

# Guide de gestion des populations et des habitats de la Tortue d'Hermann



Tortue d'Hermann



LIFE 08 NAT/F/000475  
2010 - 2014

LA TARTUGO

Ce guide de gestion des populations et des habitats de la Tortue d'Hermann est édité dans le cadre du programme européen LIFE+ Nature "Tortue d'Hermann" (LIFE08NAT/F/000475 : "Vers une gestion intégrée favorable à la tortue terrestre dans le Var - Création d'outils pour les gestionnaires d'espaces naturels en Europe") par l'Agence régionale pour l'environnement et l'écodéveloppement Provence-Alpes-Côte d'Azur.

**Contacts :**

**Coordination :**

ARPE PACA : 04 42 90 90 90 - [contact@arpe-paca.org](mailto:contact@arpe-paca.org) / [f.petenian@arpe-paca.org](mailto:f.petenian@arpe-paca.org)

**Gestion et restauration des habitats :**

CEN PACA : Joseph CELSE - 04 94 73 36 86 - [joseph.celse@cen-paca.org](mailto:joseph.celse@cen-paca.org)

**Suivis et évaluations :**

EPHE : Marc CHEYLAN – 04 67 61 32 61 - [marc.cheylan@cefe.cnrs.fr](mailto:marc.cheylan@cefe.cnrs.fr)

SOPTOM : Sébastien CARON - 04 94 78 28 93 - [sebastien.caron@soptom.fr](mailto:sebastien.caron@soptom.fr)

**Citation :**

Celse J., Catard A., Caron S., Ballouard J.M., Gagno S.,  
Jardé N., Cheylan M., Astruc G., Croquet V., Bosc M., Petenian F.,  
2014. Guide de gestion des populations et des habitats de la Tortue d'Hermann.  
LIFE 08 NAT/F/000475. ARPE PACA. 210 p.

**Remerciements :**

Nous remercions toutes les personnes qui se sont investies dans ce programme européen :

les partenaires techniques : CEN PACA, EPHE, SOPTOM, ONCFS, Conservatoire du littoral,

les partenaires financiers : Commission européenne, DREAL PACA, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Conseil général du Var,

les autres partenaires français et européens avec qui nous avons collaboré,

les maires et les élus des communes qui nous ont accueillis et ont participé aux réunions d'information,

ainsi que tous les stagiaires et bénévoles.

L'engagement et la complémentarité de tous ont permis d'atteindre les objectifs visés.



GUIDE  
DE GESTION  
DES POPULATIONS  
ET DES HABITATS  
DE LA TORTUE D'HERMANN



# Sommaire

<b>Avant-propos</b>	<b>4</b>
<b>1. La Tortue d'Hermann</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Description</b>	<b>5</b>
1.1.1. Systématique	5
1.1.2. Aire de répartition	6
1.1.3. Critères de reconnaissance	9
1.1.4. Dimorphisme sexuel, âge et longévité	14
<b>1.2. Ecologie et Biologie</b>	<b>16</b>
1.2.1. Habitats	16
1.2.2. Comportement et rythme d'activité	18
1.2.3. Régime alimentaire	22
1.2.4. Reproduction	23
1.2.5. Prédation et compétition	25
1.2.6. Utilisation de l'espace et déplacements	26
1.2.7. Démographie et dynamique des populations	28
<b>1.3. Menaces et protection</b>	<b>30</b>
1.3.1. Causes de régression	30
1.3.2. Statut de conservation	38
1.3.3. Réglementation et outils de protection	40
<b>2. Outils de gestion et de conservation</b>	<b>43</b>
<b>2.1. L'expertise et le diagnostic</b>	<b>43</b>
2.1.1. Evaluation de la qualité de l'habitat	43
2.1.2. Estimation de l'effectif d'une population	49
2.1.3. Suivis démographiques	57
2.1.4. Suivis démographiques par plaques	62
2.1.5. Suivi spatial et comportemental par télémétrie	66
2.1.6. Suivis écophysiologicals	69
2.1.7. Evaluer les risques sanitaires et génétiques	73
<b>2.2. Vers une gestion conservatoire</b>	<b>76</b>
2.2.1. Protection durable du territoire	76
2.2.2. Gestion des populations : centre de soins et élevage conservatoire	81
2.2.3. Surveillance	85
2.2.4. Information et sensibilisation	86
2.2.5. Gestion des coupures DFCI	90

2.2.6. Réalisation de débroussaillages en mosaïque	98
2.2.7. Réalisation de coupes forestières	103
2.2.8. Entretien de milieux via le pastoralisme	106
2.2.9. La gestion des lisières de parcelles agricoles	110
2.2.10. Création/renforcement de haies et bosquets	113
2.2.11. Création de points d'eau	118
2.2.12. Clé synthétique des actions de gestion	121

### 3. Exemples d'expérimentations sur sites pilotes 123

3.1. Ouvertures de maquis en mosaïque	123
3.2. Impact de la création d'ouvertures de milieux	128
3.3. Effet de la création de points d'eau	130
3.4. Renforcement de la strate herbacée	133
3.5. Impact de coupes d'arbres et débusquage sur le bois de Balançan	139
3.6. Impact du gyrobroyage sur la Tortue d'Hermann	144
3.7. Impact du brûlage dirigé sur la Tortue d'Hermann	148
3.8. Opération expérimentale de translocation d'individus sauvages	152

### 4. La Tortue d'Hermann au niveau européen : échanges d'expériences 159

4.1. <i>Testudo hermanni hermanni</i> en Espagne	159
4.2. <i>Testudo hermanni hermanni</i> en France continentale	164
4.3. <i>Testudo hermanni hermanni</i> en Corse	169
4.4. <i>Testudo hermanni</i> [SP.] en Italie	179
4.5. <i>Testudo hermanni boettgeri</i> au Montenegro	181
4.6. <i>Testudo hermanni boettgeri</i> en Serbie	185
4.7. <i>Testudo hermanni boettgeri</i> en Croatie et Bosnie	189
4.8. <i>Testudo hermanni boettgeri</i> dans la République de Macédoine	195
4.9. <i>Testudo hermanni boettgeri</i> en Roumanie	198



## Avant-propos

Les maquis provençaux et corses abritent la dernière tortue terrestre sauvage de France : la Tortue d'Hermann. Les derniers bastions de cette espèce emblématique du sud-est de la France se situent dans le centre-Var et, en Corse, dans la moitié sud de l'île et la plaine orientale. En déclin sur la quasi-totalité de son aire de distribution européenne, la Tortue d'Hermann est aujourd'hui très fragilisée ("Vulnérable" en France et "En danger" dans le Var [Classification UICN]).

Victime des incendies, de l'urbanisation et de la construction d'infrastructures linéaires de transport, de la régression de son habitat potentiel dû au déclin de l'agro-sylvo-pastoralisme traditionnel relayé par le fort développement d'une agriculture intensive consommatrice d'espace, la Tortue d'Hermann se trouve aujourd'hui dans une situation très précaire. A ces menaces, s'ajoutent la collecte illégale d'individus, le contact avec des espèces exotiques, la prédation par des chiens et la destruction directe d'individus par les engins mécanisés. Au vu de la situation de l'espèce, intervenir en faveur du maintien de ses populations ou de ses habitats s'avère aujourd'hui une priorité.

Ce guide a pour but de rassembler les connaissances disponibles sur l'espèce et de fournir des éléments pratiques pour contribuer à sa conservation.

Le document se compose de quatre parties, avec, dans un premier temps, l'exposé des connaissances les plus récentes relatives à l'espèce. Dans un second temps, la description des outils de gestion et de conservation destinés aux gestionnaires d'espaces naturels et aux scientifiques amenés à réaliser des interventions de gestion ou de suivi et d'évaluation relatifs à la Tortue d'Hermann.

Des exemples d'expérimentations sur des sites pilotes sont exposés en troisième partie. Il s'agit des actions, des résultats et des expériences acquises pendant le programme européen LIFE+ intitulé « Vers une gestion intégrée favorable à la tortue terrestre dans le Var - Création d'outils pour les gestionnaires d'espaces naturels en Europe » (LIFE08NAT/F/000475) mis en œuvre entre 2010 et 2014. La dernière partie, réalisée en collaboration avec les acteurs européens concernés par l'étude et le suivi de l'espèce, est consacrée à l'exposé de la situation de la Tortue d'Hermann, pays par pays, au niveau de son aire de répartition méditerranéenne.

Nous espérons que cet ouvrage complètera vos connaissances et vous permettra d'intégrer la conservation de la Tortue d'Hermann dans une gestion durable de vos territoires.



## 1. La Tortue d'Hermann

### 1.1. Description

#### 1.1.1. Systématique

La Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*) fait partie de la classe des Sauropsidiés, du superordre des Chéloniens, de l'ordre des Testudinés et de la famille des Testudinidés (tortues terrestres). Cette dernière regroupe 11 genres et près de 40 espèces.

La taxonomie de cette espèce a fait l'objet de débats. *Testudo hermanni* a été successivement placée dans le genre *Protestudo*, *Agrionemys* et *Eurotestudo*, essentiellement sur la base de caractéristiques paléontologiques, anatomiques et morphologiques.

Dans la nomenclature habituelle, au sein du genre *Testudo* et de l'espèce *hermanni*, on reconnaît 2 sous-espèces (Fritz *et al.*, 2006, Pérez *et al.*, 2013) :

- *Testudo hermanni hermanni* (Gmelin, 1789) ou Tortue d'Hermann occidentale à l'ouest de la plaine du Pô (Péninsule italienne, Sicile, Sardaigne, Corse, Baléares, Massif des Albères et Provence).
- *Testudo hermanni boettgeri* (Mojsisovics, 1889) ou tortue d'Hermann orientale (régions méditerranéennes de la péninsule balkanique et quelques petites îles de Méditerranée orientale).

Les populations françaises appartiennent à deux lignées bien distinctes sur le plan phylogénétique : une lignée provençale proche des populations continentales italiennes et une lignée corse, proche des populations de Sardaigne et de Sicile. Du fait de leur originalité, la conservation de ces deux entités génétiques mérite une attention particulière.

<b>Règne</b>	<i>Animalia</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Chordata</i>
<b>Classe</b>	<i>Sauropsida</i>
<b>Ordre</b>	<i>Testudines</i>
<b>Sous-ordre</b>	<i>Cryptodira</i>
<b>Famille</b>	<i>Testudinidae</i>
<b>Genre</b>	<i>Testudo</i> ou <i>Eurotestudo</i> (proposé par De Lapparent de Broin <i>et al.</i> , 2006)
<b>Espèce</b>	<i>hermanni</i> Gmelin, 1789
<b>Nom scientifique</b>	<i>Testudo hermanni</i>
<b>Nom vernaculaire</b>	Tortue d'Hermann

### EXEMPLES DE REFERENCES

DE LAPPARENT DE BROIN F., BOUR R., PARHAM J.F. & J. PERÄLÄ (2006). *Eurotestudo*, a new genus for the species *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Chelonii, Testudinidae). *C. R. Palevol.*, 5: 803-811.

FRITZ U., AUER M., BERTOLERO A., CHEYLAN M., FATTIZZO T., HUNSDÖRFER AK., MARTÍN SAMPAYO M., PRETUS J.L., ŠIROKÝ P. & M. WINK (2006). A rangewide phylogeography of Hermann's tortoise, *Testudo hermanni* (Reptilia: Testudines: Testudinidae): implications for taxonomy. *Zool Scr.*, 35: 531-543.

GIACALONE G., LO VALVO M. & U. FRITZ (2009). Phylogeographic link between Sicilian and Corso-Sardinian *Testudo h. hermanni* confirmed. *Acta Herpetol.*, 4: 119-123.

PEREZ M., LIVOREIL B., MANTOVANI S., BOISSELIER MC., CRESTANELLO B., ABDELKRIM J., BONILLO C., GOUTNER V., LAMBOURDIÈRE J., PIERPAOLI M., STERIJOVSKI B., TOMOVIC L., VILAÇA ST., MAZZOTTI S. & G. BERTORELLE (2013). Genetic Variation and Population Structure in the Endangered Hermann's Tortoise: The Roles of Geography and Human-Mediated Processes. *J. of Heredity*, 105(1):70-81.





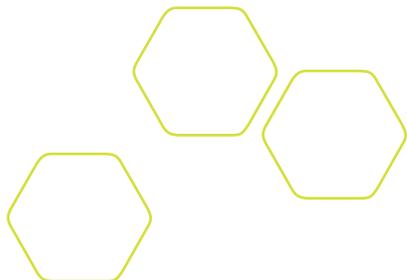
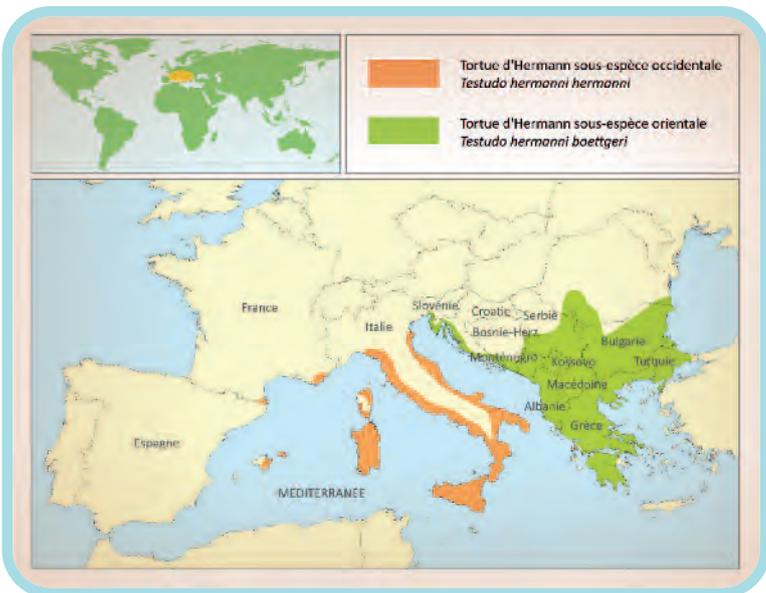
### 1.1.2. Aire de répartition

#### 1.1.2.1. En Europe

*Testudo hermanni* occupe les régions méditerranéennes européennes de la Catalogne en Espagne au détroit du Bosphore à l'Est. Sa limite de répartition septentrionale se situe au Sud-Ouest de la Roumanie le long du Danube. La Plaine du Pô au Nord-Est de l'Italie isole les sous-espèces *hermanni* (à l'Ouest) et *boettgeri* à l'est. *Testudo hermanni boettgeri* occupe les régions côtières de l'ex-Yougoslavie en passant par le Sud de la Serbie et les pays situés au Sud des Balkans : Bulgarie, Grèce, Macédoine, Albanie, Kosovo, et la partie turque européenne.

La distribution de *Testudo hermanni hermanni* s'étend de l'Italie, à l'Espagne en passant par les îles méditerranéennes (Sardaigne, Sicile, Baléares, Corse). En Espagne, l'espèce occupe naturellement le Massif des Albères dans les Pyrénées orientales ; elle a été introduite aux Baléares (Minorque et Majorque) dès les périodes préhistoriques et dans le Delta de l'Ebre dans les années 1990. En Italie, elle a disparue de nombreuses régions et présente une distribution diffuse le long des côtes. Sur les îles italiennes, elle est localisée sur le pourtour côtier du Nord et du Sud-Est de la Sicile, et dans une petite région du Nord-Ouest de la Sardaigne.

Disparue du Roussillon dans les années 1960, on la trouve encore en France dans le département du Var et en Corse. Le plus gros noyau continental de population est situé dans la plaine et le massif des Maures. Les populations corses se répartissent en trois noyaux : la plaine orientale, le golfe d'Ajaccio et le Sud de l'île.



Limites de répartition de la Tortue d'Hermann

#### EXEMPLES DE REFERENCES

CHEYLAN M. (2001). *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 - Griechische Landschildkröte. In: Fritz, U. (ed.), Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 3/IIIA: Schildkröten I. Wiebelsheim, Aula-Verlag, pp. 179-289.

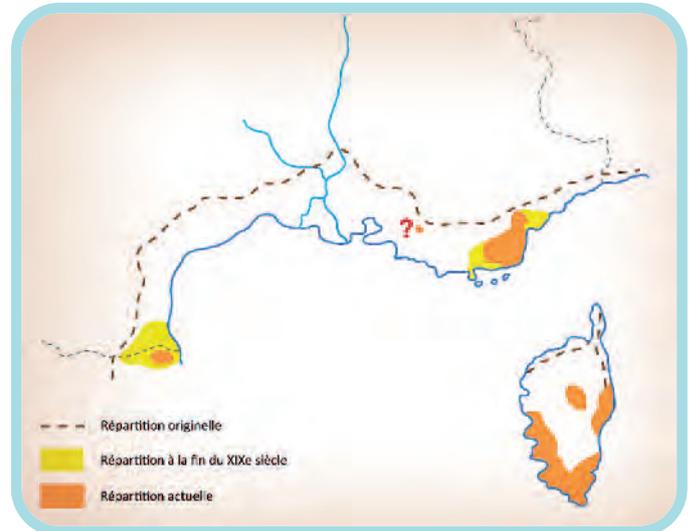
BERTOLERO A., CHEYLAN M., HAILEY A., LIVOREIL B., WILLEMSEN R. (2011). *Testudo hermanni* (Gmelin 1789) Hermann's Tortoise. In A. Rhodin, P. Pritchard, P. VanDijk, R. Saumure, K. Buhlmann, J. Iverson, & Mittermeier, R. Conservation Biology of freshwater turtles and tortoises: a compilation project of the IUCN/SSC tortoise and freshwater turtle specialist group. *Chelonian Research*, 5: 1-20.

LIVOREIL B. (2009). Distribution of the Endangered Hermann's tortoise *Testudo hermanni hermanni* in Var, France, and recommendations for its conservation. *Oryx*, 43(2): 299-305.

MAZZOTTI S. (2006). Testuggine di Hermann. In: Sindaco, R., Doria, G., Razzetti, E., and Bernini, F. (Eds.). *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia*. Firenze, Italy: Edizioni Polistampa, pp. 390-395.

### 1.1.2.2. En France

La Tortue d'Hermann occupait historiquement l'ensemble de la région méditerranéenne française. Au 19<sup>e</sup> siècle, elle n'était plus présente qu'en Provence et en Roussillon, sous forme de populations localisées. La population roussillonnaise semble s'être éteinte dès les années 1960. En Provence, l'espèce occupe uniquement le Sud et le centre du département du Var : massif et plaine des Maures, plateau de Flassans-Gonfaron, massif de la Colle du Rouet et plaine de Palayson, bordure occidentale du massif de l'Estérel. L'existence de populations autochtones dans les Bouches-du-Rhône et les Alpes-Maritimes reste hypothétique. Les populations de la Corse sont plus étendues, bien que morcelées. L'espèce occupe essentiellement trois régions : la plaine orientale, le golfe d'Ajaccio et l'extrême Sud de l'île. Un noyau plus réduit occupe le centre de l'île, aux environs de Ponte-Leccia et Corte. Partout ailleurs, on trouve localement des individus résultant soit d'introductions, soit de populations relictuelles. Les données archéozoologiques et génétiques (Zenboudji, inédit) indiquent que l'espèce est dans l'île depuis une période ancienne (au moins depuis le Pléistocène moyen), contrairement à ce qui a pu être écrit.



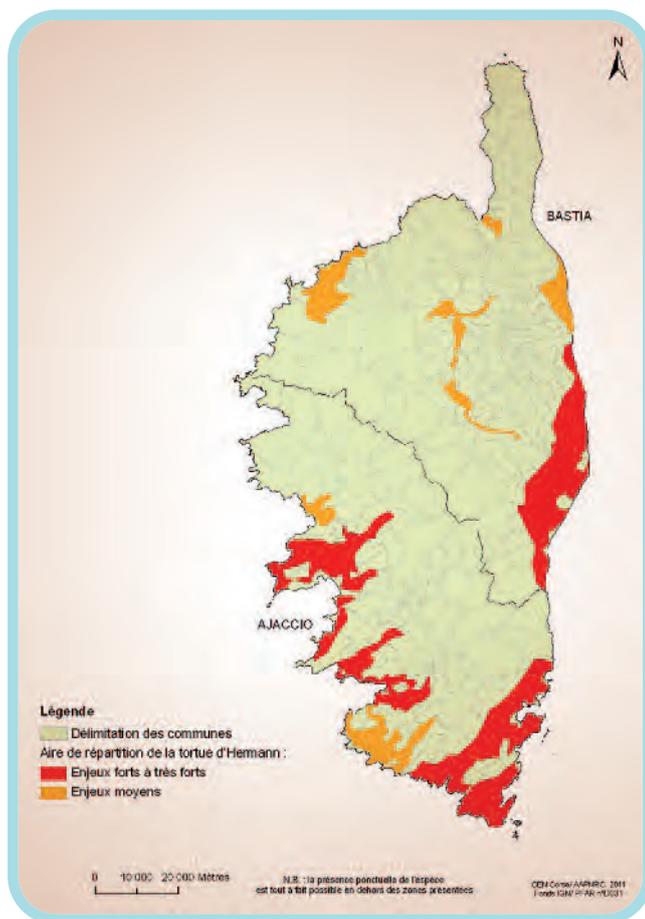
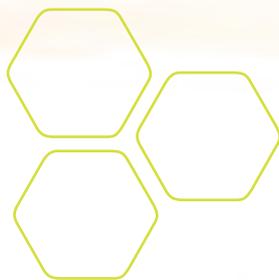
Aire de répartition française



Répartition de la Tortue d'Hermann en Provence

(A noter que les populations de la presqu'île de Giens et des îles d'Hyères sont issues d'introductions et/ou réintroductions)





Répartition de la Tortue d'Hermann en Corse (CEN CORSE, 2011)

### EXEMPLES DE REFERENCES

GENIEZ P., CHEYLAN M. (2012). Les Amphibiens et les Reptiles du Languedoc-Roussillon et régions limitrophes. Atlas biogéographique. Biotope & Muséum national d'Histoire naturelle, Mèze & Paris, 448 p.

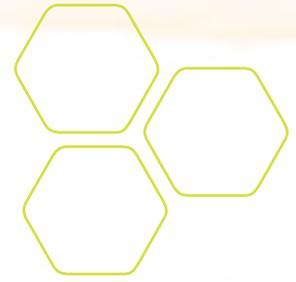
CHEYLAN M. (1981). Biologie et écologie de la Tortue d'Hermann *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789). Contribution de l'espèce à la connaissance des climats quaternaires de la France. Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier, n° 13, Ecole Pratique des Hautes Etudes. 404 p., 82 fig., 20 pl.

CHEYLAN M. (1995). Les tortues d'Hermann et cistude en Corse. Situation actuelle et mesures de sauvegarde. In BALLASINA D. (éd.) "Red data book on Mediterranean Chelonians" 69-93.

CHEYLAN M. (2013). Où en est la protection de la Tortue d'Hermann en France ? Actes du 39ème congrès de la Société herpétologique de France (Saint-Brissson). Rev. Sci. Bourgogne-Nature, 17 : 157-161.

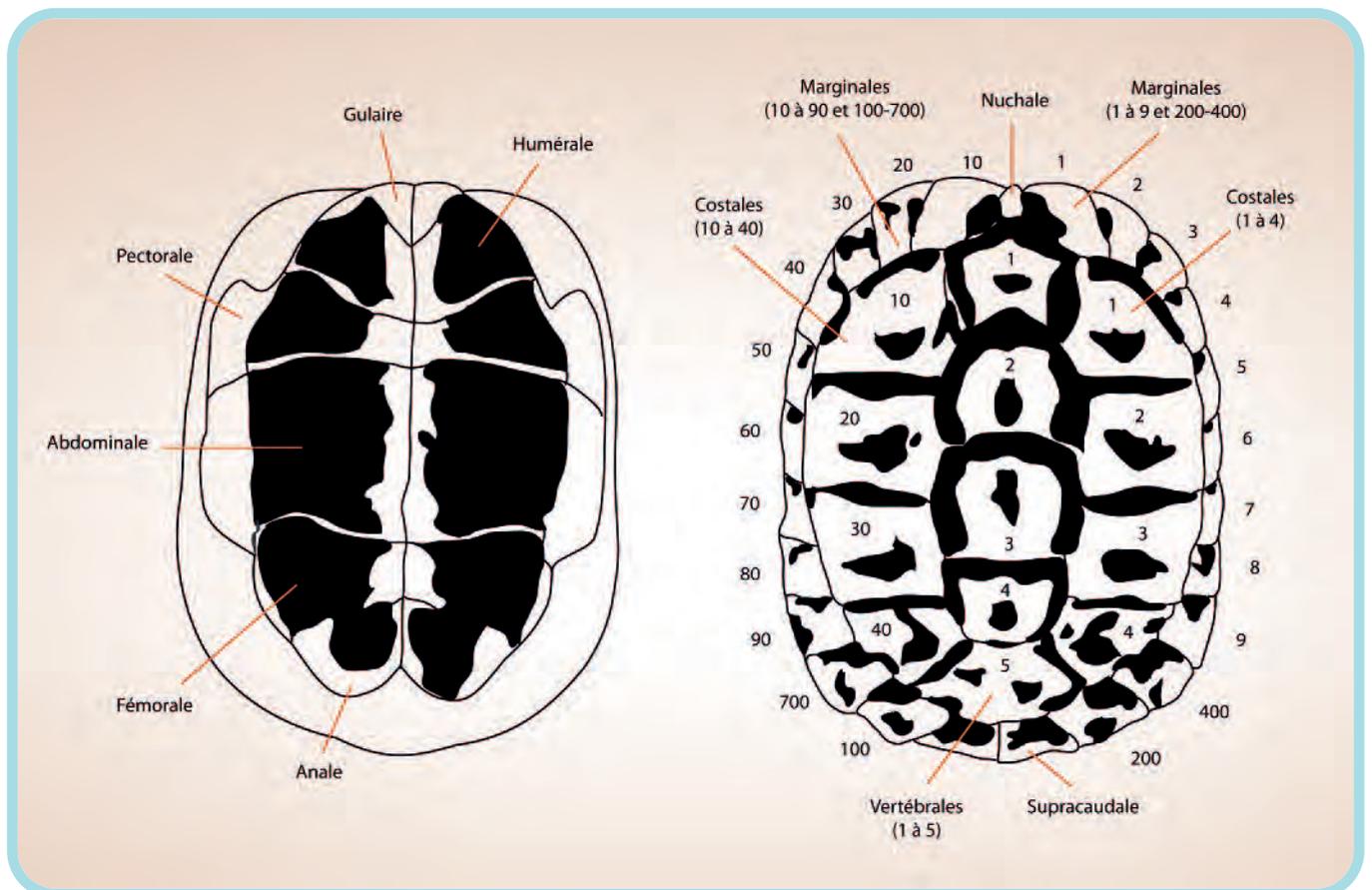
HERVET S., SALOTTI M. (2000). Les tortues pléistocènes de Castiglione (Oletta, Haute-Corse) et la preuve de leur indigénat en Corse. C.R. Acad. Sci., Sér. II, Sci. Terre Planètes 330: 645-651

LIVOREIL B. (2009). Distribution of the Endangered Hermann's tortoise *Testudo hermanni hermanni* in Var, France, and recommendations for its conservation. Oryx 43(2): 299-305.



### 1.1.3. Critères de reconnaissance

Seule tortue terrestre française, la Tortue d'Hermann est de taille moyenne (longueur maximale de la carapace : 20 cm pour les femelles dans le Var, 25 cm en Corse). Sa carapace de forme ovale et bombée présente une coloration jaune-verdâtre à jaune-orangé avec une trame de motifs noirs aux contours relativement réguliers sur l'ensemble du corps. L'écaille supra-caudale est toujours divisée (au moins dans les populations françaises). Typiquement, elle possède une écaille nucale (cervicale), 5 vertébrales, 2 fois 4 costales, et 2 fois 11 marginales. Le plastron a 2 écailles gulaire, 2 humérales, 2 pectorales, 2 abdominales, 2 fémorales, 2 anales, 2 axillaires et 2 inguinales.



Les écailles de la Tortue d'Hermann

L'extrémité de la queue est dotée d'un éperon corné divisé en deux dans le sens de la longueur. Chez les spécimens français, le plastron présente deux bandes noires longitudinales continues et parallèles (cf. illustration) ainsi qu'un sillon pectoral plus petit que le sillon fémoral. On note la présence d'écailles juxtaposées sur 5 rangs au moins sur la face antérieure des avant-bras laissant apparaître sur la face externe de la main une zone dégagée couverte de petites écailles. La tête est plutôt allongée, dotée d'une tâche sub-oculaire jaune bien marquée de chaque côté. Les membres antérieurs possèdent 4 ou 5 griffes et sont couverts de grandes écailles cornées sur la face externe ; les membres postérieurs ont 4 griffes et sont couverts de petites écailles.



Les tortues d'Hermann corses sont en général de plus grande taille, de forme plus trapézoïdale avec une coloration plus pâle, verdâtre, moins contrastée que les varoises. Il est cependant difficile de les différencier morphologiquement des tortues continentales.



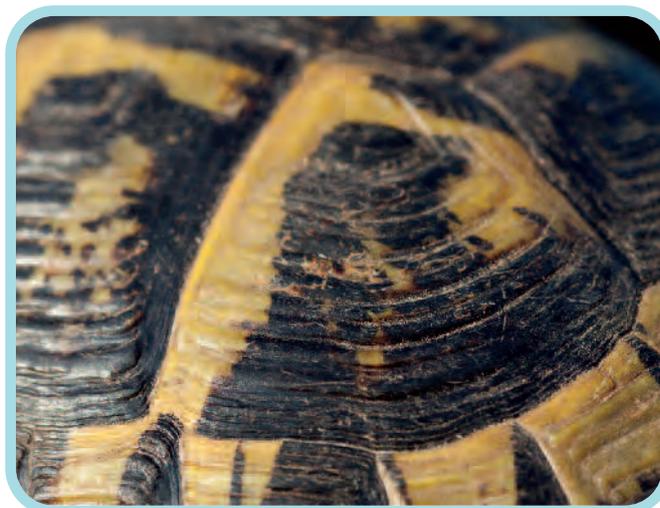
Détail de Tortue d'Hermann



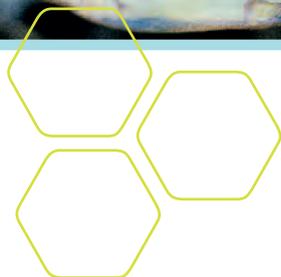
Plastron



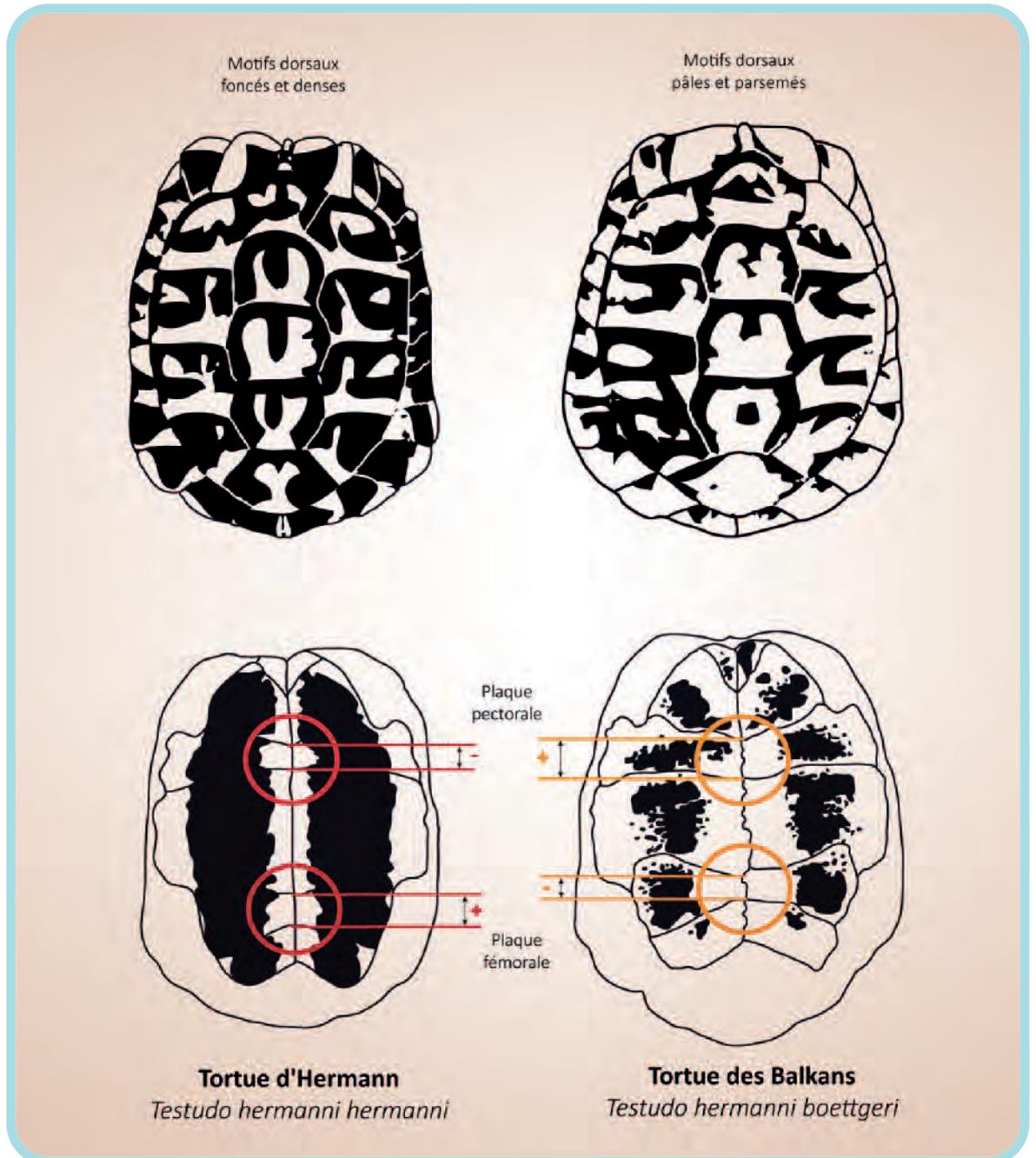
Détail d'une patte arrière



Détail d'écailles dorsales



Des cas d'hybridation ont été constatés entre les deux sous-espèces : *Testudo hermanni hermanni* et *Testudo hermanni boettgeri*. Cette dernière a une carapace trapézoïdale avec une coloration pâle à fond jaune paille à jaune-verdâtre et une trame de taches noires moins bien délimitées et prononcées. Les bandes sombres du plastron sont isolées et même parfois inexistantes. Cette sous-espèce possède une suture pectorale plus grande ou égale à la suture fémorale au niveau du plastron.

Différences entre *Testudo hermanni hermanni* et *T. h. boettgeri* (repris de CHEYLAN, 1981)

Les individus issus des populations de *Testudo hermanni hermanni* (Espagne, France, Italie) ont des longueurs de carapace allant de 15 à 18 cm chez les femelles et de 13 à 15 cm chez les mâles ; ceux des populations d'Europe de l'Est de *Testudo hermanni boettgeri* ont une taille supérieure, avec en moyenne une longueur supérieure à 18 cm chez les femelles et 15,5 cm chez les mâles.

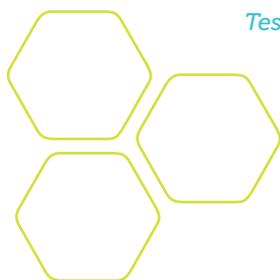




*Testudo hermanni boettgeri*



*Testudo graeca*



En Europe de l'Est, dans le Sud des Balkans, elle coexiste avec deux autres espèces de *Testudo* : la Tortue grecque (*Testudo graeca*) et la Tortue marginée (*Testudo marginata*) avec lesquelles elle peut occasionnellement être confondue, notamment les jeunes.

Bien que la sous-espèce *hermanni* soit la seule tortue terrestre présente naturellement en milieu naturel en France, il est possible d'y trouver de façon occasionnelle la Tortue grecque ou des spécimens hybrides. Originaires d'Afrique du Nord, elle est fréquemment élevée en captivité et peut s'échapper ou être relâchée. Cette espèce possède des écailles supra-caudales fusionnées en un seul élément, un tubercule corné sur la face externe de la cuisse, de larges écailles sur l'ensemble des membres avant et ne présente pas d'éperon corné à l'extrémité de la queue.

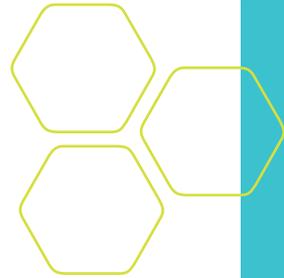
Pour les mêmes raisons, la Tortue marginée peut être retrouvée dans la nature en France continentale ou en Corse alors qu'elle est distribuée naturellement en Grèce et au Sud de l'Albanie. Elle est acclimatée en Sardaigne et en Sicile. Elle possède une carapace allongée de couleur foncée en forme de guitare et en partie postérieure, une dossière relevée en forme de « jupe ». La supra-caudale est recourbée vers l'extérieur mais pas divisée. Les taches sombres du plastron sont triangulaires.

	<i>Testudo hermanni hermanni</i>	<i>Testudo hermanni boettgeri</i>
Coloration de fond de la carapace	jaune-clair à jaune d'or	moins vive, jaune paille à jaune-verdâtre
Motifs noirs dorsaux	denses et étendus	moins bien délimités et prononcés
Bandes noires du plastron	deux bandes noires larges et relativement continues	isolées et parfois inexistantes
Sutures des écailles pectorales et fémorales	l. pectorale < l. fémorale	l. pectorale >= l. fémorale
Écaille supra-caudale	divisée (2 écailles)	pas toujours divisée (1 ou 2 écailles)
Forme de la carapace	ovale	trapézoïdale

Principales caractéristiques morphologiques des 2 sous-espèces de *Testudo hermanni*

## EXEMPLES DE REFERENCES

- BERTOLERO A., CHEYLAN M., HAILEY A., LIVOREIL B., WILLEMSSEN R. (2011). *Testudo hermanni* (Gmelin 1789) Hermann's Tortoise. In A. Rhodin, P. Pritchard, P. VanDijk, R. Saumure, K. Buhlmann, J. Iverson, & Mittermeier, R. Conservation Biology of freshwater turtles and tortoises: a compilation project of the IUCN/SSC tortoise and freshwater turtle specialist group. *Chelonian Research*, 5: 1-20.
- BOUR R. (1986). L'identité des tortues terrestres européennes. Spécimens-types et localités types. *Revue Fr. Aquariol.*, 13 : 11-122.
- CHEYLAN M. (1981). Biologie et écologie de la Tortue d'Hermann *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789). Contribution de l'espèce à la connaissance des climats quaternaires de la France. Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier 13, Ecole Pratique des Hautes Etudes, 404 p.
- DE LAPPARENT DE BROIN F., BOUR R. & J. PERÄLÄ (2006). Morphological definition of Eurotestudo (Testudinidae, Chelonii): First Part. *Annales de Paléontologie*, 92: 255-304.





#### 1.1.4. Dimorphisme sexuel, âge et longévité

Chez les adultes et sub-adultes, la distinction des sexes est relativement aisée. Les femelles sont sensiblement plus grosses et lourdes que les mâles (environ 12 %). Il existe de grandes variations dans la taille moyenne des adultes. Les tortues des populations insulaires corse et sardes ont des tailles supérieures à celles des tortues espagnoles et continentales françaises. Outre la taille corporelle inférieure à celle de la femelle, le mâle adulte se reconnaît par les caractères suivants :

- Queue longue, épaisse à la base, terminée par un éperon corné bien développé qui servirait à diriger son organe copulateur.
- Plastron concave, plus court dans sa longueur médiane qui lui permet de se maintenir sur le dos de la femelle lors de l'accouplement.
- Ecaille supra-caudale fortement recourbée vers le plastron et plaque anale très échancrée et moins large que chez la femelle.
- Partie postérieure du plastron bien ouverte et plus nettement en retrait par rapport à la partie postérieure de la dossière.
- Carapace de forme légèrement sub-trapézoïdale avec un élargissement de la carapace au niveau des 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> plaques marginales.

La plupart de ces caractères sexuels secondaires s'individualisent à partir d'une longueur corporelle de 10 cm, ce qui correspond à un âge d'environ 6-7 ans. Les stries de croissance présentes sur les écailles permettent d'estimer l'âge des individus jusqu'à la maturité sexuelle vers 8-12 ans, et parfois une vingtaine d'années. Au-delà, les stries sont peu visibles, la carapace devient lisse pour les plus vieux individus.

La survie annuelle à l'âge adulte s'étale de 85 à 97 %. Les individus peuvent atteindre des âges proches de 50-60 ans dans certaines populations. Le taux de survie des juvéniles est en général beaucoup moins élevé.



Mâle et femelle

	Mâle	Femelle
Forme de la carapace	ovale	légèrement trapézoïdale
Taille moyenne des adultes	130 à 149 mm	147 à 179 mm
Plastron	concave	plat
Queue	longue et épaisse	courte
Eperon corné l'extrémité de la queue	plus long	-
Ecailles supra caudales	fortement recourbées vers le plastron	peu recourbées
Ecailles anales	très échancrées et peu larges	peu échancrées et larges

Principales différences morphologiques sexuelles chez *Testudo hermanni hermanni*

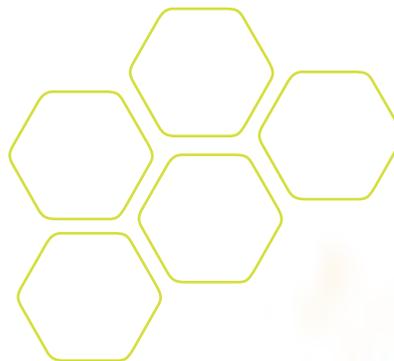
### EXEMPLES DE REFERENCES

BERTOLERO, A., CARRETERO, M.A., LLORENTE, G. A. (2005). An assessment of the reliability of growth rings counts for age determination in the Hermann's tortoise *Testudo hermanni*. *Amphibia-Reptilia*, 26: 17-23.

CHEYLAN M. (2001). *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 - Griechische Landschildkröte. In: Fritz, U. (ed.), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 3/IIIA: Schildkröten I. Wiebelsheim, Aula-Verlag, pp. 179-289.

MEEK R. (1989). The comparative population ecology of Hermann's tortoise, *Testudo hermanni*, in Croatia and Montenegro, Yugoslavia. *Herpetological Journal*, 1: 404-414.

STUBBS D., HAILEY A., PULFORD E. & W. TYLER (1984). Population Ecology of European Tortoise: Review of Field Techniques. *Amphibia-Reptilia*, 5: 57-68.

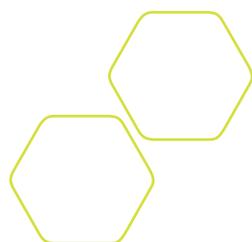




## 1.2. Ecologie et biologie

### 1.2.1. Habitats

*Testudo hermanni hermanni* occupe la quasi-totalité des formations végétales du biome méditerranéen, depuis le bord de mer jusqu'à 600-700 mètres d'altitude dans le massif des Maures. En Provence, sa distribution actuelle coïncide avec celle du Chêne-liège (*Quercus suber*), sur terrains cristallins (granit, schiste, grès, rhyolite) et du Chêne vert (*Quercus ilex*) sur terrain calcaire, traduisant des conditions climatiques très clémentes. Elle fréquente des milieux naturels divers traversés par des cours d'eau temporaires ou permanents : pinèdes claires de Pin mésogéen (*Pinus pinaster*) et de Pin parasol (*Pinus pinea*), bois de chênes, maquis hauts peu denses et maquis bas clairsemés à *Erica sp.*, *Cistus sp.*, *Phyllirea sp.*, *Pistacia sp.* Elle fréquente assidûment les lisières et les diverses interfaces entre milieux ; elle évite les zones marécageuses, les forêts denses, les exploitations agricoles et les collines rocailleuses dépourvues de végétation. Les anciennes exploitations agricoles offrant encore des paysages en mosaïque faisant alterner des cultures (vignes, oliveraies, châtaigneraies), des friches et des bois clairs sont particulièrement appréciées de l'espèce.



A partir des habitats forestiers établis par l'Institut Forestier National, il a été possible de définir les habitats hautement favorables qui s'avèrent être extrêmement fragmentés : garrigue ou maquis boisé de chêne pubescent, reboisement en plein feuillus, mélange de futaie de conifères et taillis (feuillus majoritaires), friches, mélange de futaie de chêne-liège et taillis.



Maquis bas



Châtaigneraie

Elle est inféodée au climat méditerranéen ; son aire de répartition se caractérise par des hivers généralement doux (températures moyennes de janvier > 5 °C), par des étés chauds (températures moyennes de juillet comprises entre 22,5 °C et 25 °C) et secs (hauteur de pluie moyenne < 50 mm en juillet) et par une pluviosité annuelle faible (< 800 mm), surtout centrée sur la période automnale et printanière.

En Corse, elle occupe essentiellement les boisements clairs de chênes-lièges et chênes-verts entrecoupés d'oliveraies et de pâtures. Sur la côte orientale, elle fréquente également les paysages agricoles faits de prés de fauche, prairies pâturées et friches fortement compartimentées par des haies vives et des bosquets et presque toujours soumis à l'action des troupeaux (ovins, vaches).



Vue paysagère de la plaine des Maures



Cours d'eau intermittent

### EXEMPLES DE REFERENCES

- BERTOLERO A., CHEYLAN M., HAILEY A., LIVOREIL B. & R. WILLEMSEN (2011). *Testudo hermanni* (Gmelin 1789) Hermann's Tortoise. In A. Rhodin, P. Pritchard, P. VanDijk, R. Saumure, K. Buhlmann, J. Iverson, & Mittermeier, R. Conservation Biology of freshwater turtles and tortoises: a compilation project of the IUCN/SSC tortoise and freshwater turtle specialist group. *Chelonian Research*, 5: 1-20.
- CHEYLAN M. (2001). *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 - Griechische Landschildkröte. In: Fritz, U. (ed.), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 3/IIIA: Schildkröten I. Wiebelsheim, Aula-Verlag, pp. 179-289.
- COUURIER T., BESNARD A., BERTOLERO A., BOSC V., ASTRUC G. & M. CHEYLAN (2014). Factors determining the abundance and occurrence of Hermann's tortoise *Testudo hermanni* in France and Spain: Fire regime and landscape changes as the main drivers. *Biological Conservation*, 170: 177-187.





La période d'activité annuelle s'étale sur 8 à 9 mois, à partir de mars. Les froids de novembre marquent le début de l'hibernation. Elle recherche alors des habitats offrant des conditions de température et d'hygrométrie favorable se situant dans des zones bien drainées et généralement arborées. Elle se dissimule sous la litière, parfois enfouie de quelques centimètres à peine dans le sol, au pied d'un buisson ou d'un rocher. Les tortues sont capables de supporter des températures atmosphériques jusqu'à  $-18^{\circ}\text{C}$ . Pendant les redoux, elle peut se réveiller brièvement, voire se déplacer et changer de cache. Cette phase se termine en mars, voire début avril. Le réchauffement climatique actuel a comme conséquence un adoucissement des hivers et l'arrivée précoce de chaleurs. Ce changement induit une augmentation des observations de tortues actives en-dehors des dates classiques d'hibernation, il a donc potentiellement un impact sur l'espèce en diminuant la durée d'hibernation.

La période de mi-avril à juin, correspond au pic d'activité de l'espèce : elle fréquente préférentiellement les milieux ouverts à semi-ouverts où la strate herbacée est importante. Les tortues s'activent 1 à 2 heures après le lever du soleil jusqu'à 1 à 2 heures avant la tombée de la nuit.



Pour thermoréguler, la Tortue d'Hermann alterne ses expositions, tantôt au soleil, tantôt à l'ombre d'un buisson

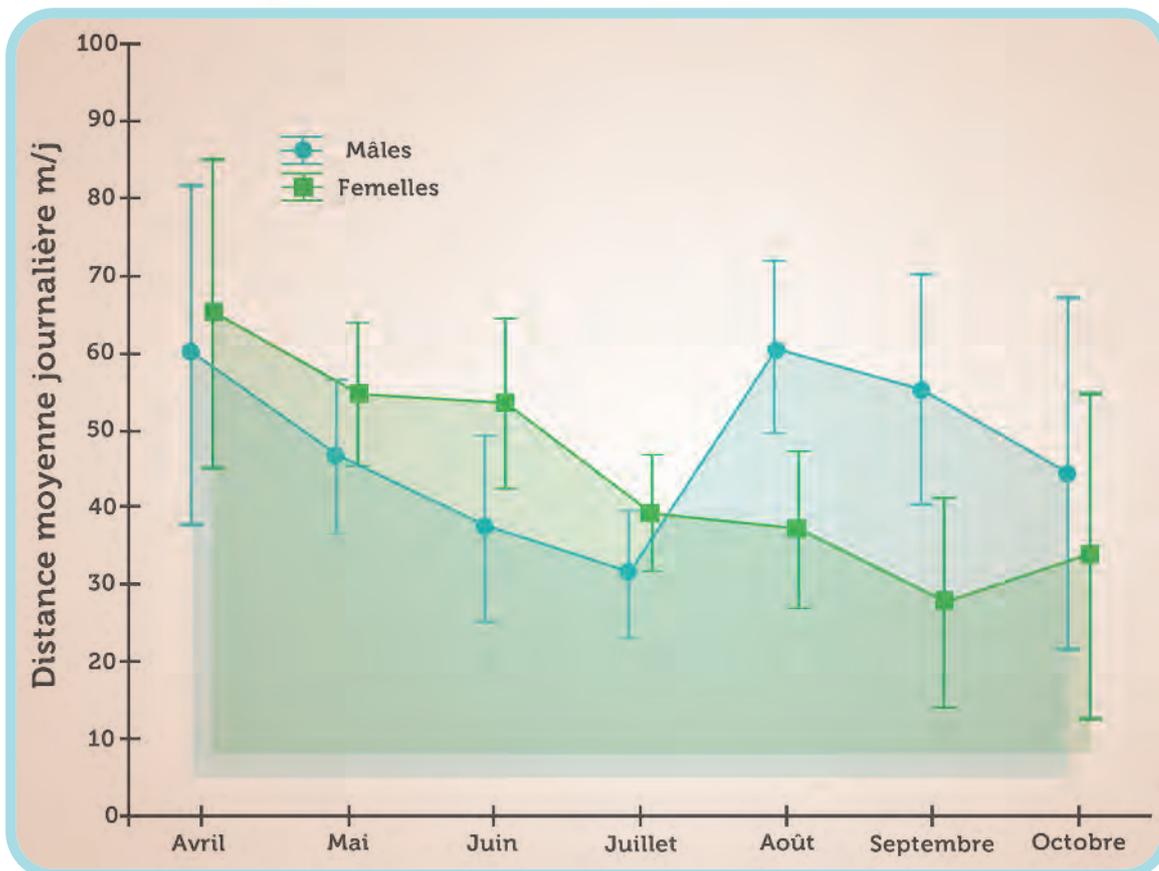
Durant l'été, les tortues diminuent leur rythme d'activité, notamment en cas d'absence d'accès à l'eau. Elles utilisent des milieux plus frais tels que les maquis hauts et denses, les pinèdes ou encore les ripisylves. L'activité commence tôt le matin ; le cycle est entrecoupé par une phase de 2 à 5 heures durant l'été lors de laquelle elle peut se cacher dans la litière. L'activité est en général plus intense en fin de journée que le matin. Lors d'épisodes de canicules, des tortues peuvent s'enterrer durant plusieurs jours, certains mâles peuvent toutefois afficher des déplacements importants.



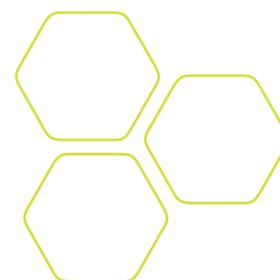


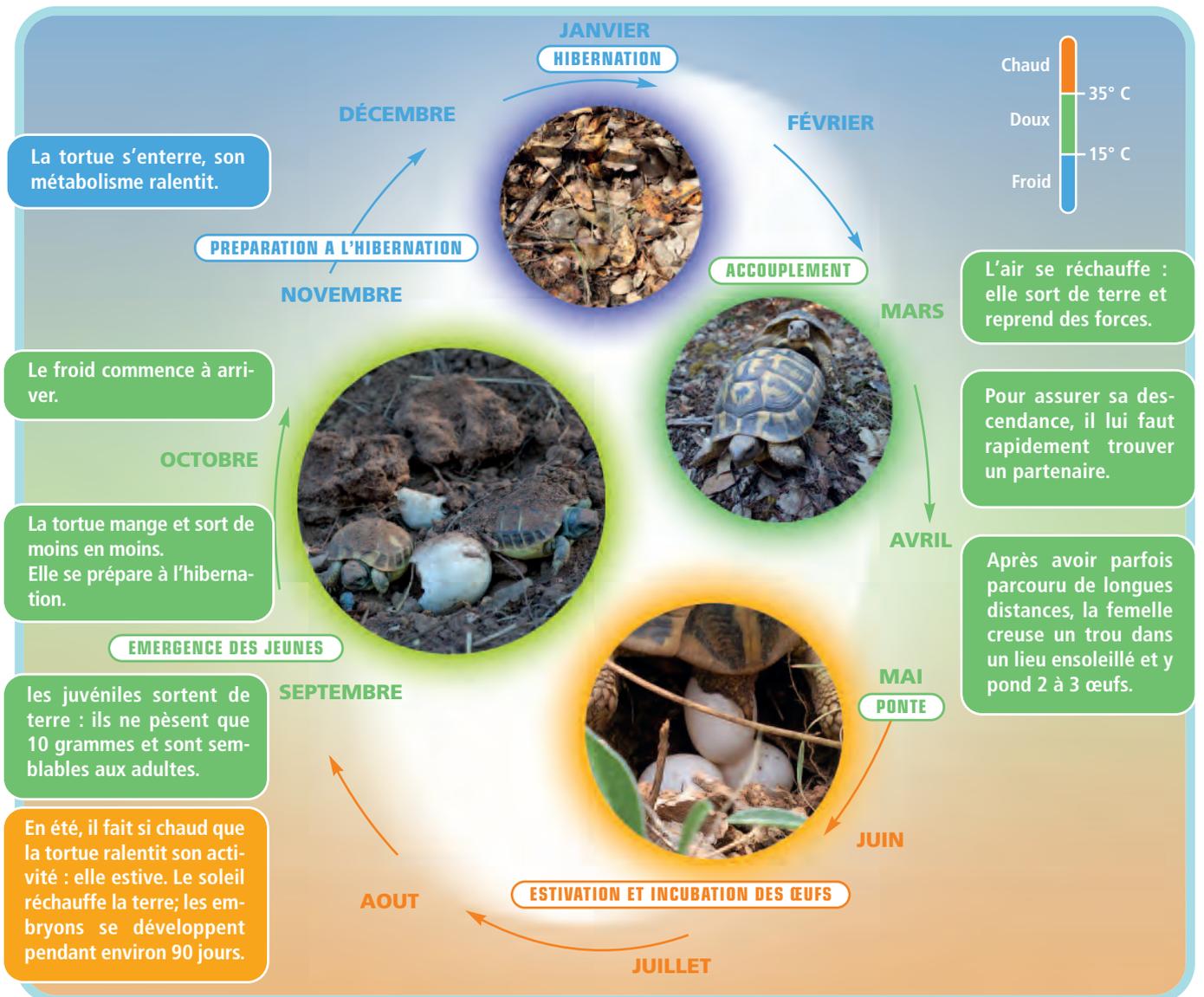
En automne (septembre-octobre), notamment après l'arrivée des premières pluies, un regain d'activité est observé, et commence plus tardivement le matin et s'achève plus tôt en fin de journée.

Des différences dans les rythmes d'activité sont observées entre les mâles et les femelles, ces dernières étant davantage actives durant la période de ponte (mai-juin) alors que les mâles le sont à partir du milieu de l'été jusqu'à l'automne.



Moyenne (m) et erreur standard ( $\pm$  S.E) des mouvements journaliers au cours de la saison d'activité chez les mâles (bleu) et les femelles (vert) sur le site de Callas.





Cycle biologique annuel

## EXEMPLES DE REFERENCES

- BERTOLERO A. (2002). *Biología de la tortuga mediterránea Testudo hermanni aplicada a su conservación*. Ph.D. Thesis, University of Barcelona, Barcelona, 237 p.
- BERTOLERO A., CHEYLAN M., HAILEY A., LIVOREIL B. & R. WILLEMSEN (2011). *Testudo hermanni* (Gmelin 1789) Hermann's Tortoise. In A. Rhodin, P. Pritchard, P. VanDijk, R. Saumure, K. Buhlmann, J. Iverson, & Mittermeier, R. Conservation Biology of freshwater turtles and tortoises: a compilation project of the IUCN/SSC tortoise and freshwater turtle specialist group. *Chelonian Research*, 5: 1-20.
- CHEYLAN M. (1981). Biologie et écologie de la Tortue d'Hermann *Testudo hermanni* Gmelin 1789. Contribution de l'espèce a la connaissance des climats quaternaires de la France. Montpellier: Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier (E.P.H.E.), Vol. 13, 382 pp.
- HUOT-DAUBREMONT C. (1996). Contribution à l'étude éco-physiologique de différents aspects du cycle annuel de la Tortue d'Hermann *Testudo hermanni hermanni* dans le massif des Maures (Var). Ph.D. Thesis, Université de Tours-François Rabelais, France.
- HUOT-DAUBREMONT C. & C. GRENOT (1997). Activity rhythm of Hermann Tortoise (*Testudo hermanni hermanni*) in semi-free state in the massif des Maures (Var). *Ecologie-La Terre Et La Vie*, 52: 331-344.
- LIVOREIL B., PICARD S. & C. HIGNARD (2003). Comportement antiprédateur et conservation de la Tortue d'Hermann *Testudo hermanni hermanni*. In: L'Éthologie Appliquée Aujourd'Hui. Volume II, Gestion Des Espèces Et Des Habitats. C., Baudoin (ed.), Paris, ED, pp. 79-85.





### 1.2.3. Régime alimentaire

Principalement herbivore, son choix alimentaire se dirige vers les plantes annuelles ou vivaces de la strate herbacée. Elle consomme préférentiellement des feuilles d'astéracées (composées), de fabacées (légumineuses), de renouculacées et occasionnellement de poacées (graminées) durant le printemps. Les ligneuses comme les aromatiques (thym, romarin), les résineuses, ou même les euphorbes sont évitées. Il lui arrive de consommer des espèces de lianes et d'autres difficilement assimilables comme la salsepareille, la garance, l'asperge, l'arbousier, le filaire, etc. Elle peut adopter une stratégie d'alimentation mixte, certaines plantes abondantes sont appréciées, et certaines plantes rares sont également activement recherchées. En automne, elle mange préférentiellement des fleurs et fruits.

Elle peut occasionnellement consommer des fruits comme ceux du figuier, des cactées, des vignes en friche, des invertébrés (escargots, cloportes, coléoptères, vers de terre) ainsi que des restes de cadavres (petits rongeurs) ou des excréments de mammifères. La consommation de petits cailloux ou de terre n'est pas rare. Il ne semblerait pas exister des différences de régime alimentaire entre mâles et femelles.

Leur besoin en eau est en partie assuré par l'alimentation mais elles peuvent longtemps s'abreuver sur des points d'eau.



Tortues se nourrissant d'un champignon et d'une plante grasse (*Sedum album*)

#### EXEMPLES DE REFERENCES

- CALZOLAI R. & G. CHELAZZI (1991). Habitat use in a Central Italy population of *Testudo hermanni* Gmelin (Reptilia-Testudinidae). *Ethology Ecology & Evolution*, 3(2): 153-166.
- CHEYLAN M. (2001). *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 - Griechische Landschildkröte. In: Fritz, U. (ed.), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 3/IIIA: Schildkröten I. Wiebelsheim, Aula-Verlag, pp. 179-289.
- DEL VECCHIO S., BURKE R.L., RUGIERO L., CAPULA M. & L. LUISELLI (2011). Seasonal changes the diet of *Testudo hermanni hermanni* in Central Italy. *Herpetologica*, 67(3): 236 – 249.
- GAGNO S., CHAPELIN-VISCARDI J.D. & P. PONEL (2012). Mise en évidence de mœurs prédatrices chez la Tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (chelonii, testudinidae), pendant la période estivale dans la région des Maures (Var, France). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 141: 47-61.
- SOLER J., MARTINEZ-SILVESTRE A. & L. ROCA (2012). Contribution à l'étude de l'alimentation de *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) dans le Parc de Garraf (NE de l'Espagne). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 142-143 : 79-88.

### 1.2.4. Reproduction

La maturité sexuelle est atteinte vers 11-12 ans dans le Var et est plus précoce en Corse (9-10 ans). Le *sex-ratio* est généralement équilibré, sauf dans les populations en déclin où l'on observe une majorité de femelles. Les comportements sexuels (parades, accouplements) commencent immédiatement après l'hibernation et s'observent principalement au printemps (avril-mai) et en fin d'été (août-septembre). Pendant la parade, le mâle monte verticalement la femelle avec des hochements de tête, il mord également ses pattes. A la fin, il tente de s'accoupler et émet des cris. Les femelles peuvent conserver les spermatozoïdes pendant plusieurs années dans les replis des oviductes.



Les œufs sont pondus en mai-juin dans un espace dégagé, bien drainé et bien ensoleillé. Lorsque le milieu ne se prête pas à la ponte (forêt), les femelles peuvent concentrer leurs pontes sur des zones réduites, ce qui a pour conséquence de faciliter leur prédation. Dans ce cas, les femelles peuvent parcourir plusieurs centaines de mètres en une journée dans le but de rejoindre une zone favorable. La durée d'incubation des œufs est en moyenne de 97 jours. La fécondité est plus faible dans le Var qu'en Corse. Le nombre moyen annuel de pontes est supérieur en Corse (environ 2) comparé au Var. Les femelles pondent en moyenne 4 œufs par ponte en Corse, contre 3 en moyenne dans le Var. L'intervalle de temps entre deux pontes est de 10 à 20 jours. Les précipitations printanières semblent influencer la fécondité en Corse, en permettant notamment le dépôt d'une troisième ponte.

Les températures minimales et maximales nécessaires au développement embryonnaire sont respectivement de 23 °C et 35 °C. La détermination embryonnaire du sexe est dépendante de la température comme chez les autres espèces de Chéloniens. Les œufs incubés à des températures de 25-30 °C produiraient 100 % de mâles, tandis que ceux évoluant à 33-34 °C donneraient 100 % de femelles.



Accouplement



Eclosions





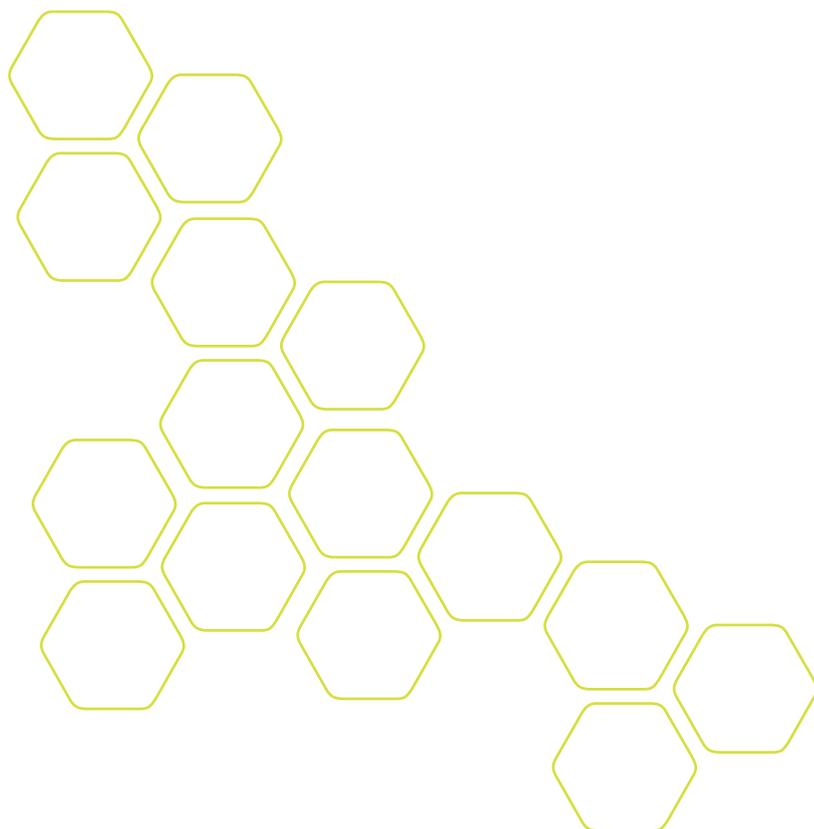
Les éclosions sont liées aux premières pluies de fin d'été et ont généralement lieu pendant la première quinzaine du mois de septembre, ce jusqu'au début du mois d'octobre. Les taux d'éclosion avoisinent 90 % sans prédation. Ils peuvent être de seulement 10 à 40 % en situation de forte prédation. Les jeunes tortues semblent vivre à proximité des lieux de ponte durant les premières années de leur vie, dans des refuges naturels tels que les ronciers. Les sites de ponte sont donc des habitats particulièrement sensibles et primordiaux pour garantir la pérennité de l'espèce.

#### EXEMPLES DE REFERENCES

BERTOLERO A., NOUGAREDE J.P., CHEYLAN M. & A. MAR (2007). Reproduction traits in two Western populations of Hermann's tortoise *Testudo hermanni hermanni*. *Amphibia-Reptilia*, 28: 77-85.

BERTOLERO A., NOUGARÈDE J.P. & M. CHEYLAN (2007). Female reproductive phenology from a population of Hermann's tortoise *Testudo hermanni hermanni* in Corsica. *Herpetological Journal*, 17: 92-96.

CHEYLAN M. (2001). *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 - Griechische Landschildkröte. In: Fritz, U. (ed.), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 3/IIIA: Schildkröten I. Wiebelsheim, Aula-Verlag, pp. 179-289.



### 1.2.5. Prédation et compétition

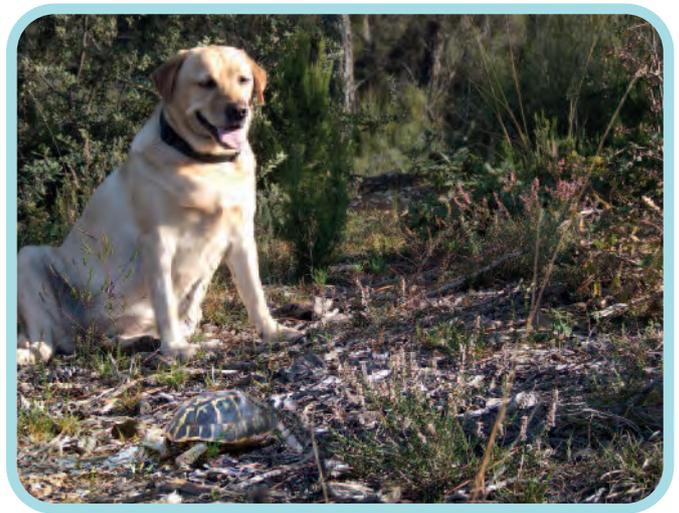
Les populations varoises sont prédatées par les mammifères (fouine, renard, blaireau), notamment les pontes (entre 40 à 90 % de mortalité selon les situations) et les nouveaux-nés. En Corse, l'absence de fouine et la nature plus ouverte des milieux atténuerait la prédation des pontes. Des carnivores tels que le renard et le sanglier exercent une pression sur les jeunes tortues. Dans le Var, la prolifération du sanglier pourrait constituer une menace sérieuse pour les populations. Les aires de ponte se réduisent et sont de plus en plus retournées par l'activité des sangliers. De jeunes tortues ont été retrouvées dans leurs contenus stomacaux. Parmi les corvidés, seule la prédation par la corneille a été observée, notamment en Corse.

Aux stades adultes et immatures avancés, les rapaces ont été identifiés comme prédateurs potentiels ou avérés (aigles, vautours). Cependant, la prédation est surtout le fait de l'homme via la collecte illégale, et les pratiques anthropiques telles que le débroussaillage et le réseau routier. Les mammifères (sangliers, renards, fouines ou blaireaux) peuvent également être responsables de mortalité sur les adultes. Bien souvent, des tortues peuvent être retrouvées avec les membres sectionnés ou arrachés. Les morsures de chiens constituent la deuxième cause d'entrées en clinique pour la Tortue d'Hermann (30 %) et sont principalement observées à proximité des habitations et des aires récréatives.

L'état actuel des connaissances ne permet pas d'énoncer l'existence d'une quelconque compétition entre la Tortue d'Hermann et une autre espèce animale.



Fouine



Le chien et ses morsures

#### EXEMPLES DE REFERENCES

CHEYLAN M. (2001). *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 - Griechische Landschildkröte. In: Fritz, U. (ed.), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 3/IIIA: Schildkröten I. Wiebelsheim, Aula-Verlag, pp. 179-289.

GAGNO S., JARDÉ N., MARCHIS N., & J.M. BALLOUARD (2013). Pressions anthropiques subies par les chéloniens dans le Var, *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) et *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758): premier retour d'un centre de soins de la faune sauvage. *Bull Soc Herp Fr*, 145-146 : 157-168.

SWINGLAND D. & D. STUBBS (1985). The ecology of Mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*): a declining population. *Canadian Journal of Zoology*, 63: 169-180.

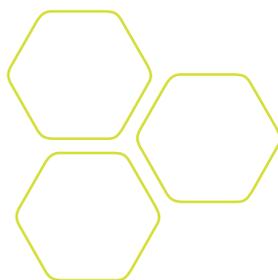


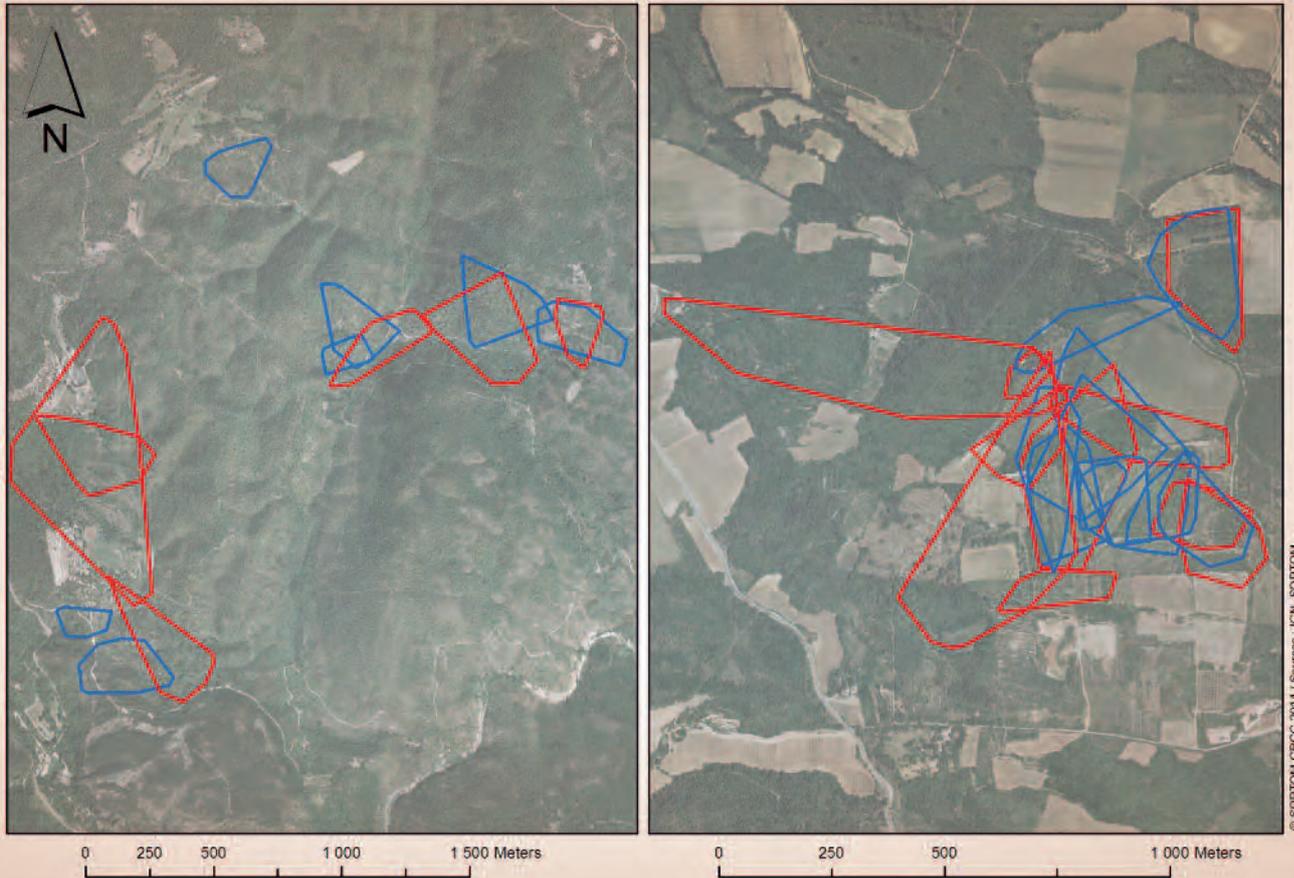
### 1.2.6. Utilisation de l'espace et déplacements

La Tortue d'Hermann exploite des milieux assez distincts au cours de son cycle annuel d'activité. Ces milieux présentent des conditions micro-climatiques préférentielles en fonction de la saison. Au printemps, les zones semi-ouvertes adaptées à la ponte, l'alimentation et l'insolation sont préférées. En été, les zones densément couvertes, moins exposées et donc plus fraîches sont recherchées. Leur disponibilité, ainsi que celle de la nourriture ou encore la densité de population conditionnent la taille du domaine vital de l'espèce. Le domaine vital des adultes est relativement stable au cours des années ; sa taille est le plus souvent comprise entre 1 et 7 hectares mais est très variable selon les individus. Il est généralement plus important chez les femelles que chez les mâles, Il n'est pas rare que cet espace vital atteigne dix voire plusieurs dizaines d'hectares dans des habitats plus fermés (36 ha à Callas et Le Cannet-des-Maures). Les juvéniles ne s'éloignent guère de leur lieu de naissance au cours des premières années de vie alors que les sub-adultes semblent se disperser davantage (aire de dispersion maximum relevée sur une année de 55 ha à Flassans-sur-Issole).

Les tortues possèdent un fort caractère philopatride (tendance de certains individus à rester ou à revenir à l'endroit où ils sont nés) mais peuvent parfois être amenées à quitter leur site de vie suite à une perturbation majeure (incendie, travaux). Comme de nombreux reptiles capables de « homing », grâce vraisemblablement à leur capacité olfactive, elles peuvent retourner sur leur lieu d'origine s'il n'est pas trop éloigné, en parcourant parfois plusieurs centaines de mètres en une journée. Ce phénomène occasionne une prise de risque importante, les individus s'exposant à de nombreux prédateurs et à la mortalité routière.

Les mouvements journaliers varient suivant les saisons et les sexes, et peuvent atteindre 50 à 80 mètres. Les mâles se déplacent plus que les femelles, exception faite durant la période de ponte où les femelles sont plus actives. Les déplacements les plus importants sont constatés dans la plupart des cas pour la recherche de partenaire, de points d'eau, de sites de ponte ou de site d'hivernation.





Domaines vitaux des tortues mâles (bleu) et femelles (rouge) sur les sites de Callas (gauche) et Redon (droite) en 2010

### EXEMPLES DE REFERENCES

- BALLOUARD J.M. & S. CARON (2013). Rapport d'évaluation de l'impact des actions d'ouverture du milieu et de création de points d'eau sur le comportement de la Tortue d'Hermann. Projet n°LIFE08NAT/F/000475, 140 p.
- CHELAZZI G. & F. FRANCISCI (1979). Movements patterns and homing behaviour of *Testudo hermanni* Gmelin. *Monitore Zoologico Italiano*, 13: 105–127.
- CHELAZZI G. & CARLÀ M. (1986). Mechanisms allowing home range stability in *Testudo hermanni* Gmelin (Reptilia Testudinidae): Field study and simulation. *Monitore Zoologico Italiano*, 20, 349–370.
- LECCQ S., BALLOUARD J.M., CARON S., LIVOREIL B., SEYNAEVE V., MATTHIEU L.A. & X. BONNET (2014). Body condition and habitat use by Hermann's tortoises in burnt and intact habitats. *Conservation Physiology*, 2(1): 10.1093/conphys/cou019.
- LEPEIGNEUL O., BALLOUARD J.M., BONNET X., BECK E., BARBIER M., EKORI A., BUISSON E. & S. CARON (2014). Immediate response to translocation without acclimation from captivity to the wild in Hermann's tortoise. *European Journal of Wildlife Research*, DOI 10.1007/s10344-014-0857-5.
- LONGEPierre S., HAILEY A. & C. GRENOT (2001). Home range area in the tortoise *Testudo hermanni* in relation to habitat complexity: implications for conservation of biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1131–1140.
- MAZZOTTI S., PISAPIA A. & M. FASOLA (2002). Activity and home range of *Testudo hermanni* in Northern Italy. *Amphibia-Reptilia*, 23: 305–312.



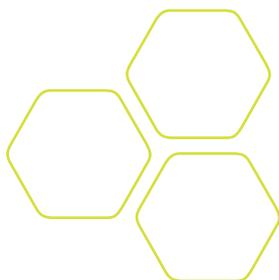
### 1.2.7. Démographie et dynamique des populations

La Tortue d'Hermann possède une démographie particulière (forte longévité à l'âge adulte mais faible productivité) qui la rend particulièrement sensible aux mortalités accidentelles. Comme toutes les espèces de ce type, sa démographie repose sur une bonne survie adulte, proche de 1 sur une durée de 1 an. Cette forte survie adulte s'explique par une prédation relativement faible à ce stade de vie. De ce fait, les mortalités de nature anthropiques sont mal « prises en compte » par la dynamique démographique de l'espèce.

La structure démographique ne renseigne que de façon très grossière sur la dynamique d'une population. En effet, les études menées sur les tortues (et les tortues d'Hermann en particulier) montrent que les populations stables, à saturation de densité, peuvent présenter des structures démographiques « déséquilibrées » constituées essentiellement d'adultes. A l'inverse, des populations perturbées, soumises à de fortes mortalités, ou en phase d'expansion (basse densité) sont souvent constituées de jeunes individus. Ceci s'explique par des phénomènes de densité dépendance, couramment mis en évidence chez les animaux, mais rarement démontrés chez les tortues.

De façon idéale, évaluer la structure démographique d'une population nécessite de connaître les effectifs de chacune des classes d'âge. Dans la pratique, cette information est peu accessible car les taux d'activité des jeunes animaux sont très inférieurs aux taux d'activité des adultes, ce qui amène à sous-estimer les classes d'âge les plus jeunes. Pour obtenir les vraies structures d'âge, il faudrait en conséquence calculer les effectifs par classe d'âge, ce qui implique des taux de recapture importants chez les jeunes, difficiles à réaliser dans la pratique. La pose de refuges artificiels de type plaques en fibrociment permet de disposer d'un outil méthodologique simple permettant de mieux détecter les jeunes individus (cf. chap. 2.1.4).

Les structures démographiques sont donc surtout basées sur les observations d'individus, et donc déformées par le taux d'activité et de détection des différentes classes d'individus (mâles versus femelles, jeunes versus adultes...). Pour accéder aux vraies structures démographiques, il faut donc, soit exercer une pression d'observation très importante permettant la capture de la quasi-totalité de la population, soit appliquer un correctif tenant compte de la probabilité de détection attachée à chaque classe d'âge. Fort malheureusement, ce correctif est mal connu pour les classes d'âge les plus difficilement accessibles à l'observation (jeunes individus). Dans le cas d'étude de courte durée, il n'est pas possible d'envisager un accès aux vraies structures démographiques. En outre, il faut un effectif relativement conséquent pour établir une pyramide des âges « utilisable », ce qui est difficile à atteindre dans la plupart des études de courte durée.

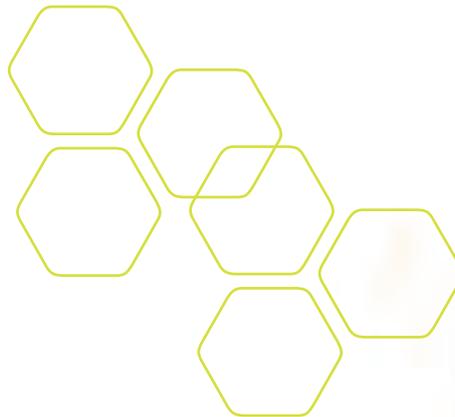


Dans la plaine des Maures, un lien a pu être montré entre densités et structures démographiques. Les zones à fortes densités sont généralement celles qui possèdent le plus grand nombre de jeunes. Les densités de populations constituent un paramètre intéressant pour évaluer la qualité d'un site. De façon générale, on peut dire que des valeurs comprises entre 5 et 10 tortues/ha constituent de bonnes à très bonnes densités et des valeurs inférieures à 2 tortues/ha, des densités faibles à médiocres.

La dynamique d'une population ne peut être connue qu'à partir de suivis à long terme (5 à 10 ans minimum) par la méthode de capture-marquage-recapture (cf. chap. 2.3.1). De tels suivis ont été menés en Espagne, en France et en Grèce. Les taux de survie annuels à l'âge adulte sont généralement compris entre 90 et 95 % en situation normale (hors perturbation accidentelle ou récurrente). L'espérance de vie est d'au moins 20 ans, passée la maturité sexuelle. La survie des jeunes est moins bien connue, du fait des faibles taux de recapture dans cette catégorie d'âge. Une étude menée en Corse donne des taux de survie annuels de 52 % pour la classe 0-2 ans, et de 88 % pour la classe 3 à 9 ans.

### EXEMPLES DE REFERENCES

- BALLOUARD J.M., CARON S., LAFON T., SERVANT L., DEVAUX B. & X. BONNET (2013). Fibroement slabs as useful tools to monitor juvenile reptiles: a study in a tortoise species. *Amphibia-Reptilia*, 34: 1-10.
- BERTOLERO A. (2002). Biología de la tortuga mediterránea *Testudo hermanni* aplicada a su conservación. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- BERTOLERO et al. (2010). Tortuga mediterránea *Testudo hermanni*. In: Salvador, A. and Marco A. (Eds.). Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/reptiles/tesher.html>.
- BERTOLERO A., ORO D. & A. BESNARD (2007). Assessing the efficacy of reintroduction programmes by modelling adult survival: the example of Hermann's tortoise. *Animal Conservation* 10:360-368.
- CHEYLAN M. (2001). *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 - Griechische Landschildkröte. In: Fritz, U. (ed.), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 3/IIIA: Schildkröten I. Wiebelsheim, Aula-Verlag, pp. 179-289.
- HAILEY A. (1990). Adult survival and recruitment and the explanation of an uneven sex ratio in a tortoise population. *Can. J. Zool.*, 68: 547-555.
- HENRY P.Y., NOUGARÈDE J.P., PRADEL R. & M. CHEYLAN (1999). Survival rates and demography of the Hermann's Tortoise *Testudo hermanni* in Corsica, France. In: MIAUD C. and G. GUYETANT (eds) : *Current Studies in Herpetology*, Le Bourget du Lac (SEH). 189-196.





## 1.3. Menaces et protection

### 1.3.1. Causes de régression

Les causes de régression sont multiples et diverses selon les régions considérées. On peut les hiérarchiser en fonction de leur gravité constatée ou présumée :

- Pertes irréversibles d'habitats
- Dégradation de la qualité des habitats (incluant l'effet des incendies de forêts)
- Pratiques agricoles et forestières défavorables
- Fragmentation des populations
- Prédation et prélèvement d'individus
- Introduction d'animaux étrangers aux populations naturelles

#### PERTE D'HABITATS

La destruction irréversible des habitats peut être considérée comme la première cause de régression de l'espèce dans la plupart des pays méditerranéens. En moins de trente ans, les espaces occupés par l'espèce sur la Côte d'Azur et, dans une moindre mesure, en Corse ont en effet subi d'importants bouleversements : urbanisation, infrastructures routières, développement de vignobles, ouverture de pare feu en vue de la défense contre les incendies... Ainsi, la quasi-totalité des zones basses ou littorales du département du Var, jadis très favorables aux tortues, sont aujourd'hui urbanisées ou occupées par des monocultures de vignes. Il en est de même des paysages traditionnels situés en périphérie des villages et des hameaux, aujourd'hui largement conquis par les lotissements ou l'habitat résidentiel.



Destruction d'habitat d'espèce par des projets d'aménagement

Ces reconversions foncières sont amplifiées par les infrastructures routières, les complexes golfigues et les zones industrielles et artisanales qui participent au morcellement de l'espace et font courir de grands risques aux derniers noyaux de population.

L'accroissement des surfaces agricoles ou leurs transferts des collines vers les zones de plaine, se fait toujours au détriment des espaces naturels les plus propices aux tortues. Ce développement est favorisé par la perte de surface liée à l'urbanisation. Les défrichements, quelles que soient leurs motivations, aboutissent à la destruction des habitats mais aussi des individus. A long terme, les défrichements à vocation agricole, même si leur impact sur les individus peut être fort pendant l'opération, ne sont pas forcément des atteintes irréversibles (les friches viticoles sont connues pour abriter de fortes densités de tortues) mais cette situation est fragile et aléatoire.



Viticulture intensive en plaine des Maures

Une évolution similaire s'observe également en Corse, avec un décalage temporel d'environ une vingtaine d'années. Comme dans le Var, on y constate un abandon rapide des activités traditionnelles (élevage surtout) au profit d'une économie essentiellement tournée vers le tourisme. Sauf cas particulier, les milieux favorables aux tortues évoluent depuis une vingtaine d'années vers la reforestation ou l'urbanisation. Cette évolution se retrouve dans la plupart des pays méditerranéens (Espagne, Italie, Grèce, etc.), avec des spécificités propres à chacun des territoires.



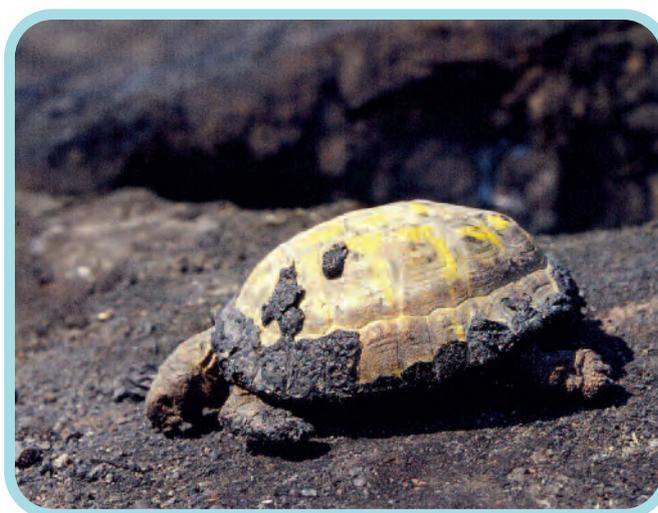


### DEGRADATION DE LA QUALITE DES HABITATS (INCLUANT L'EFFET DES INCENDIES DE FORETS)

La dégradation des habitats constitue la seconde cause de régression de l'espèce, tout particulièrement la **dégradation causée par les incendies de forêt**. Dans le cas de la Tortue d'Hermann, on constate un retour très lent à l'état initial (concept de résilience des écosystèmes) contrairement à ce que l'on peut observer chez les oiseaux par exemple. Cela tient à la démographie très particulière de l'espèce, basée sur une importante survie adulte.



Massif des Maures après l'incendie de 2003



Tortue d'Hermann retrouvée morte après le passage du feu

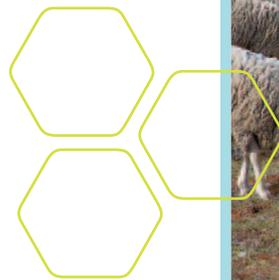
En France, les incendies de forêt semblent avoir réduit la distribution de l'espèce dès le 19<sup>e</sup> siècle comme le mentionnent déjà les auteurs du tout début du 20<sup>e</sup> siècle. Ainsi, sa quasi disparition du massif de l'Estérel est très certainement due aux violents incendies de forêts qui ont parcouru le massif à la fin du 19<sup>e</sup> siècle et au début de ce siècle. Il en est de même pour la partie orientale des Albères et les Corbières occidentales comme en témoigne l'état de dégradation très avancé du couvert végétal.

Dans les Maures, la cartographie des surfaces incendiées ces quarante dernières années montre une étroite complémentarité avec la distribution de l'espèce. **Les noyaux de populations y sont localisés de façon quasi exclusive dans les secteurs épargnés par les incendies.** Au cours des 100 dernières années, 11 années ont connu des incendies équivalents ou supérieurs à 20 000 ha, soit une année « rouge » tous les 10 ans en moyenne. Depuis 1965, 55 % de l'aire historique de la Tortue d'Hermann dans le Var a été parcourue au moins une fois par l'incendie ; 9 % deux fois et plus. C'est donc plus de la moitié de l'aire potentielle de l'espèce qui a été livrée aux flammes en 40 ans. Les études menées ces dernières années en Provence montrent que la probabilité de présence de l'espèce dans un secteur donné tombe à 25 % après deux incendies, et à 7 % après 3 incendies. Les abondances se réduisent en moyenne de 21 % à chacun des feux, ce qui conduit à penser qu'un rythme de feu inférieur à 20 ans mène inéluctablement à la disparition de l'espèce. Dans la plaine des Maures, l'abondance des tortues est significativement plus basse dans les secteurs brûlés il y a 30 ans que dans les secteurs non incendiés.

**L'abandon des pratiques traditionnelles et la spécialisation de l'agriculture** depuis l'après-guerre ont également joué un rôle déterminant dans le déclin de l'espèce. Avec l'exode rural, les exploitations agricoles se sont fortement raréfiées, de même qu'ont disparu les activités liées à la forêt : exploitation du liège et des souches de bruyère, coupes de bois, charbonnage, élevage. L'abandon de ces pratiques s'est traduit par une intense reprise de la forêt avec, pour corollaire, une vulnérabilité accrue face au phénomène incendie.

Le déclin des troupeaux et des animaux de ferme (chevaux, ânes) a également largement contribué à l'affaiblissement de la pression pastorale sur les milieux naturels. Aux alentours des années 1850, le Var accueillait 300 000 ovins et 35 000 caprins. Ils n'étaient plus que 50 000 en 1991 pour 4 200 caprins, soit une réduction par 6 du cheptel ovins durant cette période et plus particulièrement durant la période 1950-2000. Les surfaces agricoles, les landes pâturées et les friches occupaient quant à elles 80 % de l'espace en 1850. Elles n'occupaient plus que 32 % en 1991.

Dans le même temps, c'est la forêt et les zones urbaines qui ont gagné du terrain : 20 % du territoire était occupé par la forêt en 1850 contre 54 % aujourd'hui. Ces chiffres illustrent l'importance du phénomène. Aujourd'hui, la zone occupée par la Tortue d'Hermann dans le Var est essentiellement constituée de forêts, de vignes et de zones urbanisées. De fait, c'est l'emprise de l'agriculture moderne (vignobles dans le cas du Var) et de l'urbanisation qui a repoussé la Tortue d'Hermann dans les zones forestières ou pré-forestières, c'est-à-dire dans les zones qui ne correspondent pas à l'optimum écologique de l'espèce et les zones les plus pyrophiles. Dans le massif des Albères, la dynamique est similaire suite à un abandon généralisé du pastoralisme, au développement du vignoble et un accroissement des incendies de forêt.



Pâturage extensif en déprise de nos jours

En Corse, le maintien d'un élevage extensif contribue énormément à l'entretien de milieux favorables à la Tortue d'Hermann : pâtures entourées de haies et de bosquets, oliveraies pâturées, etc. Cette économie est malheureusement très menacée à court terme. Par ailleurs, les contraintes économiques actuelles contraignent les éleveurs à utiliser des moyens mécaniques de plus en plus lourds : gyrobroyage des parcelles, abattage de haies, très néfaste aux populations de tortues d'Hermann.





## PRATIQUES AGRICOLES ET FORESTIERES

**La mécanisation des pratiques agricoles et forestières** constitue une cause non négligeable de régression de l'espèce. Les tortues occupant les terres agricoles ne survivent donc qu'à la faveur de zones interstitielles de faible extension : friches, haies, bosquets. Actuellement, peu de cultures sont compatibles avec la présence de tortues d'Hermann. Seuls les vergers pourraient être fréquentés par l'espèce, à condition toutefois que le sol n'y soit pas retourné et l'herbe fauchée en période hivernale ce qui est exceptionnellement le cas. Les prairies destinées à la pâture peuvent constituer des milieux très attractifs, à condition là encore que les travaux mécaniques n'engendrent pas des mortalités importantes de tortues.

**Les espaces naturels sont également de plus en plus soumis à une gestion mécanisée**, qu'il s'agisse de lutte contre l'incendie, de travaux forestiers ou de travaux à vocation pastorale (création de nouvelles pâtures). **Les machines utilisées sont de plus en plus grosses, et donc de plus en plus meurtrières pour les tortues.** Les travaux de restauration post-incendie (débranchage, abattage des arbres brûlés, travail du sol, plantation d'arbres) ont également un fort impact sur les populations de tortues dans la mesure où ils font appel à des machines lourdes et sont réalisés plusieurs mois à plusieurs années après l'incendie. Ainsi, lors de la cicatrisation du milieu, ces travaux ont un impact sur les tortues survivantes et sur celles ayant pu recoloniser la zone.



Tortue broyée par un gyrobroyeur



Gyrobroyeur

Les surfaces traitées par le débroussaillage à but de défense contre l'incendie sont non négligeables, elles concernent 10 % des milieux naturels dans la plaine des Maures et environ 3 % du milieu naturel dans le massif des Maures. En outre, il faut considérer que l'impact sur les tortues excède les superficies traitées du fait que ces zones nouvellement ouvertes ont un effet attractif pour les tortues. Comme ces débroussaillages sont récurrents (en moyenne tous les 4 ans pour la défense contre l'incendie), on peut considérer qu'ils affectent en effectif au moins le double des superficies réellement traitées. La mise en place de plantations forestières ou de sur-semis (à vocation sylvo-pastorale) engendre également d'importants travaux de travail du sol néfastes à la Tortue d'Hermann.

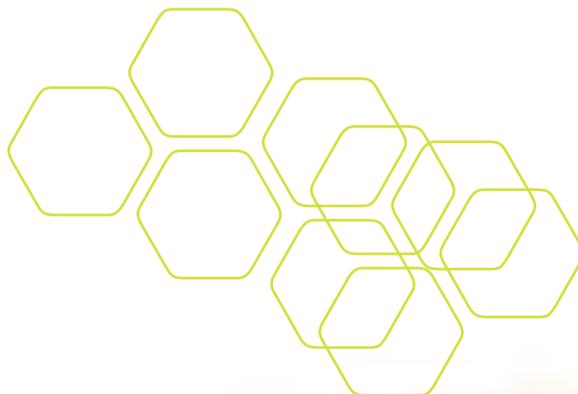
## FRAGMENTATION DES HABITATS

La fragmentation des habitats est généralement considérée comme néfaste à la viabilité des populations du fait des **conséquences démographiques et génétiques** qui peuvent y être associées : réduction de la taille de la population, réduction des flux démographiques et génétiques, perte de diversité génétique, etc. De fait, la réalité est plus complexe dans la mesure où la fragmentation des habitats apporte aussi des bénéfices à la population par la diminution ou l'absence de certains prédateurs, la moindre vulnérabilité du site en cas d'incendie, la moindre exposition à des maladies contagieuses, etc. Il est donc difficile de trancher sur ce point, tant les situations locales peuvent être diverses.

Sur le plan démographique, on a la preuve que des populations comprenant moins de 100 individus adultes peuvent se maintenir sans dommage durant plusieurs décennies, voire au-delà. Toutefois, **en cas d'accident (incendie ou autre), de telles populations ont toutes chances de disparaître**, contrairement à des populations plus importantes sur le plan numérique mais aussi et surtout surfacique. Face aux feux de forêts, la fragmentation des habitats constitue un avantage évident. Toutefois, il faudrait faire le bilan entre surfaces perdues par la destruction du milieu naturel et gain apporté par l'absence d'incendie pour se prononcer sur le bilan coût-bénéfice de la fragmentation. Il y a très certainement un effet seuil au-delà duquel le bénéfice engendre un coût pour la population.

Concernant le phénomène incendie, la fragmentation a un effet complexe. Bénéfique dans le sens où les habitats fragmentés sont bien moins sensibles aux grands incendies ; néfaste dans le sens où lorsqu'une population fragmentée est incendiée, les possibilités de reconstitution de la population à partir des zones adjacentes non incendiées deviennent aléatoires. Il en est de même par rapport à l'impact des prédateurs (sangliers, renard, blaireau) qui, du fait de leur grand domaine vital, seront pénalisés dans les petits fragments et favorisés dans les espaces naturels de grande étendue. Il convient donc d'avoir une attitude prudente concernant la fragmentation. Dans l'état actuel des recherches, il n'a pas été démontré qu'elle constitue en tant que telle une menace sérieuse pour l'avenir des populations de tortues d'Hermann. Néanmoins la fragmentation implique généralement une perte sèche d'habitats pour l'espèce.

Par ailleurs, la reconstitution d'un flux d'individus entre noyaux n'a de sens que s'il existe des noyaux en situation de saturation démographique, et donc « exportateurs d'individus ». Dans la plupart des cas, les noyaux de population sont plutôt en situation de déficit démographique, ce qui limite l'intérêt de créer des corridors écologiques entre noyaux (à grande échelle tout au moins).





### PREDATION ET PRELEVEMENT D'INDIVIDUS

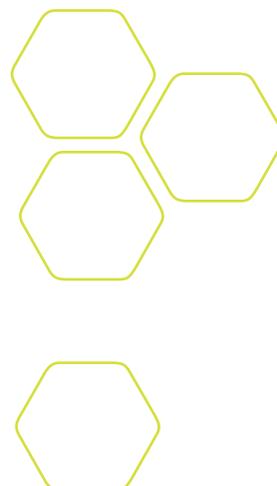
Le prélèvement d'individus, qu'il soit volontaire ou involontaire (impact des chiens par exemple) joue un rôle non négligeable dans le déclin de l'espèce. L'impact de ces collectes est difficile à chiffrer mais tout laisse à penser qu'il s'est considérablement accru à partir des années 1970, dans le Var notamment. Cette intensification des collectes est due à de nombreux facteurs : **augmentation globale de la fréquentation, facilité d'accès** dans les massifs forestiers grâce à un réseau de pistes de plus en plus dense, information mal maîtrisée, urbanisation diffuse des espaces naturels, promotion du tourisme vert et des activités sportives de nature (VTT, randonnées, moto verte, etc.), promotion de la Tortue d'Hermann dans les médias. Rien ne permet d'affirmer que les campagnes d'information menées sur ce thème ont réellement permis de mettre un frein à ces collectes. **L'autorisation de vente des tortues d'Hermann sans traçabilité sérieuse et contrôle de leur origine favorise le ramassage des tortues sauvages à des fins commerciales.**

Les chiens, qu'ils soient de chasse ou d'agrément, constituent également une menace non négligeable. C'est un élément difficile à chiffrer mais qui pourrait avoir un impact important sur les populations, notamment sur les juvéniles et en zone périurbaine. Les blessures de tortues sauvages par des chiens constituent en effet près de 30 % des entrées en clinique au Village des tortues, et 10 % des consultations "tortues" de vétérinaires locaux spécialisés.

La prédation concerne essentiellement les pontes et les juvéniles. Bien qu'il s'agisse d'un phénomène naturel, il est possible que celle-ci se soit amplifiée au cours des 50 dernières années, du fait de l'évolution des paysages. Comme il a été dit, l'habitat de la Tortue d'Hermann est en effet largement forestier dans le Var, et de façon moindre en Corse. Cet habitat constitue en conséquence un milieu de substitution, non optimal pour l'espèce. L'abandon quasi généralisé des cultures traditionnelles en "restanques" (oliveraies et fruitiers surtout) et l'aménagement des plaines ont donc progressivement restreint les tortues aux milieux forestiers, avec pour conséquence une concentration des pontes sur des aires très réduites auxquelles se sont rapidement habitués les prédateurs naturels de l'espèce : fouine, blaireau et renard. Cette prédation anormalement élevée pourrait expliquer le vieillissement très préoccupant de certaines populations varoises.



Ponte prédatée par un mustélide



## INTRODUCTION D'ANIMAUX ETRANGERS AUX POPULATIONS NATURELLES

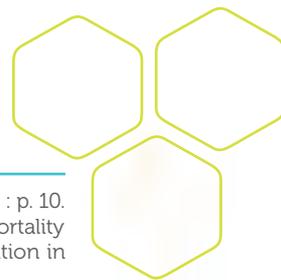
L'apport d'individus non autochtones représente un danger pour les populations en place. Ce danger est lié à **l'introduction d'agents pathogènes** qui pourraient se révéler dangereux pour les populations sauvages. Dans le cas présent, le danger vient surtout d'une **maladie d'origine virale**, l'herpèsvirus qui occasionne une forte mortalité parmi les tortues terrestres (responsable de pneumopathies contagieuses avec une inflammation de la cavité buccale). Ce virus est principalement véhiculé par la tortue grecque, *Testudo graeca*, mais aussi par la Tortue d'Hermann qui y est sensible. Aux Etats-Unis, des mortalités importantes ont été constatées dans les populations naturelles de tortues du désert *Gopherus agassizii*, dues semble-t-il à l'introduction d'animaux contaminés issus d'animaleries. Dans ce cas, l'agent infestant était un mycoplasme.

L'autre source d'inquiétude est liée à **l'apport de parasites étrangers** (nématodes essentiellement) qui peuvent provoquer des parasitoses chez des populations naturelles non résistantes. Les connaissances sur ce sujet étant très réduites, un principe de précaution doit être adopté.

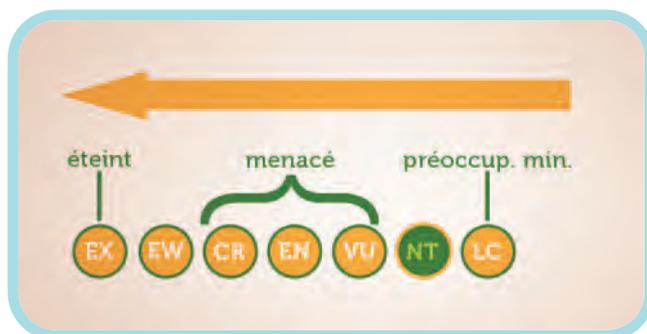
L'apport d'individus étrangers aux populations locales se traduit également par **l'apport de gènes nouveaux qui peuvent modifier les aptitudes adaptatives de la population et "modifier" sa spécificité génétique**. Cet aspect n'est pas à négliger dans le cas présent car les populations des Maures et de Corse ont évolué en vase clos depuis des centaines de millénaires, ce qui leur confère des particularismes génétiques originaux. Ces dernières années, plusieurs observations de tortues d'origine exogènes ont été faites dans le Var (tortues grecques et Tortue d'Hermann des Balkans), notamment dans la plaine des Maures qui constitue le principal noyau de présence de l'espèce. Il semble que ce phénomène soit relativement récent. Les études génétiques ont confirmé la présence de génotypes introgressés (hybrides) dans plusieurs populations varoises.

## EXEMPLES DE REFERENCES

CHEYLAN M. (2004). Incendies : lourd tribu pour les tortues d'Hermann. Espace Naturels, 5 : p. 10.  
 COUTURIER T., CHEYLAN M., GUÉRETTE E., & A BESNARD (2011). Impacts of a wildfire on mortality and short term movements of a Hermann's tortoise *Testudo hermanni hermanni* population in south-eastern France. Amphibia-Reptilia, 32 : 541-545.  
 COUTURIER T., et al. (2014). Factors determining the abundance and occurrence of Hermann's tortoise *Testudo hermanni* in France and Spain: Fire regime and landscape changes as the main drivers. *Biological Conservation*, 170 (2014) 177-187.  
 COUTURIER T., TILLION-LACAZALE L., BESNARD A., ASTRUC G., CHEYLAN M. (2014). Déclin d'une population de Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni* Gmelin, 1789) en milieu forestier. Effets combinés de plusieurs facteurs anthropiques. *Revue d'Ecologie*, 67 :3-11.  
 GAGNO S., JARDE N., MARCHIS N., & J.M. BALLOUARD (2013). Pressions anthropiques subies par les chéloniens dans le Var, *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) et *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758): premier retour d'un centre de soins de la faune sauvage. *Bull Soc Herp Fr*, 145-146 : 157-168.  
 GIRAUDO J., HERMANS T., CHEYLAN M., LIVOREIL B., CATARD A. et A. CADI (2006). Hermann's Tortoise in the plaine des Maures (France). *Testudo* (Journal of British Chelonia Group), 6, 3 : 28-38.  
 STUBBS D. & SWINGLAND I. R. (1985). The ecology of a mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*): a declining population. *Canadian Journal of Zoology*, 63, 169-180.

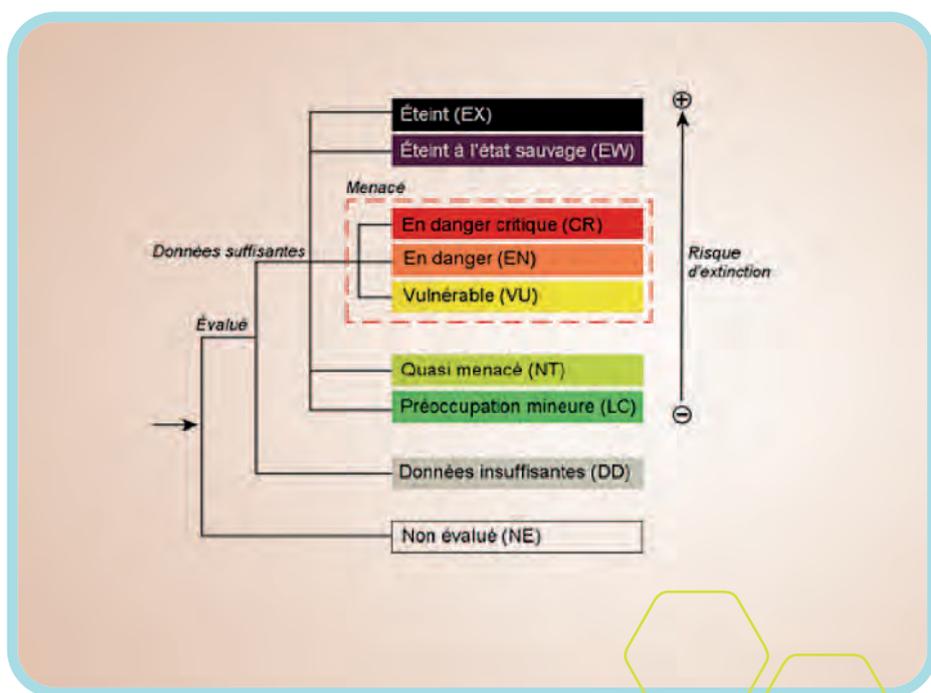


### 1.3.2. Statut de conservation



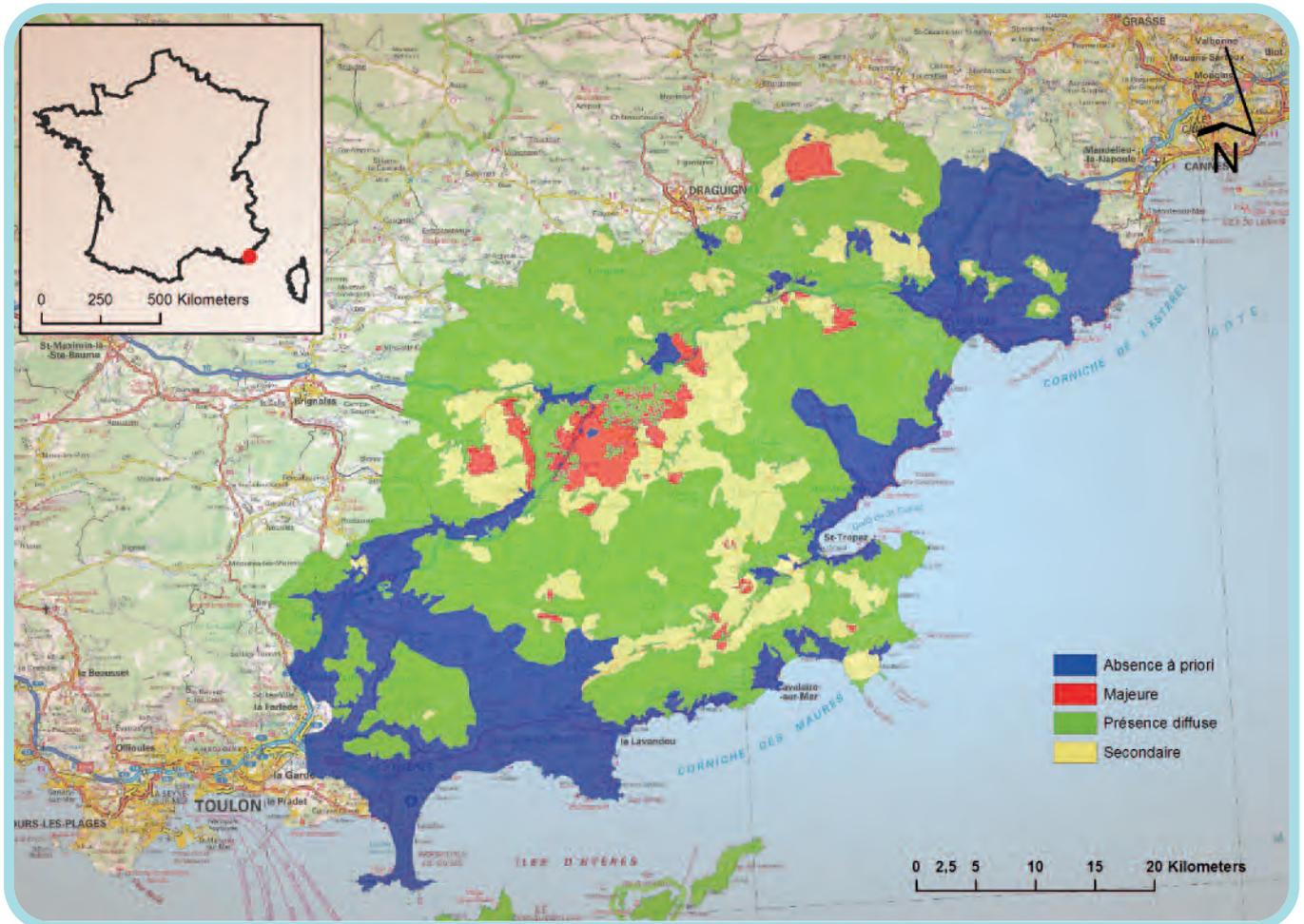
Classification selon la terminologie UICN

Au sens de la terminologie UICN (Union Internationale Pour la Conservation de la Nature), La Tortue d'Hermann est classée en tant que « quasi-menacée » sur la Liste Rouge Mondiale et « vulnérable » sur la Liste Rouge de France. Les populations varoises entrent dans la catégorie « en danger ». Comme pour d'autres espèces menacées, cette situation est provoquée par une convergence de facteurs dont la part relative varie selon les sites.



Classification UICN





Carte de sensibilité et noyaux de reproduction majeurs

Une carte de sensibilité de la population varoise de tortues d'Hermann a été éditée. Elle repose sur les densités relatives (fréquence horaire) obtenues sur chacun de sites de suivis et sur la présence de jeunes dans les populations. Elle exprime l'importance des populations selon 4 niveaux : bleu : habitats jugés impropres à la présence de l'espèce (zones urbanisées, vignes exploitées,...) ; vert : zones de très faible densité (de 0 à 1.2 individus/h) ; jaune : zones de bonne densité (entre 1.2 et 2.7 ind./h) ; rouge : zones à forte densité avec présence de juvéniles (>2.7 ind./h).

#### EXEMPLES DE REFERENCES

IUCN France, MNHN & SHF (2009). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine*. Paris, France.

LIVOREIL B. (2009). Distribution of the Endangered Hermann's tortoise *Testudo hermanni hermanni* in Var, France, and recommendations for its conservation. *Oryx*, 43(2): 299-305.

VAN DIJK P.P., CORTI C., MELLADO V.P. & M. CHEYLAN (2004). *Testudo hermanni*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 03 June 2011.





### 1.3.3. Réglementation et outils de protection

Au niveau international, la Tortue d'Hermann est inscrite à l'annexe II de la Convention de Washington (ou CITES) pour le contrôle du commerce international des espèces menacées d'extinction ainsi qu'à l'annexe II de la Convention de Berne.

Au niveau européen, l'espèce est inscrite aux Annexes II et IV de la directive Habitats Faune Flore (directive 92/43 CEE du Conseil du 21 mai 1992), à l'annexe A du règlement (CE) n°38/97 (Conseil du 9 décembre 1996, modifié par le règlement (UE) n°709/2010 du 22 juillet 2010), qui met en œuvre la CITES dans l'Union européenne. En application de ce règlement, l'utilisation commerciale des tortues d'Hermann est interdite, sauf dérogation prenant la forme d'un certificat intra-communautaire. Parmi les conditions d'attribution de ce certificat, figure la preuve que le cheptel reproducteur de l'élevage a été constitué conformément aux réglementations en vigueur au moment de son acquisition, et le fait que des barrières physiques séparent strictement les animaux d'élevage du milieu naturel.

Sur le plan national, l'espèce est protégée par l'arrêté ministériel du 19 novembre 2007 dont l'article 2 interdit, dans des conditions précises : « La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans leur milieu naturel, la destruction, l'altération ou la dégradation de leurs sites de reproduction et de leurs aires de repos, la détention, le transport, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation des spécimens prélevés dans le milieu naturel, en France après le 12 mai 1979, et en Europe après la date d'entrée en vigueur de la directive Habitats Faune Flore ». Depuis le 24 juillet 2006, ces interdictions (à l'exception de l'interdiction de naturalisation) ne s'appliquent plus aux spécimens nés et élevés en captivité ou légalement introduits en France, mais les dispositions du règlement CE n° 338/97 (notamment les dispositions commerciales) s'appliquent.



Tortue femelle détenue en captivité

En application de 2 arrêtés du 10 août 2004 relatifs à la détention d'animaux d'espèces sauvages, la détention de tortues d'Hermann par des particuliers est soumise à autorisation préfectorale : jusqu'à 6 spécimens (hors juvéniles) et sans objectif d'élevage pour la vente, une autorisation préfectorale de détention est nécessaire (les animaux doivent être marqués et d'origine licite) ; au-delà de 6 spécimens adultes ou avec un objectif d'élevage pour la vente, un certificat de capacité et une autorisation d'ouverture sont nécessaires



## RECOMMANDATIONS

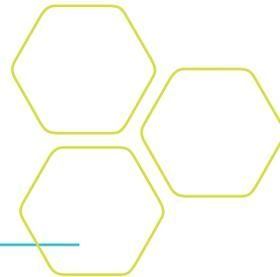
La réglementation française est complexe et son application est souvent mal perçue par le grand public. Peu de gens sont en règle et peu de personnes souhaitent pour le moment se régulariser. Un effort tout particulier doit être fait pour rendre la réglementation accessible au grand public. Des ateliers d'information peuvent être mis en place et des plaquettes informatives doivent être diffusées. Cette dernière action a été mise en place dans le cadre du LIFE+.

## PUBLIC CONCERNE

Grand public (locaux et touristes, toutes classes d'âge confondues). Public scolaire. Institutionnels (élus, Communes, Département, Région). Usagers du territoire (viticulteurs, chasseurs, randonneurs). Professionnels de l'environnement (bureau d'études, gestionnaires d'espaces naturels, aménageurs).

## RESULTATS ET IMPACTS ATTENDUS

Faire évoluer les connaissances du public sur la législation concernant l'espèce. Limiter les perturbations d'origine humaine sur l'espèce, et limiter son déclin dans la nature. Augmenter le nombre d'élevages régularisés pour réguler les populations captives. Éviter de lourds problèmes de gestion des individus en surplus de captivité lors des saisies et abandons.



## EXEMPLES DE REFERENCES

Plaquette détention :  
SOPTOM, ARPE PACA (2012). Ce qu'il faut savoir sur la détention de la Tortue d'Hermann, programme LIFE08NAT/F/000475.







## 2. Outils de gestion et de conservation

### 2.1. L'expertise et le diagnostic

#### 2.1.1. Evaluation de la qualité de l'habitat

##### 2.1.1.1. Evaluation à l'échelle locale d'une population

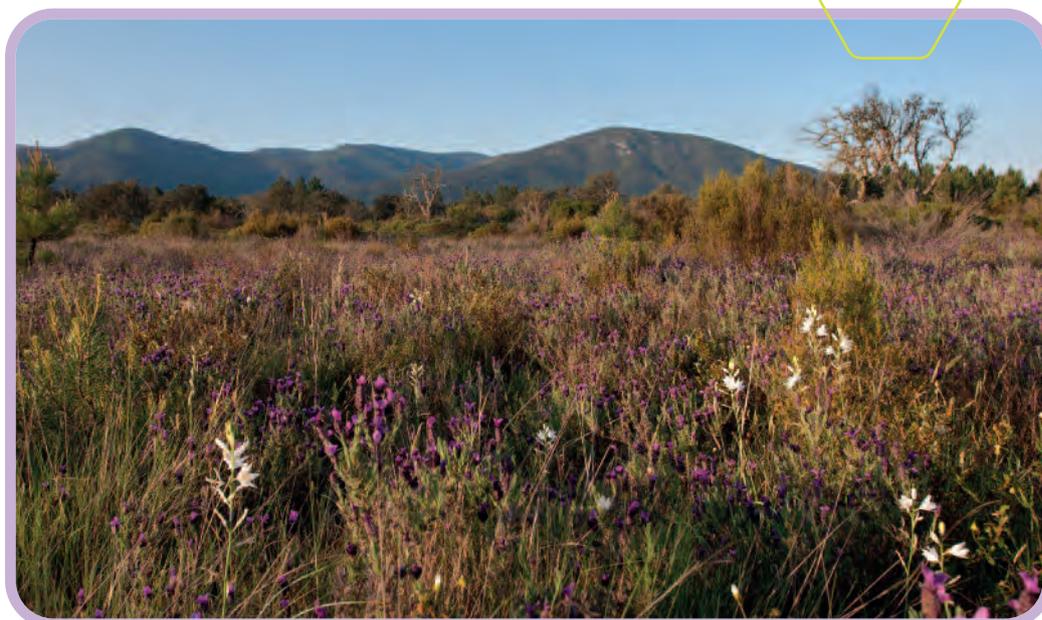
### OBJECTIFS

Il s'agit d'évaluer sur le terrain la qualité de l'habitat au moyen d'indicateurs spécifiques.

### RECOMMANDATIONS METHODOLOGIQUES

Pour qualifier la qualité des habitats, il est important de renseigner les éléments suivants :

- historique des incendies,
- historique des usages,
- présence ou absence d'eau,
- type d'habitats représentés.



Un habitat à tortue dont l'évaluation de la qualité passera par une analyse de plusieurs facteurs

**L'historique des incendies** constitue un élément capital. On sait en effet qu'après 2 incendies (et *a fortiori* plus de 2), et tout particulièrement après deux incendies rapprochés dans le temps (moins de 30 ans), la probabilité de maintien d'une population de tortues devient faible, sauf conditions particulières : feu de faible intensité laissant une part de la végétation intacte, présence d'abris importante (présence d'un ruisseau notamment)...Connaitre l'historique des incendies du site est donc un élément à prendre en compte dans l'évaluation de la qualité du site. En France, cet historique peut être obtenu en consultant certains documents et en diagnostiquant les traces laissées par le feu sur les arbres (chênes-lièges, pins, genévriers essentiellement).

**L'historique des usages** est également à prendre en compte. En effet, si le site a fait l'objet de débroussaillages mécaniques réguliers, il est à craindre qu'il ne possède plus de tortues.





**La présence d'eau**, temporaire ou permanente est également un élément déterminant. Il conviendra de décrire les écoulements et les points d'eau en précisant les périodes de mises en eau. De préciser également la distance séparant le site au point d'eau le plus proche.

**La description des formations végétales** présentes sur le site est un élément d'évaluation de premier plan. Il sera important de décrire à la fois la nature du couvert végétal (essences dominantes) et sa structure (degré de couverture des différentes strates). Une cartographie des formations végétales, selon la typologie corine biotope sera souhaitable.

Une étude menée sur 109 sites de 5 ha dans la plaine des Maures analyse les effets des différentes variables sur les densités de tortues (variation maximale). La présence d'une étoile indique que la variable testée intervient de manière significative dans les modèles. [NS : Non significatif].

Variable testée	Echantillonnage (nombre de sites)	Ecart par rapport aux valeurs maximales de densité	Significativité
Incendie	51 incendiés / 58 non incendiés	27 % (cas des sites ouverts)	*
Présence d'eau à moins de 150 mètres	64 avec eau 45 sans eau	12 %	NS
Recouvrement en végétation	109 sites (gradient)	33 % dans les sites très fermés par rapport aux sites ouverts (cas des sites non incendiés)	*

L'analyse montre que les milieux ouverts sont plus densément peuplés que les milieux fermés ce qui conforte la connaissance que l'on avait de l'écologie de l'espèce. Ces milieux ouverts lui permettent en effet d'assurer bon nombre de ses besoins vitaux : prises de nourriture, activité de thermorégulation, pontes... Néanmoins, l'espèce occupe également certains espaces boisés, ce qui montre une relative adaptabilité de l'espèce à différents milieux.

De façon générale, **l'attractivité d'un milieu est surtout conditionnée par l'hétérogénéité du paysage**. Les paysages comportant à la fois des boisements, des zones ouvertes, des milieux secs et des milieux humides, seront préférés à un paysage uniforme, qu'il s'agisse d'un milieu ouvert ou d'un milieu fermé. Un parcellaire très morcelé (parcelles inférieures à 1 ha) est donc favorable à l'espèce. En zone de maquis, un degré d'ouverture compris entre 60 et 80 % constitue des conditions optimales pour l'espèce. L'effet de l'incendie est confirmé par cette analyse avec un écart de 27 % entre sites incendiés et non incendiés (malgré le fait que dans ce cas, les sites incendiés ne l'ont été pour la plupart qu'une fois en 1979).



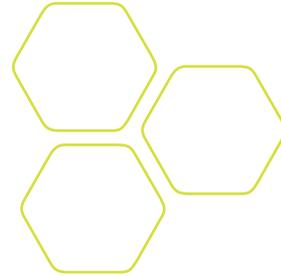
**HABITAT CONCERNE**

Toutes les zones potentielles de présence de l'espèce.

**PERSONNEL IMPLIQUÉ**

Gestionnaires, scientifiques et techniciens souhaitant préciser la présence potentielle de l'espèce.

### 2.1.1.2. Evaluation à l'échelle régionale par modélisation (aire de distribution de l'espèce)

**OBJECTIFS**

Déterminer les principales variables environnementales qui influencent la présence de l'espèce, afin de prédire les zones géographiques qui peuvent accueillir l'espèce, et identifier les barrières ou les corridors.

**RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES**

L'analyse consiste à construire un modèle statistique qui permet d'associer une probabilité de présence à des facteurs environnementaux. Un grand nombre de points de présence de l'espèce est nécessaire (plusieurs centaines idéalement), parfaitement répartis sur le territoire. Les facteurs pris en considération concernent principalement l'habitat (occupation du sol, cours d'eau), la topographie (altitude et pente) et l'historique du site (incendies passés notamment).

**HABITAT CONCERNÉ**

Le modèle doit être construit sur l'ensemble de l'aire de distribution potentielle de l'espèce. En Provence, la population de tortues d'Hermann se distribue sur un territoire d'environ 2 336 km<sup>2</sup>.

**PERSONNEL IMPLIQUÉ**

Scientifiques et techniciens responsables des prospections et des suivis de population. Des connaissances en analyses statistiques et écologie spatiale sont nécessaires pour construire le modèle approprié et produire une carte de distribution potentielle cohérente.

**PÉRIODE / FRÉQUENCE**

Toutes les localisations d'observation peuvent être incluses dans le jeu de données à condition que celles-ci aient été géolocalisées avec précision (points GPS de préférence). Des mises à jour du modèle sont possibles si de nouvelles données environnementales à grande échelle sont disponibles ou si un grand nombre de nouvelles positions d'individus ont été produites.



## RETOUR D'EXPERIENCE

• **Données d'observations**

Les données utilisées pour la modélisation sont issues des campagnes de prospections réalisées sur l'ensemble de la région entre 1995 et 2009 par les différents partenaires du programme (CEN PACA, SOPTOM et EPHE), complétées et compilées dans le cadre du programme FEDER « des Tortues et des Hommes ». 7337 données de présence de l'espèce ont été obtenues et localisées avec une précision inférieure à 10 mètres.

• **Variables environnementales**

Plusieurs variables susceptibles d'influencer la distribution de la Tortue d'Hermann ont été retenues parmi l'ensemble des variables disponibles à l'échelle de la région considérée. Les sources de ces informations et leur résolution sont données dans le tableau ci-dessous :

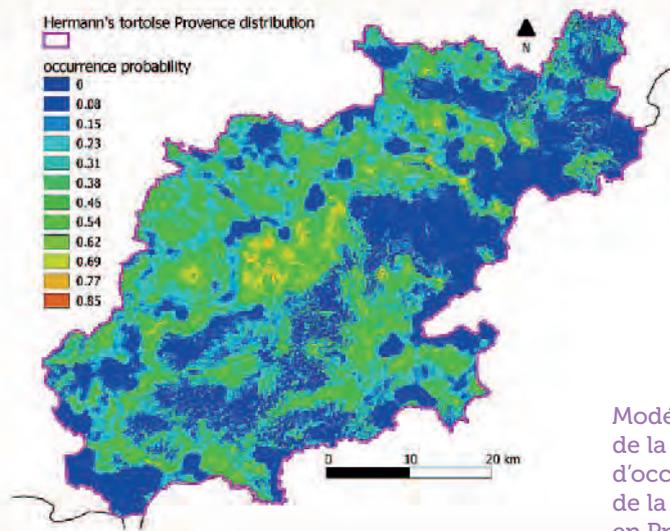
Description de la variable	Source	Type	Résolution	Unités
Pente	IGN	Continue	30 m	Degrés
Orientation	IGN	Catégorie	30 m	Nord Est Sud Ouest
Distance à l'eau	IGN	Continue		Mètres
Feu	ONF	Catégorie		0 = pas incendié 1 = brûlé 1 fois 2 = brûlé 2 fois 3 = brûlé au moins 3 fois
Habitat	OCSOL-PACA	Catégorie	30 m	Zones urbanisées (code 1) Terres arables (code 2.1) Vignobles (code 2.2.1) Zones agricoles hétérogènes (code 2.4) Forêts de feuillus (code 3.1.1) Forêts de conifères (code 3.1.2) Forêts mélangées (code 3.1.3) Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée (code 3.2)

## RESULTATS/IMPACTS ATTENDUS

La modélisation menée sur la population provençale montre que l'importance de la pente réduit la probabilité d'occurrence de l'espèce, mais l'orientation de la pente n'affiche aucun effet. Ces résultats sur la topographie sont cependant à prendre avec précaution car ils peuvent être en partie expliqués par des facteurs corrélés à la pente telle que la végétation (plus dense sur les collines). Les distances aux cours d'eau ne semblent pas avoir d'effet sur la probabilité d'occurrence, mais il est néanmoins possible que les cours d'eau jouent un rôle pendant les périodes de l'année où les ressources (nourriture, eau, couvert de végétation) sont rares, prédiction qui doit alors être vérifiée à des résolutions plus fines.

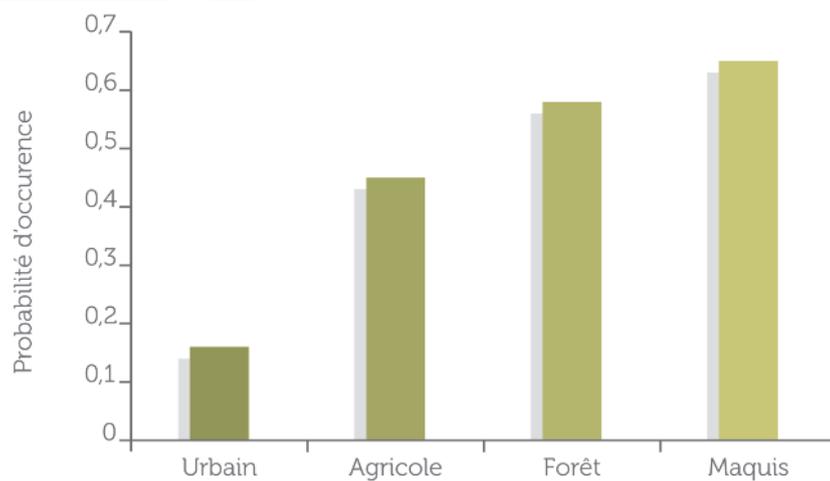
La modélisation montre en revanche une forte probabilité d'occurrence (65 %) dans les zones composées de maquis et/ou d'associations végétales herbacées, ce qui est conforme à ce que l'on sait de l'écologie de l'espèce. La forte probabilité d'occurrence dans les milieux forestiers (56 %) est plus inattendue. Ceci indique que, même si l'espèce préfère les formations semi-ouvertes, elle semble également tolérer un couvert arboré assez dense. En revanche, la probabilité d'occurrence est très faible (16 %) dans les zones artificielles (principalement composées des zones urbanisées). Enfin, on observe une probabilité d'occurrence relativement élevée (44 %) dans les zones agricoles. Ce résultat assez inattendu doit être affiné par une analyse à plus fine échelle, permettant notamment de discriminer les différentes pratiques agricoles. Concernant l'effet incendie, la probabilité d'occurrence est maximale dans les zones n'ayant jamais brûlé ou ayant brûlé qu'une seule fois. Cette probabilité est réduite de moitié lorsque deux incendies ont touché la zone au cours des 50 dernières années, et devient quasi nulle au bout de trois incendies sur la même période.

Ces résultats, basés sur une approche régionale, soulignent la préférence de l'espèce pour les zones de plaine composées de maquis, mais également une bonne tolérance pour les variations dans les couverts de végétation. L'espèce est particulièrement affectée par l'artificialisation des milieux mais aussi par les incendies récurrents.



Modélisation de la probabilité d'occurrence de la Tortue d'Hermann en Provence par le modèle Maxent





Modélisation de la probabilité d'occurrence de la Tortue d'Hermann selon les habitats

### EXEMPLES DE REFERENCES

COUTURIER T., BESNARD A., BERTOLERO A., BOSCH V., ASTRUC G. & M. CHEYLAN (2014). Factors determining the abundance and occurrence of Hermann's tortoise *Testudo hermanni* in France and Spain: Fire regime and landscape changes as the main drivers. *Biological Conservation*, 170: 177–187.

PHILLIPS S.J., ANDERSON, R.P., SCHAPIRE, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Model.* 190, 231–259.

PHILLIPS S.J., DUDÍK M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31, 161–175.



### 2.1.2. Estimation de l'effectif d'une population

Trois grandes méthodes permettent d'estimer des effectifs de population :

1. la méthode de « Distance sampling » (transect linéaire),
2. la méthode de CMR (Capture Marquage Recapture),
3. la méthode de Royle.

Ces trois méthodes peuvent être appliquées à différentes échelles, mais deux sont plus particulièrement adaptées aux grandes échelles spatiales : le distance sampling et la méthode de Royle. Dans certains cas, il n'est pas utile de connaître le nombre d'individus présents sur un site (effectifs) mais plutôt le nombre de sites occupés par l'espèce à une plus large échelle, ou collection de sites. On utilisera alors la méthode « d'Occupancy » pour mesurer les variations d'occupation des sites au fil du temps, notamment les bilans d'extinctions-colonisations. Ce bilan est une mesure efficace de l'évolution spatiale des populations.

Les principes, avantages et inconvénients des différentes méthodes de suivis sont résumés dans le tableau suivant :

Méthode	Principe	Avantages	Inconvénients
<b>Transect linéaire</b> - ( <i>distance sampling</i> )	Estimation de densités (ou effectifs).  Applicable sur de grandes surfaces (plusieurs centaines à milliers d'ha).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativement facile à mettre en œuvre sur le terrain.</li> <li>• Permet d'obtenir des valeurs de densité (et d'effectifs) sur de grandes superficies.</li> <li>• Permet de tester des co-variables. Elle ne nécessite pas le marquage des animaux (ni leur manipulation).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessite d'estimer la proportion d'individus inactifs au moment du passage (calcul du <math>g(0)</math>).</li> <li>• Nécessite un nombre assez conséquent de données (50 à 100 observations pour construire une courbe de probabilité utilisable).</li> <li>• Nécessite la mesure précise du linéaire parcouru et des distances perpendiculaires, ce qui oblige, dans le dernier cas, à matérialiser le transect sur le terrain (par un fil ou de la rubalise par exemple).</li> </ul>
<b>CMR</b>	Estimer les effectifs et compréhension de la dynamique démographique.  S'applique généralement sur de petites surfaces (< 50 ha) mais peut aussi s'appliquer sur un échantillon de petits sites (> 5 ha) disposés sur un espace plus grand.	Facile à mettre en œuvre sur le terrain et peu contraignante sur le plan méthodologique. Les estimations de densités obtenues sont peu biaisées par le taux d'activité des tortues (sauf si la population n'est pas close).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demande un effort de prospection important (nécessité de recaptures d'individus).</li> <li>• Nécessite le marquage individuel des animaux. Celui-ci peut-être temporaire (cas des estimations d'effectifs sur une courte période) ou permanent (cas des suivis démographiques à long terme).</li> </ul>
<b>Méthode de Royle</b>	Estimer des densités (ou effectifs).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facile à mettre en œuvre sur le terrain.</li> <li>• Adaptée à des suivis à grande échelle.</li> <li>• Ne nécessite pas le marquage des animaux (ni leur manipulation).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessite un bon calibrage pour réduire les sources de variations (météo, heure de la journée, saison, observateur, etc.).</li> <li>• Plus coûteuse en temps que la méthode d'occupancy ».</li> <li>• Tend à sous-estimer les densités, car elle ne prend pas en compte le taux d'activité des individus.</li> </ul>

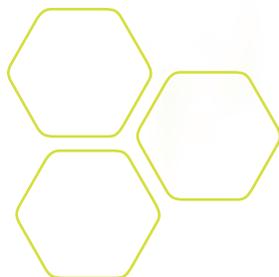
Avantages / inconvénients des différentes méthodes de suivi



### RETOUR D'EXPERIENCE

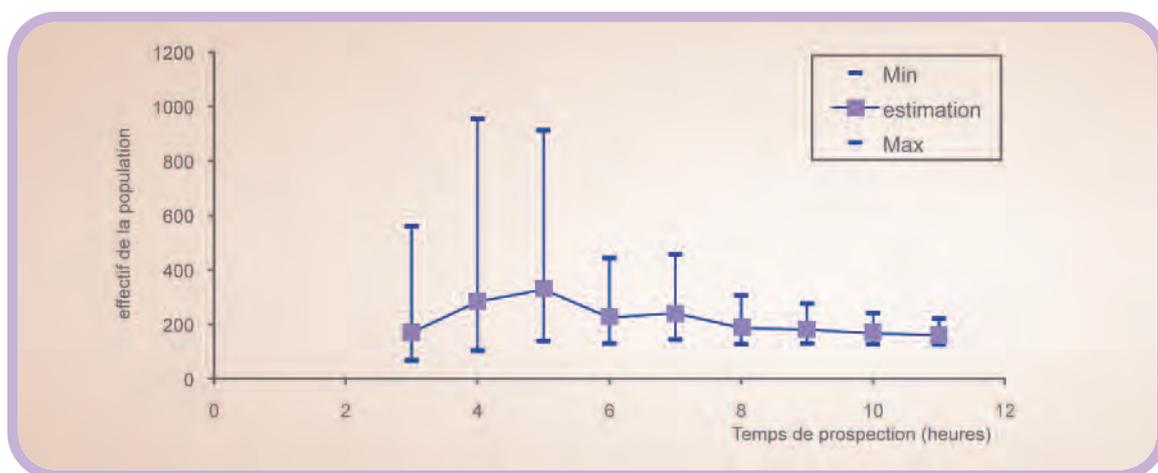
Il est rappelé que toute étude impliquant une manipulation des individus (et a *fortiori* un dispositif de marquage) nécessite d'obtenir une autorisation préalable auprès de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL).

L'estimation des effectifs devra faire appel à des méthodes éprouvées. Pour les sites inférieurs à 30 ha, **la méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR) doit être privilégiée. C'est la seule à produire des estimations fiables**, selon une méthodologie facile d'emploi. L'expérience acquise depuis plus de 20 ans sur le sujet permet de dire que cette méthode doit être préférée à toute autre (indice d'abondance notamment) lorsque la superficie du site ne s'oppose pas à son emploi. Cette méthode est celle qui offre le moins de contraintes méthodologiques et la plus grande précision.



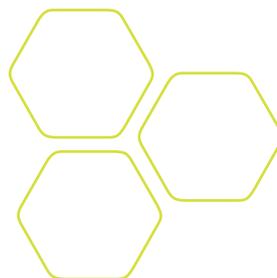
### EXEMPLE DE SUIVI SUR UN SITE DE FAIBLE SUPERFICIE (5 HA)

La méthode de CMR a été appliquée sur un site faiblement boisé, constitué de maquis ouvert laissant une large place aux pelouses rases. La détectabilité des tortues est donc forte sur ce site.



Evolution de la précision de l'estimation de l'effectif en fonction du temps de prospection sur un site de faible superficie (5 ha) par CMR

Sur ce site, la précision de l'estimation (intervalle de confiance à 95 %) décroît en fonction de l'effort de prospection. Elle est comprise entre 139 et 913 individus après 5 heures de prospection, et entre 126 et 221 après 11 heures de prospection. Dans ce cas de figure, on peut considérer que 8 à 9 heures de prospection (en matinée, au printemps) suffisent à caractériser assez précisément l'effectif de la population.

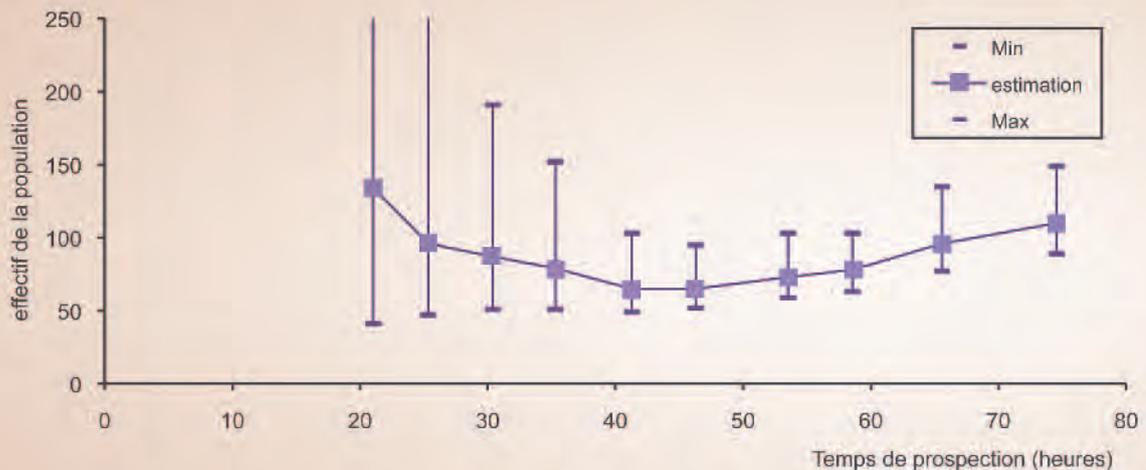




Session de CMR réalisée dans le massif des Maures

### EXEMPLE DE SUIVI SUR UN SITE DE GRANDE SUPERFICIE (> 30 HA)

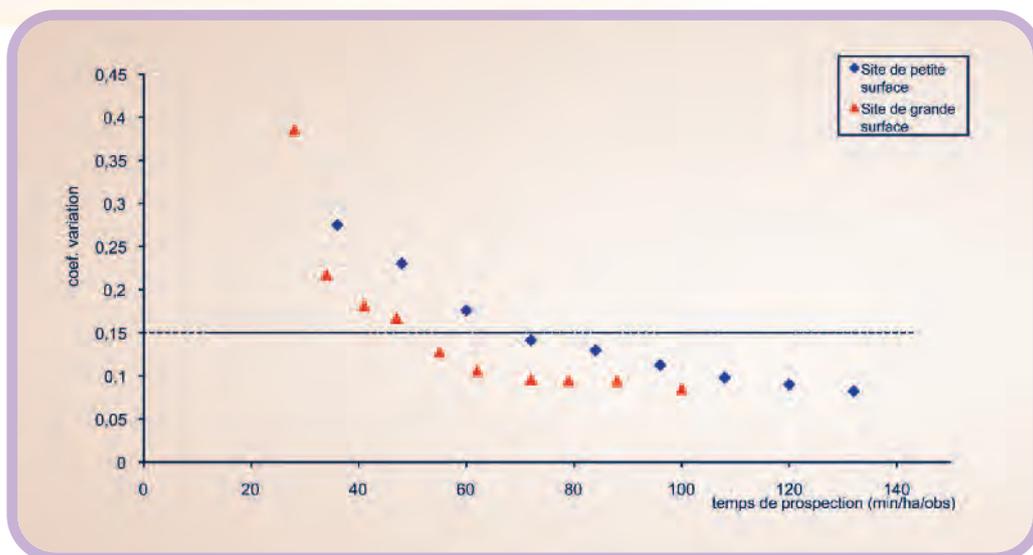
Le site de la Suvrière (45 ha, commune des Mayons) a été étudié sur une période suffisamment longue pour évaluer l'effort nécessaire à une bonne estimation de la population. Il s'agit d'un site majoritairement forestier, où la détectabilité des tortues est faible à très faible. Seules quelques clairières de faible superficie (oliveraies) offrent des milieux ouverts où la détectabilité des tortues est facile.



Evolution de la précision de l'estimation de l'effectif en fonction du temps de prospection sur un site de grande superficie (> 30 ha) par CMR

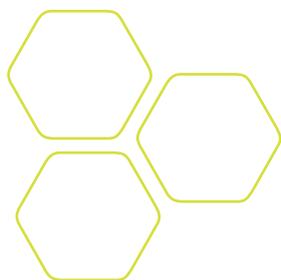
Sur ce site, l'estimation de l'effectif livre des valeurs satisfaisantes (effectif compris entre 50 et 100 individus) à partir d'un effort de 40 heures environ. Pour rendre les comparaisons plus aisées, le graphique ci-dessous exprime la relation entre la précision de l'estimation et l'effort de prospection à appliquer sur le terrain. Les courbes sont obtenues par tirage au sort des visites et réestimation des effectifs selon la méthode du bootstrap. L'effort est dans ce cas rapporté à une unité de mesure fixe (min/ha/observateur) ce qui permet une standardisation de l'effort par unité de surface.





Evolution de la précision de l'estimation de l'effectif en fonction du temps de prospection sur un site de grande superficie (> 30 ha) par CMR

On constate que la précision de l'estimation (exprimée par le coefficient de variation qui est l'erreur standard sur la moyenne) décroît fortement entre 40 et 80 minutes ha/observateur pour se stabiliser vers 100 min, soit un effort d'environ 1,6 heure par hectare. Avec une telle pression d'observation, on obtient une précision comprise entre 10 et 20 % ce qui est une très bonne précision eu égard aux objectifs recherchés. Un site de 10 hectares demande donc en moyenne une présence sur le terrain d'environ 16 heures, ce qui est tout à fait réalisable dans le cadre d'études ponctuelles. Il convient de préciser que ces chiffres ne valent que pour la période printanière (15 avril - 15 juin) et pour les meilleures heures de la journée (9 à 13 heures de préférence). Si les prospections sont faites à des périodes ou des heures moins favorables, il faut réviser ces valeurs à la hausse, en doublant au moins l'effort pour obtenir une précision équivalente.



### 2.1.2.1. A l'échelle régionale

Les suivis à large échelle ne peuvent être pratiqués que sur une portion réduite du territoire. Ils devront donc faire appel à des méthodes « ponctuelles ». A cette échelle, la méthode de Royle ou la méthode d'occupancy paraissent les plus adaptées.

#### METHODE DE ROYLE (2004)

**Principe :** Cette méthode permet d'estimer l'effectif d'une population, ainsi que la probabilité de détection individuelle. Elle nécessite de réaliser plusieurs visites sur plusieurs sites, mais, contrairement à la méthode de CMR, elle n'implique pas une reconnaissance individuelle des animaux (pas de marquage). Elle s'appuie seulement sur le nombre d'individus vus à chaque passage (comptages).

#### Hypothèses d'utilisation :

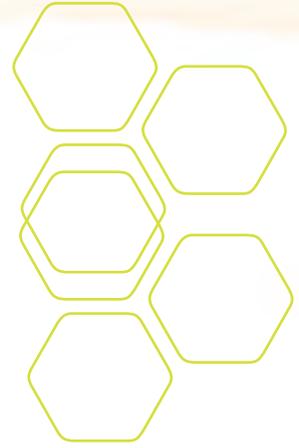
1. Il n'y a pas de changement d'abondance sur le site entre la première et la dernière visite (population close). De même que pour les techniques de CMR, cette hypothèse est respectée sur une période courte (2-3 mois).
2. La détection individuelle est similaire entre les sites. Il est néanmoins possible de tenir compte de facteurs pouvant influencer cette détection. Il est nécessaire de les identifier au préalable (structure de végétation par exemple). Il est également possible de prendre en compte d'éventuels effets observateurs, certains étant plus performant que d'autres dans la détection des individus.
3. Les détections au sein de chaque site sont indépendantes entre les visites.

Vérifier notamment qu'il n'y a pas de réponse des individus au passage des observateurs. Dans le cas de la Tortue d'Hermann, cette hypothèse est respectée.

#### METHODE D'OCCUPANCY (MACKENZIE, 2002)

Méthode	Principe	Avantages	Inconvénients
Méthode en « occupancy » (Mackenzie)	Mesurer des changements d'occupation spatiale à grande échelle. Renseigne sur des évolutions spatiales (nombre de sites occupés par l'espèce au fil du temps).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facile à mettre en œuvre sur le terrain et peu coûteuse.</li> <li>• Adaptée à des suivis à grande échelle.</li> <li>• Ne nécessite pas le marquage des animaux (ni leur manipulation).</li> <li>• Permet d'arrêter une session de prospection dès lors qu'un individu est trouvé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne permet pas d'obtenir des valeurs de densité.</li> <li>• Nécessite un bon calibrage pour réduire les sources de variations (météo, heure de la journée, saison, observateur, etc.).</li> </ul>

**Principe :** La méthode consiste à estimer la probabilité d'occupation d'un site en tenant compte du fait que l'espèce recherchée n'y est pas systématiquement détectée. En effet, s'il est aisé de dire qu'un site est occupé, il est plus difficile d'affirmer qu'il ne l'est pas. Pour cela, il faut faire appel aux méthodes « d'occupancy » qui permettent d'estimer à la fois la probabilité d'occupation des sites (paramètre noté  $\Psi$ ), et la probabilité de détecter l'espèce lorsqu'elle est présente (paramètre noté  $p$ ).



Pour obtenir ces valeurs, plusieurs visites de plusieurs sites sont réalisées au cours d'une saison. A chaque passage, on note si l'espèce est vue (1) ou non vue (0). On obtient alors des histoires de détection sur chaque site (succession de 1 et de 0 pour les différents passages). A noter que la durée de visite peut être écourtée dès la découverte d'un individu, ce qui constitue un gain de temps appréciable par rapport à la méthode de Royle. En effet, cette dernière impose un temps de visite fixe, même si le résultat se révèle positif dès le début de la prospection.

## RECOMMANDATIONS METHODOLOGIQUES

### Pression d'échantillonnage

- Nombre de visites sur chacun des sites : il doit être égal ou supérieur à trois. Bien que la multiplication des passages puisse être une contrainte, la précision des estimations sera bien meilleure avec **au moins 3 passages**. En condition de basse densité, le nombre de passages pourra être augmenté pour confirmer l'absence de l'espèce (sur les sites négatifs après 3 passages).
- Durée des visites : il est recommandé de ne pas effectuer des passages d'une durée supérieure à une heure. L'attention des observateurs décroît au-delà de cette durée, par ailleurs, les densités en tortues ne nécessitent pas d'allonger ce temps. Des visites comprises entre un quart d'heure et une demi-heure semblent constituer un bon compromis.
- Superficie et nature des sites suivis : Il est fortement recommandé que les sites soient homogènes du point de vue de la végétation, incendie, etc. Pour cette raison, la taille des sites gagne à être comprise entre 1 et 3 ha.
- Nombre de sites suivis : Il dépend surtout des questions posées (de leur nombre et de leur complication), de l'intensité du signal (effet de la variable sur les densités) et de la précision statistique souhaitée. Si le nombre de questions posées est grand (effets de 5 variables environnementales par exemple), il devra se situer aux alentours de 100 sites. Si les variables mesurées agissent faiblement, ce nombre sera sans doute insuffisant pour mettre en évidence les effets causals. Lorsque les variables à tester sont connues, il faudra mettre en place un échantillonnage stratifié tenant compte de ces variables (incendie versus non incendie par exemple). Dans ce cas, le nombre de sites par strate (ou variables) devra être bien réparti dans les différentes strates (au minimum 10 par strates).

Dans tous les cas, les densités en tortues vont influencer sur la stratégie d'échantillonnage et les méthodes d'analyse mises en œuvre.

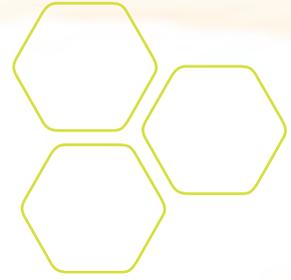
En situation de fortes densités de tortues (plaine des Maures, en moyenne 3 ind./ha), la probabilité d'occupation des sites est trop élevée (> 90 % d'occupation) pour analyser les variations d'occupation spatiale par la méthode en occupancy en raison d'une pression d'observation trop forte. Dans ce cas, on peut réduire a posteriori l'échantillonnage à condition d'avoir spatialisé les données (réduction de la taille du site) ou d'avoir noté les heures précises d'observation (découpage temporel du jeu de données).

En situation de faibles densités en tortues, il est difficile d'estimer les abondances avec précision par les méthodes de CMR, de Distance sampling ou de Royle. La méthode en occupancy apparaît dans ce cas plus pertinente. Dès lors, il est possible de réduire la surface prospectée (à 1 ou 2,5 ha par exemple) et multiplier le nombre de sites suivis. L'échantillonnage peut alors porter sur 4 visites de 12 minutes par site (ou 30 min dans le cas de sites de 2,5 ha).



## Repérage des sites

Les sites doivent être choisis pour leur homogénéité (végétation, pente, etc.). Dans le cas où l'on ne dispose pas de GPS, il est préférable de choisir des sites bien délimités et facilement reconnaissables (sentiers, etc.). Il est en effet important que le suivi des sites soit répété à l'identique lors des différentes visites saisonnières et inter-annuelles.



## Période de prospection

Il est important de concentrer les différents passages au cours d'une période relativement courte, de façon à limiter les sources de variations indésirables (effet saison notamment). Dans le cas de la Tortue d'Hermann, elle ne doit pas excéder 2 mois. La période la plus adaptée est comprise entre le 15 avril et le 15 juin. Par ailleurs, il est très important de veiller à réaliser les prospections dans des conditions standardisées : en matinée de 2 heures à 6 heures après le lever du soleil, soit entre 8 et 13 heures (heure légale) environ.

## Moyens humains mobilisés (pour le suivi de 100 sites dans la plaine des Maures)

Différentes étapes, du repérage d'un site aux prospections, et temps moyen assorti à chacune de ces étapes :

	Etape	Temps moyen (min)	Pour 3 passages
Repérage	Repérage du site par SIG	20	20
	Vérification sur le terrain (dont temps d'accès)	90	90
	Repositionnement des sites	30	30
Prospection	Temps moyen d'accès AR sur les sites (voiture+marche)	40	120
	Visite	60	180
	Temps moyen d'interruptions (manipulation des tortues)	25	75
	<b>Total</b>	<b>265</b>	<b>515</b>

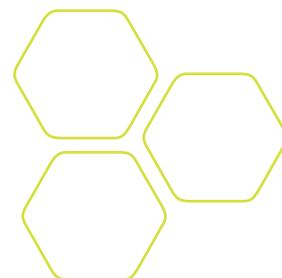
Au total, 515 minutes soit environ 8 heures constituent le temps nécessaire au suivi d'un site (3 passages). Pour 100 sites, cela représente près de 860 heures. En moyenne, deux visites peuvent être réalisées dans une matinée, ce qui représente près de 4 heures de prospection (déplacements inclus). Au total cela porte donc à 150 matinées de prospection pour 100 sites, soit près de 7,5 mois (à 20 matinées de prospection par mois) à un observateur.



### 2.1.2.2. A l'échelle locale

#### METHODE DE CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE (CMR)

Cette méthode étant également utilisée dans les suivis démographiques, son utilisation détaillée est développée au chapitre suivant (cf. chap. 2.1.3. Suivis démographiques).



#### EXEMPLES DE REFERENCES

- COUTURIER T., CHEYLAN M., BERTOLERO A. ASTRUC G. & BESNARD A. (2013). Estimating abundance and population trends when detection is low and highly variable: a comparison of three methods for the Hermann's tortoise. *Journal of Wildlife Management* 77(3):454-462.
- MACKENZIE D.I., NICHOLS J.D., LACHMAN G.B., DROEGE S., ROYLE J.A. & C.A. LANGTIMM (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83:2248-2255.
- ROYLE J.A. (2004). N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. *Biometrics* 60:108-115
- ROYLE J.A. & J.D. NICHOLS (2003). Estimating abundance from repeated presence-absence data on points counts. *Ecology* 84(3): 777-790.

#### Analyse des données obtenues (logiciels disponibles)

Distance : Analyses en distance sampling. Programme en anglais gratuit téléchargeable sous Internet

<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>

Presence : Analyses en méthodes d'Occupancy et méthode de Royle. Programme gratuit, en anglais, téléchargeable sous Internet. Le logiciel Genpres (aide pour la stratégie d'échantillonnage) est disponible à la même page.

<http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html>

Mark : Analyses démographiques par CMR. Inclut le programme Capture qui permet d'estimer les tailles de populations (en populations closes). Programme gratuit, en anglais, téléchargeable sous Internet

<http://warnercnr.colostate.edu/~gwhite/mark/mark.htm>

### 2.1.3. Suivis démographiques

Les suivis démographiques permettent une compréhension des mécanismes responsables de l'évolution des populations. Compte tenu de la forte longévité de l'espèce, le recueil de paramètres démographiques (fécondité, survie, etc.) ne peut être obtenu qu'après plusieurs années de suivi. Ces suivis de populations peuvent par ailleurs permettre de mesurer les déplacements des individus, paramètres de dispersion, etc. Pour de tels suivis, il est important de bien choisir les sites où de tels suivis sont envisagés. Les sites où le foncier et les pratiques de gestion sont maîtrisés à long terme devront être privilégiés.

La méthode de suivi démographique repose sur la méthode de Capture Marquage Recapture. Contrairement à la méthode d'estimation des effectifs, on travaille cette fois-ci en population ouverte pour les paramètres de natalité et mortalité. La méthode nécessite un marquage permanent des individus (voir techniques proposées ci-dessous).



#### RECOMMANDATIONS METHODOLOGIQUES

Il est important de bien définir le contour des sites de suivi. En effet, ces limites doivent rester fixes dans le temps. Pour faciliter l'interprétation des résultats démographiques, le choix de sites plus ou moins clos sera privilégié. Par site « clos », on entend ici tout site délimité par des habitats peu favorables (vignes, forêts denses, rivières importantes, routes nationales, etc.), freinant les échanges avec l'extérieur.

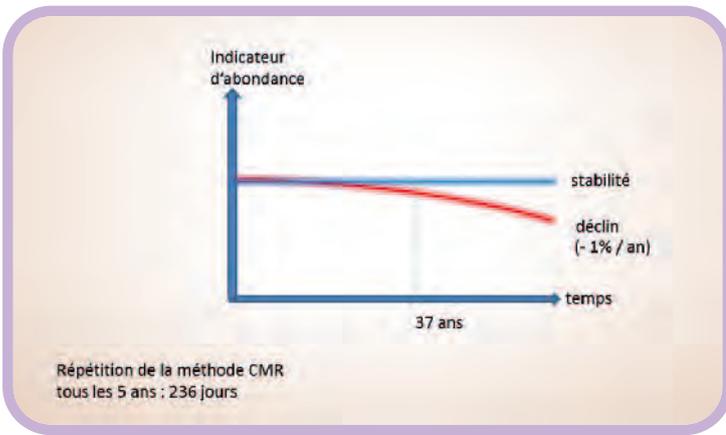
Le nombre de passages doit être assez élevé pour détecter une majeure partie des individus présents. Une manière de vérifier si la pression d'échantillonnage est suffisante est de calculer la précision de l'estimation des effectifs (programme Capture). Si l'intervalle de confiance pour l'estimation des effectifs est supérieur à 15 %, d'autres passages sont nécessaires.

Dans la mesure du possible, il sera important toutefois de noter la pression d'échantillonnage à chaque passage (nombre d'heures passées sur le site multipliées par le nombre d'observateurs) et de chercher à ce que les passages soient à peu près identiques en durée (par exemple passage de 3 heures à un observateur la première fois, puis passage de 1 heure à 3 observateurs la seconde, etc.). Le calendrier des visites dépend essentiellement de la question posée et des objectifs poursuivis. Si l'objectif est de calculer une survie annuelle, un lot de visites au printemps par exemple sera suffisant pour répondre à cette question. Si l'objectif est d'obtenir une survie saisonnière (découpage de l'année en saison), on aura intérêt à placer les visites aux périodes clés de la biologie de l'espèce. Le schéma le plus recommandé est appelé « robust design ». Il consiste à faire des sessions rapprochées dans le temps (par ex. 5 sessions sur 10 jours) espacées par des périodes plus ou moins longues (fonction des questions posées). Ceci permet de comparer des jeux de données homogènes, en population quasi close sur les sessions rapprochées et en population plus ouverte sur les sessions plus espacées dans le temps.

Compte tenu de la longévité de l'espèce et de sa faible réaction aux fluctuations environnementales naturelles (météorologiques par exemple), un minimum de 6 à 10 années est nécessaire pour obtenir des résultats utilisables. Bien entendu, si un événement de grande ampleur affecte le site (incendie par exemple), une période plus courte (4 ans) pourra permettre d'enregistrer les conséquences de cet événement sur la population (en termes d'effectifs et de survie annuelle).



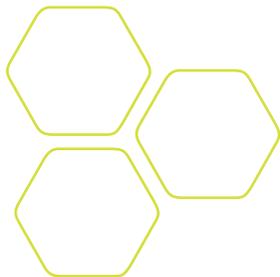
Dans le Var, la mise en place d'un protocole de suivi à grande échelle (12 000 ha) basé sur des opérations de CMR sur 118 sites de 5 ha visités 3 fois 1 heure a permis de modéliser l'effort nécessaire à la mise en évidence d'une évolution de la population (figure). On constate qu'avec un suivi de 118 parcelles tous les 5 ans, à raison de 4 visites printanières, une croissance ou une décroissance de la population de 1 % par an ne pourra être confirmée statistiquement qu'au bout de 37 ans, compte tenu de l'imprécision associée aux estimations d'effectifs au cours du temps ! Mesurer l'évolution d'une population via l'étude des effectifs n'est donc pas très réaliste sur de grandes superficies. Dans ce cas, il est préférable de mesurer l'évolution du ratio extinction/colonisation des sites par la méthode en simple « occupancy » de MacKenzie.



Précision des estimations par test de puissance pour détecter les variations d'abondance des populations de tortues d'Hermann

Pour des sites de moindre dimension (cf. tableau ci-après), il est également possible de déterminer quel effort est nécessaire pour détecter de manière significative des changements d'effectifs après mesures de gestion par exemple. Cette probabilité a été estimée pour un accroissement de la population compris entre 5 % et 50 %, pour un protocole de 10 passages sur la zone (bootstrap  $N=1\ 000$ ).

Exemple : sur le site du bois de Balançan, la probabilité de détecter une hausse d'effectif de 20 % pour un effort de 10 passages sur le site est de 46,9 %.



Site/hausse d'effectif	effectif initial	p (capture)	K=10 passages						K=15
			5%	10%	20%	30%	40%	50%	25%
Balançan (45 ha)	293	0,0726	0,108	0,197	0,469	0,702	0,903	0,966	0,94
Caffé (15ha)	77	0,1052	0,076	0,132	0,302	0,537	0,729	0,891	0,83
Lambert (25ha)	37	0,1292	0,064	0,135	0,263	0,468	0,688	0,846	0,75
Les Mayons (40 ha)	107	0,699	0,033	0,068	0,163	0,318	0,495	0,635	0,49

Test de puissance pour pouvoir détecter une hausse d'effectif de 5 à 50 % au cours de 10 et 15 passages

Ceci suggère que seule une très forte hausse de l'effectif de la population, et ce même avec un effort conséquent (10 ou 15 passages), pourra être détectée avec une probabilité supérieure à 95 %. Il y a donc une réelle difficulté technique à évaluer des actions de gestion au travers des variations d'effectifs, ce qui était attendu, compte tenu de la longévité de cet animal et de la stabilité démographique des populations sur des pas de temps réduits.

#### MILIEU/HABITAT CONCERNE

Sites de référence pour l'ensemble des populations.

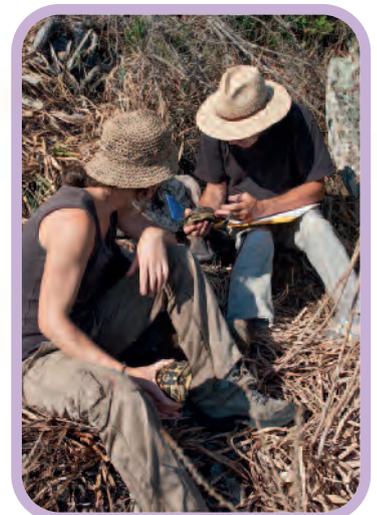
#### PUBLIC CONCERNE

Gestionnaires ou scientifiques souhaitant mettre en place un suivi à long terme sur de petites populations menacées et/ou peu connues, ou des populations de références.

Une personne compétente en analyses statistiques et dynamique des populations doit être sollicitée pour l'analyse des données.

#### PERIODE D'INTERVENTION

La période la plus adaptée est comprise entre le 15 avril et le 15 juin, dans les créneaux horaires et les conditions météorologiques optimales pour l'activité de l'animal (en matinée de 2 heures à 6 heures après le lever du soleil, soit entre 8 et 13 heures (heure légale) environ). Un protocole de type « robust design » est vivement recommandé (succession de sessions de captures rapprochées intercalée de périodes plus longues sans sessions de captures).



Suivi de population par CMR





## MODE D'INTERVENTION

### > Matériel :

**Fiche de terrain :** Il est important de relever un maximum d'informations de façon la plus claire possible. A chaque contact d'individu, noter l'heure de contact, sa position (GPS en WGS84), le mode de découverte (tortue vue ou entendue), la distance perpendiculaire dans le cas de distance sampling et le comportement de l'individu : en déplacement, immobile au soleil (thermorégulation), immobile à l'ombre, caché (enfoui), en accouplement, rivalités entre mâles, en alimentation, etc.

**GPS :** Il est fortement utile, à la fois pour positionner les tortues (et ensuite intégrer la position dans un SIG) et peut également être commode pour se repérer sur le terrain (transect ou contour des sites à suivre). Certains programmes disponibles sur Internet permettent de transférer des polygones ou des lignes issus de couches SIG sur un GPS.

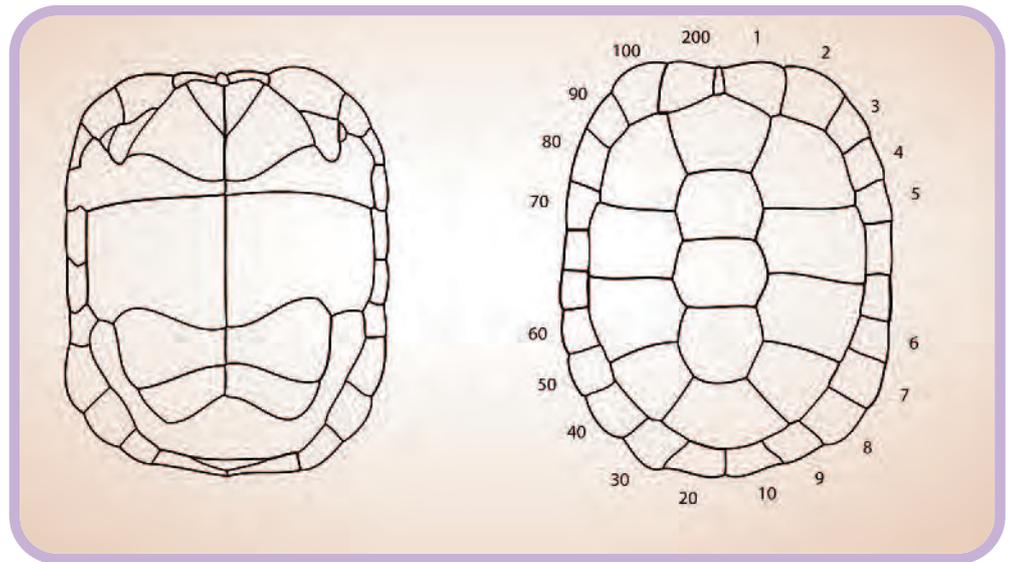
**Mesure-tortue :** Permet la mesure de la longueur de carapace d'une tortue. Il peut être fabriqué de manière artisanale à moindre coût.

**Peinture :** (marquage temporaire) ou **scie** (marquage permanent) : Dans le cas de suivis à large échelle, il est utile de reconnaître les individus d'une session à une autre. Ceci permet de réaliser des analyses en CMR (programme Capture). Pour cela, un marquage à la peinture (discret) est possible. La peinture doit rester tout au long de la saison d'étude (quelques semaines à quelques mois). Dans le cas de suivis démographiques, la marque doit être conservée et non ambiguë tout au long de l'étude. Le marquage avec une scie selon une codification établie semble le plus approprié. Il conviendra toutefois d'y adjoindre un autre moyen de reconnaissance de façon à confirmer l'identification en cas de doute (ce problème s'accroît avec le temps de suivi et certains événements : incendie, dégradation de la carapace par les chiens, etc.). Il est donc vivement recommandé de doubler le marquage à la scie par une photographie du plastron de l'animal.



Marquage de la tortue numéro 31





Exemple de codification de marquage utilisé

**Appareil photo** : il est recommandé de réaliser au minimum un cliché du plastron (face ventrale) de la carapace. En effet les motifs noirs-clairs permettent à coup sûr de vérifier l'identité, mais également le sexe de l'individu. Ce cliché peut être complété d'une photo de la dossière (face dorsale) et le zoom sur une écaille latérale. Ce dernier cliché permet de vérifier l'âge de l'individu.

**Appareil photo** : il est recommandé de réaliser au minimum un cliché du plastron (face ventrale) de la carapace. En effet les motifs noirs-clairs permettent à coup sûr de vérifier l'identité, mais également le sexe de l'individu. Ce cliché peut être complété d'une photo de la dossière (face dorsale) et le zoom sur une écaille latérale. Ce dernier cliché permet de vérifier l'âge de l'individu.

#### > Prospection :

Dans le cas des suivis à large échelle, il est préférable que la visite d'un site soit faite par un seul observateur. En revanche, on aura tout intérêt à diversifier les observateurs entre passages de façon à réduire un effet observateur (si trois passages sur chaque site, idéalement trois observateurs différents).

Pour les suivis démographiques, plusieurs observateurs peuvent participer à l'étude. Ceci permet de prospecter le site de manière homogène, en évitant de passer uniquement sur les secteurs les plus favorables. Ceci permet également d'éviter un effet observateur (rechercher les animaux là où ils ont été vus lors de passages précédents).

Si l'on dispose d'autorisations de capture, des mesures peuvent être effectuées (taille, poids, etc.). Réaliser a minima un cliché photo du plastron. Relever la présence de blessures. Compléter avec un marquage temporaire (peinture) ou permanent (scie) selon le protocole utilisé. Penser à retrancher ce temps de manipulation des individus du temps de prospection total.





## 2.1.4. Suivis démographiques par plaques

### OBJECTIF

Chez de nombreux reptiles, dont les tortues tout particulièrement, les effectifs de juvéniles et sub-adultes sont généralement sous-estimés via les inventaires classiques. Améliorer la détection des juvéniles est pourtant essentielle puisqu'elle permet d'identifier les possibilités de renouvellement ou non des populations. En complément des protocoles classiques de recensement vus précédemment, la pose de refuges artificiels de type plaques en fibrociment permet de disposer d'un outil méthodologique simple permettant de mieux détecter les jeunes individus. Ceux-ci passent le plus clair de leur temps cachés pour éviter les prédateurs, la surchauffe ou la dessiccation.

Grâce au marquage des individus, cette méthode permet d'améliorer les connaissances des traits d'histoire de vie de l'espèce (survie, croissance, dispersion, etc.) et ainsi affiner nos connaissances sur la viabilité des populations. Il est également possible d'étudier le processus de recolonisation de sites restaurés afin d'évaluer l'efficacité des mesures de gestion.

Les refuges artificiels (qui peuvent être de différentes natures : fibrociments, bois) représentent un moyen d'améliorer la survie des juvéniles notamment sur des sites où les refuges naturels (ronciers) sont absents ou ont disparu (après feu).

### RECOMMANDATIONS METHODOLOGIQUES

Les plaques sont identifiées et placées de façon hétérogène, distantes de quelques mètres à dizaines de mètres, sur des zones favorables ensoleillées totalement ou partiellement (ex : lisière, roncier, friche, etc.). Elles peuvent être situées à proximité des aménagements (points d'eau, ouvertures de milieux) et de sites de pontes répertoriés. Plus le nombre de plaques posées est élevé, plus les probabilités de détection sont importantes. Les plaques relevées doivent être identifiées à chaque passage (idéalement l'ensemble des plaques du site).

### MILIEU/HABITAT CONCERNE

Habitats restaurés et/ou zones de référence pour l'espèce.

### PUBLIC CONCERNE

Gestionnaires, bureaux d'études et autres structures souhaitant réaliser un état initial, une étude d'impact. Aucune compétence n'est requise en herpétologie, mais une formation sur la reconnaissance de l'espèce est nécessaire.

### PERIODE D'INTERVENTION

Toute la période active (avril à octobre). La meilleure période pour le relevé des plaques et en fin d'après-midi / début de soirée, quand le soleil décline.

### FREQUENCE

Les plaques sont relevées autant que possible suivant les objectifs (inventaire ou suivi démographique), au mieux une fois par semaine.

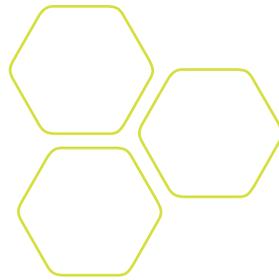


**MODE D'INTERVENTION/RETOUR D'EXPERIENCE**

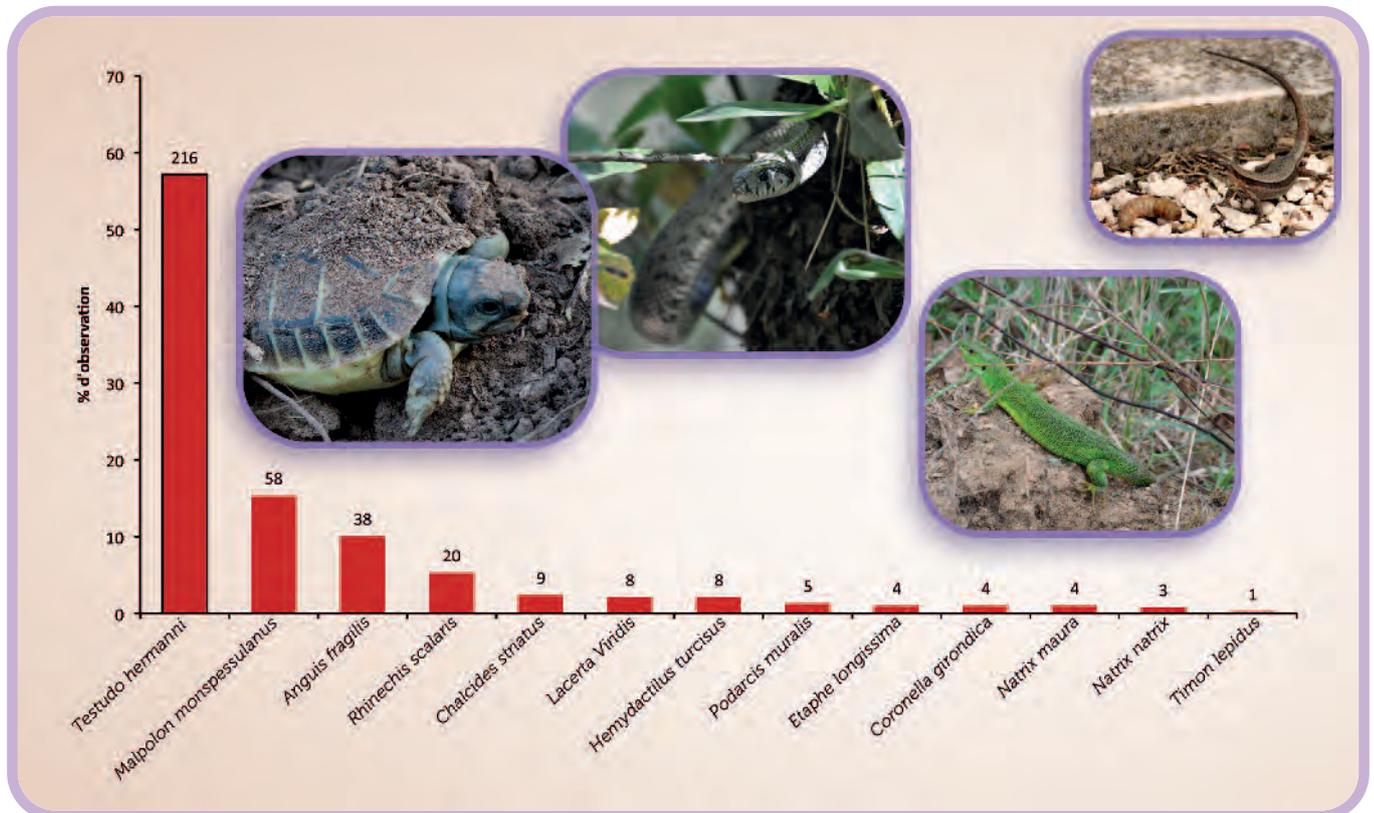
Près de 180 plaques de fibrociment de dimensions 120 x 80 cm ou 70 x 80 ont été disposées sur 4 sites : 80 sur le site de Redon (2011), 30 sur le site de Callas (hiver 2011-2012), 70 sur le Plateau du Lambert (2012) et 40 sur Saint-Daumas (2013-2014).

**RESULTATS/IMPACTS ATTENDUS**

Le suivi par plaques a permis d'observer des individus qui n'avaient pas été détectés par des suivis classiques. Sur le Lambert, 4 juvéniles ont été détectés alors qu'ils étaient absents des recensements classiques.



Plaque de fibrociment posée en lisière



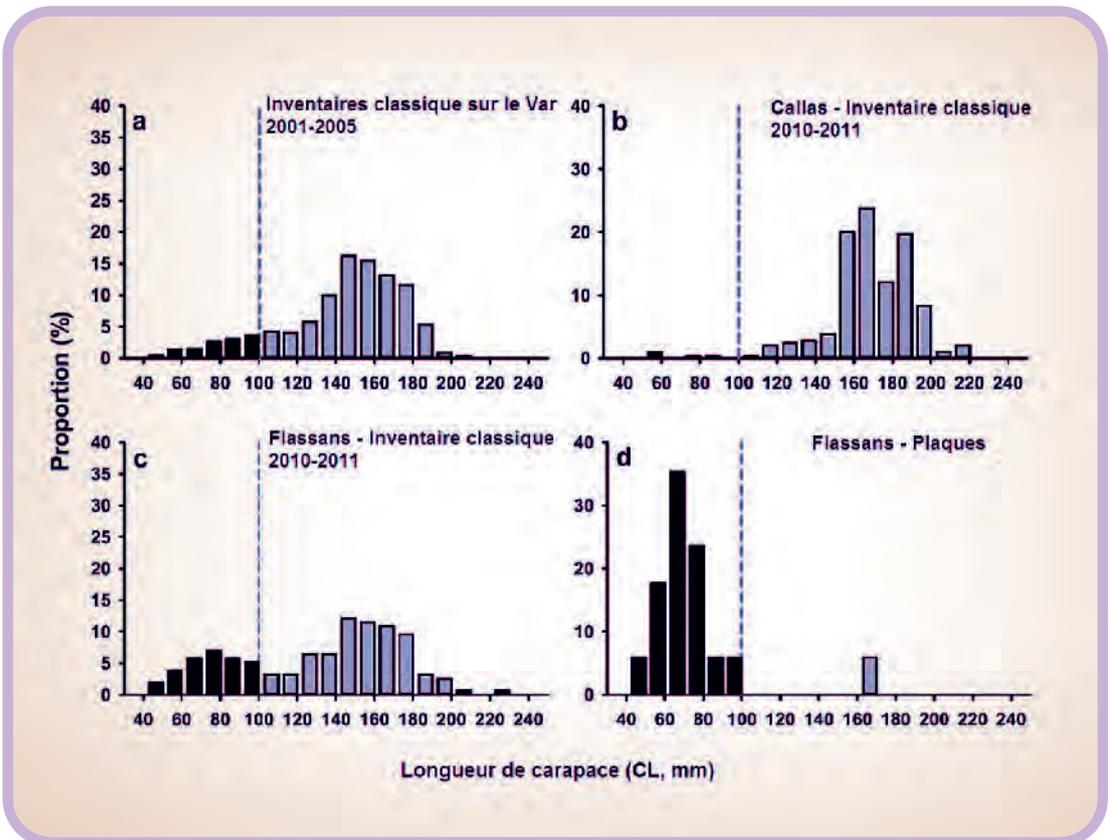
Proportions et nombre d'observations relatives aux treize espèces de reptiles détectées sous les plaques sur l'ensemble des sites d'études



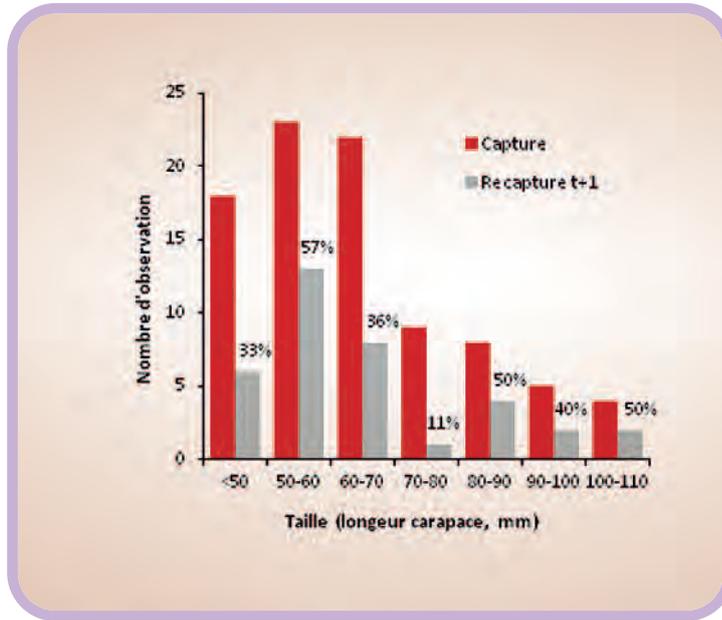


Sur 3 années de suivi (2011, 2012 et 2013), 378 observations de 13 espèces différentes de reptiles ont été réalisées sous les plaques, la Tortue d'Hermann était l'espèce la plus largement recensée (216 observations). L'essentiel des observations ont eu lieu sur le site de Redon (Flassans) où un nombre insoupçonnable de juvéniles (1 à 8 ans, CL < 100 mm) a été observé.

Pour un effort de recherche 4 fois moins important, 2 fois plus de juvéniles ont été détectés grâce aux plaques comparativement à la méthode classique d'inventaire (recherche à vue). Les juvéniles ont probablement un rôle plus important que prévu dans le maintien et le fonctionnement des populations. L'attractivité des plaques pour les juvéniles est possiblement liée à la fois à l'effet anti-prédateur et au fait que les plaques fournissent une grande gamme de températures disponibles, ce qui limiterait leurs déplacements. Ce suivi montre également l'importance de protéger le site de Redon qui joue potentiellement un rôle de nurserie pour l'ensemble des populations adjacentes. Un suivi sur le long terme permettra de connaître les effets des mesures de gestion des populations.



Comparaison de la distribution des classes de tailles des tortues observées lors d'inventaires classiques à vue (CMR) et lors des suivis par plaques. L'axe y fournit les proportions des individus observés pour chaque classe de taille, les juvéniles (< 100mm) sont représentés par les barres noires



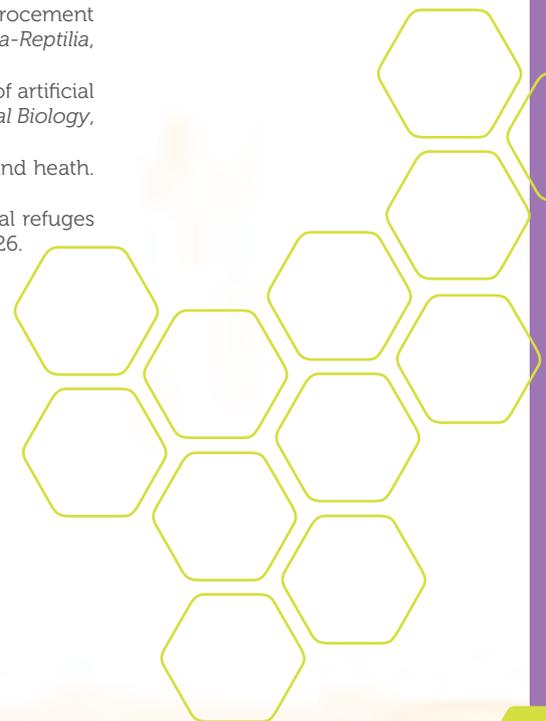
Nombre de captures et de recaptures (1 et 2 ans après) des juvéniles (CL < 100 mm) selon les classes de taille



Jeunes tortues trouvées sous une plaque

### EXEMPLES DE REFERENCES

- BALLOUARD J.M., CARON S., LAFON T., SERVANT L., DEVAUX B. & X. BONNET (2013). Fibrocement slabs as useful tools to monitor juvenile reptiles: a study in a tortoise species. *Amphibia-Reptilia*, 34: 1–10.
- LELIEVRE H., BLOUIN-DEMERS G., BONNET X. & O. LOURDAIS (2010). Thermal benefits of artificial shelters in snakes: a radiotelemetric study in two sympatric colubrids. *Journal of Thermal Biology*, 35: 324-331.
- READING C.J. (1997). A proposed standard method for surveying reptiles on dry lowland heath. *Journal of Applied Ecology*, 34: 1057-1069.
- THIERRY A., LETTINK M., BESSON A.A. & A. CREE (2009). Thermal properties of artificial refuges and their implications for retreat-site selection in lizards. *Applied Herpetology*, 4: 307-326.





## 2.1.5. Suivi spatial et comportemental par télémétrie

### OBJECTIF

Le suivi télémétrique permet de connaître précisément, les déplacements et les rythmes d'activité des individus. Il fournit des éléments de compréhension de l'utilisation de l'habitat et de ses ressources par l'espèce. Les distances journalières et les domaines vitaux sont de précieux indicateurs de la qualité du milieu. En théorie, dans un habitat riche et varié (diversité de sites de thermo-régulation, de refuges et de nourritures), les individus parcourent de moins grandes distances que des individus évoluant dans un habitat plus pauvre. Ce type d'indices peut ainsi permettre de mesurer la réponse des individus à un environnement modifié et ainsi améliorer les évaluations des différentes actions de gestion du milieu. Ils permettent également de mieux définir les besoins de l'espèce et d'étudier ses réponses aux changements globaux (climat, fragmentation du milieu).

### RECOMMANDATIONS METHODOLOGIQUES

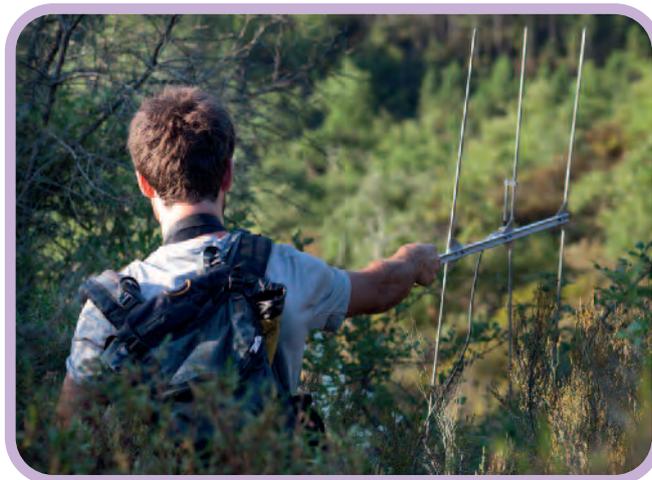
Une autorisation préfectorale de capture, de perturbation intentionnelle et de manipulation de l'espèce, nominative, est nécessaire pour réaliser ce suivi.

**Équipement :** Une fois capturés, les individus sont identifiés et équipés d'un émetteur VHF fixé temporairement en arrière de la carapace sur la quatrième écaille costale à l'aide d'une résine synthétique. Le poids du matériel ne doit pas dépasser 10 % de la masse de l'individu (ce qui limite en général le suivi aux adultes) et ne doit pas gêner les individus dans leurs mouvements. Un récepteur et une antenne à 3 brins permettent de recevoir le signal unique émis par chaque émetteur (individu) dont la durée de vie des batteries est variable.

En complément, des GPS miniaturisés permettent d'enregistrer automatiquement des positions à intervalles réguliers (1 seconde à plusieurs minutes) durant plusieurs jours. Ce système permet un échantillonnage intense des déplacements, qui couplé à des informations détaillées sur les caractéristiques des habitats, améliore la connaissance du comportement des individus à l'échelle de la journée.



Tortue équipée d'un émetteur et d'un enregistreur de température



Pratique de la télémétrie

**Comportement et utilisation du milieu** : Les positions sont localisées par GPS. L'observateur note l'activité préalable de la tortue (thermorégulation, accouplement, alimentation, etc.). L'environnement direct de la tortue est décrit en terme de micro-habitat (cercle de 1 m de diamètre autour de la tortue : température, ensoleillement et recouvrement de la végétation) et de macro-habitat (lisière, maquis dense, futaie, prairie, etc.). Ces données sont également enregistrées sur un point « aléatoire » situé à 25 m de la position de l'animal.

**Suivi expérimental** : Dans le cadre d'une évaluation des aménagements du milieu il est important de suivre différents lots de tortues sur différentes zones modifiées ou non (zones témoins). Ces dernières sont situées à distance des zones concernées par les aménagements. Dans le cadre d'opération de translocation, les individus déplacés seront suivis au même titre que les individus résidents.

La taille moyenne des individus et le sex-ratio ne diffèrent pas entre les lots.

#### MILIEU/HABITAT CONCERNE

Zones restaurées, de translocation ou de références pour l'étude de la Tortue d'Hermann.

#### PUBLIC CONCERNE

Gestionnaires, scientifiques et techniciens souhaitant mieux connaître l'activité de l'espèce sur leur site ou mettre en place un suivi après restauration ou translocation.

#### PERIODE D'INTERVENTION

Avril à octobre. Les tortues en hibernation peuvent également être suivies.

#### FREQUENCE

La durée et l'intensité des relevés varient suivant les objectifs (études descriptives ou évaluation) et les moyens financiers. Afin de mieux généraliser la portée des résultats, il est recommandé de répliquer les suivis sur 2 années ou plus. Il est important de réaliser le suivi de chaque individu à des heures différentes. L'ordre de recherche des individus est alterné d'une journée à l'autre.

Pour une étude plus fine du comportement et de l'utilisation du milieu, les individus peuvent être suivis jusqu'à trois fois par jour. L'acquisition des domaines vitaux et des rythmes saisonniers peut être obtenu par une localisation des individus, deux à trois fois par semaine.

Les GPS miniaturisés peuvent être placés durant quelques jours à tour de rôle sur chacune des tortues suivies. Les premières localisations sont enregistrées pendant les heures potentielles d'activité des tortues.

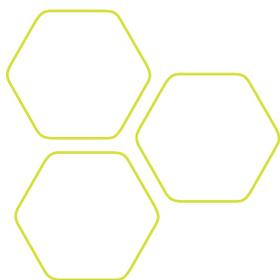


### MODE D'INTERVENTION

Dans le cadre du programme LIFE, les mesures d'aménagement du milieu (travaux d'ouverture et points d'eau) ont été évaluées grâce aux suivis d'individus présents sur des zones aménagées et zones témoins.

### RETOUR D'EXPERIENCE

La télémétrie permet un suivi spatial des individus couplé à des mesures éco-physiologiques. Elle a permis de définir les tailles des domaines vitaux d'individus adultes évoluant dans des milieux sensiblement différents (plaine des Maures, collines calcaires de Flassans-sur-Issole et collines de Callas). Les résultats varient entre 0,6 et 35 hectares. La portée de détection varie suivant le relief et atteint 1,5 km au maximum en terrain plat. En théorie, la durée de vie des émetteurs peut aller jusqu'à 2 ans, un peu moins en pratique ; elle dépend des caractéristiques intrinsèques paramétrables lors de la conception des émetteurs.



### EXEMPLES DE REFERENCES

- BALLOUARD J.M., CARON S., GRAVIER C., FOURNIERE K., SERVANT L. & X. BONNET (2013). Évaluation d'aménagements en faveur de la Tortue d'Hermann : Une approche expérimentale et éco-physiologique. *Rev. sci. Bourgogne-Nature*, 17 : 221-225.
- BOARMAN W.I., GOODLETT T. & G.C. GOODLETT (1998). Review of radio transmitter attachment techniques for chelonian research and recommendations for improvement. *Herpetological Review*, 29: 26-33.
- DÍAZ-PANIAGUA C., KELLER C. & A.C. ANDREU (1995). Annual variation of activity and daily distances moved in adult Spur-thighed tortoises, *Testudo graeca*, in southwestern Spain. *Herpetologica*, 51: 225-233.
- LECQ S., BALLOUARD J.M., CARON S., LIVOREIL B., SEYNAEVE V., MATTHIEU L.A. & X. BONNET (2014). Body condition and habitat use by Hermann's tortoises in burnt and intact habitats. *Conservation Physiology*, 2(1): 10.1093/conphys/cou019.
- LEPEIGNEUL O., BALLOUARD J.M., BONNET X., BECK E., BARBIER M., EKORI A., BUISSON E. & S. CARON (2014). Immediate response to translocation without acclimation from captivity to the wild in Hermann's tortoise. *European Journal of Wildlife Research*, 60: 897-907. DOI 10.1007/s10344-014-0857-5.
- TOMKIEWICZ S.M., FULLER M.R., KIE J.G. & K.K. BATES (2010). Global positioning system and associated technologies in animal behaviour and ecological research. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365: 2163-2176.



## 2.1.6. Suivis écophysiologicals

### OBJECTIF

Les indices éco-physiologiques permettent entre autres d'obtenir rapidement des résultats concernant les effets des opérations de gestion des milieux et des populations (translocation). Les différents paramètres physiologiques influencent de façon notable l'écologie et la démographie de l'espèce. Il est possible d'évaluer l'utilisation des ressources du milieu. Ces suivis permettent également de comprendre les mécanismes sous-jacents impliqués, et ne nécessite pas une grande taille d'échantillon.



Pesée



Prise de sang

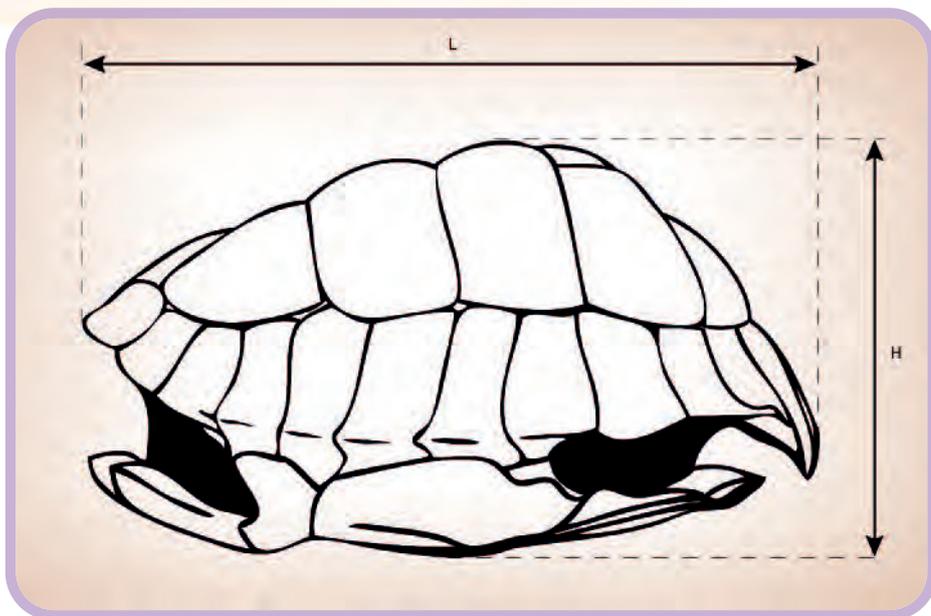


Mesure de la longueur de la carapace

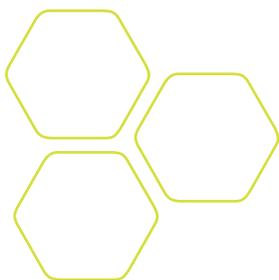


Modèle physique équipé d'un enregistreur de température





Longueur et hauteur mesurée (d'après BONNET *et al.* 2001)



#### RECOMMANDATIONS METHODOLOGIQUES

L'évaluation de ces paramètres ne peut se faire sans suivi télémétrique.

##### **Condition corporelle :**

Elle permet de connaître le succès de chaque animal à gérer son budget énergétique (alimentation et allocation des ressources aux déplacements, reproduction, thermorégulation, etc.). Cet indice a été calculé à partir de la masse de l'individu à un temps  $t$  et de sa longueur.

##### **Thermorégulation :**

Mesurer les capacités thermorégulatrices permet de comprendre comment les individus s'adaptent à leur environnement. La qualité de l'habitat influence également directement la capacité de thermorégulation des tortues. Chaque fonction biologique est associée à une température corporelle dite optimale située entre 25 et 30 °C chez la Tortue d'Hermann. Ces performances sont mesurées grâce à des enregistreurs de températures (thermocrons), collés sur la carapace des individus. Le temps passé d'un individu au-dessus de la température optimale au cours de la journée permet ainsi d'évaluer ses performances. Des modèles physiques (leurres qui représentent des tortues n'exprimant aucun comportement thermorégulateur) équipés d'un enregistreur de température peuvent également être disposés dans différents types de micro-habitats (litière, buissons, soleil) afin de connaître les températures environnementales disponibles dans le milieu.

**Paramètres sanguins :**

Les indices physiologiques tels que les taux basal de corticostérone, la glycémie, ou le cholestérol sont également couramment utilisés pour déterminer l'état physiologique d'un animal. Ils permettent d'évaluer la présence d'un stress chronique de l'animal dans son habitat. Ils constituent vraisemblablement les paramètres les plus utiles à l'évaluation rapide du stress induit par des modifications de l'habitat. Il existe différents indicateurs de l'état d'hydratation comme l'hématocrite (taux de globule rouge) ou le taux d'osmolalité plasmatique. Mesurer ces indices nécessite des prises de sang (0.5 à 0.8 ml ; seringue  $\leq 0.45$  mm de diamètre). Ces prélèvements sont réalisés dans les 5 minutes qui suivent la capture de l'animal. Le sang est ensuite transféré dans un tube hépariné, réfrigéré et centrifugé en laboratoire dans les 3 à 4 heures qui suivent la collecte. Les concentrations de glucose sont mesurées directement sur le terrain grâce à un lecteur de glycémie. Le taux de corticostérone est déterminé par « radio-immuno essai ». Les autres métabolites sont mesurés par un laboratoire d'analyse. L'hématocrite est déterminé par centrifugation.

**MILIEU/HABITAT CONCERNE**

Zones restaurées, de translocation ou de référence pour l'étude de la Tortue d'Hermann.

**PUBLIC CONCERNE**

Gestionnaires, scientifiques et techniciens souhaitant mieux connaître l'activité de l'espèce ou mettre en place un suivi après restauration ou translocation.

**PERIODE D'INTERVENTION ET FREQUENCE**

Les tortues suivies en télémétrie sont pesées tous les 15 jours. Les enregistreurs de température (thermocrons) peuvent être programmés pour des mesures effectuées toutes les 30 minutes ou toutes les heures. Ils ont été placés sur l'ensemble de la période d'activité (d'avril à octobre). Afin de mesurer l'impact des travaux de gestion, 3 prises de sang ont été réalisées au cours de l'année (printemps, été et automne). Concernant des opérations de translocation, les ponctions ont été réalisées avant relâcher, 3 jours, un mois, 3 mois et un an après relâcher. Les prises de sang sont réalisées sur le terrain le matin afin de limiter l'influence du cycle circadien.

**MODE D'INTERVENTION/RETOUR D'EXPERIENCE**

L'obtention de l'ensemble de ces indicateurs est relativement coûteuse et nécessite un investissement sur le terrain important. Les prises de sang exigent une formation préalable et la mise en place de mesures prophylactiques. Il est impératif de se rapprocher des spécialistes et de demander les autorisations nécessaires (capture, manipulation auprès des instances étatiques et formation de « concepteurs de projets utilisant des animaux » auprès des écoles vétérinaires). Cette opération reste dangereuse pour la tortue (risque de blessure voire de mortalité). Les indices de condition corporelle et la glycémie sont les indices les plus utiles et faciles à mettre en œuvre.



## RESULTATS/IMPACTS ATTENDUS

Dans le cadre des évaluations d'ouverture de milieu et de création de point d'eau, il existe un effet significatif de la saison sur les taux de corticostérone, glucose, condition corporelle, thermorégulation et d'activité. Des différences marquées entre mâles et femelles au cours de la saison ont également été constatées. Ces résultats mettent en valeur l'interaction entre les conditions environnementales et les contraintes spécifiques de chaque sexe sur la plupart des indices mesurés.

## EXEMPLES DE REFERENCES

- ANGILLETTA M.J. & A.R. KROCHMAL (2003). The thermochron: a truly miniature and inexpensive temperature logger. *Herpetological Review*, 34 : 31-32.
- BALLOUARD J.M., CARON S., GRAVIER C., FOURNIERE K., SERVANT L. & X. BONNET (2013). Évaluation d'aménagements en faveur de la Tortue d'Hermann : Une approche expérimentale et éco-physiologique. *Rev. sci. Bourgogne-Nature*, 17 : 221-225.
- GUILLETTE L.J., CREE A. & A.A. ROONEY (1995). Biology of stress: interactions with reproduction, immunology and intermediary metabolism. In: *Health and Welfare of Captive Reptiles*, Warwick, C., Frye, F. & J.B., Murphy (Eds), Chapman & Hall, London, pp. 32-81.
- LAGARDE F., GUILLON M., DUBROCA L., BONNET X., BEN KADDOUR K., SLIMANI T. & H. EI MOUDEN (2008). Slowness and acceleration: a new method to quantify the activity budget of chelonians. *Animal Behavior*, 75: 319–329.
- LAGARDE F., LOUZIZI T., SLIMANI T., EI MOUDEN H., BEN KADDOUR K., MOULHERAT S. & X. BONNET (2012). Bushes protect tortoises from lethal overheating in arid areas of Morocco. *Environmental Conservation*, 39: 172–182.
- LECQ S., BALLOUARD J.M., CARON S., LIVOREIL B., SEYNAEVE V., MATTHIEU L.A. & X. BONNET (2014). Body condition and habitat use by Hermann's tortoises in burnt and intact habitats. *Conservation Physiology*, 2(1): 10.1093/conphys/cou019.
- STOOT L.J., CAIRNS N.A., CULL F., TAYLOR J.J., JEFFREY J.D., MORIN F., MANDELMAN J.W., CLARK T.D. & S.J. COOKE (2014). Use of portable blood physiology point-of-care devices for basic and applied research on vertebrates: a review. *Conservation Physiology*, 2(1): cou011 doi:10.1093/conphys/cou011.





### 2.1.7. Evaluer les risques sanitaires et génétiques

#### OBJECTIF

L'une des menaces les plus importantes pour les tortues terrestres provient de la libération dans la nature, délibérée ou non, d'individus exotiques, élevés en captivité et malades. Si ces animaux se retrouvent au contact de tortues sauvages, la transmission de pathogènes et de parasites est susceptible de porter préjudice aux tortues sauvages. Plusieurs études ont déjà montré la présence d'hybrides entre les sous-espèces *hermanni* et *boettgeri* dans le Var.

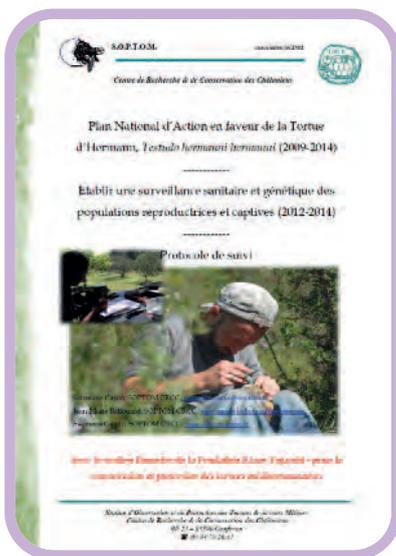
L'herpèsvirus des Testudinidés (TeHV) constitue l'un des risques sanitaires les plus importants affectant les tortues terrestres dans le monde entier. Ce virus est responsable d'affections respiratoires (URTD) à l'issue souvent létale. Très contagieuse, cette maladie se présente souvent de manière épidémique. Fréquemment retrouvée en élevage chez toutes les tortues méditerranéennes et aussi certaines tortues exotiques, elle est fortement transmissible à la Tortue d'Hermann. Des tortues en apparence saines constituent une menace pour les populations sauvages puisque les tortues infectées peuvent être porteuses asymptomatiques (infections latentes), la maladie étant réactivée dans certaines conditions de stress (par exemple un déplacement), lors d'un parasitisme majeur ou bien après l'hibernation.

Un micro-organisme bactérien (*Mycoplasma agassizii*) en étroite association avec la muqueuse nasale est également responsable d'affections respiratoires. Cette maladie a été associée aux déclin de population de tortues aux États-Unis. La contamination se fait essentiellement par des tortues grecques, présentant de manière récurrente des cas de mycoplasmoses. La Tortue d'Hermann apparaît peu sensible cliniquement aux mycoplasmes et elle cohabite avec les tortues grecques dans de nombreux élevages. La Tortue d'Hermann déclenche les symptômes (rhinites) exceptionnellement dans la région. On ne sait pas encore si elle élimine facilement l'infection ou si elle reste porteuse asymptomatique de cet agent pathogène.

#### RECOMMANDATIONS METHODOLOGIQUES

Sur un ensemble de populations naturelles témoins ou à enjeu (noyau reproducteur), il s'agit d'établir un protocole d'examen régulier afin de détecter toute augmentation du nombre de tortues malades, d'hybrides ou de tortues exotiques. Au préalable, il est nécessaire d'identifier les parasites et pathogènes sur lesquels baser la surveillance sanitaire ; identifier les enjeux génétiques et le degré d'analyses (hybrides entre sous-espèces) ; identifier les experts en la matière ; établir un protocole d'échantillonnage représentatif des populations étudiées, ainsi qu'une fréquence de surveillance ; obtenir, s'il y a lieu, les autorisations nécessaires ; identifier les laboratoires d'analyses, les opérateurs habilités sur le terrain (prélèvements, ramassage des animaux à risques, etc.) ; définir le devenir des animaux malades, hybrides ou exotiques trouvés sur le terrain ; établir des valeurs de références, puis suivre l'évolution à intervalles réguliers (5 ans, 10 ans, etc.).





L'ensemble des examens peut comprendre l'analyse sémiologique où l'on recherchera et dépistera toutes les anomalies ; l'observation des critères morphométriques et chromatiques ; l'analyse des paramètres sanguins afin d'évaluer les dérèglements physiologiques (hématocrite, glycémie, uricémie, urémie, calcémie, etc. ; la parasitologie sanguine ; la coproscopie ; la virologie (herpès-virose) et les mycoplasmes. Le diagnostic des infections à herpès-virus et mycoplasmes se fait au moyen de techniques moléculaires comme l'amplification de l'ADN de l'agent pathogène (PCR, « Polymérase Chain Reaction ») et le dosage sérologique (serum-neutralization) de prélèvements nasaux ou d'échantillons buccaux. Les analyses sanguines sont réalisées au sein d'un laboratoire d'analyse médicale ; la parasitologie sanguine et la coproscopie par des spécialistes en la matière.

Les outils d'analyse génétique évoluent continuellement. L'ADN génomique est extrait à partir d'échantillons sanguins et l'on travaille le plus souvent sur les marqueurs microsatellites, séquences d'ADN formées par une répétition continue de motifs dont la longueur varie selon l'espèce, mais aussi d'un individu à l'autre. La localisation de ces séquences dans le génome est relativement conservée entre espèces phylogénétiquement proches.

#### MILIEU/HABITAT CONCERNE

Zones de références pour l'étude de la Tortue d'Hermann.

#### PUBLIC CONCERNE

Gestionnaires, scientifiques et techniciens amenés à établir un plan de conservation de l'espèce.

#### PERIODE D'INTERVENTION ET FREQUENCE

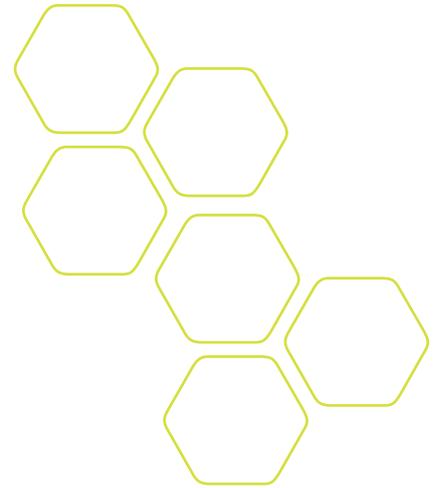
Une fois le protocole d'échantillonnage et la fréquence de surveillance définis, il est nécessaire de réaliser l'état initial afin d'obtenir les valeurs de référence dans les populations naturelles. Les analyses sanitaires et génétiques peuvent également être réalisées sur des animaux détenus en captivité directement chez les particuliers, si possible localisé proche des noyaux de populations et/ou des populations naturelles échantillonnées. L'échantillonnage est complété par des analyses sur des animaux apportés au Village des Tortues (donations de particuliers et saisies administratives). Les prélèvements se font en période d'activité pour les populations naturelles (printemps et début automne). Les individus exotiques et hybrides trouvés sur le terrain sont ramenés dans le centre de soins et d'accueil le plus proche.

#### MODE D'INTERVENTION/RETOUR D'EXPERIENCE

L'obtention de l'ensemble de ces indicateurs est relativement coûteuse et nécessite un investissement sur le terrain important. Les prises de sang exigent une formation préalable et la mise en place de mesures prophylactiques. Il est impératif de se rapprocher des spécialistes et de demander les autorisations nécessaires (capture, manipulation auprès des instances étatiques et formation de « concepteurs de projets utilisant des animaux » auprès des écoles vétérinaires). Cette opération reste dangereuse pour la tortue (risque de blessure voire de mortalité).

## RESULTATS/IMPACTS ATTENDUS

Une étude financée dans le cadre du PNA, par la SOPTOM et par la Fondation Klaus Zegarski a débuté en 2013. Non finalisée, elle se concentre sur l'analyse de la prévalence et de la distribution de TeHV et *Mycoplasma agassizii* dans 14 populations sauvages (347 tortues) de l'aire de répartition continentale française de la Tortue d'Hermann. Pour la première fois en Europe occidentale, l'herpèsvirus a été détecté par PCR chez des tortues sauvages. La recherche d'anticorps spécifiques aux génotypes TeHV-1 et -3 via la sérologie a mis à jour une tortue suspectieuse. Près de 8 % des tortues étaient porteuses saines de mycoplasmes et n'étaient pas impactées physiologiquement. Plusieurs hybrides, une *Testudo hermanni boettgeri*, toutes saines, et 4 *Testudo graeca* ont été trouvées (3 étaient positives aux mycoplasmes).



## EXEMPLES DE REFERENCES

- BERRY K.H. & M.M. CHRISTOPHER (2001). Guidelines for the field evaluation of Desert Tortoise health and disease. *Journal of Wildlife Diseases*, 37(3): 427-450.
- FORLANI A., CRESTANELLO B., MANTOVANI S., LIVOREIL B., ZANE L., BERTORELLE G. & L. CONGIU (2005). Identification and characterization of microsatellite markers in Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*, Testudinidae). *Mol Ecol Notes*, 5:228-230.
- JACOBSON E.R., BROWN M.B., WENDLAND L., BROWN D.R., KLEIN P.A., CHRISTOPHER M.M. & K.H. BERRY (2014). Mycoplasmosis and upper respiratory tract disease of tortoises: A review and update. *The Veterinary Journal*, <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.tvjl.2014.05.039>.
- JOURDAN J., BALLOUARD J.-M., GAGNO S., FERTARD B. & S. CARON (2014). Health assessment of free-ranging Hermann's Tortoises (*Testudo hermanni hermanni*) in continental France. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations, Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. *Chelonii*, 9. Pp. 133-136.
- MARTEL A., BLAHAK S., VISSENAEKENS H. & F. PASMANS (2009). Reintroduction of Clinically Healthy Tortoises: The Herpesvirus Trojan Horse. *Journal of Wildlife Diseases*, 45(1): 218-220.
- MATHES K.A., JACOBSON E.R., BLAHAK S., BROWN D.R., SCHUMACHER I. & B. Fertard (2001). Mycoplasma and herpesvirus detection in Mediterranean terrestrial tortoises in France and Morocco. Proceedings of the American Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians 8th Annual Conference, Orlando, FL, USA, pp. 97-99.
- ORRIGI F.C. (2012). Testudinid Herpesviruses: A review. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*. 22(1-2): 42-54.
- Perez M., Livoreil B., Mantovani S., Boisselier MC., Crestanello B., Abdelkrim J., Bonillo C., Goutner V., Lambourdière J., Pierpaoli M., Sterijovski B., Tomovic L., Vilaça ST., Mazzotti S. & G. Bertorelle (2013). Genetic Variation and Population Structure in the Endangered Hermann's Tortoise: The Roles of Geography and Human-Mediated Processes. *J. of Heredity*, 105(1):70-81.





## 2.2. Vers une gestion conservatoire

### 2.2.1. Protection durable du territoire

#### CONTEXTE

Les caractères propres à l'espèce font que la Tortue d'Hermann ne peut se disperser rapidement dans l'espace. Elle n'a pas la capacité de fuir une perturbation soudaine ou encore à recoloniser rapidement de nouveaux territoires. Les milieux occupés par la Tortue d'Hermann nécessitent donc le maintien dans le temps d'une certaine forme d'équilibre. Celui-ci doit être assuré au travers d'une gestion extensive « douce », par exemple un pastoralisme extensif, mais aussi parfois d'une non gestion si les habitats s'y prêtent. Très souvent, les meilleures populations de tortues se rencontrent sur des secteurs ayant peu souffert de changements, ce sur plusieurs décennies. Les conditions de cette durabilité sont fortement dépendantes du statut foncier des terrains concernés et donc des usages en vigueur. Or, les mutations sont de plus en plus rapides, tant en terme d'usages que de changement de propriétaires, surtout des domaines agricoles. La Tortue d'Hermann est naturellement mal armée contre des changements intempestifs de pratiques.

En France, plusieurs outils permettent de garantir ou de conforter une certaine pérennité des territoires concernés. Un travail d'ordre stratégique est conduit pour le Var, dans le cadre du PNA « Tortue d'Hermann », sur la base d'un travail cartographique relativement abouti pour cette espèce.

#### LES AIRES PROTEGEES

La création d'aires protégées est généralement la résultante d'une volonté politique et d'un processus de concertation. Au final, elle s'impose aux propriétaires impliqués, ce qui limite les possibilités de son exercice. Les dispositifs suivants ont pu concerner la Tortue d'Hermann.

##### Parc national

Seul le Parc national de Port-Cros est concerné. La zone cœur du Parc (Iles de Port-Cros et de Porquerolles) abrite l'espèce de manière anecdotique, à la suite de lâchers parfois anciens. Des communes de l'aire potentielle d'adhésion abritent ponctuellement des populations. Actuellement, la conservation de la tortue y est surtout conduite par les agents du Parc en tant que gestionnaires de terrains du Conservatoire du Littoral. Une approche plus globale reste à construire.

##### Parc naturel régional

Seul le Parc naturel régional (PNR) de Corse est concerné, là encore, étant centré sur les espaces montagnards, il ne concerne que très marginalement les territoires occupés par la Tortue d'Hermann (ponctuellement la région de Corte et un peu la plaine orientale).

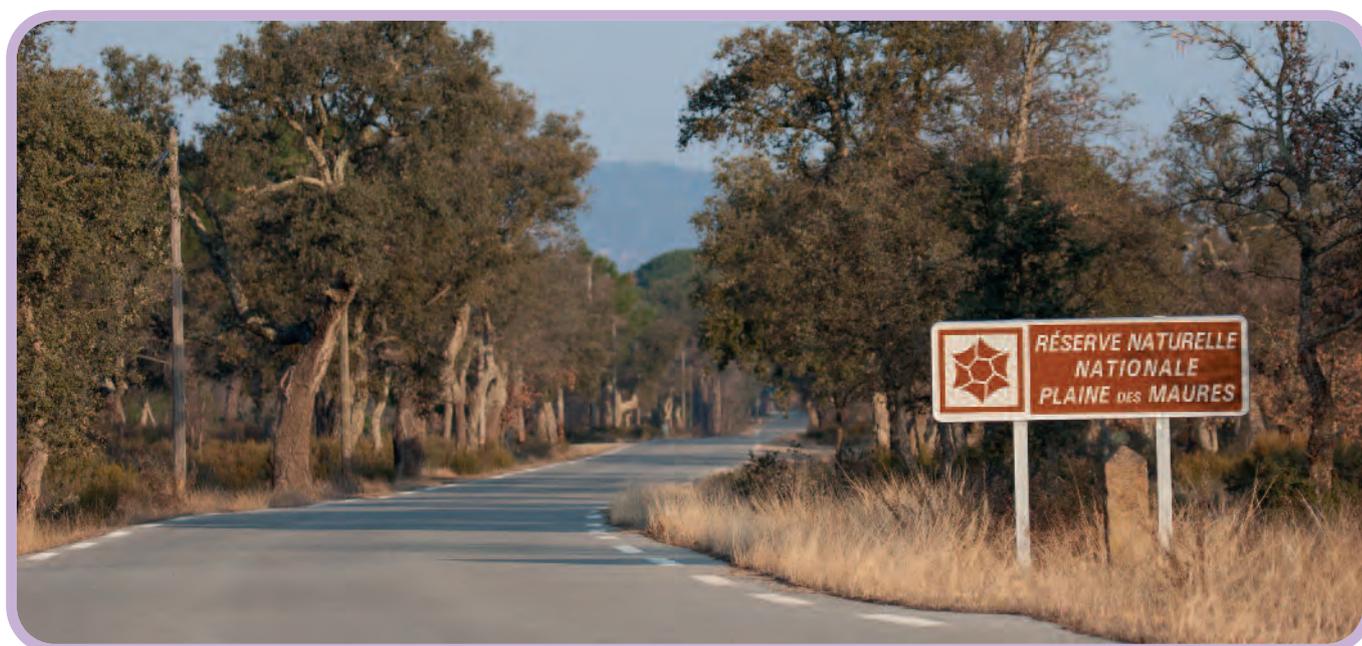
L'idée de créer un PNR sur le massif des Maures a été souvent évoquée mais jamais portée politiquement. Pourtant, l'approche intégrée de gestion des territoires, spécifique à l'outil PNR serait pertinente pour une espèce à répartition diffuse comme la tortue.



### Réserve naturelle

Incontestablement, la mise en place de la Réserve naturelle nationale de la plaine des Maures est une avancée majeure pour la protection de la Tortue d'Hermann. Avec une couverture de 5300 ha d'un seul tenant et portant sur le cœur de la plaine permienne, elle préserve durablement la plus forte population de France continentale. Toutefois, plus de 15 ans auront été nécessaires à sa constitution et ce statut reste lourd à appliquer pour faire face à des menaces urgentes.

Aucune Réserve naturelle régionale n'est à ce jour constituée sur le territoire de la tortue dans le Var. De même, aucune Réserve naturelle corse ne concerne significativement cette espèce.



Réserve naturelle nationale de la plaine des Maures

### Réserves biologiques dirigées

Ce statut pourrait s'appliquer à bon nombre de populations. Les forêts publiques, lorsqu'elles n'ont pas fait l'objet d'opérations massives de replantation ou d'autres travaux conduits à grandes échelles, répondent souvent aux critères de durabilité évoqués. Le potentiel est donc important tant dans le Var qu'en Corse, bien qu'aucun dossier n'a été spécifiquement constitué en faveur de la tortue. Il est à noter que le contour de la Réserve biologique intégrale des Maures a évité volontairement les noyaux de tortues situés à sa périphérie. En effet, les Réserves biologiques intégrales (RBI) ont vocation à ne pas faire l'objet d'actions de gestion, ce dont ont souvent besoin les habitats fréquentés par la Tortue d'Hermann. En toute logique, des RBD seraient à constituer en complément de l'actuelle RBI des Maures.



### Arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB)

Plus souples et plus rapides à mettre en place, les APPB sont des outils pertinents pour assurer la conservation de noyaux isolés. S'ils ne sont en principe pas adossés à des moyens pour leur gestion, dans les faits, tous les APPB développés dans le Var en faveur de la tortue, résultent de mesures compensatoires avec un budget assorti. Ils sont destinés à assurer la pérennité d'une protection sur des secteurs évoqués par un projet. Ainsi, l'APPB de St André – La Pardiguière, signé en 2006, constitue historiquement le premier statut de protection établi spécifiquement en faveur de l'espèce en France.

Il serait toutefois judicieux de mettre en place des APPB sur des noyaux majeurs mais au statut précaire de façon à anticiper des pertes irréversibles d'habitat.

### LA MAITRISE FONCIERE

Des parcelles concernées par de forts enjeux tortues peuvent être en déshérence. Elles nécessitent alors une reprise en main de la gestion, dont la pérennité ne peut être garantie que par une maîtrise foncière. L'intervention d'un organisme spécialisé permet de se projeter sur le long terme, et d'éviter ainsi les changements fréquents de propriétaires qui sont autant d'occasion de remettre en cause les critères de durabilité évoqués. La présence de bâtis, de parcelles agricoles imbriquées, les coûts afférents, parfois élevés même sur des parcelles considérées comme "improductives" sont autant d'obstacles à ces opérations. En Corse, le morcellement des propriétés et le grand nombre d'in-divisions sont des contraintes supplémentaires.

Les acteurs de la maîtrise foncière que sont les Conseils généraux, le Conservatoire du Littoral et secondairement les Conservatoires d'Espaces Naturels ont pu réaliser des opérations bénéfiques à la tortue. Bien souvent, les enjeux « tortues » ont été révélés *a posteriori*. Des efforts sont encore à faire pour orienter la politique foncière en sa faveur.

Les limites financières évidentes pour le développement des acquisitions nécessitent de prioriser les opérations compte tenu de l'échelle des territoires concernés par l'espèce. Dans les faits, elles résultent souvent d'opportunités. La constitution de veilles foncières sur des parcelles à enjeux est un dispositif efficace.

### LA MAITRISE D'USAGE

En complément des acquisitions, la maîtrise d'usage consiste à établir une convention partenariale avec un propriétaire privé ou public, sur une base volontaire dans le but de l'assister pour une prise en compte de l'espèce dans sa gestion. Cet outil est essentiellement mobilisé par les Conservatoires d'Espaces Naturels. Il possède une indéniable valeur pédagogique dans la mesure où beaucoup de dégradations d'habitats sont effectuées de manière involontaire. Toutefois ces conventions étant facilement révocables, elles ne constituent pas nécessairement un outil pérenne. Bien que de nombreux propriétaires puissent être volontaires, il se pose nécessairement la question du financement de cette assistance.

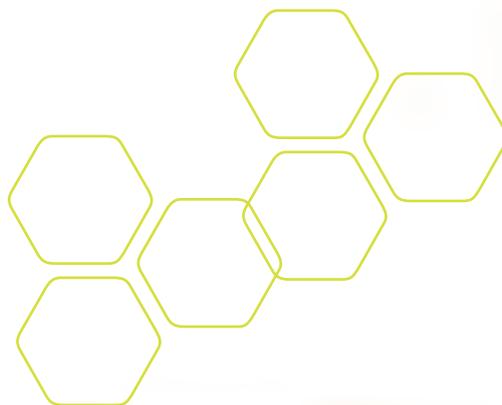
## LES DOCUMENTS D'URBANISME

Il s'agit du premier échelon de la protection de la tortue dans la mesure où ils réglementent la première menace identifiée, la consommation d'espaces naturels (à vocation urbaine ou agricole).

Les Schémas de cohérence territoriale (SCOT) abordent les grandes lignes des enjeux biodiversité mais ne sont pas réalisés à une échelle adaptée aux noyaux relictuels. En revanche, ils peuvent aborder à une échelle pertinente les corridors écologiques en intégrant une approche « trame verte et bleue ».

Les Plans locaux d'urbanisme (PLU) sont d'une importance capitale pour assurer l'avenir de l'espèce, notamment là où le tissu urbain et périurbain a rejoint les espaces naturels. Les territoires majeurs pour la tortue ont vocation à intégrer le zonage naturel et forestier des PLU. Ces zonages peuvent être précisés et adaptés à une contrainte donnée (Réserve naturelle nationale par exemple) auquel cas un libellé spécifique est attribué au zonage concerné. Les Espaces boisés classés (EBC) peuvent être également pertinents, notamment pour des boisements isolés soumis à des risques de défrichement et pouvant d'ailleurs ne pas être soumis à autorisation de défrichement. Des éléments importants du paysage pour le maintien de la tortue dans un zonage agricole peuvent faire l'objet de protection par un zonage fin. Ce peut être le cas de haies, de franges herbacées et arbustives, de ripisylves. La préservation de ces éléments contribue en outre à la constitution de corridors écologiques bénéfiques à d'autres cortèges patrimoniaux (oiseaux, chiroptères), ainsi qu'à la nature dite ordinaire. Ceci est trop peu pratiqué.

Dans le Var, des cartes précises ont été fournies aux communes concernées en vue d'anticiper la présence de l'espèce lors de l'élaboration des documents d'urbanisme. Il s'agit d'extraits à échelle communale d'une carte de sensibilité établie à l'échelle de l'aire de répartition varoise ; il est cependant à noter que ces extraits ne se substituent pas à des inventaires de terrain, notamment dans les zones de présence moyenne et faible, où la pression de prospection a été moins importante et où la présence de noyaux de population reste possible même si l'habitat semble moins favorable.



### LA CARTE DE SENSIBILITE TORTUE D'HERMANN

La Tortue d'Hermann est considérée à tort comme omniprésente dans la partie sud du département du Var. Les données d'inventaires ont montré de grandes disparités en terme de densité. Un travail conduit conjointement par la SOP-TOM, l'EPHE-CNRS et le CEN PACA a permis de réaliser une carte de sensibilité de l'espèce. Elle constitue une carte d'aide à la décision pour les acteurs du territoire dans différents domaines en déclinant des recommandations par niveau de sensibilité (travaux forestiers, défrichements à vocation agricole, aménagement du territoire, etc.).

Cette carte repose sur les densités relatives (fréquence horaire) obtenues lors de suivis de populations, couplées à des analyses de milieux (*in situ* et/ou photo-interprétation). Cette carte est susceptible de faire l'objet de mises à jour en fonction d'inventaires complémentaires ciblés.

**La carte exprime l'importance des populations selon 4 niveaux.**

Zone	Densité	Caractéristique de la zone
Sensibilité majeure	Noyaux majeurs de populations, densité forte $D > 2,7 \text{ ind./ha}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noyaux majeurs de population, les plus denses, viables et fonctionnels</li> <li>Densités généralement supérieures à la moyenne de la plaine (<math>D &gt; 3,5 \text{ ind./ha}</math>)</li> <li>Territoires sur lesquels se concentrent les efforts de conservation</li> </ul>
Sensibilité notable	Bonne densité $1,2 < D < 2,7 \text{ ind./ha}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noyaux fonctionnels mais de densité moindre</li> <li>Territoires sur lesquels doivent se concentrer les efforts de restauration.</li> </ul>
Sensibilité moyenne à faible	Très faible densité $D < 1,2 \text{ ind./ha}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matrice intercalaire entre noyaux précédents Répartition diffuse</li> <li>Territoires où l'espèce est présente mais en faible densité ou de densité non évaluée</li> <li>Territoires sur lesquels doivent se concentrer des efforts de prospection</li> </ul>
Sensibilité faible à nulle	Milieux non favorables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présence de l'espèce non révélée ou milieux hostiles à l'animal</li> <li>Territoires a priori dépourvus de tortues</li> <li>Habitats pouvant localement être favorables à l'espèce : il n'est pas exclu que des noyaux de population de faible étendue ou de faibles effectifs soient présents dans ces zones =&gt; En cas de doute, des inventaires complémentaires peuvent être conduits localement</li> </ul>



### 2.2.2. Gestion des populations : centre de soins et élevage conservatoire



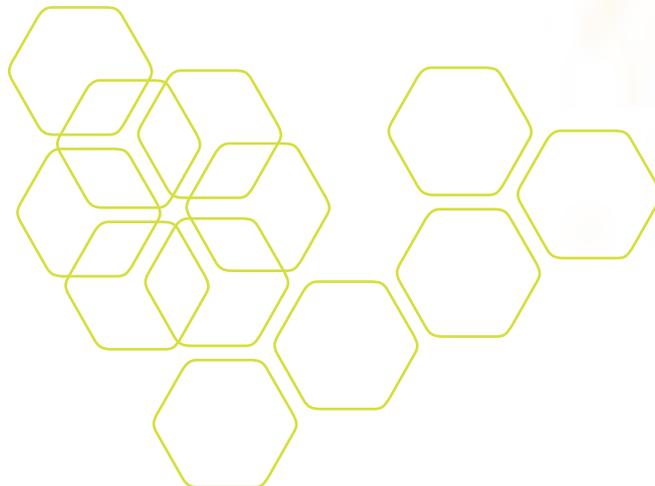
#### OBJECTIF

Les centres de sauvegarde de la faune sauvage comme celui de la SOPTOM prennent en charge les tortues blessées qui ont été retrouvées par des particuliers dans la nature mais aussi des individus confisqués par les autorités. Ils constituent un relais important d'information au public quant aux menaces encourues par les tortues. Avant leur possible réhabilitation dans la nature, ces centres garantissent que les animaux d'origine sauvage ne sont pas mis au contact d'animaux d'origine captive (risques de transmissions de parasites et pathogènes). Les élevages conservatoires permettent à plus long terme de prendre en charge les individus sauvages blessés ou déplacés suite à des aménagements urbains. Ces animaux constituent un réservoir potentiel pour des programmes de réintroduction ou de renforcement de population.

#### RECOMMANDATIONS

Le maintien des animaux sauvages en centre d'élevage conservatoire permet de faire passer des messages pédagogiques sur la préservation des espèces et sur les conséquences du commerce des animaux sauvages. Il permet l'accueil d'un cheptel d'individus reproducteurs pour des programmes de translocation. Cependant, de nombreuses précautions sont nécessaires compte tenu des risques sanitaires inhérents au maintien d'individus potentiellement exposés à des maladies ou des parasites. La maintenance des individus exige des soins spécifiques et est particulièrement coûteuse.

Le centre de soins et d'élevage doit être en conformité avec la réglementation en vigueur ; il est donc soumis à autorisation d'ouverture. En France, il doit être fermé au public, géré par une personne détenant un certificat de capacité et suivi par un vétérinaire. L'activité réalisée dans le cadre des soins doit être physiquement et administrativement distincte de la partie élevage. Des registres de suivi des mouvements d'animaux sont tenus à jour. Un plan prophylactique est mis en place afin de maîtriser au maximum les risques sanitaires et épidémiologiques.



**RETOUR D'EXPERIENCE / RESULTATS****Centre de soins :**

A leur arrivée, les tortues blessées sont examinées sur la base de critères morphométriques et comportementaux afin de déceler les individus exotiques, hybrides ou bien échappés de captivité. Un animal ne se rétractant pas est signe d'habituation à l'homme. Les renseignements concernant les circonstances de la découverte de l'animal, dont l'emplacement (compatible avec l'aire de répartition de l'espèce), doivent être le plus précis possible et enregistrés dans un bon de cession signé par la personne ramenant ou ayant signalé l'animal. La réhabilitation dans la nature doit être, dans la mesure du possible, la plus rapide.

Les animaux sont traités en clinique dans des espaces individualisés. Lorsque la convalescence est longue, l'animal est placé en enclos extérieur après être passé par une période de quarantaine d'au moins 1 mois. Ces enclos présentent une végétation naturelle et une densité en chéloniens contrôlée (environ 1 tortues/m<sup>2</sup>). Une alimentation naturelle complétant celle présente dans les enclos leur est fournie quotidiennement sans point de nourrissage fixe. Les animaux soignés sont remis sur leur site originel et marqués afin d'assurer une traçabilité.

Des problèmes de traumatologie sont essentiellement rencontrés notamment à cause des morsures de chiens et des blessures causées par les engins de débroussaillage. 50 à 70 tortues sont traitées chaque année. Plus des 2/3 des animaux soignés retournent dans la nature, si possible sur leur site d'origine. Les tortues possédant des blessures trop importantes sont euthanasiées à leur arrivée.



Réparation d'une carapace



Clinique

### Centre d'élevage conservatoire :

A leur arrivée, les mâles et femelles restent séparés et passent par une période de quarantaine d'au moins un mois. Des analyses génétiques doivent confirmer l'origine des individus. L'examen sanitaire des individus permet la détection d'éventuelles contaminations par des mycoplasmes (test moléculaire PCR « Polymerase Chain Reaction » consistant en une amplification de séquences d'ADN de l'agent pathogène) et herpèsvirus (PCR + test de séroneutralisation des anticorps TeHV1 et 3). L'animal reçoit également un vermifuge (traitement anthelminthique).

Les tortues sont maintenues dans des enclos extérieurs semi-naturels de maquis provençal, protégés des prédateurs. Les mâles et femelles sont séparés. Ces enclos, de type « naturalistic », ont une superficie d'environ 50 à 80 m<sup>2</sup> et ne sont pas visibles du public. Dans chacun des enclos, un point d'eau est disponible, tout comme des plantes herbacées et des caches naturelles (buissons, litière, troncs) préférés aux cabanes artificielles.

Le contact avec l'Homme doit être réduit, les animaux doivent être manipulés le moins possible afin qu'ils gardent intact leur réflexe anti-prédateur. Chaque individu est contrôlé et pesé une fois par mois. Les enclos sont quotidiennement surveillés pendant la période de ponte.

Une alimentation se rapprochant le plus possible d'une alimentation naturelle à base de plantes herbacées, de quelques fruits et légumes est donnée quotidiennement. Quand la saison le permet, un complément est apporté avec des herbes sauvages coupées. En dehors des périodes où les tortues peuvent trouver de l'alimentation naturelle, on apporte des végétaux dont les qualités nutritives se rapprochent de celles des végétaux naturels. La distribution est effectuée à la volée dans les enclos et les points de nourrissages ne doivent pas être fixes afin de limiter l'imprégnation et l'accoutumance. Des graines de plantain et de trèfle peuvent être semées dans les enclos afin de fournir une base alimentaire.



Végétation naturelle de type « naturalistic ».



**Mise en place d'un réseau de récupération d'individus d'origine captive :**

un surplus d'animaux parfois hybrides (croisement avec *Testudo hermanni boettgeri*) impropres à tout programme de conservation. Un circuit de récupération des animaux blessés a été mis en place dans le cadre du programme européen FEDER (2008-2009) afin de trouver une alternative à l'euthanasie, dans le respect des animaux et de la réglementation en vigueur. Il est souhaitable de développer d'autres filières d'adoption et de procédures de placement de ces tortues avec les zoos et les réseaux d'éleveurs. L'idée est de créer un circuit fermé qui permette d'absorber le surplus d'animaux et de satisfaire la demande. Les animaux en surplus sont placés dans des « centres d'accueil et de transit » gérés par la FFEPT (Fédération francophone pour l'élevage et la protection des tortues). Les particuliers désirant adopter une tortue doivent au préalable obtenir les autorisations adéquates (autorisation d'élevage d'agrément ou certificat de capacité). Ils peuvent ensuite, sous certaines conditions, adopter une tortue auprès du centre d'accueil. Dans ce circuit, aucune adoption n'est possible dans le département du Var ainsi qu'en Corse afin d'éviter tout apport de tortues potentiellement dangereuses pour les populations sauvages locales.

**PUBLIC CONCERNE**

Centre de soins de la faune sauvage, centre de conservation des espèces sauvages.

**RESULTATS ATTENDUS**

Meilleure prise en charge des animaux blessés. Mise en place d'un réservoir de géniteurs et d'un cheptel utilisable pour des actions de gestion des populations. Professionnalisation de l'activité élevage avec maîtrise des risques. Créer et développer de nouveaux centres via l'Union Française des Centres de Soins à la Faune Sauvage (UFCFS) est nécessaire pour assurer une couverture géographique efficace en améliorant les procédures de soin et la compétence des personnels.

**EXEMPLES DE REFERENCES**

- GAGNO S., JARDE N., MARCHIS N. & J.M. BALLOUARD (2013). Anthropogenic threats on turtles in the Var, *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) and *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758): first feedback of a specialized wildlife center. *Bull Soc Herp Fr*, 145-146 : 157-168.
- IUCN (2000). Lignes directrices de l'IUCN relatives à l'utilisation des animaux confisqués. Approuvées par la 51ème réunion du Conseil de l'IUCN, Gland, Suisse, février 2000, 25 p.
- MICHELI G., CARON S., MICHEL C.L. & J.M. BALLOUARD (In press). Le comportement anti-prédateur de la Tortue d'Hermann, *Testudo hermanni hermanni*, est-il altéré après un long séjour en semi-captivité ? Bulletin de la Société Herpétologique de France, 152: 1-12.
- Plaquette détention : SOPTOM, ARPE PACA (2012). Ce qu'il faut savoir sur la détention de la Tortue d'Hermann, programme LIFE08NAT/F/000475.
- WARWICK C. & C. STEEDMAN (1995). Naturalistic versus clinical environments in husbandry and research. In: Health and welfare of captive Reptiles, Warwick C., Frye F. & Murphy J.B. (éds). pp. 113-130. Chapman & Hall, Londres.
- WOODFORD M.H. (ed.) (2000). Quarantine and health screening protocols for wildlife prior to translocation and release into the wild. Published jointly by the IUCN Species Survival Commission's Veterinary Specialist Group, Gland, Switzerland, the Office International des Epizooties (OIE), Paris, France, Care for the Wild, U.K., and the European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians, Switzerland, 87 p.



### 2.2.3. Surveillance

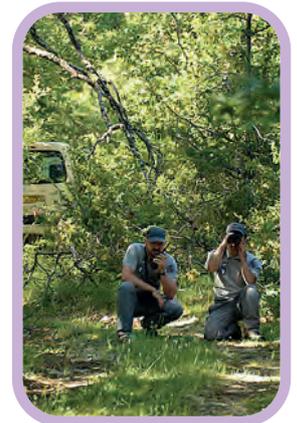
#### OBJECTIF ET MISE EN ŒUVRE

La Tortue d'Hermann est souvent perçue comme un animal de compagnie. Elle fait l'objet de menaces directes comme le dérangement, les prélèvements dans la nature, le commerce illicite, la destruction de son habitat ou les lâchers d'animaux non autorisés. Ces infractions ont des répercussions directes sur sa conservation.

La surveillance est menée par les inspecteurs de l'environnement de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, entre autres. Ces agents assermentés et commissionnés, sont chargés de missions de police judiciaire et administrative en matière d'environnement et peuvent collaborer lors de certaines missions avec d'autres services de police comme les Douanes, la Gendarmerie nationale et la Police nationale.

Les objectifs des opérations de police préventives et répressives ont avant tout pour objectif de faire évoluer les comportements préjudiciables à la conservation de l'espèce. Les missions organisées doivent d'une part, se faire sur les secteurs où elle est présente ; afin de faire respecter la réglementation sur l'interdiction de prélèvement en nature, sur les lâchers non autorisés, sur la destruction de son habitat et la prédation par les chiens. D'autre part, des opérations de contrôles doivent être menées aux ports et aux aéroports, dans les élevages ou chez des particuliers afin de lutter contre les trafics.

Pendant ces contrôles, les agents sont amenés à gérer plusieurs situations lorsqu'ils constatent une ou plusieurs infractions comme la saisie de spécimens de tortues : doute sur leur origine sauvage ou issue de captivité, autres espèces de tortues terrestres, tortue blessée ou affaiblie ou grande quantité d'individus. Un lieu d'accueil conforme pour les individus saisis est indispensable pour procéder à la saisie réelle dans de bonnes conditions, cette saisie effective n'est cependant pas systématique. La détention illégale de spécimens et le commerce non autorisé sont des infractions très couramment relevées. La destruction de son habitat est également source d'infractions et ce type de procédures demandent des investigations souvent très complexes de la part des agents.



Agents de l'ONCFS lors d'une opération de surveillance

#### RECOMMANDATIONS

La formation des agents à la reconnaissance des espèces de tortues est un préalable indispensable aux contrôles quelle que soit sa forme.

#### PUBLIC CONCERNE

Grand public : locaux et touristes, toutes classes d'âge confondues. Professionnels : établissements d'élevage, de présentation au public, procureur, juge. Service de l'Etat : DREAL, DDTM, Gendarmerie, Douanes.

#### RESULTATS ATTENDUS

Diminuer les prélèvements dans la nature. Diminuer le nombre d'individus retenus en captivité illégalement. Diminuer le trafic de cette espèce. Diminuer le nombre d'infractions sur la destruction d'individus *in situ* lors de travaux de toute sorte et diminuer le nombre d'infractions liées à la destruction de son habitat.





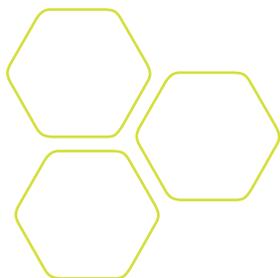
## 2.2.4. Information et sensibilisation

### OBJECTIF

La Tortue d'Hermann bénéficie d'un grand capital sympathie auprès du grand public. Pour beaucoup, elle est avant tout considérée comme une espèce domestique. Bien qu'elle soit menacée et protégée, la détention d'individus sauvages est fréquente. L'information et la sensibilisation d'un large public joue donc un rôle essentiel pour la conservation de l'espèce. Les différents supports de communication doivent permettre de rendre à la Tortue d'Hermann son statut d'animal sauvage et de faire passer des messages sur la conduite à tenir vis-à-vis des individus aussi bien détenus en captivité que ceux rencontrés dans la nature.

### RECOMMANDATIONS METHODOLOGIQUES

Les principaux messages à faire passer lors des échanges avec le public ou dans les supports de sensibilisation sont les suivants :



1. La Tortue d'Hermann est avant tout un animal sauvage qui doit vivre en liberté dans son milieu naturel.
2. L'espèce est protégée et soumise à une réglementation en vigueur dans laquelle figure l'interdiction des prélèvements dans la nature.
3. Les individus sauvages blessés doivent être acheminés au plus vite vers un centre de soins de la faune sauvage agréé. Il s'agit du seul cas où la loi autorise un particulier à se déplacer avec une tortue sauvage.
4. Les individus captifs ne doivent jamais être relâchés dans la nature compte tenu des risques génétiques et sanitaires que cela implique pour les populations sauvages.
5. Les particuliers détenant des tortues nées et élevées en captivité et dont l'origine légale est traçable doivent se régulariser auprès de leur préfecture. Une législation française existe, elle régit la détention de ces animaux.

### PUBLIC CONCERNE

Grand public (locaux et touristes, toutes classes d'âge confondues). Public scolaire. Institutionnels (élus, Communes, Département, Région). Usagers du territoire (viticulteurs, chasseurs, randonneurs). Professionnels de l'environnement (bureau d'études, gestionnaires d'espaces naturels, aménageurs).

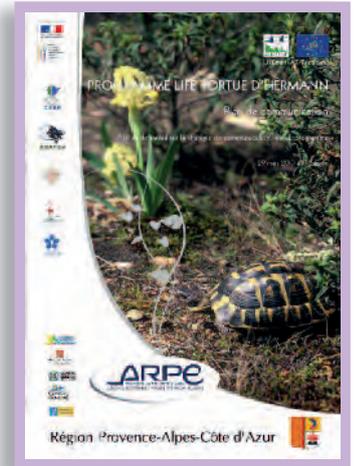
### MODE D'INTERVENTION

Différents supports pédagogiques visant un large public ont été créés en particuliers au cours du programme LIFE.

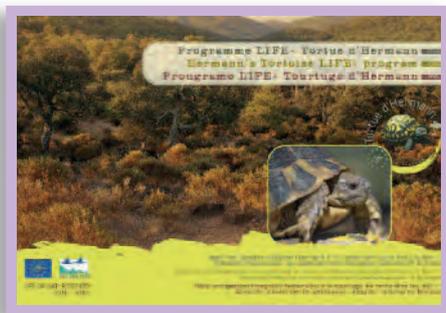
Plusieurs plaquettes d'informations institutionnelles et grand public ont été éditées. Un flyer sur la « détention » a été créé, une campagne d'affichage grand public a été menée, un site Internet ([www.tortue-hermann.eu](http://www.tortue-hermann.eu), véritable plateforme de communication) et une page de réseau social régulièrement actualisés ont également permis d'informer, communiquer et sensibiliser les publics à la conservation de l'espèce.

Une plateforme téléphonique type serveur « SOS Tortue d'Hermann » a permis de rediriger et renseigner les gens sur les conduites à tenir vis-à-vis de l'espèce. Le grand public a été aussi sensibilisé au moyen d'une exposition itinérante composée de panneaux déroulants, de photographies grand format et de maquettes.

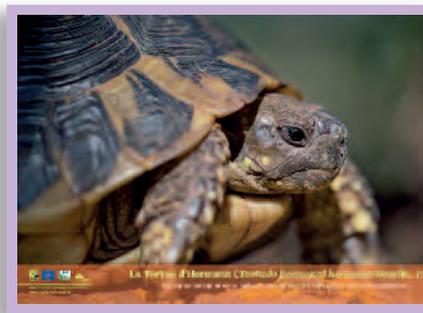
Un programme d'interventions scolaires et de mise à disposition d'expositions itinérantes dans les communes de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur a permis une diffusion large des messages. Les interventions en classe ont été réalisées sur la base de supports pédagogiques. Des jeux de société, des jeux de rôles ont permis de découvrir la biologie de l'espèce, ses menaces et les moyens mis en œuvre pour sa sauvegarde. Chaque participant s'est vu remettre un livret pédagogique.



Plan de communication LIFE



Plaquette institutionnelle



Deux panneaux de l'exposition photographique



Les institutionnels et usagers du territoire ont été sensibilisés lors de réunions et/ou colloques présentant le programme LIFE+ et les enjeux de conservation de la Tortue d'Hermann dans le Var. Des actions de médiatisation (presse écrite locale, TV locale et nationale, Internet, lettre d'information électroniques, films documentaires) ont été l'occasion de faire connaître et de valoriser le programme LIFE+ et ses actions.

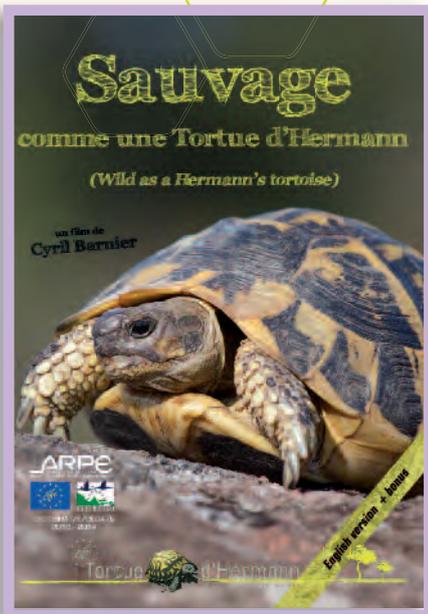


Panneau présent sur site d'intervention de la plaine des Maures

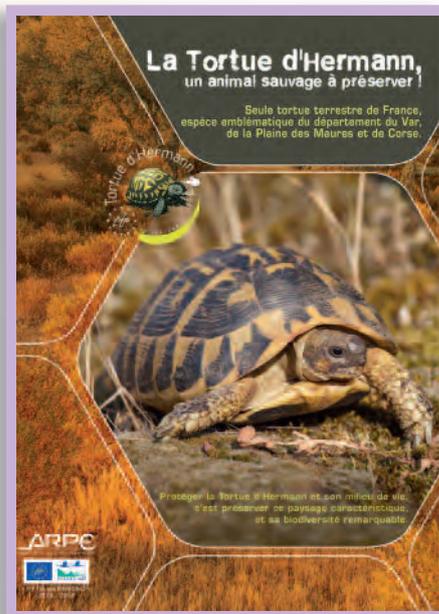


Deux panneaux de l'exposition itinérante

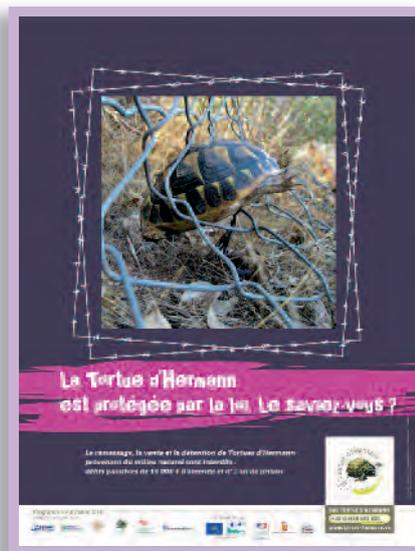
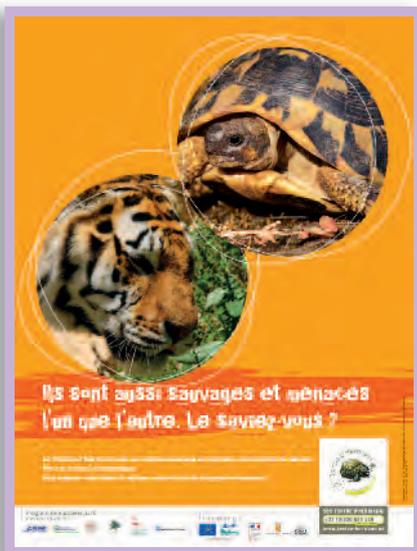




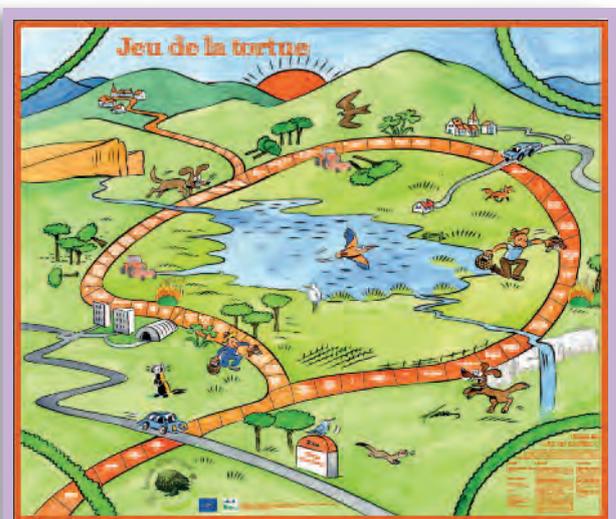
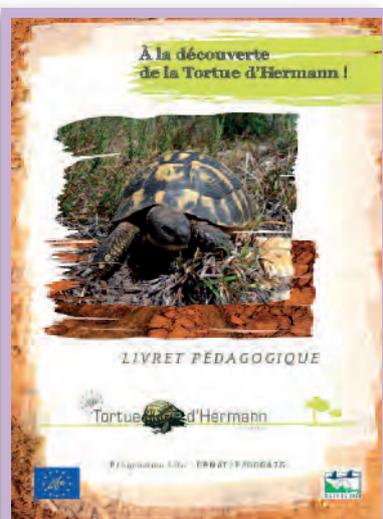
Jaquette du DVD



Plaquette grand public



Campagne d'affichage



Livret pédagogique et plateau de jeu

## EXEMPLES DE REFERENCES

Site Internet <http://www.tortue-hermann.eu/>, SOS Tortue, exposition photographique de 13 clichés, exposition itinérante (9 panneaux), tapis magnétique autour de la notion de biotope, jeu de plateau sur la biologie de l'espèce, maquettes « biotope » et « tortue », puzzle sur l'anatomie des tortues, marionnettes pour jeux de rôle et animations.

Plaquette grand public

ARPE PACA, CEN PACA, EPHE, SOPTOM, ONCFS, CDL, (2012). Programme LIFE+ Tortue d'Hermann : La Tortue d'Hermann, un animal sauvage à préserver. 6p.

Plaquette institutionnelle

ARPE PACA, CEN PACA, EPHE, SOPTOM, ONCFS, CDL, (2012). Programme LIFE+ Tortue d'Hermann : Vers une gestion intégrée favorable à la tortue terrestre dans le Var / Création d'outils pour les gestionnaires d'espaces naturels en Europe. 44p.

Plaquette détention

SOPTOM, ARPE PACA, (2012). Ce qu'il faut savoir sur la détention de la Tortue d'Hermann, programme LIFE08NAT/F/000475.

Livret pédagogique

SOPTOM (2012). A la découverte de la Tortue d'Hermann, livret pédagogique, programme LIFE08NAT/F/000475. 36p.

Site Internet : <http://www.tortue-hermann.eu/>

SOS Tortue :



## RESULTATS/IMPACTS ATTENDUS

Sur la période du programme LIFE+ (2010-2014), près de 2000 élèves ont bénéficié des interventions scolaires ; plus de 50 000 visiteurs sur le site Internet ; plusieurs centaines de milliers de personnes ont pu découvrir l'exposition. Le projet LIFE a permis de focaliser l'attention du public et des médias sur la Tortue d'Hermann, ses menaces et les actions mises en œuvre pour les contrer.

Faire évoluer les connaissances du public sur l'espèce et son milieu de vie. Modifier la perception de l'espèce auprès du public en insistant sur son caractère sauvage. Limiter les perturbations d'origine humaine sur l'espèce afin d'enrayer son déclin.



## 2.2.5. Gestion des coupures DFCI

### OBJECTIFS

Les coupures DFCI (zones débroussaillées pour la défense de la forêt contre l'incendie) sont d'une importance capitale dans la prévention et la lutte contre les incendies. Toutefois, la création et l'entretien de ces ouvrages ne sont pas toujours compatibles avec la conservation des tortues susceptibles de les fréquenter. Une gestion adaptée permet de réduire au mieux les risques de destruction d'individus liés aux débroussaillages.

### CONTEXTE

Le Plan Intercommunal de Débroussaillage et d'Aménagement Forestier (PIDAF) planifie pour chaque intercommunalité la réalisation et l'entretien des ouvrages DFCI nécessaires à la lutte et la prévention contre les incendies. Les besoins de réduction de la biomasse imposent des débroussaillages dont la fréquence varie en fonction de la technique utilisée et la dynamique de la végétation. Les débroussaillages mécaniques (de type gyrobroyeur) sont bien souvent privilégiés en raison de leur rendement et de la possibilité d'effectuer des dessouchages. Toutefois, ces outils ont un fort impact sur le sol et les tortues alors que le linéaire à entretenir est colossal (plus de 8 300 km de piste DFCI dans le Var). Plusieurs adaptations de ces pratiques permettent de réduire les impacts du débroussaillage. Il convient de bien distinguer la création initiale des ouvrages de leur entretien. Les aspects d'entretien représentent aujourd'hui l'essentiel de la problématique, le réseau global étant en effet relativement stabilisé.

### METHODES ET IMPACTS DE LA GESTION DFCI

Différents impacts sont observés selon les différentes méthodes utilisées, parfois de façon complémentaire, pour gérer les coupures DFCI.

Le **gyrobroyage** est la méthode de débroussaillage la plus efficace et la plus utilisée. Elle permet de broyer la végétation à l'aide de broyeurs à marteaux qui peuvent, pour certains, avoir une fonction de dessouchage. Le dessouchage s'effectue en broyant la surface ou la totalité, selon leurs tailles, des souches de bruyères notamment, favorisant ainsi leur mortalité. Un dessouchage complet est aussi possible lors de la création de l'ouvrage par l'emploi de lames s'enfonçant profondément dans le sol et propulsé par un gros chenillard. Le travail du sol est alors très prononcé. Le broyeur équipe le plus souvent un tracteur forestier. Il peut aussi équiper un bras articulé sur le principe de l'épareuse afin de traiter les bordures d'une piste ou des talus abrupts. Le broyeur est l'outil le plus impactant pour la Tortue d'Hermann dans le cadre de l'entretien courant. Les effets induits en sont généralement la destruction d'individus par broyage, écrasement (cf. chap. 3.6.) ou plus rarement des blessures de moindre gravité. L'utilisation de l'épareuse limite les risques d'écrasement et offre plus de souplesse sur le réglage de la hauteur de coupe.

Le **débroussaillage manuel** réalisé à l'aide de débroussailleuses à dos, présente l'avantage de ne pas impacter le sol aussi fortement que les gyro-broyeurs. Les impacts sur l'espèce en sont ici fortement réduits. Le risque n'est pas nul pour autant mais l'outil présente une souplesse d'utilisation permettant à son usager de modérer son action dans les situations les plus critiques (par exemple en relevant l'outil à l'approche d'une végétation à forte probabilité d'interaction).

Le **brûlage dirigé** est parfois utilisé pour réduire la biomasse végétale et ainsi réduire les risques d'inflammabilité du milieu en période de risque d'incendies. Cette méthode est de fort impact pour la Tortue d'Hermann (cf. chap. 3.7.) qui se retrouve généralement brûlée lors du passage du feu.

Le **pastoralisme** est une méthode parfois utilisée pour gérer les milieux préalablement ouverts. Cette méthode peut présenter des risques d'écrasement par piétinement en fonction du type de bêtes utilisées (les bovins et équins pouvant entraîner de plus forts impacts contrairement aux ovins ou caprins).

## GESTION ADAPTEE

La planification d'une gestion DFCI adaptée doit intégrer l'évaluation au cas par cas des risques induits par les débroussaillages sur l'espèce. Ces risques varient en fonction de la méthode utilisée mais aussi de la qualité et de la fonction de l'habitat concerné pour la Tortue d'Hermann et donc de la période de l'année et des horaires d'intervention. Les aspects économiques et de ce fait les rendements sont également à prendre en compte afin que la gestion des coupures reste bien évidemment réalisable.

**Il est à noter que de nombreux axes de recherche visant la réduction d'impact des pratiques DFCI sont à l'étude depuis quelques années et sont toujours en cours d'expérimentation pour certains. Ainsi, les propositions de gestion pouvant être formulées aujourd'hui sont susceptibles d'évoluer en fonction de l'acquisition de nouvelles connaissances primordiales dans ce domaine.**

### Analyse des périodes et milieux à risque

La Tortue d'Hermann n'exploitant pas tous les milieux de la même façon, on peut catégoriser les milieux rencontrés sur les coupures DFCI en fonction de leur fonctionnalité pour l'espèce (cf. tableau ci-après). Il est ainsi théoriquement possible de distinguer des milieux favorables à l'espèce et des milieux défavorables en fonction de :

- la physionomie des milieux qui impliquent une certaines fonctionnalité pour l'espèce,
- la saison qui régit le cycle annuel d'activité de l'espèce,
- des horaires de la journée qui régissent le cycle quotidien d'activité de l'espèce.



	PRINTEMPS ET AUTOMNE	ETE	HIVER
	avril mi-juin septembre mi-novembre	mi-juin fin août	mi-novembre fin février
Milieux favorables	Milieux modérément ouverts ou semi-ouverts permettant à la Tortue d'Hermann de thermoréguler, s'alimenter et pondre au printemps	Milieux suffisamment fermés pour permettre à l'espèce de s'abriter du soleil et des fortes températures ; zones plus fraîches liées à des écoulements temporaires	Milieux semi-fermés avec présence de litière permettant à l'espèce de s'enfourir et sols bien drainés
Milieux défavorables	Milieux denses trop fermés pour permettre à l'espèce de thermoréguler, s'alimenter et pondre au printemps ; il peut s'agir de milieux forestiers avec un maquis haut et dense en sous étage.	Milieux trop ouverts pour permettre à l'espèce de s'abriter du soleil et des fortes températures	Milieux trop ouverts sans présence suffisante de buissons et litière et/ou sols mal drainés
NB 1 : Diagnostics du milieu nécessitant l'avis d'un expert voire d'inventaires adaptés NB 2 : En fonction de la température, donc des horaires, le milieu peut être favorable			

Catégorisation des milieux en fonction de la saison et de leur intérêt global pour l'espèce

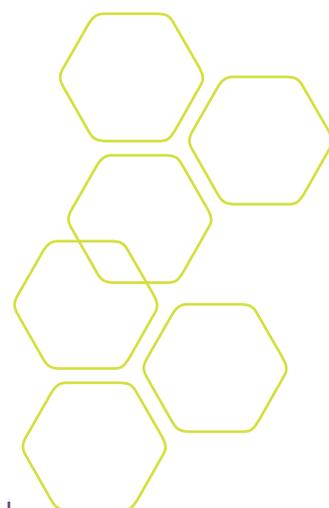
Le tableau ci-avant présente les grands types de milieux et leurs fonctions pour l'espèce selon de la saison. L'attractivité de la coupure est également dépendante des milieux environnants. Dans un contexte très forestier, une coupure constitue une zone ouverte attractive au printemps notamment. Dans un environnement général semi-ouvert, la coupure est proportionnellement moins attractive. Des nuances sont aussi à apporter au diagnostic des milieux dits défavorables en raison du fait que certains d'entre eux peuvent être favorables à l'espèce sur une plage horaire réduite (par exemple au niveau de milieux très ouverts mais pouvant être utilisés en été pendant les premières heures de la journée avant que la température ne soit trop haute). De façon générale le préférendum thermique de l'espèce se situe en moyenne entre 25 et 30 °C mais une activité normale est constatée dès 16 °C et jusqu'à 34-36 °C. Il est ainsi globalement plus sûr de se fier aux températures qu'à une saison ou un horaire déterminé.

A noter qu'une étude coordonnée par l'Association des communes forestières du Var est en cours de finalisation sur le sujet et devrait permettre aux opérateurs PIDAF de disposer d'un outil fin d'aide à l'identification des risques d'impact en fonction des milieux et de la période d'intervention.

### Adaptation matérielle

Les outils actuellement utilisés présentent des impacts, des rendements et des coûts très variables. Si les gyrobroyeurs sont très vulnérants pour l'espèce, d'autres outils le sont moins. Les débroussailleuses à dos en sont un bon exemple qui, bien que n'étant pas sans impact sur l'espèce en utilisation normale, permettent de le réduire considérablement en évitant les écrasements et en réduisant la probabilité de contact avec les tortues. Il est aussi possible, bien que très contraignant pour le manipulateur, de réduire au mieux la hauteur de coupe à 20-30 cm pour réduire encore le risque de contact avec une tortue en hibernation. Toutefois, cette méthode dite « manuelle » comporte un inconvénient majeur : son rendement est bien plus faible que celui des gyrobroyeurs.

Face à la gamme d'outils disponible réduite, le CEN PACA a lancé une consultation auprès de spécialistes afin d'obtenir un diagnostic permettant d'apporter des préconisations techniques quant au choix et/ou l'adaptation des outils utilisés ou pouvant être utilisés en matière de débroussaillage de la végétation arbustive méditerranéenne, notamment dans le cadre de la défense des forêts contre les incendies (DFCI). Ce diagnostic vise à rendre compatibles les objectifs de contrôle de la biomasse arbustive avec la préservation des spécimens de Tortue d'Hermann. La SCOP SAGNE, qui a travaillé sur le sujet, a comparé différents outils et révèle l'existence d'un chenillard léger radiocommandé qui semblerait être adapté à la problématique de débroussaillage sur les sites abritant l'espèce. Bien qu'il faille évaluer l'impact de cet outil sur l'espèce, l'analyse des paramètres clés (cf. tableau ci-après) apporte des résultats très encourageants aussi bien sur le plan de la rentabilité que de celui de l'impact. Le tableau ci-après présente un comparatif des caractéristiques de deux outils : chenillard léger de type Irus Deltrak et tracteur lourd utilisé pour le gyrobroyage du maquis en DFCI.



Modèles		Chenillard léger	Tracteur lourd
		Irus deltrak 2	Chaptrack Kaiser S2
1	Poids de l'engin en état de marche	800 kg	8 tonnes
2	Surface de contact au sol	0,6 m <sup>2</sup>	0,72 m <sup>2</sup>
3	Portance théorique	133 g/cm <sup>2</sup>	1 110 g/cm <sup>2</sup>
4	Probabilité de contact avec une tortue	32 %	50 %
5	Charge théorique sur un obstacle saillant	200 kgf	2 000 kgf
6	Pression théorique sur un obstacle saillant	2 kg/cm <sup>2</sup>	20 kg/cm <sup>2</sup>



### Définitions des paramètres

- 1 :** Poids de l'engin en état de marche, i.e. avec broyeur, plein des fluides et conducteur.
- 2 :** Surface de contact au sol, surface théorique de contact entre le sol et les pneumatiques ou les trains de chenilles pour un engin où les masses sont réparties d'une façon homogène sur l'ensemble de la machine.
- 3 :** Portance théorique, pression exprimée en  $g / cm^2$ , avec pour hypothèses que les masses soient réparties d'une manière homogène sur toute la surface de contact au sol, l'engin est positionné à l'horizontale sur un sol plan.
- 4 :** Probabilité de contact avec une tortue, c'est la proportion de surface du sol qui va être en contact avec des pneumatiques ou des chenilles lors du passage de l'engin sur une parcelle. Cette probabilité ne tient donc pas compte du contact entre le broyeur et le sol si aucun patin de sécurité n'est utilisé. Cette probabilité reste théorique, ne tenant pas compte des manœuvres des engins.
- 5 :** Charge théorique, exprimée en kilogramme force (kgf), sur un objet saillant. Sur l'objet saillant (ici une carapace), est appliquée une force correspondant à 25 % de la charge totale de l'engin. Cas théorique où un engin repose sur ses 4 pneus et que l'un des pneus repose en totalité sur l'obstacle (la carapace).
- 6 :** Pression théorique sur un objet saillant, charge théorique (5) appliquée par hypothèse sur  $100 cm^2$  de carapace (pneumatique ou chenille caoutchouc enveloppant partiellement la carapace).

### Ce que signifient ces éléments

Exemple pour les paramètres du chenillard Irus : un chenillard léger a 32 % de probabilité de rentrer en contact avec une carapace de tortue (paramètre 4), et à condition que l'engin ne soit pas déséquilibré sur le sol, il appliquera une charge de 200 kg sur la carapace (paramètre 5), cette charge si elle est répartie sur  $100 cm^2$  de carapace, va exercer une pression de  $2 kg / cm^2$  de carapace.

Charge et pression théoriques sur un obstacle saillant se trouvent inférieurs à l'ordre de grandeur de la résistance des carapaces au poinçonnement pour les chenillards légers ( $2 kg / cm^2$  contre une résistance des carapaces de l'ordre de plusieurs dizaines de  $kg / cm^2$ ). En revanche, pour les tracteurs lourds, ces valeurs sont équivalentes aux forces de ruptures.

Conséquence : au niveau de la partie « roulante », le chenillard léger est peu susceptible d'infliger des blessures létales aux tortues, contrairement aux tracteurs lourds.



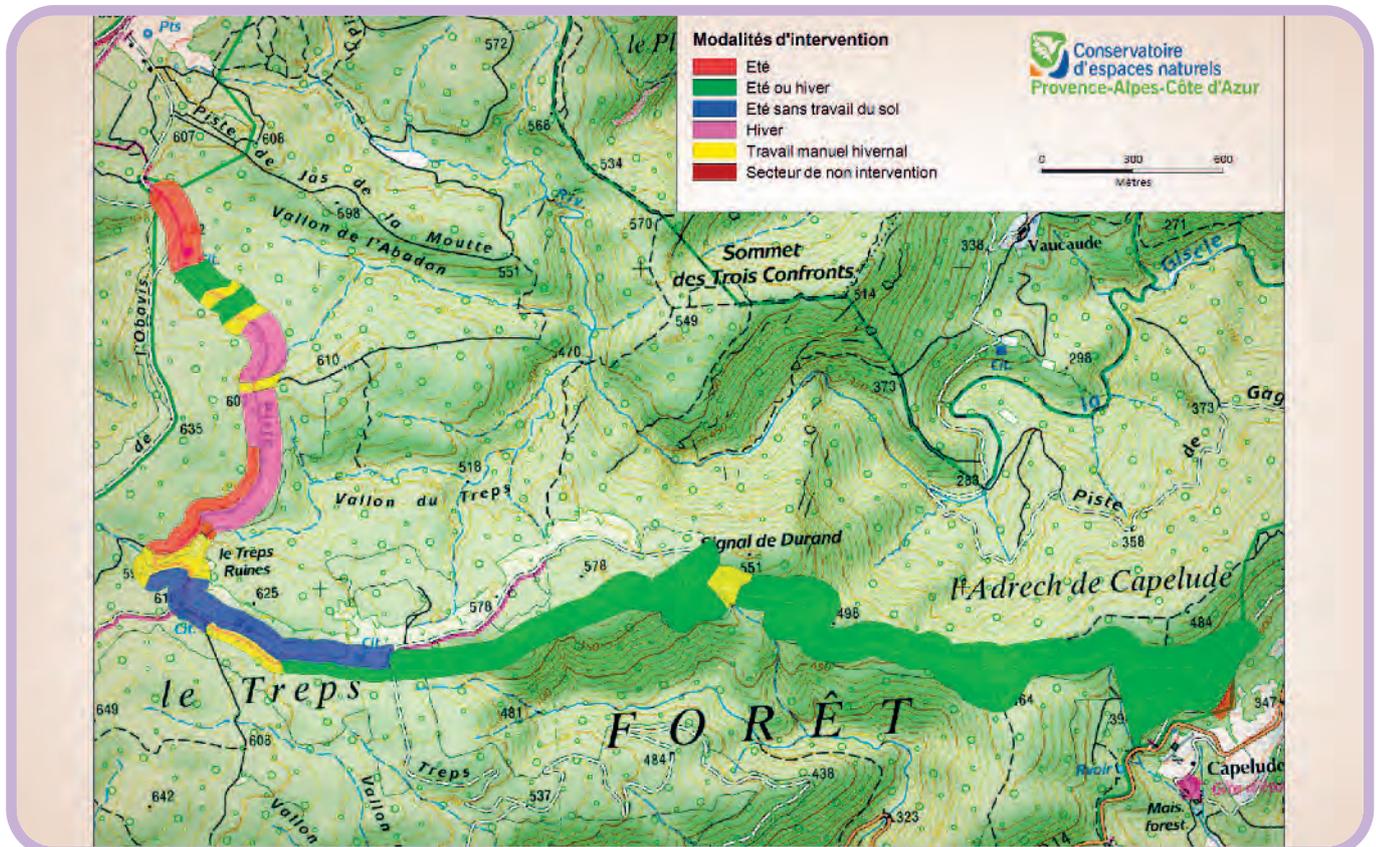
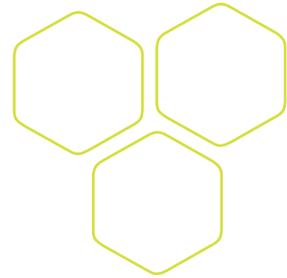


Irus Deltrak (photos : Guillaume HAMON - SARL Lucane)

**Elaboration d'itinéraires techniques**

L'élaboration d'itinéraires techniques consiste en la mise en œuvre opérationnelle du débroussaillage. Cette élaboration intègre et croise les éléments suivants :

- le risque encouru par l'espèce en fonction de la période et du milieu concerné,
- le choix du matériel fonction de ses impacts et de son coût au regard du budget disponible pour l'entretien des coupures DFCI.



Exemple d'itinéraire technique pour la coupe de Trepis dans le massif des Maures



Ainsi, dans l'hypothèse où le petit chenillard serait de très faible impact sur l'espèce, l'approche suivante est préconisée dans l'élaboration des itinéraires techniques à définir au cas par cas :

- **Zone clairement défavorable à l'espèce** : utilisation de gyrobroyeur classique.
- **Zone favorable à l'espèce** : en fonction des résultats des évaluations de son impact, utilisation d'un petit chenillard radiocommandé de type Irus Deltrak dont le rendement est bien supérieur à celui des débroussailleuses à dos. Pour les secteurs de configuration très particulière (zones avec blocs rocheux ou pentes extrêmes telles que dans les fonds de talwegs) la débroussailleuse à dos sera utilisée.

Dans le cas où l'expérimentation à venir de l'impact d'un chenillard de type Irus Deltrak s'avérerait ne pas être aussi favorable aux tortues que la débroussailleuse à dos, un itinéraire technique selon trois classes de risques pourrait être proposé selon le zonage suivant :

- **Zone défavorable à l'espèce** : utilisation d'un gyrobroyeur classique.
- **Zone moyennement favorable** (densité moyenne d'ind./ha) : utilisation d'un chenillard de type Irus Deltrak.
- **Zone très favorable** (forte densité d'ind./ha) : utilisation de débroussailleuses à dos.

Sous réserve que le véhicule circule sur piste et que la hauteur de coupe soit maîtrisée avec une garde au sol d'environ 30 cm, l'épareuse peut être adaptée à des cas particulier et venir en complément des techniques qui viennent d'être évoquées.

### Débroussaillages domestiques

On rappellera ici qu'en attente d'itinéraires techniques aboutis (avec évaluation de l'impact des outils proposés), des efforts ont déjà été effectués pour réduire les risques d'impact sur l'espèce. C'est dans ce contexte qu'un porté à connaissance des densités de tortues d'Hermann a été effectué avec la réalisation de la carte de sensibilité de l'espèce basée sur les densités de ses populations. Cette carte, pour laquelle des compléments et mises à jour régulières sont prévus, a permis à la DDTM de dresser une feuille de route indiquant les pratiques DFCI à adapter en fonction du zonage de sensibilité et de la période (cf. chap. 2.2.1.). Un travail plus poussé a été établi dans le périmètre de la Réserve naturelle nationale de la plaine des Maures, pour tenir compte de la sensibilité particulière du site, en accord avec la DDTM et le SDIS.



Si une réflexion globale est nécessaire à l'échelle de l'entretien des coupures DFCE, il est important de rappeler ici les pratiques permettant de réduire les risques d'impact lors de débroussaillages effectués par les particuliers..

- Utiliser une débroussailleuse à fil plutôt qu'une tondeuse à lames.
- Si la végétation est trop ligneuse, préférer une débroussailleuse à dos qui permettra de réduire la hauteur de coupe à 20-30 cm. Les plus grosses tiges peuvent être traitées avec une tronçonneuse ou une scie manuelle.
- Effectuer un repérage préalable au passage de la débroussailleuse. Si une tortue se trouve dans la zone à débroussailler, la déplacer de quelques mètres dans une zone qui ne sera pas débroussaillée.
- Réaliser les travaux de préférence en hiver (15 novembre à fin février).



### EXEMPLES DE REFERENCES

- CASAMITJANA M., LOAIZA J.C., SIMON N., FRIGOLA P. (2012). Aspectos ecológicos y efectos del manejo forestal en una población de tortuga mediterránea (*Testudo hermanni hermanni*) en Catalunya (España). *Basic and Applied Herpetology* 26 : 73-86.
- CHERCHI, M.A. (1956). Termoregolazione in *Testudo hermanni* Gmelin. *Boll. Mus. Inst. Biol. Univ. Genova*, 26, 1-46.
- DDTM DU VAR, CONSEIL GENERAL DU VAR, SDIS DU VAR, ONF (2013). Guide des équipements de défense de la forêt contre l'incendie. 68p.
- HUOT-DAUBREMONT C. (1996). Contribution à l'étude écophysiological de différents aspects du cycle annuel de la Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni*) dans le massif des Maures (Var). Thèse doctorat, Tours, S. 180.
- SCOP SAGNE (2014). Diagnostic technique relatif aux outils de débroussaillage compatibles avec la conservation de la Tortue d'Hermann. Rapport d'étude. 56p.





## 2.2.6. Réalisation de débroussaillages en mosaïque

### OBJECTIFS

La diversité des milieux sur une surface réduite constitue un facteur important de la qualité de l'habitat de la Tortue d'Hermann. Il est important de développer les interfaces entre milieux ouverts et milieux fermés au détriment des milieux fortement ouverts ou fermés. Dans ce contexte, la réalisation de débroussaillages en mosaïque permet le passage d'un milieu trop fermé à un milieu semi-ouvert permettant à l'espèce de réaliser son cycle de vie de façon optimale.

### MILIEUX CONCERNES

La création de mosaïque peut être envisagée lorsque les milieux sont trop fermés et n'offrent que de faibles zones d'ensoleillement à la Tortue d'Hermann. Les milieux les plus favorables à ce type d'intervention sont les **maquis denses et homogènes** sur plusieurs hectares qu'ils soient bas ou hauts. Les **friches** en état avancé de recolonisation par la végétation peuvent aussi constituer des milieux favorables à la réouverture. Une variante est parfois rencontrée lors du passage sans transition entre un milieu très fermé et un milieu très ouvert. Dans ce cas il est possible d'intervenir sur la frange du milieu fermé de façon à créer une zone de transition entre ces deux milieux, on parle alors d'**optimisation de lisière** (débroussaillage en mosaïque le long d'un linéaire).

### ANALYSE FONCTIONNELLE PREALABLE

Il est important de bien étudier au préalable les possibilités locales de thermorégulation de l'espèce et ne pas faire d'ouvertures systématiques en mosaïque. En effet, les milieux fermés sont aussi très importants pour l'espèce en période estivale, période où les zones ombragées et fraîches permettent de préserver les tortues de la surchauffe et de la dessiccation. Il est donc important de préserver ces milieux tels que des zones boisées ou les fonds de vallons. Il convient donc de raisonner à l'échelle du domaine vital de la tortue c'est-à-dire sur plusieurs hectares.

### UN SCHEMA DE MOSAIQUE AU CAS PAR CAS

Les débroussaillages devront être adaptés aux différents contextes rencontrés sur chaque site d'intervention. Ainsi, les « schémas types » d'intervention présentés ci-dessous restent théoriques et devront être adaptés, sur chacun des sites, à la végétation en place (notamment selon son taux de recouvrement avant intervention et les espèces végétales présentes). Le taux d'ouverture préconisé pour obtenir une mosaïque pleinement favorable à l'espèce est d'environ 50 %.

- Débroussailler des couloirs d'environ 3 m de largeur. Si la végétation environnante est relativement haute, cette largeur sera augmentée car c'est l'ensoleillement au sol qui importe.
- Préserver des bosquets et mattes de végétation d'au moins 3 m de largeur afin de garantir une certaine inertie de fraîcheur et une efficacité de dissimulation.

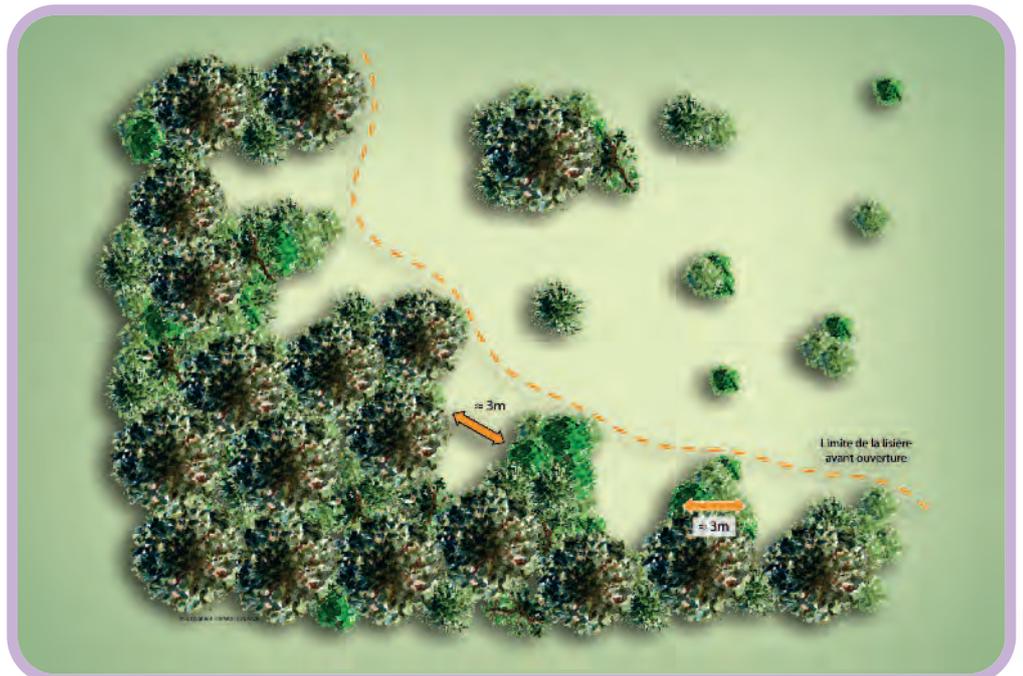




Mosaïque alvéolaire

### Optimisation de lisières

Le principe est le même que celui d'une mosaïque de type alvéolaire mais réalisé par des débroussaillages en circonvolution le long d'une lisière.

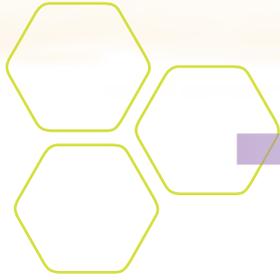


Optimisation de lisière

### Création de clairières

Lorsque les moyens ne permettent pas d'effectuer de débroussaillage en mosaïque sur l'ensemble d'une zone de maquis dense, il peut être envisagé de créer des clairières. Ces clairières ne devront pas dépasser une surface de 100 m<sup>2</sup>. L'ensemble de la végétation arbustive et arborescente devra y être coupée. Dans les secteurs denses où les inventaires révèlent une absence de jeunes tortues, la création de clairières peut permettre de constituer des zones favorables à la ponte. Dans cette optique, il est préférable de choisir un emplacement bien exposé (plein sud de préférence) et sur un sol meuble de préférence sableux.





### DEBROUSSAILLAGE SELECTIF

Les zones à ouvrir ne devront pas faire l'objet d'un débroussaillage « systématique ». En effet, si les espèces à forte dynamique doivent faire l'objet d'une forte pression de débroussaillage (Bruyères, Cistes, Calycotome et jeunes pins notamment), d'autres devront, même ponctuellement, être conservées. Ces espèces sont des espèces à dynamique plus lente, moins problématique pour la gestion de l'habitat de la Tortue d'Hermann : Chêne liège, Chêne vert, Chêne pubescent, Arbousier, Filaires, Pistachiers.

A noter que les ronciers jouent un rôle important pour l'espèce qui, outre le fait d'en consommer les fruits, y trouve un refuge très efficace. Cet effet protecteur est très exploité par les juvéniles. En fonction de leur extension, le volume des ronciers peut être contrôlé, mais il reste primordial d'en maintenir un réseau fonctionnel.

On évitera enfin de conserver un buisson ou arbuste isolé non fonctionnel. On privilégiera plutôt la conservation d'une matre de buissons ou bosquet pouvant parfois même intégrer plusieurs arbres. De manière générale, le port couvrant (en dôme) des arbustes est recherché par opposition aux arbustes se dressant en hauteur et dont le pied est dégagé.



## OUTILLAGE ET DATES D'INTERVENTION

Les travaux d'ouverture de maquis doivent être réalisés de façon manuelle avec des outils portatifs (débroussailleuse à dos, broyeur de résanants léger déplaçable à la main, etc.). Les débroussaillages doivent, si possible, être réalisés en évitant de faire descendre les lames sous une hauteur de végétation de 20 cm.

Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct
Tortues en hibernation				Tortues en activité							
Période d'interventions				Interventions à proscrire							

Périodes d'interventions pouvant légèrement fluctuer en fonction des conditions climatiques de l'année.



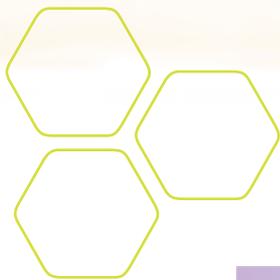
Débroussaillage manuel d'un maquis bas



D'autres précautions doivent être prises, notamment aux abords de secteurs sensibles tels que les abords des ruisseaux temporaires et autres zones d'écoulement oligotrophes. Les débroussailleuses à dos devront être équipées de couteaux de type tridents (lames non broyeuses) afin de ne pas créer d'embâcles dans ces zones d'écoulement (les résanants devront alors être brûlés en tas sur place immédiatement après coupe ou broyés à l'aide d'un broyeur léger déplaçable à la main, à distance des zones d'écoulement).

De façon générale, il est également préférable d'utiliser des lubrifiants biodégradables et des tapis absorbants à utiliser lors des remplissages de carburant.



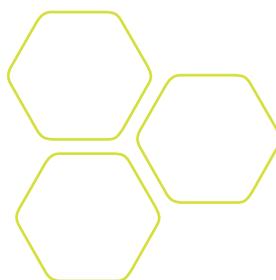


### COÛTS

Le coût moyen d'un débroussaillage manuel de maquis en plein est d'environ 3500 € TTC/ha, ce qui correspond, pour une création de mosaïque (site à ouvrir à 50 %), à un coût d'environ 1800 € TTC/ha. Bien qu'un débroussaillage réalisé par gyrobroyeur soit environ 3 fois moins coûteux, cette méthode n'en reste pas moins de très fort impact sur l'espèce (cf. chap. 3.4).

### ENTRETIEN

L'entretien des zones débroussaillées est primordial pour en maintenir la fonctionnalité. Pour cela, deux solutions souvent complémentaires peuvent être envisagées : le pastoralisme (cf. chap. 2.2.7) et le débroussaillage en repasse. Si le pâturage n'est pas possible, il est généralement nécessaire de prévoir un débroussaillage en repasse tous les 5 ans.



### EXEMPLES DE REFERENCES

CELSE J. (2014). Les actions de gestion et restauration de l'habitat de la Tortue d'Hermann dans le cadre du programme LIFE+ Tortue d'Hermann. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations, Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. Chelonii, 9. Pp. 76-80.

VILARDELL A., CAPALLERAS X. & J. BUDO (2012). Habitat management of the Hermann's Tortoise in the Albera. Manual of Best Practise. Associació Amics de la Tortuga de l'Albera 45 p.



## 2.2.7. Réalisation de coupes forestières

### OBJECTIFS

Les coupes forestières permettent le passage d'un boisement dense et étendu à un boisement plus diffus et/ou intégrant des clairières. Tout comme les débroussaillages, ces ouvertures de milieu permettent à l'espèce de thermoréguler plus facilement. Les zones dégagées constituent également des sites propices aux pontes qui tendent à disparaître avec la fermeture du milieu.

### MILIEUX CONCERNES

Les coupes de bois présentant un intérêt pour la Tortue d'Hermann concernent essentiellement des peuplements denses, homogènes et étendus constitués généralement de pins et plus ponctuellement de Chênes verts ou Chênes blancs. Les peuplements peuvent être spontanés voire issus de plantations (pinèdes de pins parasols).

**Prévention : Il est plus simple d'intervenir en amont lors de la colonisation par les pins d'une friche post-culturale alors que les arbres sont tout petits plutôt que de devoir intervenir sur un peuplement mature.**

### ANALYSE FONCTIONNELLE PREALABLE

Tout comme cela est nécessaire avant tout débroussaillage, il est important ici de bien étudier au préalable la qualité du milieu avant intervention. En effet, les boisements denses, qu'il s'agisse de pinèdes ou de feuillus, peuvent être très importants pour l'espèce en période estivale où la tortue recherche de la fraîcheur. A noter qu'en période hivernale l'espèce peut également profiter de la litière d'aiguilles abondante en pinèdes pour hiberner.

Il faut donc s'assurer qu'elle ne dispose pas suffisamment de milieux ouverts sur son aire de vie et que le boisement concerné n'est pas la seule zone de quelque dizaines de mètres carrés pouvant abriter l'espèce en période estivale. De même, il est préférable d'éviter toute coupe dans les fonds de vallons qui seront des sites très exploités par l'espèce en période estivale.

### DATES D'INTERVENTION ET OUTILLAGE

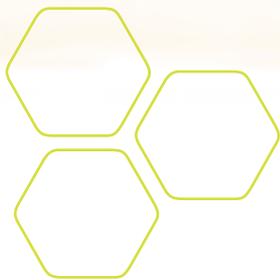
#### Dates d'intervention

Tout comme les débroussaillages, les interventions de coupes et sorties des bois doivent être réalisées hors période d'activité des tortues, soit généralement du 15 novembre à la fin février alors que les tortues sont en hibernation. Ces dates peuvent légèrement fluctuer en fonction des conditions climatiques.

#### Coupes

Les coupes devront être réalisées à l'aide d'outils manuels (tronçonneuses) afin de réduire au mieux les impacts.





### Débusquage/débardage

La sortie des bois est la phase de l'exploitation forestière pouvant le plus affecter l'espèce. Afin de réduire au mieux cet impact, il est important qu'aucun engin lourd ne pénètre dans le peuplement et que les arbres soient sortis entiers en les tirant de sorte qu'ils « flottent » sur leur houppier. Le couplage de deux méthodes complémentaires de débusquage est préconisé : treuil et petit chenillard.

Les méthodes de débusquage au treuil (type Skidder) figurent parmi les méthodes de moindre impact lorsque le tracteur ne pénètre pas dans le peuplement et que toutes les précautions sont prises pour ne pas que le pied du tronc racle le sol. Toutefois, cette méthode comporte des limites liées à la longueur du câble ne permettant généralement pas de sortir des bois au-delà d'une centaine de mètres. De ce fait, l'utilisation complémentaire d'un « Forest Horse », petit chenillard dont la portance n'excède pas 215 g / cm<sup>2</sup> en charge, est préconisée. Ce chenillard est lui aussi muni d'un treuil qui permet de ramener les bois jusque sur son bouclier. Cet outil présente un rendement inférieur au Skidder mais permet d'atteindre des secteurs qui lui sont inaccessibles.



Skidder (tracteur muni d'un treuil) et Forest Horse (petit chenillard)

### DEVENIR DES BOIS ET HOUPPIERS

Si les coupes sont réalisées dans l'unique objectif d'améliorer l'habitat d'espèce, seuls les houppiers peuvent être sortis ; les troncs, moins volumineux peuvent être débités sur place et mis en tas de sorte que les animaux puissent y trouver refuge (laisser des espaces vides entre les premiers troncs posés au sol). Dans le cas de volumes modérés, les rémanents peuvent être traités sur place à l'aide d'un broyeur de branche voire incinérés (si l'emploi du feu est autorisé). Les bois, ainsi mis en tas, seront également exploités par les coléoptères saproxyliques dont certaines espèces constituent de véritables enjeux de conservation.

**A noter que le broyage des houppiers est possible mais le broyat doit être exporté ou mis en tas et non étalé sur le site, ce qui limiterait fortement la repousse de la strate herbacée, importante pour les tortues et favorisant l'éventuel pâturage prévu pour l'entretien.**



Troncs de pins débités et mis en tas pour servir d'abris aux tortues

### COÛTS

Les coûts liés à l'abattage et à la sortie des bois sont très variables. Ils varient en fonction de la taille des arbres, de la densité du peuplement, des besoins préalables de débroussailllements et de l'accessibilité aux arbres.

A titre d'exemple, les coûts des opérations expérimentales réalisées dans le cadre du programme LIFE sont présentés dans le chap. 3.5.

### EXEMPLES DE REFERENCES

CELSE J. (2014). Les actions de gestion et restauration de l'habitat de la Tortue d'Hermann dans le cadre du programme LIFE+ Tortue d'Hermann. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations, Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. Chelonii, 9. Pp. 76-80.

VILARDELL A., CAPALLERAS X. & J. BUDO (2012). Habitat management of the Hermann's Tortoise in the Albera. Manual of Best Practise. Associació Amics de la Tortuga de l'Albera 45 p.



## 2.2.8. Entretien de milieux via le pastoralisme

### OBJECTIFS

Le pastoralisme est préconisé dans le contrôle de la dynamique végétale après ouverture de milieu via le débroussaillage. Il est souvent adapté au maintien en l'état de milieu peu dense dont on cherche à conserver la structure paysagère. Ce contrôle de la repousse est effectué par consommation mais aussi par l'action mécanique du piétinement.

### MILIEUX CONCERNES

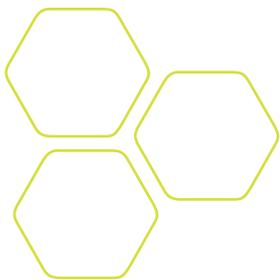
Le pastoralisme peut être utilisé pour ouvrir un milieu ou le stabiliser en l'état. Ouvrir un milieu dense sans intervention préalable est délicat et nécessite un suivi fin des animaux. On privilégiera l'entretien après travaux de débroussaillage, moins contraignant pour le troupeau. Pour ce faire, le milieu devra présenter une repousse significative d'espèces consommables par le cheptel afin de réduire au mieux la complémentarité alimentaire.

### MODE DE PATURAGE

Qu'il s'agisse d'ouverture de milieu ou d'entretien, le pastoralisme est d'autant plus efficace quand il est maintenu sur plusieurs années. Les cheptels les plus adaptés à une contrainte de milieu forte sont les troupeaux « viande » voire ceux n'étant pas exploités à des fins de production (ânes), les troupeaux laitiers ayant davantage besoin de ressource herbagère riche.

L'impact du pâturage porte à la fois sur la consommation de la végétation appétente et sur l'effet mécanique du piétinement. Par ailleurs, l'utilisation de parcs est souvent bien plus efficace qu'un mode de pâturage en parcours.

- **Les caprins** sont très efficaces pour la consommation des arbustes et le piétinement mais leur impact n'est pas suffisant sur la strate herbacée et des dégâts peuvent être occasionnés sur les écorces des arbres. Par ailleurs, les troupeaux sont généralement voués à la production laitière ce qui n'est pas toujours pleinement compatible avec les exigences de contrôle d'un milieu de type maquis.
- **Les bovins et équins** présentent un intérêt en matière de piétinement et un impact plus modéré sur la consommation arbustive. La strate herbacée est bien consommée. Le pâturage asin semble le plus adapté en région méditerranéenne en raison de la rusticité de l'animal.
- **Les ovins** ont un effet sur les arbustes moins important que les caprins et un piétinement moindre que les autres espèces. Leur conduite est en revanche plus souple, pouvant être mieux adaptée aux objectifs d'entretien. Leur nombre est également un atout pouvant compenser leur faible impact sur la végétation. Les parcs de nuits peuvent favoriser de façon significative la repousse de la strate herbacée. De manière générale, l'effet de masse de ces troupeaux associé à un parc temporaire permet d'obtenir un effet ciblé y compris sur les arbustes (par exemple pour gérer une clairière).



Chaque mode de pâturage présente ses avantages et inconvénients. D'un point de vue efficacité et réduction de l'impact sur les milieux, il peut être intéressant d'effectuer soit un pâturage mixte associant deux espèces soit alterner entre différents modes de pâturage extensifs en parc et en parcours. Lorsqu'elle est envisageable, cette complémentarité de pratiques peut apporter de bons résultats sans contraindre trop fortement un mode de pâturage utilisé seul. Dans tous les cas il convient d'adapter le pâturage à la ressource alimentaire, très saisonnière.

Le chargement pastoral peut être variable en fonction du type de troupeau et du milieu. A titre d'exemple, pour un pâturage ovin sur un maquis à cistes et bruyères, il est préconisé un chargement de 10 à 20 brebis / ha en parcs de 20 à 50 ha selon 1 à 2 passages par an.



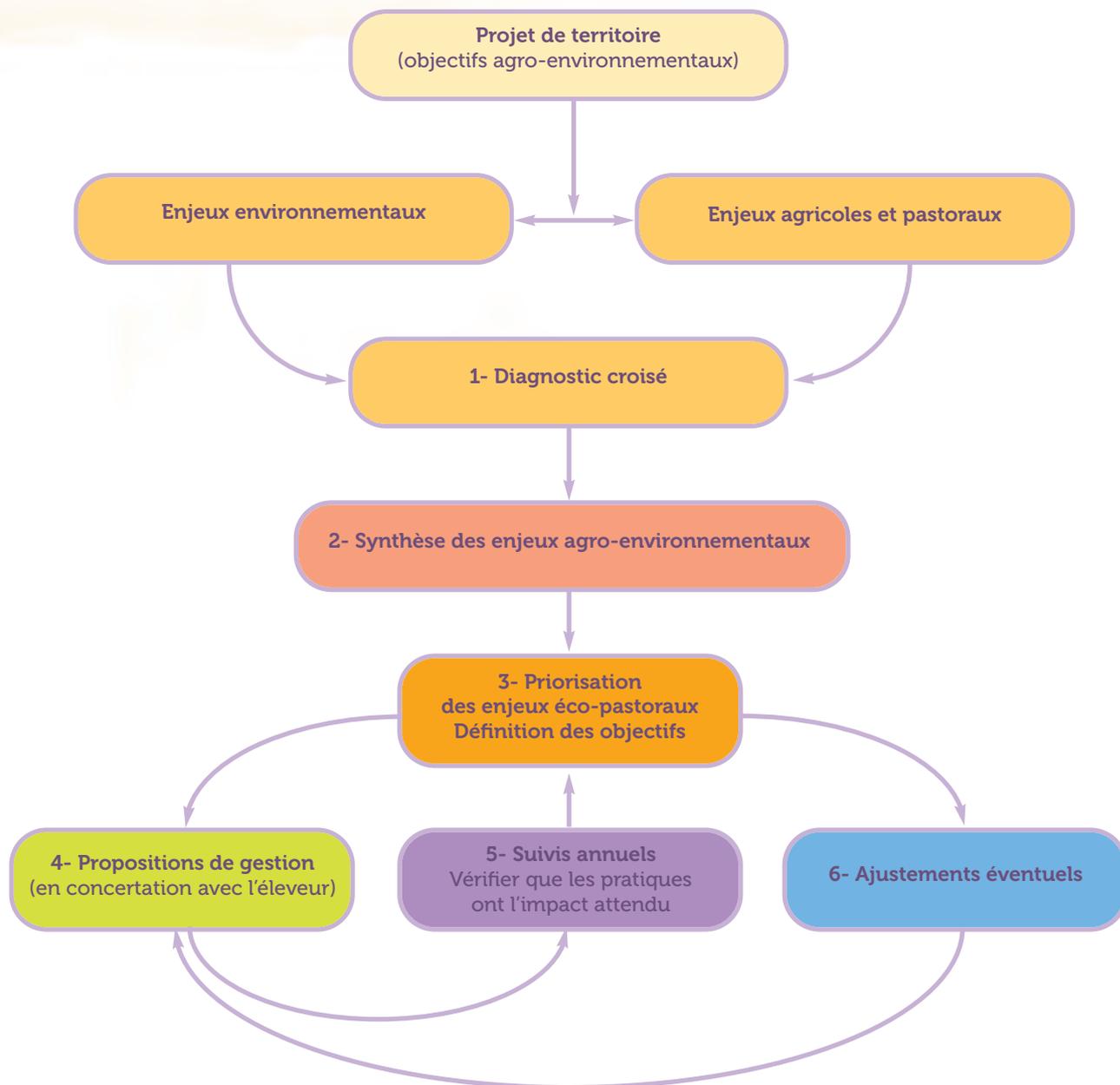
Pâturage asin et ovin en plaine des Maures

#### PLAN DE GESTION PASTORALE

La gestion pastorale exercée sur un site doit être en accord avec les enjeux écologiques du site d'intervention. Pour ce faire, il est préconisé d'élaborer un plan de gestion pastorale, outil permettant de croiser les enjeux pastoraux et les enjeux écologiques du site.

Ce plan prévoit un suivi pastoral annuel permettant d'évaluer les effets du pâturage exercé. Il peut être nécessaire de procéder à un réajustement des pratiques pastorales notamment en cas de déséquilibre et/ou d'objectifs non atteints.





L'élaboration du Plan de Gestion Pastorale  
(adapté de AGREIL et al., 2009)

### REMUNERATION ET OUTILS D'AIDE AU PASTORALISME

La valeur fourragère d'un site est variable en fonction de l'ancienneté du débroussaillage, de son éventuel entretien passé et de l'éventuelle repousse de sa strate herbacée. La plupart du temps, les maquis ouverts présentent une faible valeur fourragère globalement peu attractive pour les bêtes. Il est donc difficile pour un éleveur d'utiliser ces milieux pour nourrir ses bêtes de façon optimale.

L'objectif de contrôle de la végétation nécessite de ce fait de bien considérer l'effort effectué par l'éleveur et son cheptel pour contenir une dynamique végétale arbustive forte. Cela justifie pleinement une rémunération de l'éleveur qui, dans certains cas (élevage asin notamment), ne bénéficie d'aucun revenu lié à une production agricole. Dans le cas d'élevage dit de production (ovin notamment), la contrainte imposée au cheptel peut être réalisée au détriment de cette production ce qui justifie pleinement une compensation.

Lorsqu'une rémunération directe de l'éleveur n'est pas possible, certains outils peuvent être mis en œuvre afin que celui-ci y trouve un intérêt :

- aide matérielle (prêt/don matériel pastoral),
- bail à cheptel permettant à l'éleveur de bénéficier de la production d'un troupeau acquis par un tiers en contrepartie de sa gestion et de l'entretien de sites,
- aide à la contractualisation de Mesures Agro-Environnementales (MAET, MAEC) à ce jour liées à la DFCI mais pouvant à l'avenir n'être justifiées que par la gestion de la biodiversité,
- mise à disposition de moyens humains d'aide à la gestion pastorale (pose et entretien de parcs, remplissage abreuvoirs, etc.).



### EXEMPLES DE REFERENCES

AGREIL C., BARTHEL S., DANNEELS P., GREFF N., GUERIN G., MEIGNEN R., MESTELAN P. (2009). Etude pour l'accompagnement de MAET combinant l'engagement unitaire Herbe\_09 « Gestion pastorale ». Propositions méthodologiques à destination des opérateurs pour l'élaboration du plan de gestion pastorale. FCEN, Orléans. 78p.

BROSSE-GENEVET E. (2003). *Gestion des cistaies sur coupures de combustible*. Réseau Coupures de combustible – Ed. de la Cardère Morières, 85p.

CELSE J. (2014). Les actions de gestion et restauration de l'habitat de la Tortue d'Hermann dans le cadre du programme LIFE+ Tortue d'Hermann. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations, Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. *Chelonii*, 9. Pp. 76-80.

CERPAM (1996). Guide Pastoral des Espaces Naturels du sud-est de la France, 254p.



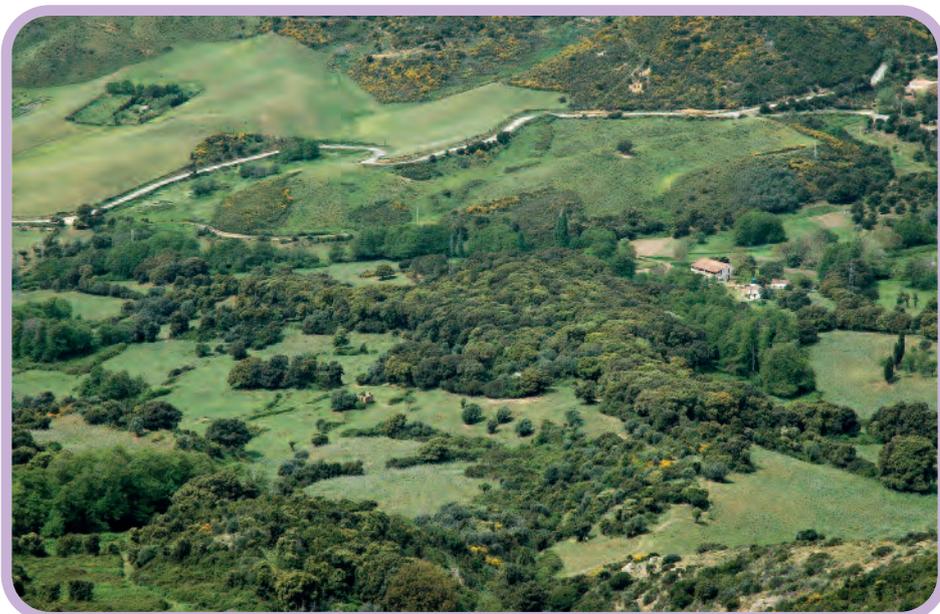


### 2.2.9. La gestion des lisières de parcelles agricoles

Si certaines activités agricoles telles que le pastoralisme peuvent être très favorables à l'espèce et même utilisées dans la conservation de ses habitats (cf. chap. 2.2.7), d'autres activités nécessitent des précautions notamment sur les lisières de parcelles agricoles.

#### ENTRETIEN DES PRAIRIES PATUREES EN CORSE

En Corse, bon nombre de populations de tortues d'Hermann sont étroitement liées à l'activité pastorale et aux prairies destinées à la pâture des animaux (vaches et moutons essentiellement). De fortes densités de tortues (jusqu'à 20 ind/ha) s'observent dans les paysages bocagers entretenus par les éleveurs. L'entretien des pâtures nécessite assez régulièrement des travaux de fauches ou de gyrobroyage de façon à contenir le développement de la strate arbustive (cistes, ronces, Inule visqueuse surtout). Ces travaux occasionnent une mortalité des tortues non négligeable, pouvant conduire au déclin de l'espèce.



Mosaïque de milieux naturels et agricoles en Corse

Dans le cas de gyrobroyages destinés à ouvrir de nouvelles pâtures dans le maquis ou à restaurer des pâtures abandonnées, il conviendrait de pratiquer les travaux en période hivernale (15 novembre au 15 mars), en utilisant un engin de coupe permettant de ne pas impacter la couche superficielle du sol (idéalement, coupe à 20 cm au-dessus du sol).

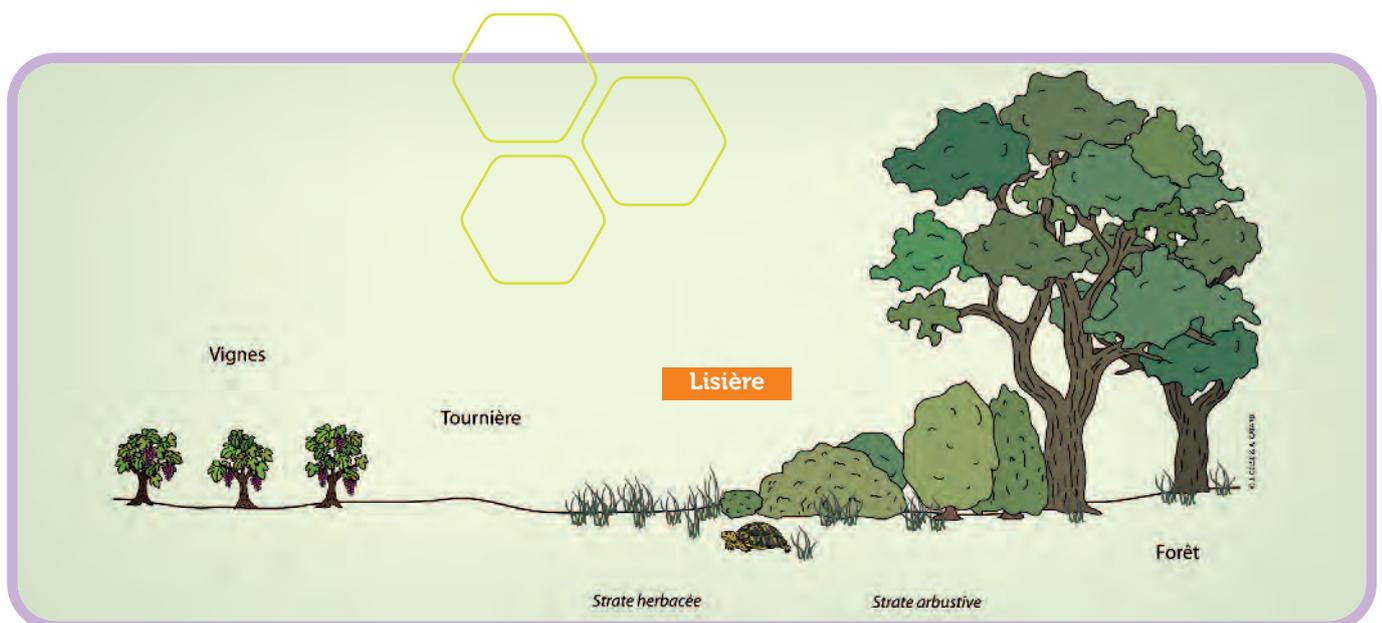
Dans le cas de pâtures entretenues, le principal risque se situe lors de travaux en bordure de parcelles, là où se placent la plupart des tortues. Généralement, les tortues utilisent les haies ou les bois bordant les parcelles et ne s'aventurent guère dans la partie prairie, tout au plus à 3-5 m de la haie à certaines heures de la journée. La plupart utilisent les deux premiers mètres pour prendre le soleil le matin et le soir, ou pour s'alimenter. Il convient donc d'être vigilant dans la mesure où une part importante de la population utilise les lisières à certaines périodes de l'année et à certaines heures de la journée.

Dans ce cas, on peut préconiser que les travaux d'entretien des lisières se fassent en hiver (**15 novembre au 15 mars**). En période d'activité des tortues, on peut préconiser que les travaux s'effectuent par temps pluvieux ou aux périodes chaudes de la journée (entre 10-11 heures et 16 heures environ), lorsque les tortues sont pour la plupart à l'abri. Le printemps et l'automne sont les deux périodes les plus sensibles compte tenu des températures modérées permettant une activité assez importante à presque toutes les heures de la journée, notamment de longues périodes d'ensoleillement. Dans ce cas, on peut préconiser un entretien en fin de journée, à partir du coucher du soleil, lorsque les tortues ne sont plus actives. En période estivale, le créneau horaire peut être agrandi, notamment en période de fortes chaleurs. Dans tous les cas, le conseil d'un spécialiste sera utile pour déterminer la façon de faire la moins préjudiciable aux tortues.

### GESTION DES LISIERES CULTURALES

La Tortue d'Hermann est une espèce de lisière, il est logique qu'elle fréquente les bordures des vignes ou d'autres cultures. En principe, elle ne s'aventure guère dans la parcelle. Au printemps, si l'herbe foisonne et n'est pas contrôlée dans les rangs, des individus peuvent alors s'aventurer dans le couvert. Ils risquent alors l'écrasement lors des travaux courants. Il est donc préférable pour le vignoble et pour la tortue de contrôler le couvert herbacé. Il en va de même pour la ceinture du vignoble (tournière). La plupart du temps, les tortues n'exploiteront que l'interface entre la tournière et la végétation naturelle. L'attention du vigneron devra surtout porter sur ce linéaire. Cette zone constitue aussi le refuge majeur pour nombre d'insectes auxiliaires des cultures. Il est dans l'intérêt de l'agriculteur d'assurer la préservation de la biodiversité au contact de ses cultures.

En ce qui concerne la tortue, cette zone sera un secteur d'alimentation et d'ensoleillement important. La végétation y est souvent assez riche en plantes comestibles, favorisées par les intrants issues de la parcelle.



Profil de lisière culturelle exploitée par l'espèce

### Entretien de la tournière

Afin de conserver ses fonctions, la tournière doit faire l'objet d'un entretien régulier. Un broyage hivernal de la végétation est la meilleure option. Le labour y est souvent effectué. Toutefois, des pontes de tortues sont parfois déposées sur les tournières bien exposées au soleil. Les pontes devant être préservées jusqu'à l'automne, si le labour est nécessaire, il vaut mieux le réserver pour l'hiver.

### Entretien de la lisière tournière/forêt

Cette interface ne doit bien sûr pas être utilisée comme dépôt pour les déchets agricoles.

La végétation forestière doit être contrôlée afin de limiter la compétition avec le vignoble. Pour cela, l'idéal est l'emploi d'une épareuse, un outil relativement souple qui permet de s'adapter facilement à la configuration du terrain. En évoluant autour du vignoble en tracteur et en coupant ce qui est nécessaire sur les bordures, il est possible d'éviter les destructions d'animaux à conditions de :

- régler la hauteur de la coupe à 30 cm,
- travailler en hiver (ce qui permet en outre de préserver les nichées d'oiseaux).

**NB : L'écobuage ayant un impact très fort sur l'espèce, y compris en hiver, il est fortement déconseillé pour l'entretien des bords de champs.** Par ailleurs, il est généralement interdit sur l'aire de répartition de la Tortue d'Hermann en raison des risques incendies élevés.

## APICULTURE

Les ruchers constituent des milieux ouverts ou semi-ouverts favorables à l'espèce qui peut alors y thermoréguler facilement. L'entretien de ces ruchers doit tout de même être réalisé par des débroussailleuses à dos et non par des gyrobroyeurs. De même il est important d'effectuer ces débroussaillages hors période d'activité de l'espèce (soit entre le 15 novembre et le 15 mars).

La présence de ruchers sur les secteurs à forte densité de tortues peut également présenter l'avantage de réduire la fréquentation du public et ainsi réduire les risques de prélèvement, d'autant plus lorsqu'ils sont visibles et bien annoncés par des panneaux.





### 2.2.10. Création/renforcement de haies et bosquets

#### OBJECTIF

La création et/ou le renforcement de haies et bosquets permet d'améliorer les fonctionnalités écologiques et de ce fait l'exploitation par l'espèce d'un milieu généralement trop ouvert et trop homogène pour elle. L'objectif premier est donc le développement localisé d'une végétation arbustive voire arborescente faisant office de refuge (abri anti-prédateur, abri pour la thermorégulation, abri nocturne). Dans un contexte agricole (pâturage ou culture), la mise en place d'un exclos (grillagé ou non) est en général nécessaire pour circonscrire et préserver durablement la structure végétale à développer. Elle peut être linéaire (haie) ou ponctuelle (bosquet).

#### MILIEUX CONCERNES

De même que les milieux fermés sont rendus favorables à l'espèce par des ouvertures ciblées, les milieux ouverts peuvent nécessiter des aménagements ponctuels dans l'objectif d'obtention de milieux semi-ouverts.

Cette amélioration de fonctionnalités peut être envisagée dans les prairies et les friches exemptes de haies, arbres ou buissons, qui ne permettent pas aux tortues d'exploiter davantage de surface que leurs seules lisières. Un milieu ouvert de grande surface situé entre deux milieux favorables peut être considéré comme une barrière difficilement franchissable par l'espèce. La création d'une ou plusieurs haies peut permettre de créer des échanges d'individus entre des secteurs déconnectés, faciliter l'accès à des zones fraîches, à un point d'eau, etc. En effet, les tortues ne s'aventurent pas à découvert sur de longues distances sans disposer d'abris intermédiaires. La disposition des aménagements doit donc être pensée en termes de connexion d'espaces favorables.



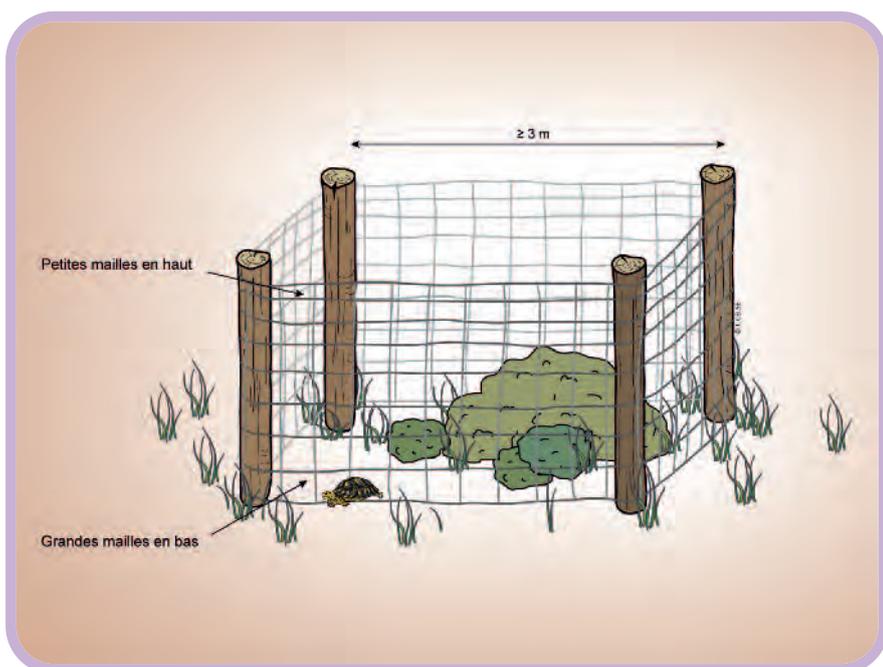
Exclos permettant le retour de ronciers



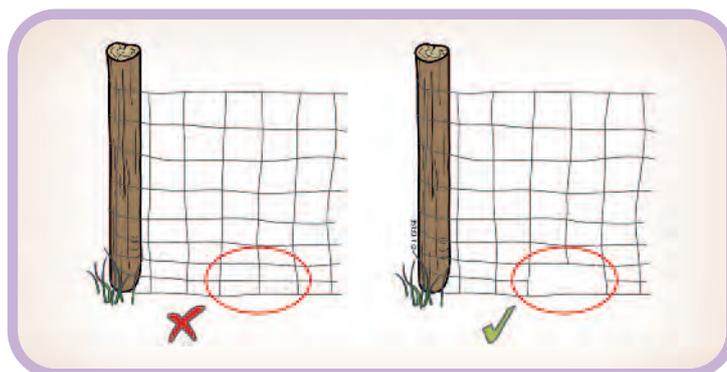
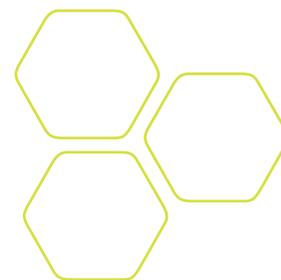
**PRINCIPE**

Il est préconisé de grillager les secteurs à préserver du pâturage afin que la végétation arbustive voire arborescente se développe au sein d'une zone pâturée. Cette pose de grillage peut être réalisée de façon linéaire (haie) ou ponctuelle (simple exclos). De même, les haies et exclos peuvent être uniquement grillagés de sorte que la végétation revienne naturellement. Des plantations d'arbustes et/ou arbres permettent d'améliorer cette fonctionnalité.

**Attention :** la taille des mailles devra être adaptée à l'espèce afin qu'elle puisse exploiter les secteurs grillagés et surtout ne pas y rester coincée. Pour ce faire, il est préconisé d'utiliser un grillage de type « Ursus » disposé à l'envers, c'est-à-dire avec les mailles de plus grande taille en bas et non en haut, afin de garantir le passage de chaque individu. Si le grillage dispose de mailles trop petites pour le passage des tortues il faut prévoir de couper une ou plusieurs mailles de sorte qu'un passage d'au moins 20 x 15 cm puisse être créé. Pour les exclos faisant l'objet de plantations, un retour de grillage au sol fixé avec des fers à béton en « U » est efficace contre l'intrusion de sangliers.



Exclos réalisé avec un grillage de type URSUS inversé

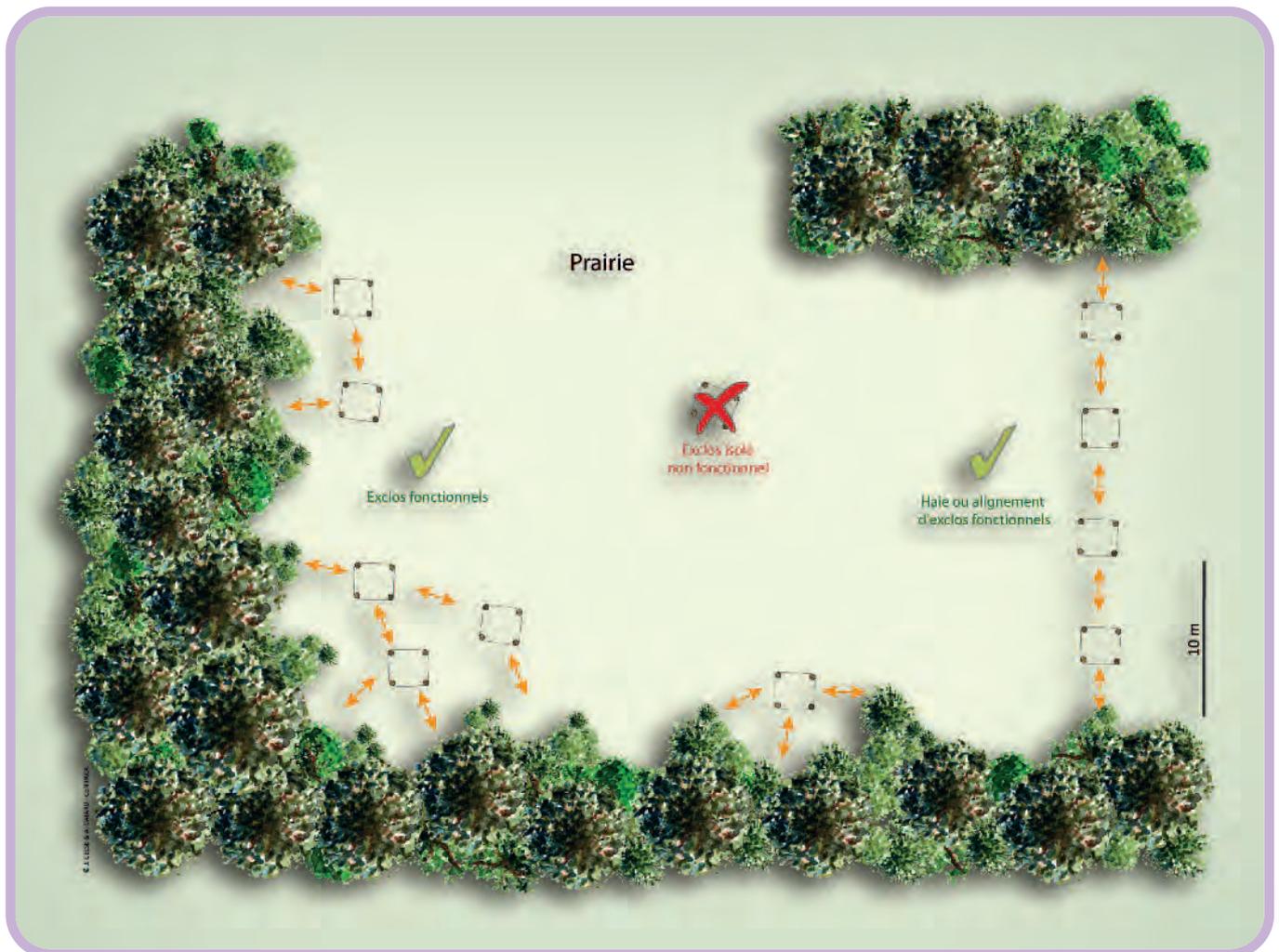


Découpe possible de mailles en vue du passage de tortues

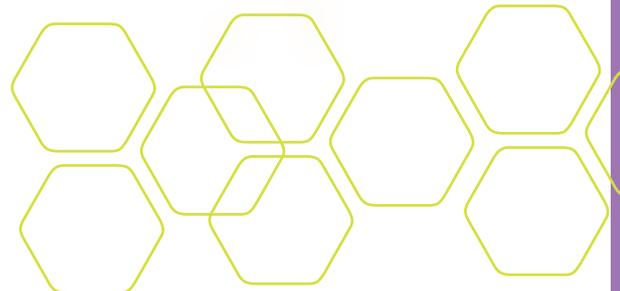
## EMPLACEMENTS

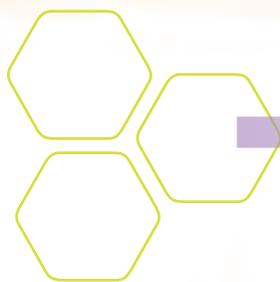
L'emplacement des haies et exclos est un paramètre primordial. L'objectif étant que l'espèce les exploite, il faut qu'elle puisse y avoir accès. Il est préférable de choisir des secteurs proches de zones où l'espèce est présente. Les haies/exclos grillagés ne devront pas être à plus d'une dizaine de mètres d'une zone de lièzière exploitée, l'idéal étant de les espacer de 3 à 5 m.

Si elles sont bien positionnées, les haies pourront permettre le passage d'individus d'une zone de présence de l'espèce à une zone d'absence voire un échange d'individus entre deux zones de présence non connectées.



Choix de la localisation des haies et exclos





## PLANTATIONS

Si des plantations sont prévues, il est préférable d'utiliser des essences fruitières dont les fruits sont consommés par les tortues (cf. tableau ci-après). Lorsqu'il est possible de planter des arbres, il ne faut pas effectuer ces plantations trop proches d'espèces arbustives ou sous-arbustives afin de permettre leur bon développement. Les espèces à dynamique plus rapide sont à favoriser une fois les plants d'arbres suffisamment hauts, à moins de les placer à distance suffisante. En contexte méditerranéen, la principale contrainte liée aux plantations est l'approvisionnement en eau. Il faut prévoir une couverture du sol aux pieds des plants (paillage, mulch divers) et un arrosage estival régulier qui s'avère chronophage. Les piquets servent de perchoir aux oiseaux qui amèneront avec leurs déjections diverses graines de plantes locales.

	Nom vernaculaire	Nom scientifique
<b>Strate arbustive</b>	Figuier	<i>Ficus carica</i>
	Murier blanc	<i>Morus alba</i>
	Murier noir	<i>Morus nigra</i>
	Cerisier acide	<i>Prunus cerasus</i>
	Merisier	<i>Prunus avium</i>
	Poirier sauvage	<i>Pyrus pyraeaster</i>
	Sorbier des oiseleurs	<i>Sorbus aucuparia</i>
	Cormier	<i>Sorbus domestica</i>
	Alisier torminal	<i>Sorbus torminalis</i>
	Arbousier	<i>Arbutus unedo</i>
	Genévrier oxycèdre	<i>Juniperus oxycedrus</i>
	Genévrier de Phénicie	<i>Juniperus phoenicea</i>
	Prunelier épineux	<i>Prunus spinosa</i>
	Aubépine	<i>Crataegus monogina</i>
	Cornouiller mâle	<i>Cornus mas</i>
Filaire à feuilles étroites	<i>Phyllirea angustifolia</i>	
Pistachier lentisque	<i>Pistacia lentiscus</i>	
<b>Strate sous-arbustive</b>	Salsepareille	<i>Smilax aspera</i>
	Clématite	<i>Clematis flammula</i>
	Ronce commune	<i>Rubus fruticosus</i>
	Jarosse	<i>Vicia cracca</i>
	Vesce velue	<i>Vicia villosa</i>

Espèces préconisées dans le cadre de la création de haies et bosquets

### BENEFICES INDUITS

Outre les intérêts que présentent la création de haies et exclos pour la Tortue d'Hermann en termes de connectivité de milieux et de potentiel de thermo-régulation, il faut souligner le rôle majeur du développement de la strate sous-arbustive dense (ronces notamment) pour les juvéniles qui exploitent essentiellement ce type de strate pour s'abriter. De plus, la création de haies et exclos est d'un grand intérêt pour la biodiversité en diversifiant les habitats et les ressources. Parmi les oiseaux, les macro-insectivores tels que les pies-grièches ou le Rollier d'Europe affectionnent particulièrement ce type de milieu pour chasser (perchoirs).

### AIDE A LA CONCEPTION

La pose des piquets des exclos est très largement facilitée par une tarière thermique qui permettra de faire un trou dans le sol adapté au diamètre des piquets. La pose de contreforts aux piquets permet d'obtenir une meilleure tension du grillage. Cette tension peut être facilitée par un palan agricole manuel et une barre à mine placée verticalement entre les mailles du grillage.



Mise en tension d'un grillage à l'aide d'un palan agricole

### EXEMPLES DE REFERENCES

CELSE J. (2014). Les actions de gestion et restauration de l'habitat de la Tortue d'Hermann dans le cadre du programme LIFE+ Tortue d'Hermann. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations, Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. *Chelonii*, 9. Pp. 76-80.





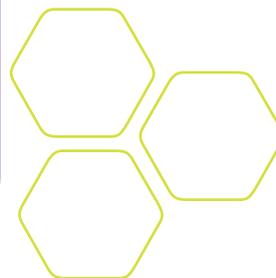
## 2.2.11. Création de points d'eau

### OBJECTIF

La création de points d'eau vise à offrir aux tortues un accès prolongé à la ressource en eau, notamment lors de la période de stress hydrique estival. Cette ressource permet aux tortues de disposer d'une meilleure condition corporelle.



Tortue en train de s'abreuver dans une mare



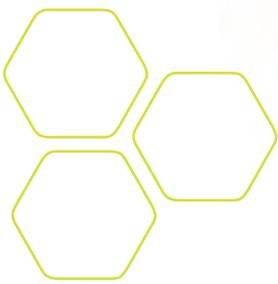
### CHOIX DU LIEU DE CREATION

Afin que les points d'eau créés présentent un réel intérêt pour l'espèce, il vaut mieux choisir un site éloigné de tout point d'eau existant et s'assurer de la présence de tortues en densité significative. Par ailleurs, il faut également s'assurer du potentiel de fonctionnalité du point d'eau en déterminant quel peut être son mode d'alimentation : eau de ruissellement (en milieu naturel ou en récupération d'eau de pluie sur toiture) ou de nappe. La proximité de la nappe pourra être vérifiée à l'aide d'une tarière manuelle en période estivale. Le mode d'alimentation conditionnera le type de point d'eau à créer et ses propriétés.

Dans chacun des cas, il est préférable de choisir un site bien ombragé limitant l'évaporation de l'eau en période de forte chaleur.

### LES TYPES DE POINTS D'EAU – PRECONISATIONS TECHNIQUES

**Les mares** peuvent être envisagées lorsque le sol se prête au creusement et qu'un mode d'alimentation est possible. Si la mare peut être remplie par les eaux de ruissellement, il convient d'en assurer l'étanchéité (par dépôt d'argile par exemple). Il faudra au contraire prévoir de ne pas étanchéifier la mare par le fond si l'alimentation en eau peut se faire par la nappe. Pour les mares étanchéifiées, il est préférable d'empêcher l'accès aux sangliers qui pourraient percer la couche étanche.



**Les retenues collinaires** sont assez simples à réaliser lorsque le lit d'un ruisseau temporaire est suffisamment rocheux pour qu'un ciment hydrofuge puisse assurer l'étanchéité d'un petit barrage de quelques dizaines de centimètres à plus d'un mètre. Lors de la construction, il peut être prévu la pose d'une purge (simple tube pvc par exemple) en partie inférieure du muret afin d'en faciliter l'entretien.

**Des vasques bétonnées** peuvent être envisagées lorsque l'alimentation en eau n'est pas possible par la nappe ni par ruissellement de surface. Ces vasques nécessitent toutefois de se trouver soit contre un bâti dont il est possible de recueillir les eaux de pluie, soit à proximité d'un puits qui permet l'alimentation en eau. La récupération dans une cuve des eaux de pluie ruisselant sur un toit permet un remplissage facile d'une vasque, y compris en période estivale. En fonction de la contenance de la vasque, son remplissage peut toutefois nécessiter des passages réguliers en période de forte chaleur.

Pour chaque type de point d'eau, il est important de prévoir au moins un côté à pente douce afin que les tortues puissent y avoir accès et que le point d'eau ne constitue pas un « piège » pour la faune se déplaçant au sol.

**Afin de prévenir toute dégradation des ouvrages et d'en réduire la perte d'eau, il est important d'en interdire l'accès aux sangliers. Pour ce faire, une pose de grillage de type Ursus s'impose (en pose inversée, cf. schéma chap. 2.2.10., avec retour extérieur pouvant être enterré et renforts de fers à béton).**

#### PERIODE DE CREATION ET PREVENTION DES IMPACTS

Quel que soit le type de point d'eau choisi, sa création est facilitée en période d'assec estival. De même, une intervention à cette période permet de réduire les impacts sur certaines espèces d'invertébrés pouvant exploiter la zone en période de mise en eau. Cela n'empêchera pas de prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter d'éventuels impacts sur la faune et la flore à enjeu de conservation pouvant être occasionnés notamment avec l'utilisation d'une pelle mécanique. A ce titre, des inventaires préalables à la création d'un point d'eau doivent être réalisés à la bonne période du calendrier écologique afin de s'assurer de la possibilité d'intervention sur le site.



Mare et retenue collinaire réalisées dans le cadre du programme LIFE Tortue d'Hermann



## COÛTS

Le coût de création d'un point d'eau peut être très variable en fonction de sa nature (mare, retenue collinaire ou vasque bétonnée) et de ses caractéristiques (méthode d'étanchéification, surface, profondeur, type de substrat, construction d'un muret, etc.).

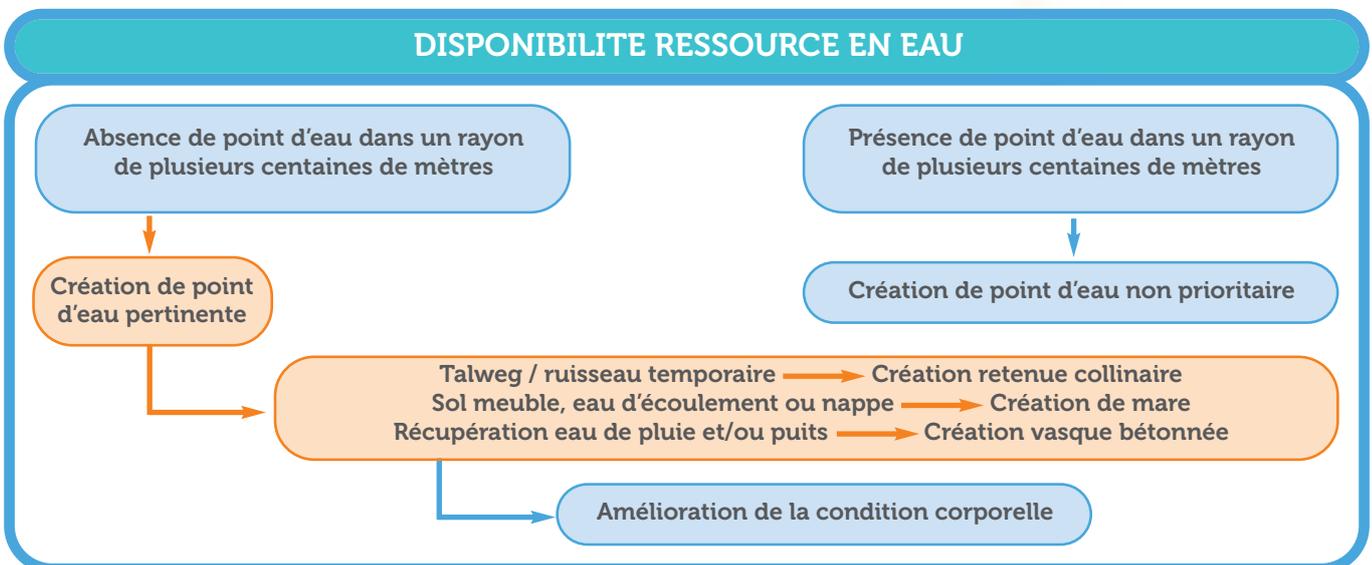
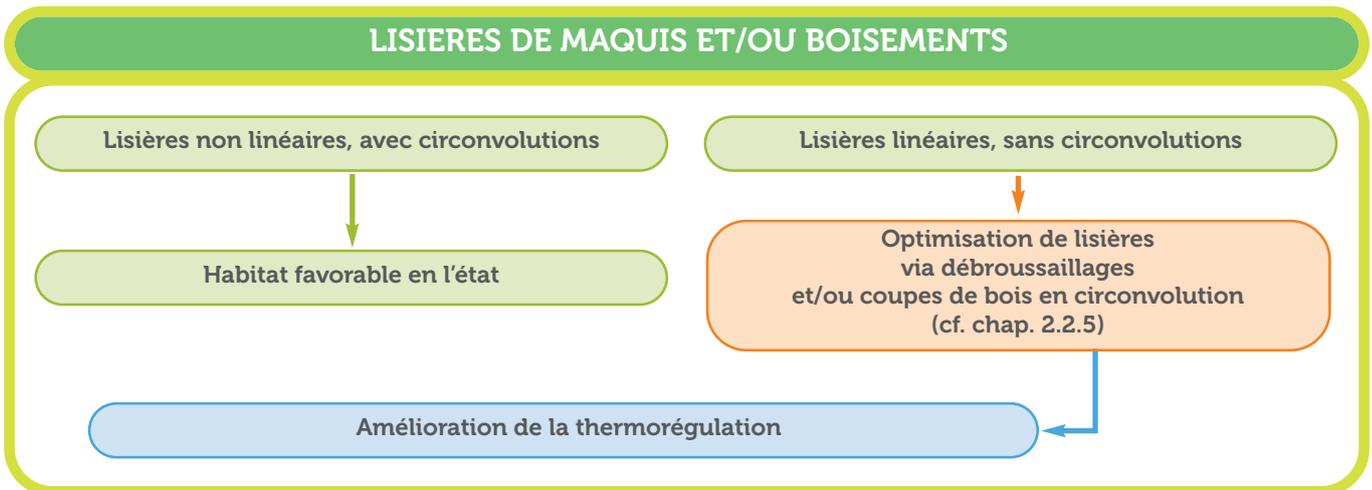
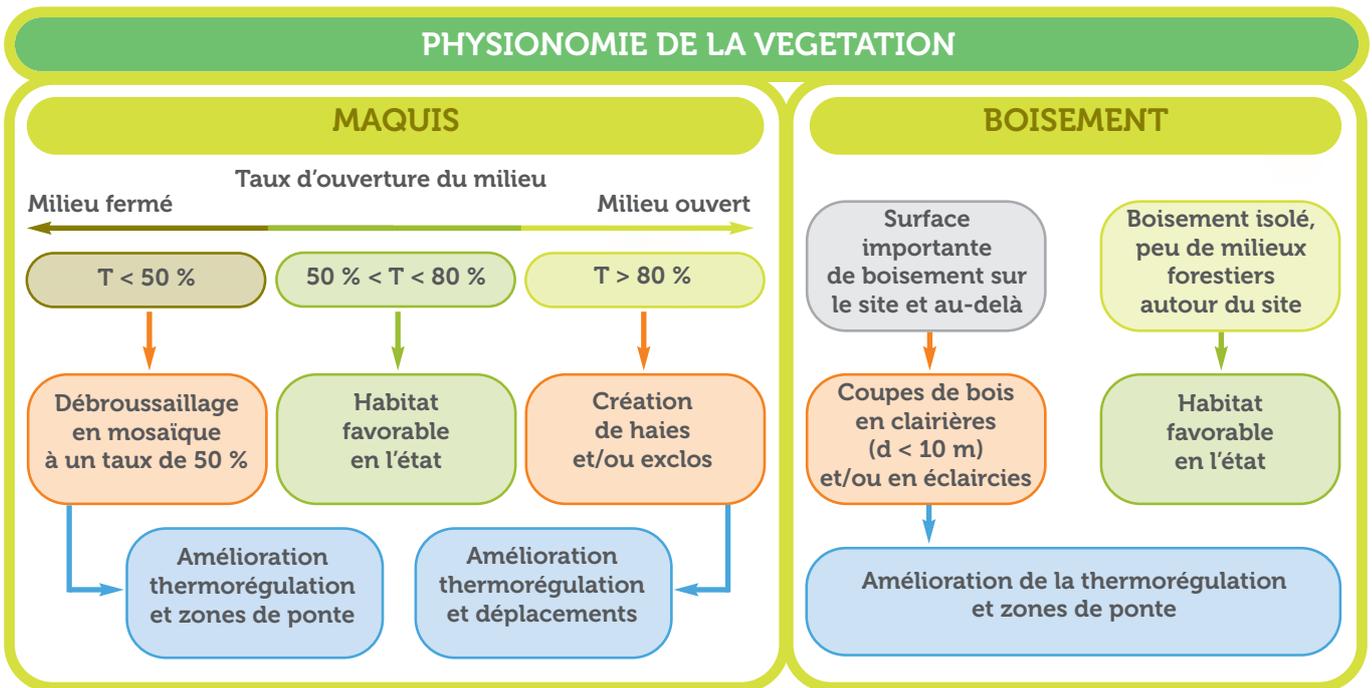
A titre indicatif, voici des ordres de grandeur de coûts pour la création de quelques ouvrages types :

- **Mare** de 20 m<sup>2</sup> (20 m<sup>2</sup> en eau, 30 m<sup>2</sup> de zone de travail) et de profondeur de 1 m au centre, sur substrat argileux (donc sans étanchéification artificielle) réalisée à l'aide d'une minipelle mécanique après débroussaillage sélectif : env. 1 100 € TTC.
- **Mare** de 20 m<sup>2</sup> (20 m<sup>2</sup> en eau, 30 m<sup>2</sup> de zone de travail) et de profondeur de 1 m au centre, réalisée à l'aide d'une minipelle mécanique avec étanchéification artificielle (bâche EPDM de 1,14 mm) et pose de géotextile (400 g / m<sup>2</sup>) : env. 2 300 € TTC.
- **Retenue collinaire** de 10 m<sup>2</sup> avec surcreusement réalisé à l'aide d'une minipelle mécanique ; création d'un mur et étanchéification du mur et des berges à l'aide d'un enduit hydrofuge, pose d'un tube de vidangeage, débroussaillage sélectif préalable : env. 2 900 € TTC.
- **Vasque bétonnée** de 5 m<sup>2</sup> réalisée avec du béton hydrofuge et une protection grillagée contre les sangliers : 1 100 € TTC

## EXEMPLES DE REFERENCES

CELSE J. (2014). Les actions de gestion et restauration de l'habitat de la Tortue d'Hermann dans le cadre du programme LIFE+ Tortue d'Hermann. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations, Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. *Chelonii*, 9. Pp. 76-80.

2.2.12. Clé synthétique des actions de gestion





### 3. Exemples d'expérimentations sur sites pilotes

#### 3.1. Ouvertures de maquis en mosaïque

##### OBJECTIFS

La Tortue d'Hermann ayant une préférence globale pour les milieux semi-ouverts qui lui permettent notamment de mieux thermoréguler, les débroussaillages en mosaïque des milieux fermés semblent être favorables à l'espèce. Afin d'en évaluer à la fois la faisabilité technique et les effets sur l'espèce, des débroussaillages expérimentaux en mosaïque ont été réalisés sur différents types de maquis.

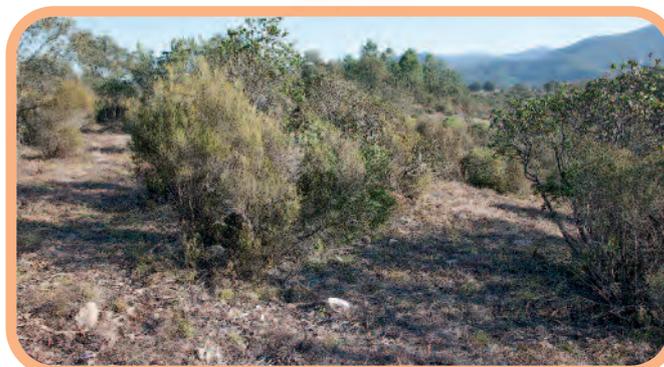
##### CHOIX DES SITES

Les sites d'intervention ont été retenus sur la base de l'homogénéité et de la forte densité de leur maquis, ainsi que de la présence de tortues pour en effectuer le suivi. Plusieurs sites de la plaine et du massif des Maures ont été retenus ainsi que quelques sites sur les communes de Callas, Flassans-sur-Issole et Ramatuelle. Les sites retenus sont situés sur les propriétés du Conservatoire du Littoral, du CEN PACA, en forêts domaniales et communales, ainsi que sur quelques sites privés dont le CEN PACA a la gestion.

##### MODALITES D'INTERVENTIONS

Les débroussaillages en mosaïque ont été réalisés à l'aide de débroussailleuses à dos équipées de lames broyeuses, hormis aux abords des zones d'écoulement et des ruisseaux temporaires où la pose de lames trident non broyeuses a permis la récupération des produits de coupes et ainsi éviter la création d'embâcles. Les bruyères arborescentes de plus gros diamètres, ainsi que les houppiers des quelques pins mésogéens coupés, ont été broyés à l'aide d'un broyeur déplaçable à la main.

Les débroussaillages en mosaïque ont été réalisés selon un taux d'ouverture d'environ 50 %. A noter que l'ensemble de la surface de chaque site n'a pas été ouvert à 50 % en raison de zones boisées ou de vallons frais. La conservation de ces milieux est particulièrement importante pour l'espèce qui a besoin d'ombre et de fraîcheur en période estivale. Le schéma de mosaïque a été réalisé tel que mentionné dans le chap. 2.2.6. : « Réalisation de débroussaillages en mosaïque », à savoir en préservant des mottes de buissons d'au moins 3 m de diamètre.



Débroussaillage manuel de maquis en mosaïque en plaine des Maures





Photographies aériennes avant et après débroussaillage

### ACCOMPAGNEMENT DES CHANTIERS DE DEBROUSSAILLAGE

Lorsque les débroussaillages n'ont pas été réalisés en régie, une formation des agents techniques a été réalisée *in situ* et un accompagnement effectué les premiers jours d'interventions. Un guide technique relatif aux modalités de mise en œuvre du débroussaillage en mosaïque a été réalisé afin de faciliter la formation.

### OUVERTURES DE MILIEUX POUR FAVORISER LES PONTES

La Tortue d'Hermann pond dans des milieux relativement ouverts afin que les œufs puissent bénéficier de la chaleur issue de l'ensoleillement nécessaire à leur bon développement. Les milieux denses et fermés n'étant pas favorables aux pontes, il est important d'y effectuer des ouvertures par débroussaillage et coupes d'arbres lorsque les suivis de populations révèlent de faibles effectifs de jeunes (parfois même nuls). Les zones de ponte sont rares dans ce type de milieu et la prédation des pontes par le sanglier y est accrue. Les ouvertures permettent de diversifier et multiplier les zones de ponte, les rendant davantage accessibles aux femelles. Des débroussaillages en mosaïque et réseaux de clairières ont ainsi été réalisés sur la commune de Callas afin de faciliter la thermorégulation des tortues mais aussi et surtout de favoriser les pontes.

### COÛTS DES OUVERTURES

Le coût moyen d'un débroussaillage de maquis en plein est d'environ 3500 € TTC/ha, ce qui correspond, pour une création de mosaïque (avec un taux d'ouverture à 50 %), à un coût d'environ 1800 € TTC/ha. En réalité, au regard de la présence de boisements et de vallons à préserver, la mosaïque n'est que rarement réalisable de façon homogène sur l'ensemble d'un site. Dans ce cas, le coût à l'hectare à l'échelle d'un site de grande taille en est réduit.

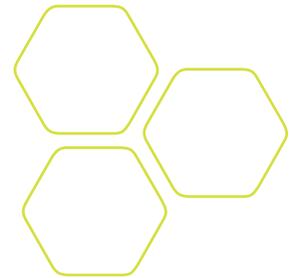
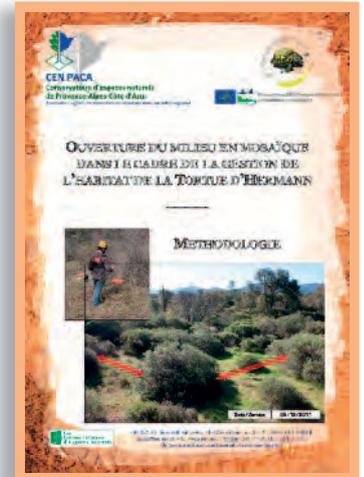
### EFFETS SUR LA TORTUE D'HERMANN

Afin d'évaluer les effets des ouvertures sur la Tortue d'Hermann deux types d'évaluations ont été réalisés : des évaluations par suivis démographiques et des évaluations éco-physiologiques.

Les suivis comportementaux et les analyses de marqueurs de stress (cf. chap. 3.2.) ont révélé que les ouvertures n'occasionnaient aucun effet néfaste sur les individus. En revanche, les suivis démographiques n'ont pas encore pu permettre d'obtenir de résultats significatifs à l'échelle des 3 années de suivis effectués. L'espèce ayant une dynamique démographique lente, les suivis démographiques sont réalisés à long terme dans l'espoir de déceler toute tendance démographique.

### ENTRETIEN VIA PASTORALISME

L'entretien par le pastoralisme a été expérimenté sur l'ensemble des sites ayant fait l'objet d'ouverture de milieux. Trois modes de pâturage ont été utilisés séparément : ovin, asin et bovin. Chaque site d'intervention a ainsi fait l'objet d'un « Plan de gestion pastorale » (cf. chap. 2.2.8.) qui précise les modalités d'intervention pastorale au regard des différentes contraintes et enjeux écologiques du site. Ce document de planification prévoit également un suivi annuel du pâturage qui permet le cas échéant de réorienter les actions pastorales.





Le pâturage asin est l'une des opportunités

### Difficultés de mise en œuvre

L'adhésion d'éleveurs à l'entretien de sites de faible valeur fourragère n'est pas évidente et nécessite un bon diagnostic pastoral. Certains éleveurs ovins par exemple ne travaillent qu'en friches ou prairies et refusent de soumettre leur troupeau aux difficultés du maquis. Cela présuppose également que plusieurs éleveurs disponibles soient présents sur le territoire concerné ce qui n'était pas le cas d'éleveurs caprins. Enfin, il faut souligner la nécessité pour l'éleveur de disposer de revenus financiers et moyens matériels suffisants.

### Moyens et outils mobilisés

Face à la problématique de valeurs fourragères faibles, une action expérimentale de renforcement de la strate herbacée a été conduite dans le cadre du programme LIFE Tortue d'Hermann (cf. chap. 3.4. « Renforcement de la strate herbacée »).

Concernant les moyens financiers et matériels, plusieurs outils ont été mobilisés afin de compenser les difficultés rencontrées par les éleveurs, notamment ceux dont le troupeau ne fournit aucun revenu de production agricole :

- aide matérielle (prêt de matériel pastoral),
- aide à la contractualisation de Mesures Agro-Environnementales (MAET) à ce jour liées à la DFCI : un travail est en cours pour la création d'une MAET justifiée par la gestion de la biodiversité uniquement,
- mise à disposition de moyens humains d'aide à la gestion pastorale (pose et entretien de parcs, remplissage des abreuvoirs, etc.),
- bail à cheptel permettant à l'un des éleveurs de bénéficier de la production du troupeau de brebis acquis par le CEN PACA en contrepartie de sa gestion et de l'entretien des sites de Saint-Daumas et de Rascas.

## Préconisations

- En parcs, déplacer les abreuvoirs afin d'éviter le surpâturage local.
- Ne pas positionner au même endroit les pierres à sel, compléments alimentaires et abreuvoirs afin que les bêtes se déplacent davantage en parc.
- Pâturage caprin à expérimenter sur les sites de faible valeur fourragère.
- Coupler des modes de pâturage différents afin d'optimiser la consommation des végétaux.



## EXEMPLES DE REFERENCES

CASAMITJANA M., LOAIZA J.C., SIMON N., FRIGOLA P. (2012). Aspectos ecológicos y efectos del manejo forestal en una población de tortuga mediterránea (*Testudo hermanni hermanni*) en Cataluña (España). *Basic and Applied Herpetology* 26 : 73-86.

CELSE J. (2014). Les actions de gestion et restauration de l'habitat de la Tortue d'Hermann dans le cadre du programme LIFE+ Tortue d'Hermann. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations, Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. *Chelonii*, 9. Pp. 76-80.



### 3.2. Impact de la création d'ouvertures de milieux

#### OBJECTIF

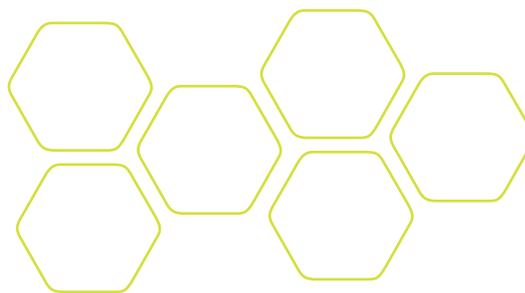
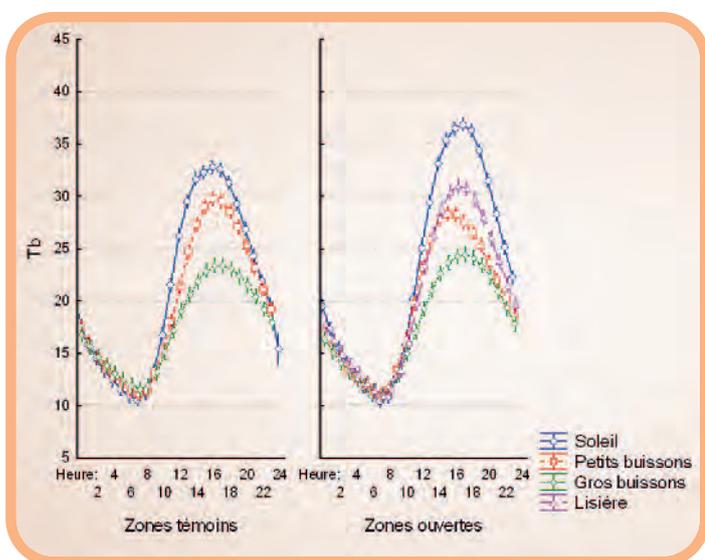
Les ouvertures de milieux denses et homogènes doivent permettre l'accès à la nourriture, aux zones de pontes et à une variété de microhabitats favorisant chez les tortues les opportunités de thermorégulation. La pertinence de ce type d'aménagement a été évaluée grâce à un suivi comportemental et éco-physiologique sur le site de Callas. Par exemple, les ouvertures permettraient aux individus d'atteindre des températures corporelles optimales via des coûts comportementaux réduits (déplacements).

#### DEROULEMENT

Le suivi a été réalisé selon un plan expérimental prédéfini. Un état initial éco-physiologique de la population a été réalisé en 2010 (t0) avant la réalisation des aménagements durant l'hiver 2010-2011. Deux groupes de tortues ont été suivis : trois lots « impactés » (zones ouvertes) et trois lots ne bénéficiant pas des aménagements et appelés « contrôles ». En 2011, sur chacune des trois zones ouvertes et des trois zones contrôles, des lots de 4 à 6 tortues ont été suivis. Le suivi a été réalisé sur l'ensemble de la saison d'activité.

#### RESULTATS OBTENUS

Les zones ouvertes créées ne semblent pas exercer une attractivité particulière auprès des tortues. Les différences observées entre les déplacements des mâles et des femelles sont typiques. Les tortues exploitent un habitat varié quels que soit les lots étudiés. Les aménagements n'ont pas d'effets significatifs majeurs sur les conditions trophiques des individus. Mâles et femelles répondent de façon différente aux aménagements. Les femelles présentent des indices de condition corporelle variables selon l'année mais sont stables quel que soit le milieu. Il semble toutefois que les mâles aient profité des aménagements, possiblement en bénéficiant d'une disponibilité alimentaire plus importante. Bien que les aménagements offrent des possibilités plus importantes d'exposition au soleil, les tortues thermorégulent de la même manière quelles que soit leurs possibilités.



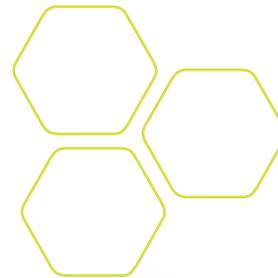
Profils thermiques (Tb) des différents types de microhabitats selon les types de zones pour le mois de mai 2011

De façon importante, les différents indices mesurés montrent que les aménagements n'ont pas eu d'effets négatifs la première année (pas d'effet sur le stress des individus) sur la population étudiée.

## RETOUR D'EXPERIENCE

Les résultats démontrent que les travaux, de tailles conséquentes, n'ont pas altéré le comportement et l'écophysiologie des tortues. Dès lors, cette étude est encourageante puisqu'elle montre que des modifications importantes de l'habitat en faveur de la dynamique à long terme de l'espèce peuvent être réalisées sans nuire aux populations résidentes. Les ouvertures permettent de multiplier les zones favorables aux pontes et d'améliorer l'hétérogénéité de l'habitat, qui on le sait, sont favorables sur le long terme. Néanmoins, les résultats montrent un effet mitigé quant aux bénéfices des aménagements sur le comportement et l'écophysiologie des tortues suivies. En effet, il semblerait que les mâles bénéficient des aménagements (amélioration de la condition corporelle) alors que les femelles n'en tirent pas de bénéfices immédiats. Il est probable que le faible temps imparti et le suivi réalisé immédiatement après les travaux soient limitant. Une saison supplémentaire, voire plusieurs, sont vraisemblablement nécessaires avant l'apparition par exemple d'une strate herbacée conséquente (cf. les aménagements DFCI). Il est peu probable que les tortues changent leur comportement de façon radicale à si court terme ; un temps d'adaptation est vraisemblablement nécessaire.

Les domaines vitaux observés sur ce site sont bien supérieur à ceux référencés : femelles (Moy. = 20,6 ha [3,26-71,31]) ; mâles (Moy. = 6,39 ha [1,8-26,1]). Toutefois, l'ensemble des résultats montre que les tortues s'adaptent à différents types de conditions environnementales y compris à des habitats a priori défavorables (fermés). La survie des juvéniles sur ce site est probablement la clé du maintien de la dynamique de la population. Leur survie passe par la création et le développement de refuges tels que les ronciers.



## EXEMPLES DE REFERENCES

- BALLOUARD J.-M., GRAVIER C., FOURNIERE K., JOHANY A., SIBEAUX A., BONNET X. & S. CARON (2014). Evaluation à court terme d'opérations d'aménagements de milieu et méthodologies de suivi innovantes. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations. Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. *Chelonii*, 9. Pp. 56-60.
- BALLOUARD J.M., CARON S., LAFON T., SERVANT L., DEVAUX B. & X. BONNET (2013). Fibrocement slabs as useful tools to monitor juvenile reptiles: a study in a tortoise species. *Amphibia-Reptilia*, 34: 1-10.
- BLOUIN-DEMERS G. & P. NADEAU (2005). The cost-benefit model of thermoregulation does not predict lizard thermoregulatory behavior. *Ecology*, 86: 560-566.
- JANIN A., LÉNAA J.P. & P. JOLYA (2011). Beyond occurrence: Body condition and stress hormone as integrative indicators of habitat availability and fragmentation in the common toad. *Biological Conservation*, 144: 1008-1016.
- PIKE D.A., WEBB J.K. & R. SHINE (2011). Chainsawing for conservation: ecologically informed tree removal for management. *Ecological Management and Restoration*, 12: 110-118.
- WEBB J.K., PRINGLE R.M. & R. SHINE (2005). Canopy removal restores habitat quality for an endangered snake in a fire suppressed landscape. *Copeia*, 2005: 893-89.



### 3.3. Effet de la création de points d'eau

#### OBJECTIF

Dans le cadre du programme LIFE, plusieurs points d'eau artificiels ont été créés afin de diminuer les contraintes comportementales et physiologiques des individus pendant les périodes de sécheresse. La pertinence de ce type d'aménagement a été évaluée sur le site du Lac Redon en évaluant leur utilisation par les tortues ainsi que les potentiels bénéfiques éco-physiologiques acquis.

#### RECOMMANDATIONS METHODOLOGIQUES

Avant l'expérimentation, il est nécessaire de s'assurer que le lac temporaire soit bien asséché durant l'été. En complément des trois points d'eau artificiels créés, six petits points d'eau modulables (coupelle) ont été placés dans un habitat homogène de type forestier. Au cours des étés 2011 et 2012, trois des six points d'eau ont été remplis alternativement, une fois par semaine. Du sable a été disposé autour sur une surface d'environ 1,5 m<sup>2</sup>. La présence de traces a été vérifiée une fois par jour, les traces ont été identifiées, mesurées puis effacées. Des pièges photos ont été également disposés et programmés en mode séquentiel avec un pas de temps de 5 minutes, du lever au coucher du soleil. Plusieurs dizaines d'individus ont fait l'objet d'un suivi comportemental et éco-physiologique avant et après la réalisation des aménagements. Le suivi a été réalisé sur l'ensemble de la saison d'activité mais peut être ciblé sur la saison sèche (été).



Tortue s'abreuvant capturée par un piège photographique



Coupelle, sable et piège photographique

#### DEROULEMENT

Un état initial éco-physiologique de la population avant l'aménagement a été réalisé en 2010 (t0) ; deux types lots de tortue ont été suivis : les lots « impactés » et « contrôles ». Suite aux aménagements réalisés durant l'hiver 2010-11, les individus ont été suivis en 2011 (t1) et 2012 (t2), soit 57 tortues (28 femelles et 29 mâles) au total. Au début des étés 2011 et 2012 (fin juin), les points d'eau ont été remplis, les coupelles et les pièges photos ont été disposés. Le contrôle des traces et les enregistrements photos ont cessé début septembre après l'arrivée des premières pluies.

## RESULTATS OBTENUS

Les pièges photos ont permis d'identifier 48 espèces de vertébrés (11 mammifères, 6 reptiles et 31 oiseaux) fréquentant les points d'eau. La plupart des reptiles observés était des tortues d'Hermann. 54 visites de tortues ont été répertoriées (13 en 2011 et 41 en 2012) s'abreuvant dans 19 % des cas. 19 tortues (17 adultes ou subadultes et 2 juvéniles) ont été comptabilisées, soit 28 % du nombre total d'individus adultes observés sur le site.

89 visites ont été dénombrées grâce aux traces également observées. Les tortues étaient plus souvent proches des points d'eau lorsque ceux-ci étaient pleins. En 2012, la plupart des visites ont eu lieu au mois d'août (53 %) avec un pic de visites en fin d'été. Dès lors que les précipitations sont apparues, les visites sont devenues nettement plus rares.

Les tortues utilisent probablement les aménagements par opportunité. L'augmentation du nombre d'observations réalisées en 2012 pourrait être due à une nécessité accrue de s'abreuver cette année-ci. L'utilisation des points d'eau semble également guidée par un besoin. 2012 a été une année plus chaude et sèche (température maximale moyenne journalière = 32,84 °C ; précipitation = 33,9 mm) que 2011 (31,1 °C; 58 mm). Le stress hydrique des individus était plus important en été qu'au printemps 2012 alors qu'aucune différence n'a été relevée en 2011. Ceci suggère que les tortues utilisent plus les points d'eau pendant des étés très chauds lorsque les individus sont confrontés à des contraintes physiologiques fortes. Nous n'avons cependant pas observé de différences entre les lots pour l'ensemble des indicateurs physiologiques. Il apparaît que les mâles ont bénéficié des points d'eau en 2011 (Indice de Condition Corporelle supérieur en zone aménagée). Toutefois, ce bénéfice n'a pas pu être vérifié en 2012, probablement en raison d'une taille d'échantillon moins importante et de l'existence de variations interannuelles et interindividuelles.

Cette variabilité s'exprime selon deux types de stratégies ; ceux qui estivent et ceux qui se déplacent. Elle est vraisemblablement permise par la capacité des tortues à tolérer temporairement des cas de non homéostasie<sup>1</sup> grâce à des taux très faibles de perte d'eau.

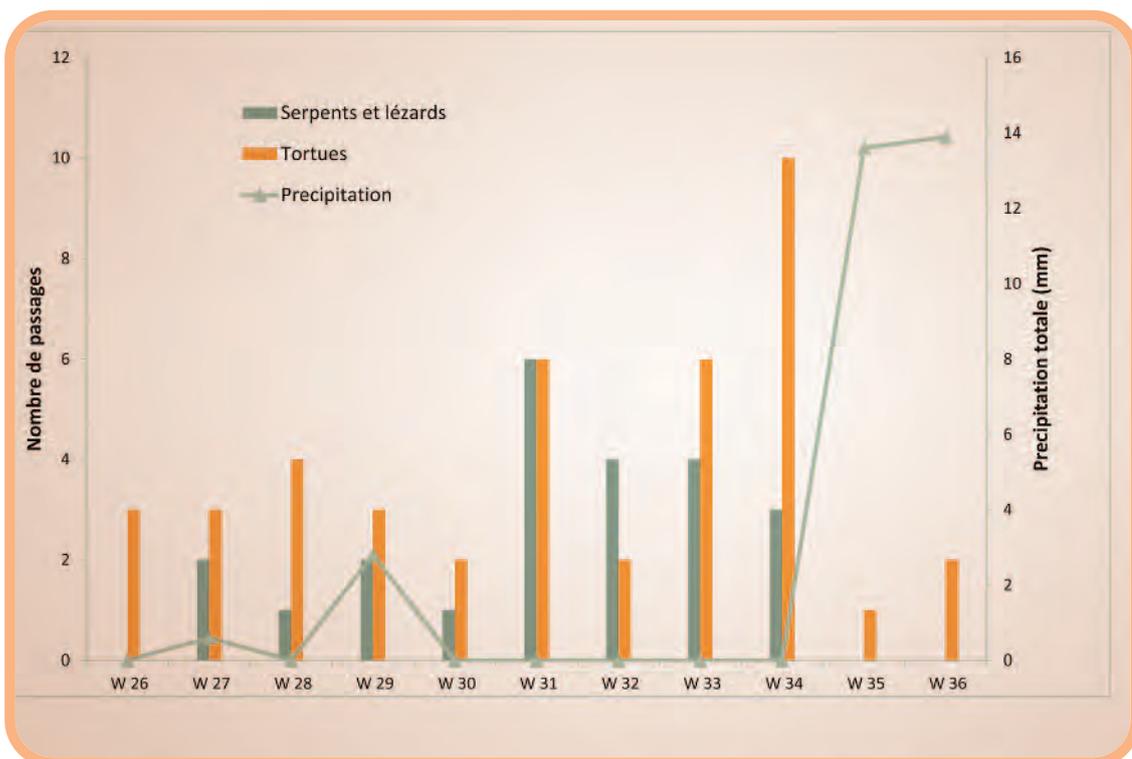


<sup>1</sup> L'homéostasie est la capacité que peut avoir un organisme à conserver son équilibre de fonctionnement en dépit des contraintes qui lui sont extérieures. C'est la maintenance de l'ensemble des paramètres physico-chimiques de l'organisme qui doivent rester relativement constants (glycémie, température, taux de sel dans le sang, etc.).



## RETOUR D'EXPERIENCE

Bien que les bénéfices éco-physiologiques ne soient pas vraiment vérifiés, la prise d'eau d'individus « opportunistes » peut être considérée comme un probable bénéfice. L'eau est d'autant plus vitale en condition de sécheresse prolongée. Les différents scénarii climatiques montrent que ces périodes vont être de plus en plus longues en zone méditerranéenne. Un individu qui aura ingéré des végétaux secs ne pourra assurer un profit énergétique que dans un état hydrique suffisant. La prise d'eau qu'elle soit directe ou indirecte, via la prise alimentaire, a une influence significative sur la fécondité des femelles et la survie des juvéniles. L'utilisation de pièges photos a permis d'observer des comportements rarement visibles. L'attractivité des points d'eau couplée à cette méthode peut permettre d'inventorier la présence de nombreux reptiles.



Nombre de visites par les tortues, serpents et lézards enregistrées au cours des semaines 26 à 36 (été 2012) et précipitations totales

## EXEMPLES DE REFERENCES

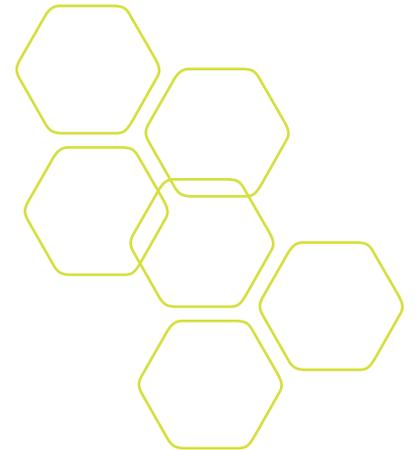
- ARIEFIANDY A., PURWANDANA D., SENO A., CIOFI C. & T.S. JESSOP (2013). Can Camera Traps Monitor Komodo Dragons a Large Ectothermic Predator? *PLoS ONE*, 8(3), e58800. doi : 10.1371/journal.pone.0058800.
- BALLOUARD J.-M., GRAVIER C., FOURNIERE K., JOHANY A., SIBEAUX A., BONNET X. & S. CARON (2014). Evaluation à court terme d'opérations d'aménagements de milieu et méthodologies de suivi innovantes. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations, Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. *Chelonii*, 9. Pp. 56-60.
- BALLOUARD J.M., CARON S., GRAVIER C., FOURNIERE K., SERVANT L. & X. BONNET (2013) Évaluation d'aménagements en faveur de la Tortue d'Hermann : Une approche expérimentale et éco-physiologique. *Rev. sci. Bourgogne-Nature*, 17 : 221-225.
- DAVIS J.R. & D.F. DENARDO (2009). Water Supplementation Affects the Behavioral and Physiological Ecology of Gila Monsters (*Heloderma suspectum*) in the Sonoran Desert. *Physiological and Biochemical Zoology*, 82(6): 739-748.
- LOEHR V.J.T. HOFMEYER M.D. & HENEN B.T. (2007). Growing and shrinking in the smallest tortoise, *Homopus signatus signatus*: the importance of rain. *Oecologia*, 153: 479-488 DOI 10.1007/s00442-007-0738-7.

### 3.4. Renforcement de la strate herbacée

#### OBJECTIFS

L'un des enjeux majeurs du maintien de la qualité des habitats de la Tortue d'Hermann réside dans le contrôle de la végétation arbustive et le développement de la strate herbacée. La strate herbacée est indispensable aux tortues (pour leur alimentation) et aux troupeaux en vue d'un meilleur contrôle de la végétation. La strate herbacée est également favorisée par l'action elle-même du pâturage. Si le pastoralisme et la strate herbacée semblent être les éléments clés d'un cercle vertueux, la mise en marche de ce système n'est souvent pas automatique et nécessite dans un premier temps soit de contraindre le troupeau, soit de donner un coup de pouce facilitant la pousse d'herbacées. Le recours à l'ensemencement de légumineuses ou de graminées est d'ailleurs parfois utilisé pour enherber les coupures DFCI dans un objectif pastoral. Cependant, l'ensemencement peut poser des problèmes d'indigénat des variétés utilisées et de concurrence de la flore locale parfois de fort enjeu écologique.

Une action expérimentale a été mise en œuvre sur le site de Saint-Daumas (Cannet-des-Maures, 83) afin d'identifier les facteurs limitant le bon développement de la strate herbacée après débroussaillage de maquis.



#### METHODOLOGIE

L'expérimentation porte sur deux types de maquis (maquis bas et maquis haut) traités de différentes manières par apport de matière organique ou de semences afin de savoir quels sont les facteurs clés. Les traitements varient d'un maquis à l'autre en fonction de l'hypothèse de départ. Pour un maquis donné, chaque traitement a été répliqué sur 4 placettes de 25 m<sup>2</sup> chacune.

		Hypothèse	Traitements
Maquis bas	Sol superficiel	Manque de matière organique dans le sol	Témoins / Maquis bas non débroussaillé
			Débroussaillage seul / Mise en lumière
			Débroussaillage + Broyat forestier
			Débroussaillage + Fumier mûr
			Débroussaillage + Fumier mûr + Semis de vesce (graines de <i>Vicia villosa</i> locales)
			Débroussaillage + Couchade de brebis (parc de nuit)
Maquis haut	Sol profond	Manque de matière organique dans le sol	Témoins / Maquis haut non débroussaillé
			Débroussaillage seul / Mise en lumière
			Débroussaillage + Semis de vesce (graines de <i>Vicia villosa</i> locales)
			Débroussaillage + Fumier mûr
			Débroussaillage + Fumier mûr + Semis

Traitements expérimentés

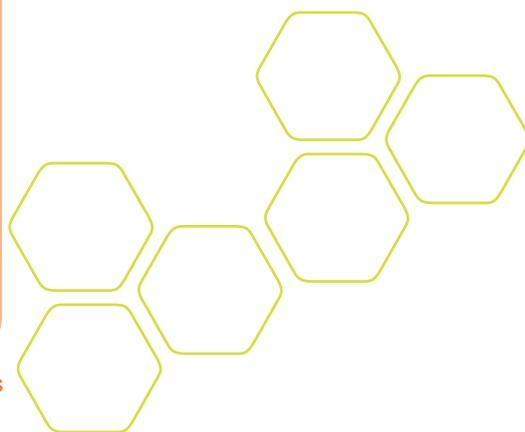


### Relevés par quadra

Pour chacune des placettes de 25 m<sup>2</sup>, quatre quadras ont fait l'objet de relevés où le recouvrement, la hauteur et l'abondance ont été calculés.



Relevé de végétation via quadra sur une placette en maquis bas



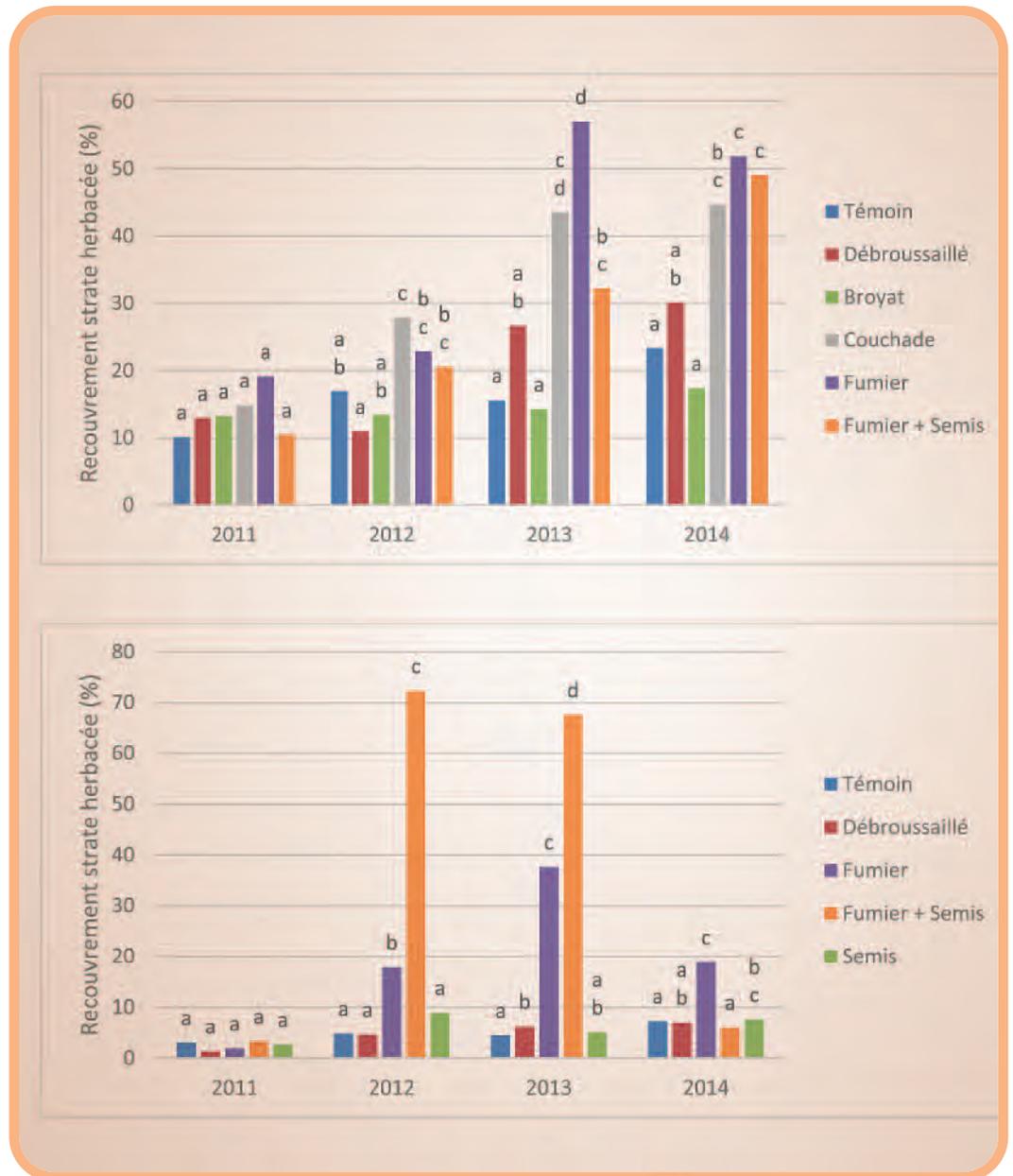
### Correspondance des relevés par rapports aux traitements

2011	Hiver	Ouverture placettes (hors témoins)
	Printemps	Relevés 2011
	Eté	
	Automne	Traitements (hors placette avec traitement « débroussaillé » déjà effectué en hiver 2011)
2012	Hiver	
	Printemps	Relevés 2012
	Eté	
	Automne	
2013	Hiver	
	Printemps	Relevés 2013
	Eté	
	Automne	
2014	Hiver	
	Printemps	Relevés 2014
	Eté	
	Automne	

### RESULTATS

Les graphiques suivants présentent les taux de recouvrement de la végétation herbacée (non arbustive) en fonction des traitements effectués et des années de suivi. Des différences significatives de recouvrement existent entre traitements (cf. catégories).

En maquis bas et maquis haut, les traitements les plus efficaces sur le recouvrement de la strate herbacée sont le fumier et le fumier avec semis ; la couchade de brebis est également efficace en maquis bas. L'apport de broyat n'a pas permis de renforcer la strate herbacée y compris la 3<sup>e</sup> année après son dépôt. En maquis haut, pour les années de fort recouvrement herbacé avec le traitement « fumier + semis » (2012 et 2013) *Vicia villosa* est largement majoritaire.



#### Taux de recouvrement de la strate herbacée en maquis bas et en maquis haut

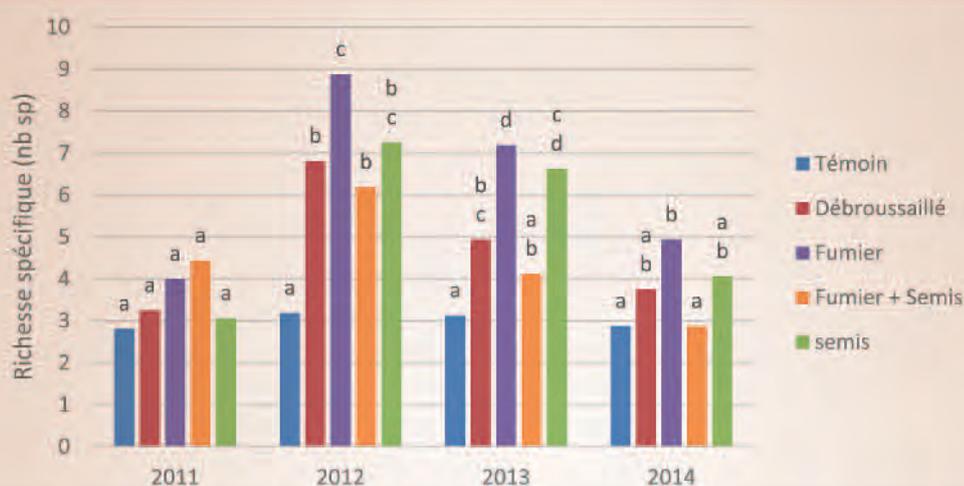
(Les lettres a, b, c et d représentent des classes de significativité définies par année pour chaque traitement : une même lettre attribuée à plusieurs traitements signifie que les différences de recouvrement ne sont pas significatives entre ces traitements, des lettres différentes signifient que les différences de recouvrement sont significatives)



Sur le plan de la **richesse spécifique**, il est intéressant de noter que les traitements n'ont pas eu d'effet significatif sur le nombre d'espèces relevées sur les quadras en 2012 et 2013 en maquis bas. En 2014, en revanche, la richesse spécifique a été plus faible sur les placettes avec traitement que les témoins (non débroussaillés).

**En maquis haut, la richesse spécifique a augmenté avec tous les traitements.**

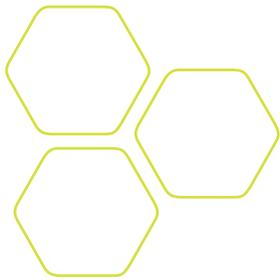
Le printemps 2014 a été particulièrement sec. Si les deux printemps 2011 et 2014 ont connu des précipitations printanières inférieures à la normale saisonnière, la végétation a été davantage touchée par la sécheresse printanière de 2014. Certaines espèces ne se sont même pas exprimées.



#### Richesse spécifique mesurée en maquis bas et maquis haut

(Les lettres a, b, c et d représentent des classes de significativité définies par année pour chaque traitement : une même lettre attribuée à plusieurs traitements signifie que les différences de richesse spécifique ne sont pas significatives entre ces traitements, des lettres différentes signifient que les différences de richesse spécifique sont significatives)

Précipitations printanières normales (moyenne de 1981 à 2010) et enregistrées de 2011 à 2014



Contraste entre la repousse importante d'arbousier (à gauche) et celle de graminées (à droite) sur une placette de maquis haut



## DISCUSSION ET PROSPECTIVE

Les résultats confirment le **rôle important** pour le développement de la strate herbacée des **apports en matière organique de type fumier** que ce soit en maquis bas ou en maquis haut, sans impacter de façon néfaste la richesse spécifique (au contraire).

Le rôle des semences de *Vicia villosa* n'a en revanche été concluant qu'en maquis haut et surtout couplées avec un apport de fumier. Il serait intéressant ici d'expérimenter le semis d'autres espèces dont le développement en maquis haut pourrait ne pas être lié uniquement à l'apport de fumier.

**Une sécheresse printanière importante** en 2014 pourrait expliquer des résultats nettement moins favorables que les années post-traitement précédentes.

Si l'apport de **broyat forestier** en maquis bas n'engendre pas d'effets bénéfiques au bout de 3 ans, il est important de noter qu'il n'implique pas d'effet néfaste. Par ailleurs, si l'apport de fumier implique une réponse rapide de la végétation, il serait logique que le broyat, une fois décomposé et assimilable par les végétaux, induise une **réponse positive à plus long terme**.

Plusieurs points sont à retenir :

1. La pratique pastorale des **parcs de nuits** (couchades de brebis) est particulièrement favorable au renforcement de la strate herbacée et simple à mettre en œuvre.
2. L'**apport de fumier** est très bénéfique au développement des herbacées, d'autant plus s'il est couplé à un semis de *Vicia villosa* en maquis haut.
3. En maquis haut, l'usage de semences de ***Vicia villosa* peut être réalisé en complément d'un apport de fumier**.



## EXEMPLES DE REFERENCES

CELSE J. (2014). Les actions de gestion et restauration de l'habitat de la Tortue d'Hermann dans le cadre du programme LIFE+ Tortue d'Hermann. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations, Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. Chelonii, 9. p. 76-80.

### 3.5. Impact de coupes d'arbres et débusquage sur le bois de Balançon

#### OBJECTIFS

Bien que les milieux semi-ouverts soient souvent les plus favorables à la Tortue d'Hermann, les milieux forestiers n'en restent pas moins très exploités également. Dans l'aire de répartition varoise de l'espèce, les forêts sont rarement exploitées dans un but de production mais peuvent tout de même nécessiter une gestion à des fins paysagères ou de DFCI. Les coupes d'arbres réalisées (pour un volume conséquent) sont suivies d'une sortie des bois du peuplement jusqu'à la première piste d'accès (débusquage) puis transportés par porteur jusqu'à une place de dépôt finale (débardage). La phase de débusquage est la plus sensible pour l'espèce qui, selon la méthode utilisée, sera plus ou moins impactée. Plusieurs méthodes ont ainsi été expérimentées sur la plantation de pins parasols du bois de Balançon (commune du Luc en Provence) en vue d'en évaluer l'impact sur l'espèce et son habitat.

#### MATERIEL ET METHODES

La plantation de Pins parasols (*Pinus pinea*) faisant l'objet de l'expérimentation a été réalisée après un incendie survenu en 1979. La densité moyenne de plantation est de 800 arbres / ha. Aucun dépressage n'a été réalisé depuis sa plantation.

Cinq méthodes de débusquage ont fait l'objet d'une évaluation lors de l'export d'environ 400 arbres / ha (éclaircie d'un arbre sur deux). Ces méthodes ont été sélectionnées parmi celles de moindre impact sur l'espèce. Elles sont susceptibles d'être utilisées localement par tous les acteurs de la gestion forestière :

- **Skidder** (treuil d'une centaine de mètre utilisé à partir d'un tracteur forestier qui reste sur la piste forestière sans pénétrer dans le peuplement).
- **Forest horse** (chenillard moyen d'une pression au sol à vide de 140 g / cm<sup>2</sup> et environ 215 g / cm<sup>2</sup> en charge).
- **Cheval de fer** (petit chenillard qui en charge de 500 kg présente une pression au sol de 156 g / cm<sup>2</sup>).
- **Porteur forestier en cloisonnement** (le porteur pénètre entre deux rangées d'arbres pour en exploiter deux de chaque côté soit quatre au total – Pression au sol de 3 à 5 kg / cm<sup>2</sup>).
- **Cheval de trait** (le cheval a été utilisé en passant partout où cela lui facilitait la tâche – pas de cloisonnement utilisé – pression au sol d'environ 1,7 à 2 kg / cm<sup>2</sup>).

Un débroussaillage *via* débroussailleuses à dos a été effectué selon les besoins d'évacuation des arbres pour chaque méthode. Ainsi, seul le débardage équin a nécessité un débroussaillage total des parcelles concernées. Le débroussaillage a été effectué au cas par cas pour les autres méthodes.



Les coupes d'arbres ont été réalisées à l'aide de tronçonneuses et le débusquage s'est fait en tirant les arbres entiers flottant sur leur houppier. Aucun élagage ni broyage n'a été effectué sur place.



De haut en bas et de gauche à droite :  
Skidder, Forest horse, cheval de fer, porteur forestier et cheval de trait

Pour chacune des méthodes, l'évaluation devait au départ porter sur deux répliques d'un demi-hectare (soit 1 ha par méthode). Toutefois la méthode du cheval de fer n'a pas pu être expérimentée sur l'ensemble de la surface prévue en raison du fait que l'outil s'est avéré être inadapté aux terrains accidentés (même faiblement) avec présence de blocs rocheux : plusieurs déchenillages ont eu lieu et plusieurs pièces ont été cassées pendant l'opération. De même, le Forest Horse n'a pu être expérimenté que sur une placette d'un demi-hectare.

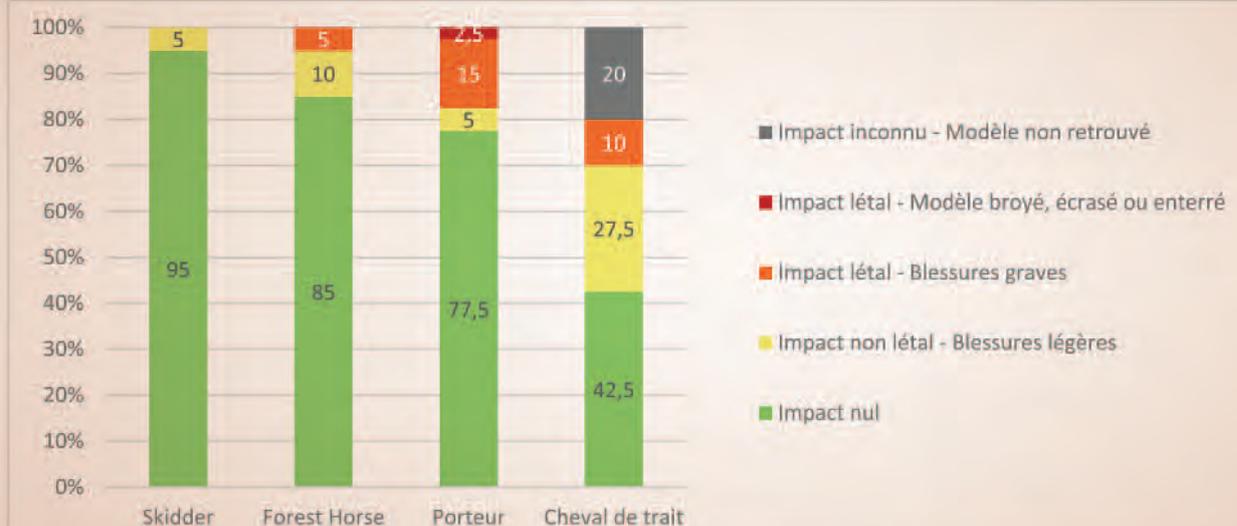
Des relevés d'état de la végétation et du sol ont été effectués sur chaque placette. Des modèles en plâtre (moulages de tortue) ont été utilisés pour évaluer l'impact des méthodes sur l'espèce.



Fabrication des modèles en plâtre

#### IMPACTS SUR LA TORTUE D'HERMANN ET SON HABITAT

N'ayant occasionné aucun impact légal, le « Skidder » est l'outil le moins impactant pour l'espèce. Le « Forest Horse » et le porteur ont également des impacts inférieurs à 25 %. La traction animale sans cloisonnement contraint est la méthode de plus fort impact.

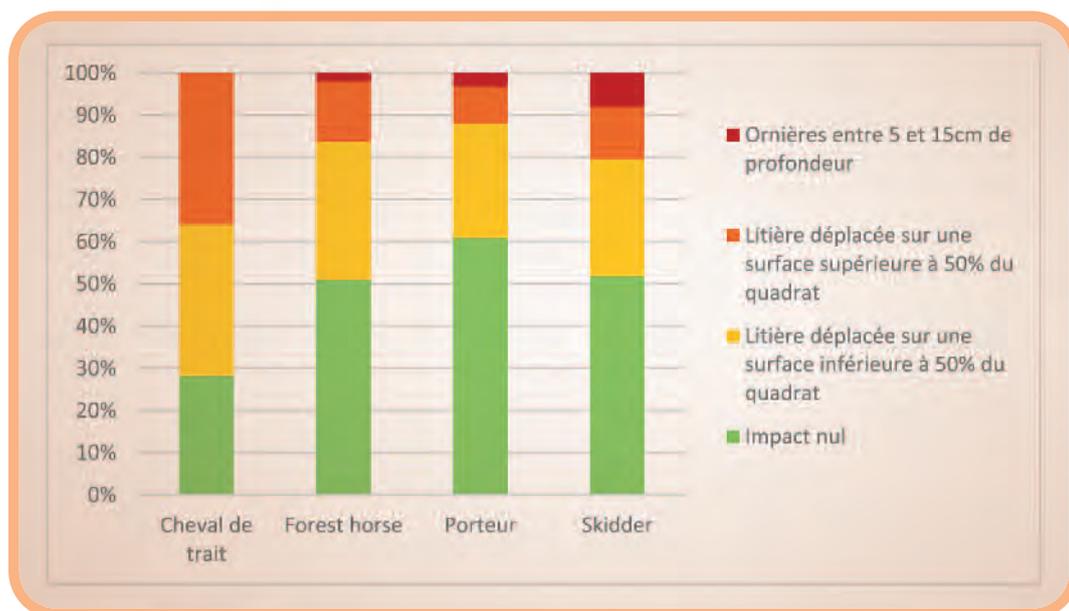


Impacts sur la Tortue d'Hermann



Les relevés de végétation avant et après débusquage ne révèlent **pas de différences significatives entre les méthodes expérimentées**. Le seul effet significatif concerne la strate sous-arbustive pour laquelle le cheval de trait entraîne un impact plus important qu'avec les autres techniques.

Concernant les **effets sur le sol**, la seule méthode dont l'impact est différent des autres est celle du **cheval de trait**. Bien que d'impact globalement supérieur aux autres méthodes, cette technique n'a jamais entraîné de création d'ornières contrairement aux 3 autres techniques. Les ornières créées sont de nature différente, qu'il s'agisse du porteur qui crée des ornières par le poids du tracteur forestier, ou qu'il s'agisse du Skidder pour lequel les ornières sont dues au simple frottement des houppiers au sol. Les impacts sur les modèles s'avèrent moins importants pour le Skidder que pour le porteur forestier.



Impact sur le sol

### COÛTS ET RENDEMENTS

Le tableau ci-après présente les temps de travail et coûts inhérents à chaque méthode de débardage expérimentée. Chaque méthode de débusquage a ici été évaluée sur un débardage de 400 arbres / ha (arbres entiers avec houppiers) soit près de 45 m<sup>3</sup> / ha. Les journées de travail mentionnées ci-après sont des journées pour un homme (jrh).

	Poste	Abattage (jrh / ha)	Débroussaillage (jrh / ha)	Débusquage (jrh / ha)	Total par poste (jrh / ha)	TEMPS TOTAL (jrh / ha)	Coût moyen (€ HT)	COÛT TOTAL (€ HT / ha)
Skidder	Agent	4	2	4	10	12	300	4400
	Conduite			2	2		700	
Forest horse	Agent	4	2	4	9	13	300	5500
	Conduite			4	4		700	
Porteur en cloisonnement	Agent	4	2		6	10	300	5800
	Conduite			4	4		1000	
Cheval de trait	Agent	4	8		12	24	300	9600
	Débardeur			12	12		500	

Synthèse des temps de travail et coût des méthodes de débusquage

A noter que la phase la plus coûteuse de l'opération a été celle qui a suivi le débusquage, à savoir la phase de débardage des bois (entreposés alors sur les places de dépôts temporaires) jusqu'à la place de dépôt final en bord de route. Cette phase de débardage a été réalisée par un porteur forestier pour un temps de 20 jrh pour un volume de 314 m<sup>3</sup> (250 tonnes).

### ANALYSE ET PROSPECTIVES

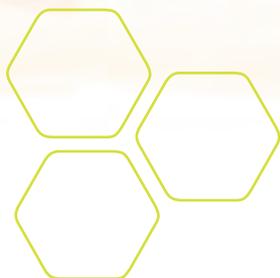
Le cheval de trait a ici été le plus impactant en raison de la façon dont il a été utilisé, à savoir sans aucune contrainte de passage. Il serait intéressant d'en évaluer l'impact lors d'une opération où le cheval serait contraint de passer au sein de couloirs bien définis. Toutefois, le coût du débardage équin augmenterait en cloisonnement contraint. Par ailleurs le cheval nécessite un passage dans chaque rangée, voire dans une rangée sur deux, alors qu'un porteur en cloisonnement ne passe qu'au sein d'une rangée sur quatre.

L'analyse croisée entre les impacts sur l'espèce et son habitat ainsi que les coûts et rendements permet de hiérarchiser les méthodes de débusquage de la plus avantageuse à la moins favorable en termes de coût/rendement et d'impact sur l'espèce et son habitat. De plus, les limites inhérentes à chacune de ces méthodes permettent de formuler des préconisations d'utilisation ciblées sur deux de ces outils : le Skidder et le Forest Horse.

Impacts et coûts faibles* ↑ ↓ Impacts et coûts élevés*	1	Skidder	Jusqu'à 100 m dans le peuplement
	2	Forest horse	Au-delà de 100 m
	3	Porteur	A éviter
	4	Cheval de trait	A proscrire sans cloisonnement

\*en conditions expérimentales au sein d'une plantation d'arbres en lignes droites





### 3.6. Impact du gyrobroyage sur la Tortue d'Hermann

#### OBJECTIFS

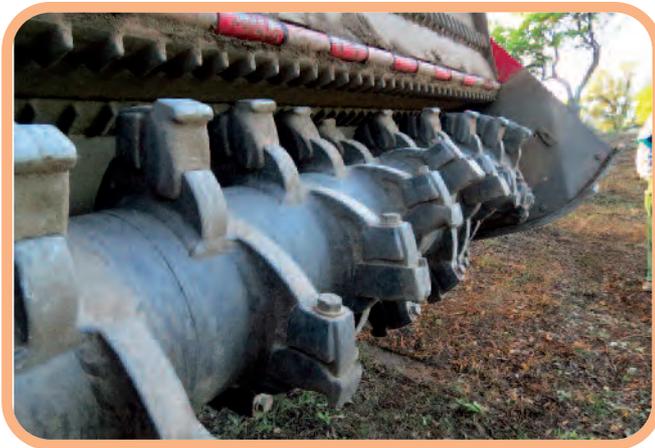
La lutte contre les incendies de forêt passe par la création et l'entretien de coupures de combustibles dites coupures DFCI. Ces coupures sont essentiellement entretenues par gyrobroyage afin de réduire la biomasse inflammable. Le réseau de coupures de combustible entretenues est particulièrement conséquent dans le Var avec pas moins de 8 000 km linéaires de pistes DFCI. La Tortue d'Hermann, pleinement concernée par la problématique des incendies de forêts, l'est également par la gestion DFCI. Des spécimens étant régulièrement rencontrés broyés à l'issue du passage de gyrobroyeurs, il est apparu important de quantifier ce risque de mortalité. L'évaluation de l'impact a été réalisée en période hivernale, lors de l'hibernation de l'espèce, période où la plupart des gyrobroyages sont effectués, sur des zones où la présence de tortues sauvages était peu probable.

#### MATERIEL ET METHODES

Deux types de tracteurs forestiers à pneus ont été utilisés (Chaptrack et Noremat) équipés d'un gyrobroyeur à marteau (Seppi Midforst 200) ou d'un outil de déssouchage (Meri Crushers MJS-2-DT).



Tracteur Chaptrack et Noremat



Gyrobroyeur à marteau et dessoucheur

L'évaluation a été effectuée sur 3 combinaisons de tracteurs/outils différentes, chacune mise en œuvre sur 3 réplicas (placettes) lors d'opérations de débroussaillage programmées par deux opérateurs PIDAF :

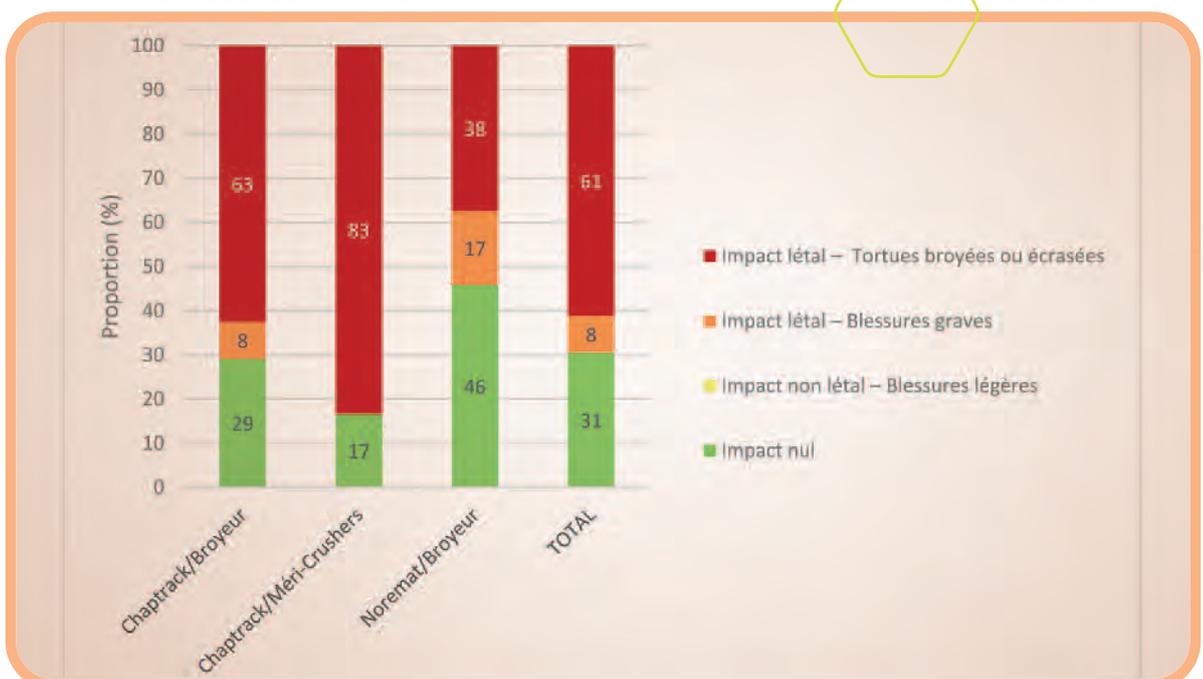
- le 13 et 14 novembre 2012 sur la piste du Lairé (La Môle) avec le tracteur Chaptrack combiné à l'outil de dessouchage,
- les 13 et 14 novembre 2012 sur la piste du Lairé (La Môle), avec le tracteur Chaptrack et le broyeur à marteaux (sans patins),
- le 21 mars 2013 au relais des Maures (Pignans) avec le tracteur Noremat Mouny 100V et le broyeur à marteaux (avec des patins permettant une hauteur de coupe à 12 cm).

Les tortues utilisées comme modèles sont des tortues mortes en parfait état de conservation (congelées et stockées à la SOPTOM). 8 tortues ont été disposées par placette (réplicas) soit 24 tortues pour une machine. Les tortues ont été placées dans des conditions typiques d'hivernation, c'est-à-dire enfouies sous 2 cm de litière sous un buisson sur une parcelle à débroussailler. A noter que les conditions d'hivernation correspondent pour 95 % des tortues à un enfouissement sous 2 cm de litière, sous un buisson de taille variable (EPHE, com. pers., 2012).

## RESULTATS

L'évaluation révèle une mortalité moyenne (tortues broyées ou écrasées et donc vouées à mourir suite à l'intervention) de 69 % engendrée par le passage des engins. Cette mortalité varie en fonction des tracteurs et des outils utilisés. Ainsi, le dessoucheur qui intervient plus profondément dans le sol est plus impactant que le simple gyrobroyeur en entraînant un taux de mortalité de 83 %. Le tracteur Noremat équipé d'un gyrobroyeur à patins (hauteur de coupe à 12 cm) est quant à lui nettement moins impactant que les autres.

Les impacts constatés sont relativement binaires : les modèles étaient globalement soit broyés ou écrasés, soit complètement épargnés. Relativement peu de blessures (hors broyage/écrasement) ont été constatées mais celles-ci étaient toutes graves et auraient entraîné la mort. Aucune blessure légère (rayure, éraflure) n'a été constatée.



Proportion de modèles par classe d'impact en fonction des tracteurs et outils utilisés





Avant et après le passage du tracteur Chaptrack/Gyrobroyeur



Tortue broyée



## PROSPECTIVES

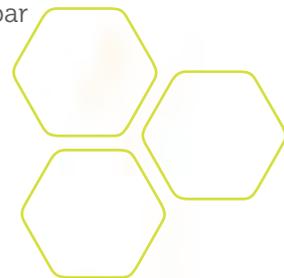
Un gyrobroyage dont l'impact sur la Tortue d'Hermann entraîne 69 % de mortalité en moyenne (pouvant atteindre plus de 80 % en fonction de l'outil utilisé) n'est **pas supportable pour une population de tortues**. Du fait de sa démographie particulièrement lente, cette espèce ne peut tolérer un taux de mortalité élevé sans conséquence irrémédiable pour la population. A titre de comparaison, la Tortue d'Hermann adulte a un taux naturel de mortalité généralement inférieur à 5 %. Ce taux est bien en deçà de 69 % constatés surtout si l'on considère que ces impacts se cumulent à chaque opération de gyrobroyage (en moyenne tous les 3 à 5 ans). Pour des coupures entretenues de longue date et parfois même dès leur création, la population initiale pourrait être considérée comme éteinte. Cependant, les coupures ne sont pas des systèmes fermés et les aires vitales des tortues atteignent plusieurs hectares. L'effet « puits » de certaines coupures est encore mal quantifié et varie vraisemblablement selon l'environnement.

**A noter que la mortalité enregistrée ici n'est valable que dans le cas d'individus hibernant sur une coupure DFCI. Cette proportion reste mal connue à ce jour et pourrait varier en fonction des coupures (localisation, stade de développement de la végétation, etc.).**

La DFCI prend d'ores et déjà en compte cette problématique de conservation en effectuant des débroussaillages manuels dans les secteurs les plus sensibles. L'effort doit être concentré sur l'identification des zones les plus sensibles pour les tortues et l'adaptation des moyens et solutions en lien avec le caractère opérationnel des ouvrages DFCI.

Par ailleurs, l'Association des Communes Forestières du Var est à l'origine d'une étude en cours visant à élaborer des itinéraires techniques pour l'entretien des coupures DFCI en fonction de l'exploitation qui en est faite par l'espèce (donc en fonction de la période de l'année, des milieux et de la température).

Enfin, un diagnostic technique relatif aux outils de débroussaillage compatibles avec la conservation de la Tortue d'Hermann a récemment été réalisé et permet d'apporter de possibles solutions à l'étude à ce jour (cf. chap. 2.2.5. « Gestion des coupures DFCI »). Le principal axe de recherche est basé sur l'utilisation d'un petit chenillard radiocommandé dont le rendement est comparable à celui d'un gyrobroyeur mais dont l'impact en est très fortement réduit. Cet outil est par ailleurs 10 fois plus rentable qu'un débroussaillage manuel.



## EXEMPLES DE REFERENCES

CASAMITJANA M., LOAIZA J.C., SIMON N., FRIGOLA P. (2012). Aspectos ecológicos y efectos del manejo forestal en una población de tortuga mediterránea (*Testudo hermanni hermanni*) en Catalunya (España). *Basic and Applied Herpetology* 26 : 73-86.



### 3.7. Impact du brûlage dirigé sur la Tortue d'Hermann

#### OBJECTIFS

Le brûlage dirigé est pratiqué dans le Var et notamment dans les Maures afin de réduire l'inflammabilité des forêts en prévention contre les incendies. Cette pratique mentionnée dans le document d'objectifs du site Natura 2000 « La plaine et le massif des Maures » comme étant favorable à la gestion de l'habitat de la Tortue d'Hermann n'avait toutefois fait l'objet d'aucune évaluation d'impact sur l'espèce. En janvier 2012, une première évaluation a été réalisée ; elle était basée sur 3 opérations de brûlage dirigé réalisées en plaine des Maures sur la commune de La Garde-Freinet.

#### MATERIEL ET METHODES

Des enregistreurs de températures ont été positionnés à l'intérieur de tortues mortes afin de mesurer la température interne des modèles pendant l'opération de brûlage. La température létale est atteinte à partir de 44°C. Les tortues utilisées comme modèles sont des tortues mortes en parfait état de conservation (congelées et stockées à la SOPTOM).

Trois opérations de brûlage dirigé ont été mises en œuvre par le SIVOM du Pays de Maures sur la commune de La Garde-Freinet.

Site	Date opération	Milieux
Nible Nord	24/01/2012	Pins parasols en plantation avec maquis clairsemé en sous-étage
Les Plaines	25/01/2012	Pins parasols en plantation avec maquis clairsemé en sous-étage
Nibles Sud	26/01/2012	Pins mésogéens spontanés avec maquis haut en sous-étage

Dix-neuf modèles mâles et femelles de taille adulte ont été positionnés en condition typique d'hibernation sur une surface d'environ 0,3 ha. Les conditions d'hibernation correspondaient pour 95 % des tortues à un enfouissement sous 2 cm de litière, sous un buisson de taille variable.

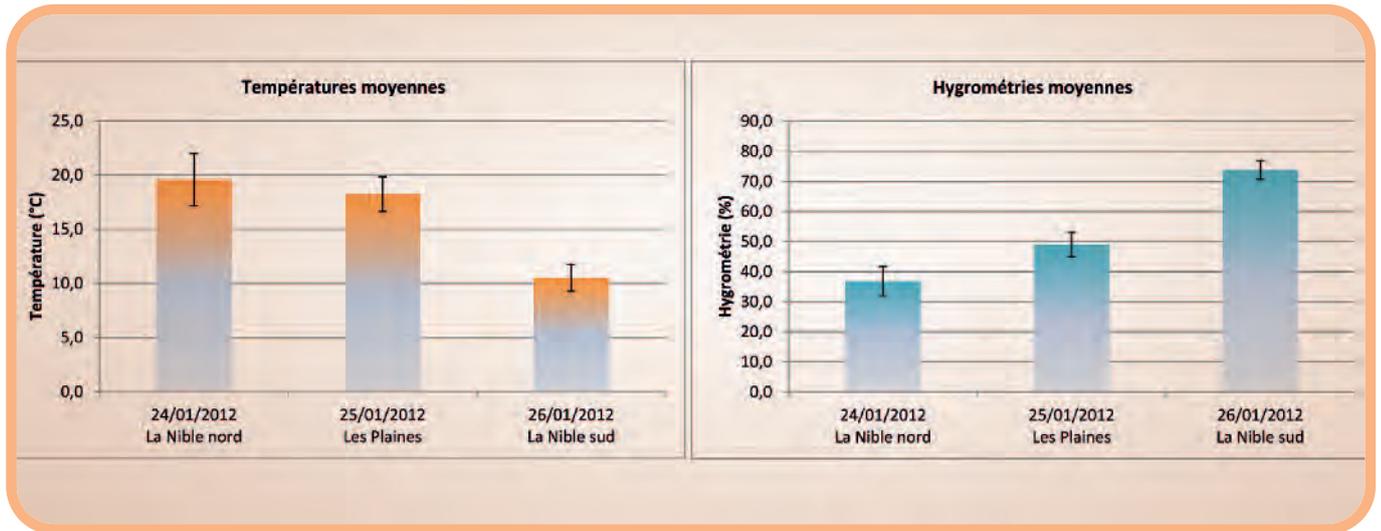


Opération de brûlage dirigé réalisée sur le site des Plaines (La Garde-Freinet)

## RESULTATS

**Conditions météorologiques**

Les trois opérations de brûlage dirigé des 24, 25 et 26 janvier 2012 ont été réalisées en l'absence de vent. Les températures et hygrométries étaient variables. Les conditions météo du 24 janvier (Nible nord) étaient les plus chaudes et sèches. La journée du 26 janvier était, quant à elle, la plus fraîche et la plus humide.



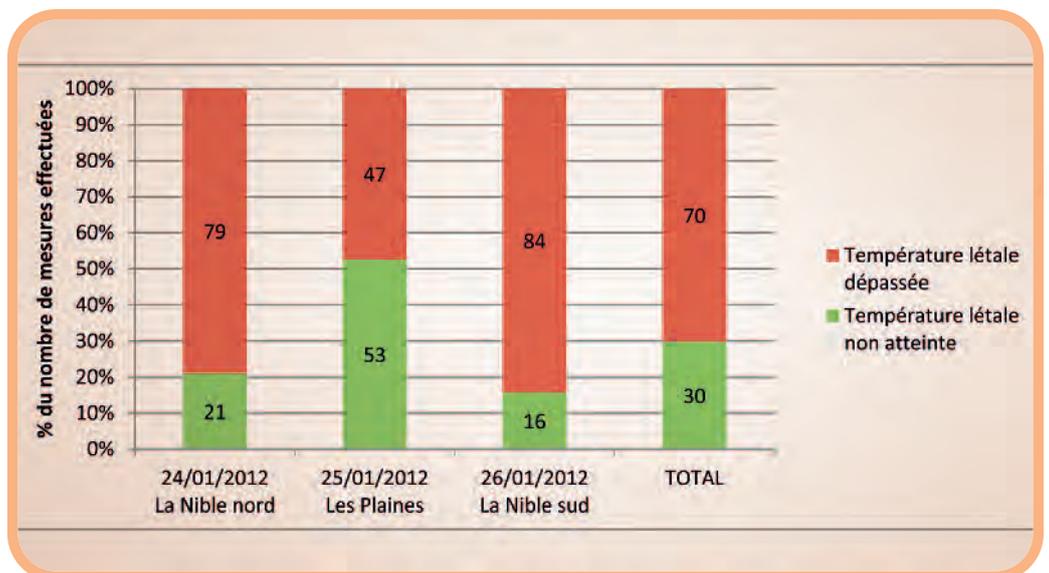
Températures moyennes et hygrométries moyennes mesurées au niveau du sol avant le début de l'opération de brûlage dirigé

**Températures intracorporelles enregistrées**

La figure ci-après présente les températures létales et non létales atteintes lors des différentes opérations de brûlage. Le maximum d'enregistrements de températures létales a été atteint lors de l'opération du 26 janvier (La Nible Sud), soit lors des conditions les plus fraîches et plus humides (en l'absence de vent)

avec 84 % de températures létales atteintes (soit 16 modèles sur les 19). La plus faible proportion de températures létales a été atteinte lors de l'opération du 25 janvier (Les Plaines) avec 47 % de températures létales (soit 9 modèles sur les 19).

Sur les 3 opérations de brûlage dirigé réalisées, les modèles ont atteint dans 70 % des cas des températures létales. Ces 70 % correspondent au taux de mortalité théorique moyen.



Températures atteintes par les modèles lors des trois opérations de brûlage dirigé





A gauche, tortue épargnée par le brûlage dirigé (carapace mise à nu après l'opération de brûlage dirigé).  
A droite, tortue brûlée au pied d'une souche de bruyère arborescente.

### DISCUSSION ET PROSPECTIVES

Le taux de mortalité théorique moyen enregistré (70 %) est particulièrement important. Une espèce longévive (à faible taux de croissance) telle que la Tortue d'Hermann ne peut supporter un taux de mortalité si important comme le pourraient les espèces à fort taux de croissance. Un tel taux est proche de ceux provoqués par les incendies de forêt. Si ces derniers peuvent être assez variables, un taux moyen de mortalité de 72,3 % a été enregistré après des prospections réalisées sur 6 sites incendiés entre 1979 et 2005.

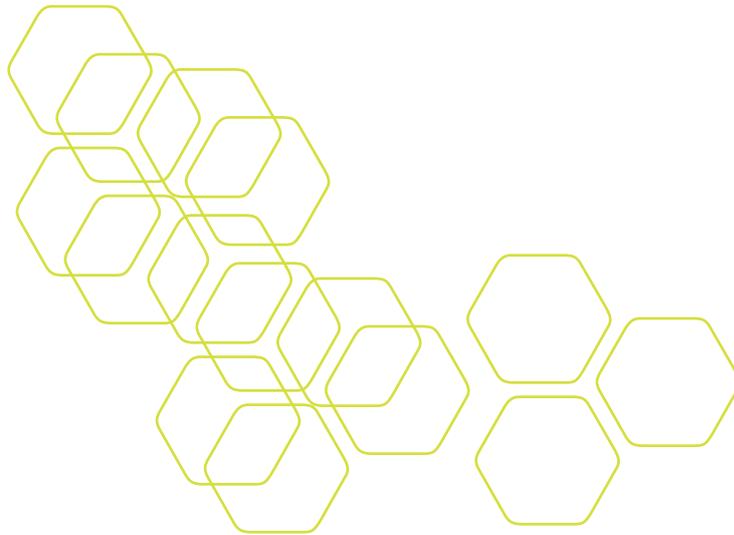
L'objectif des brûlages dirigés est de réduire l'inflammabilité du milieu via la réduction du biovolume inflammable, souvent constitué par la litière, élément essentiel à l'hibernation de la Tortue d'Hermann. Malgré des objectifs difficilement compatibles de prime abord, certains éléments explicatifs pourraient permettre de nuancer ces résultats voire d'orienter des recherches complémentaires.

Alors que les conditions météorologiques (vent, température et humidité) pouvaient être considérées comme les paramètres les plus importants, il s'avère que cela ne semble pas si évident. En effet, à conditions de vent similaires entre les opérations, le taux de mortalité théorique le plus important a été enregistré alors que la température était la plus faible et l'hygrométrie la plus forte. Les modèles ayant tous été positionnés dans les mêmes conditions, la quantité de biovolume inflammable plus importante lors de cette opération pourrait expliquer cette mortalité. L'opération a été réalisée non pas dans une plantation de pins mais dans un peuplement spontané de Pins maritimes densément occupé de Bruyères arborescentes en sous-étage et dont la litière était globalement plus importante. Ce biovolume a pu entraîner une augmentation de la température au sol plus importante que pour les autres opérations, ce malgré des conditions météorologique *a priori* moins favorables au feu.

La technique de brûlage elle-même est susceptible d'entraîner des variations de température importantes. En effet, selon la largeur des bandes de brûlages effectuées, le feu prend plus ou moins d'intensité et donc une dynamique différente. Si l'intensité du feu peut ainsi être pour partie maîtrisée, il serait intéressant d'en évaluer précisément les conséquences sur la température au niveau de la litière.

Il serait intéressant de préciser les facteurs influençant l'augmentation de la température au sol et de reproduire l'expérimentation suite à un épisode pluvieux.

En l'état actuel des connaissances, il n'est pas conseillé d'utiliser le brûlage dirigé pour gérer l'habitat d'espèce de la Tortue d'Hermann. De plus, il paraît *a priori* difficile de faire chuter le taux de mortalité constaté ici à un niveau acceptable pour l'espèce.

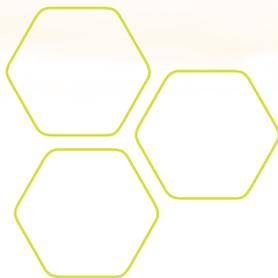


## EXEMPLES DE REFERENCES

### EXEMPLES DE REFERENCES

- CELSE J. (2014). Les actions de gestion et restauration de l'habitat de la Tortue d'Hermann dans le cadre du programme LIFE+ Tortue d'Hermann. In Caron, S. (ed.), Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations, Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. *Chelonii*, 9. Pp. 76-80.
- CHEYLAN M., COUTURIER T., ASTRUC G. (2008). Impact des incendies sur la Tortue d'Hermann. Résultats des études menées dans le Var. 38p.
- CHERCHI M. A. (1956). Termoregolazione in *Testudo hermanni* Gmelin. Bolletino Musei Istituti Biologia Università Genova 26:1-46.
- CHERCHI M. A. (1960). Ulteriori ricerche sulla termoregolazione in *Testudo hermanni* Gmelin. Bolletino Musei Istituti Biologia Università Genova 30:35-60.
- HUOT-DAUBREMONT C. (1996). Contribution à l'étude écophysiologique de différents aspects du cycle annuel de la Tortue d'Hermann *Testudo hermanni hermanni* dans le massif des Maures (Var). Ph.D. Dissertation, Université de Tours-François Rabelais.





### 3.8. Opération expérimentale de translocation d'individus sauvages

#### OBJECTIF

La translocation de tortues d'origine sauvage est un outil pertinent pour la gestion des populations notamment pour le renforcement des populations impactées par exemple par des feux. Les individus issus des interventions de sauvetage, sur des sites destinés à être détruits, sont de parfaits candidats. Chaque année, des dizaines de tortues sont récupérées et détenues au centre de soins et d'élevage de la SOPTOM. Leur réhabilitation permettrait d'alléger les coûts liés à leur maintien en captivité. Au travers d'un suivi éco-physiologique expérimental, l'action vise d'une part à mesurer la faisabilité d'une telle opération, et d'autre part, à définir la saison de relâcher favorisant au mieux la survie et la sédentarisation des tortues.

#### ETAPES

L'opération a été réalisée en deux étapes :

1. La rédaction d'un cahier des charges définissant les sites, les spécimens, les méthodes et les protocoles maximisant les chances du succès de l'opération. Une étude de faisabilité a permis d'évaluer la pertinence du choix des sites (occupation de l'espèce et potentialité d'accueil). Cette étape a permis d'obtenir les différentes validations administratives nécessaires (autorisation de transport, demande de dérogation pour le relâcher, etc.).
2. Le relâcher des individus, le suivi comportemental et éco-physiologique sur le court terme et démographique sur le long terme.

#### RECOMMANDATIONS

Il est primordial de prendre en compte les recommandations de l'Union Internationale de Conservation de la Nature (IUCN) relatives aux réintroductions. Dans le cas de translocations d'individus issus de confiscations, elles doivent être lues conjointement avec les lignes directrices relatives à l'utilisation des animaux confisqués ainsi que celles de la CITES. Compte-tenu des risques importants liés à l'introduction dans les populations sauvages de nouveaux individus, ceux-ci doivent être sélectionnés sur la base d'une analyse sanitaire et génétique rigoureuse. La sélection d'individus provenant de sites distants de plus de 10 km du site de relâcher permet de limiter le comportement dit de « homing » (retour sur le lieu de présence originelle). Le choix du site de relâcher doit être conforme aux besoins saisonniers de l'espèce, il doit permettre l'accès rapide à des ressources et microhabitats favorables. Par exemple, le relâcher automnal doit se situer proche de zones propices à l'hibernation.

## CAHIER DES CHARGES

Les différents critères d'éligibilité de l'opération doivent y être argumentés. Les premiers concernent les sites de relâcher. Ils doivent être localisés dans l'aire de répartition historique de la Tortue d'Hermann, et leur gestion doit être maîtrisée. L'état des populations et les causes de déclin/extinction sont connues ; des habitats favorables sont présents avec des possibilités de connexion avec d'autres populations. Une expertise externe est nécessaire. Dans notre cas, les sites envisagés pour la réalisation de l'expérience présentaient des conditions optimales ou bonnes. La présence de quelques individus sur le site (en faible densité) est considérée comme un bon indicateur. Le contexte socio-économique local du site doit être connu. La stratégie de communication doit être définie en accord avec ce contexte.

Les autres critères concernent les individus candidats aux relâchers. Leur provenance génétique doit être similaire à celle supposée de la population éteinte ou à renforcer. Leur origine (captivité ou milieu naturel), la localisation précise et l'identification (âge, sexe) ont été déterminées. Les examens comportementaux, physiques, physiologiques, viraux et parasitaires ont été entrepris. Les individus issus de captivité présentant des mycoplasmes (*via* la PCR, technique d'amplification de l'ADN du pathogène) ou l'herpèsvirus (*via* la recherche d'anticorps spécifiques ou la PCR) doivent être écartés.

La méthodologie de relâcher doit être explicitée : le passage (« soft release ») ou non (« hard release ») par un enclos d'acclimatation (plusieurs mois) est susceptible d'améliorer la survie des individus mais présente des contraintes logistiques lourdes. Le relâcher sans acclimatation a été testé sur deux saisons différentes (printemps vs automne) ; il s'agit de la méthode la plus facilement transposable.

## L'ÉVALUATION

L'évaluation des opérations s'est basée avant tout sur l'acquisition de critères comportementaux et éco-physiologiques sur le court terme. Le suivi télémétrique a été réalisé sur une période de deux ans, à la fois sur les individus relâchés mais aussi sur les individus sauvages de la population résidente et les individus sauvages d'une population contrôle située en-dehors du site de relâcher. Les maladies infectieuses ont été recherchées au travers des observations réalisées à chacun des examens sémiologiques. Sur le moyen et long terme (c.à.d. au-delà de 2 années), l'évaluation a été réalisée au niveau populationnel à l'aide d'inventaires couplés à la méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR). L'ensemble des indices mesurés devaient permettre d'évaluer l'opération comparativement à d'autres études.



## DEROULEMENT ET RESULTATS OBTENUS

**Autorisations et état initial :** le cahier des charges, rédigé en 2011, a été présenté au Conseil National de Protection de la Nature début 2012 afin de bénéficier des autorisations administratives nécessaires. Un état initial des populations « résidentes » et « contrôles » a été mené en 2012 sur le site sélectionné. Les indicateurs comportementaux et éco-physiologiques ont été mesurés sur 15 tortues adultes (*sex ratio* équilibré), suivies 5 jours sur 7 en moyenne durant toute l'année.

**Relâchers et résultats à court terme :** douze tortues (7 femelles et 5 mâles) ont été relâchées sans acclimatation au printemps 2013 (24 avril), suivies de 12 individus (7 femelles et 5 mâles) à l'automne 2013 (15 octobre). Tous les individus relâchés ont été suivis durant deux années (2013-2014) parallèlement à 12 tortues « résidentes » et 10 tortues « contrôles ».

Les individus transloqués au printemps et les tortues résidentes présentent les mêmes taux de survie (84 %) un an après le relâcher alors que seuls 67 % des tortues relâchées à l'automne ont survécu. Huit individus n'ont pas survécu (2 tortues relâchées au printemps, 4 relâchées à l'automne, 2 résidentes) parmi lesquels 6 ont été prédatés. Un mâle relâché au printemps est mort lors d'une phase de dispersion dans un habitat inadéquat ; un autre, relâché à l'automne, est mort naturellement après une chute constante de sa condition corporelle.

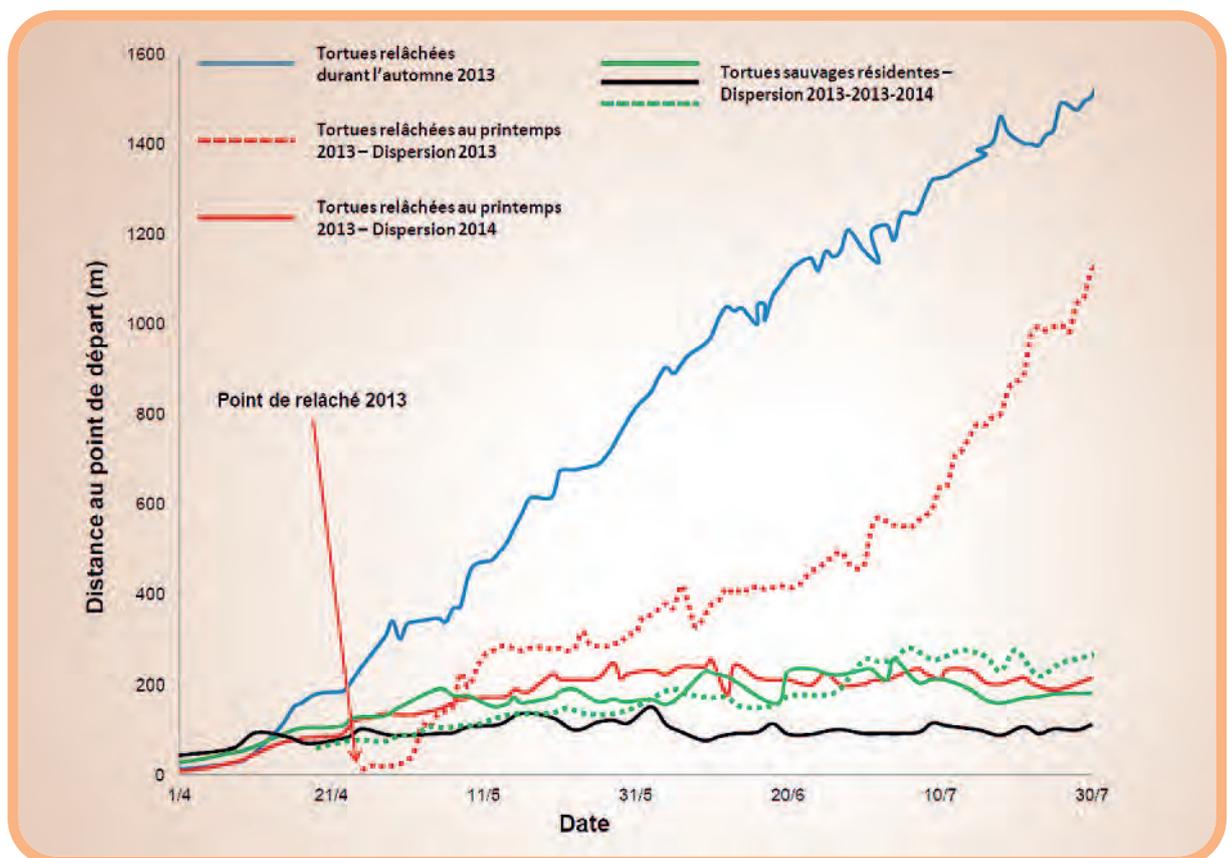


Tortue prédatée



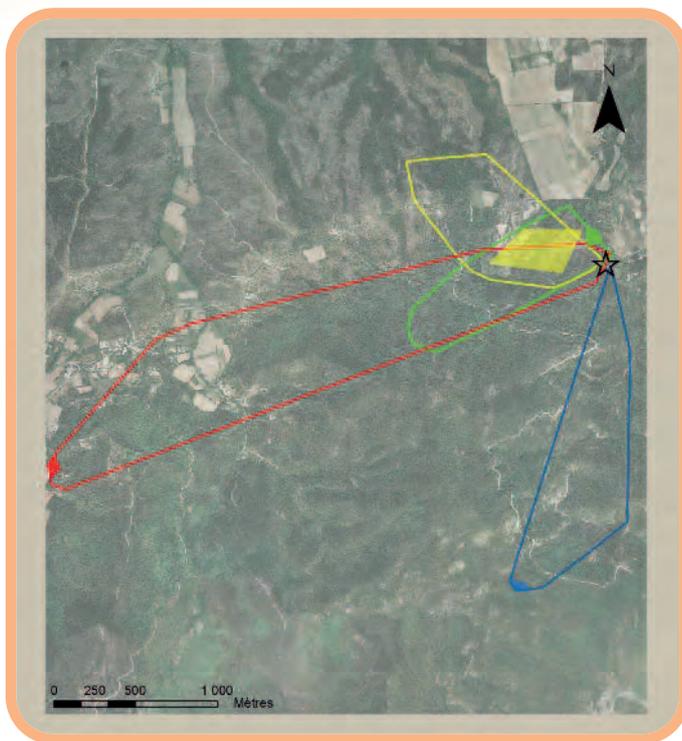
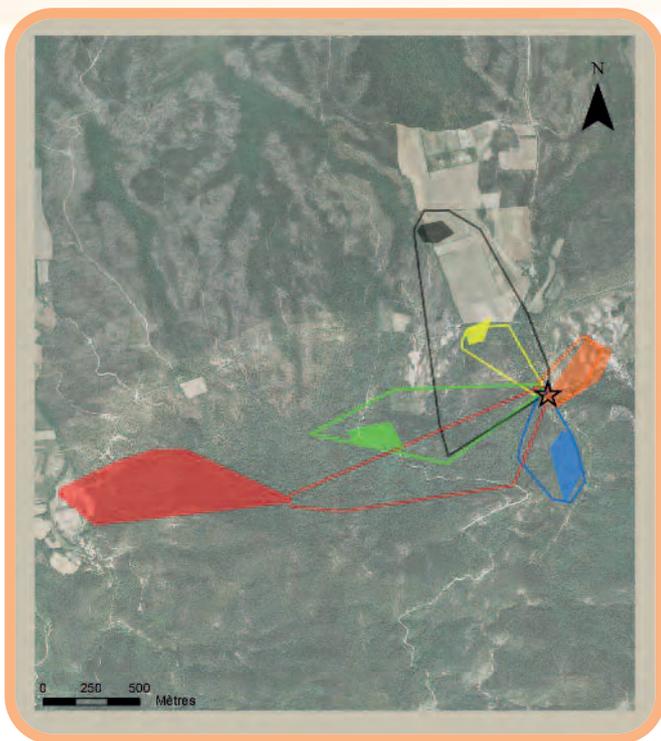
Relâcher sans acclimatation

Après une phase de dispersion/exploration plus ou moins importante selon les individus (5 mois maximum), les individus libérés au printemps se sont stabilisés pour la plupart dans un rayon de 800 m autour du point de relâcher. Les mâles ont effectué les dispersions les plus importantes (3 individus au-delà de 1,5 km, 4 km au maximum). Les déplacements observés étaient caractéristiques de l'espèce, les mâles se déplaçant sur de plus longues distances que les femelles. Plusieurs accouplements entre les individus relâchés et résidents ainsi que des pontes de femelles relâchées au printemps ont été constatés. Les individus libérés à l'automne 2013 se sont stabilisés pour la plupart 5 mois après leur sortie d'hibernation (2014) à des distances comprises entre 1,5 km et 3,5 km du point de relâcher. Les dispersions des mâles et femelles étaient respectivement équivalentes et supérieures à celles des individus relâchés au printemps 2013.

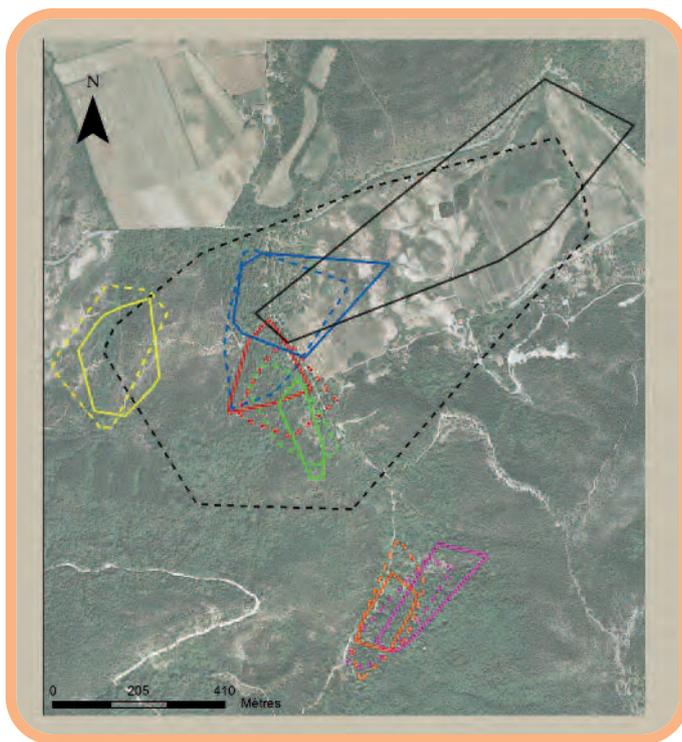
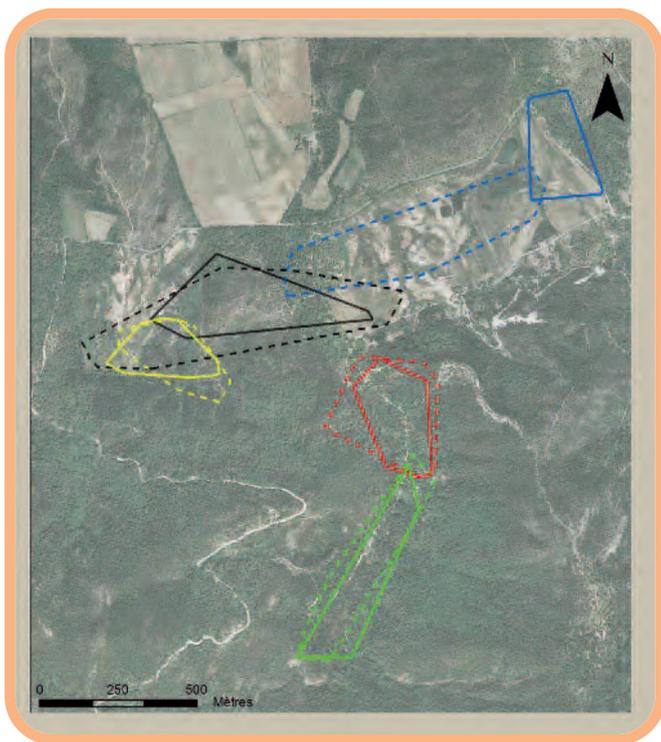


Moyenne des distances parcourues au point de départ par les différents groupes de tortues



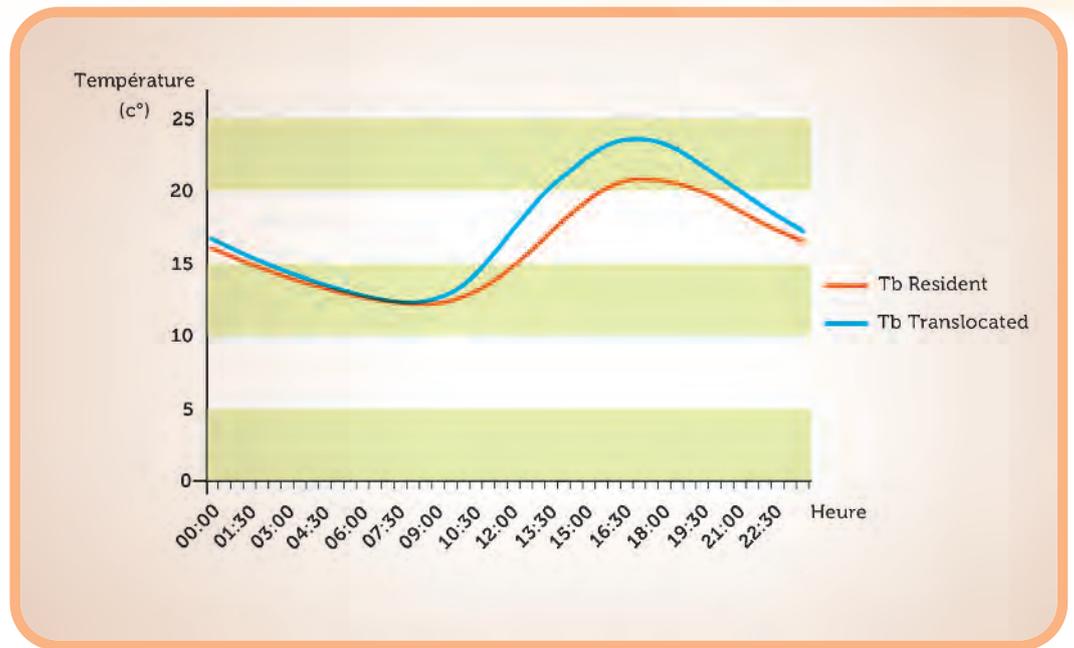


Dispersion et domaines vitaux 2013 (trait plein) et 2014 (polygone rempli) des tortues femelles (à gauche) et mâles (à droite) transloquées au printemps 2013.



Dispersion et domaines vitaux 2013 (trait plein) et 2014 (polygone rempli) des tortues femelles (à gauche) et mâles (à droite) transloquées au printemps 2013.

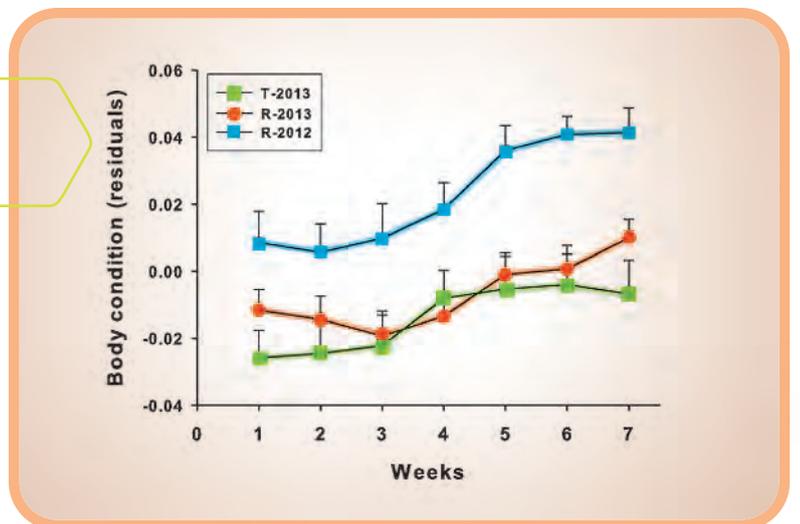
Les deux lots de tortues transloquées n'ont pas semblé subir d'effets négatifs majeurs, et n'ont pas provoqué d'effet collatéral négatif sur les tortues « résidentes ». Les indices éco-physiologiques mesurés ne montrent pas de différences majeures entre les différents groupes de tortues suivies (relâchés vs résidents). Les températures de carapace étaient généralement plus élevées que les températures environnementales, indiquant un comportement actif de thermorégulation. Les groupes exhibent des évolutions de stress basal (corticotérostérol) et de conditions corporelles similaires.



Profil des températures internes (Tb) des tortues résidentes et relâchées au printemps au mois de mai

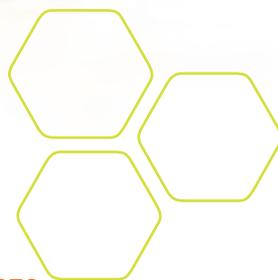
### RETOUR D'EXPERIENCE

Le succès à court terme de cette expérience démontre que les individus peuvent s'acclimater à un nouvel environnement. Cette adaptation est vraisemblablement due à la qualité de l'habitat du site choisi. Ces résultats sont très encourageants quant à la survie et la sédentarisation des individus sur le long terme. Dans le cadre de futurs projets, cette évaluation a une implication majeure pour la gestion des populations, notamment pour les opérations de renforcement. La présence de prédateurs naturels sur les sites doit être prise en considération mais ne doit pas être vue comme un facteur bloquant.



Evolution de la condition corporelle des tortues transloquées au printemps (T-2013), et des tortues résidentes (R-2013 & R-2012) pendant 3 mois. La condition corporelle augmente significativement au cours du temps, quel que soit le groupe et le sexe.





### EXEMPLES DE REFERENCES

- CARON S., BALLOUARD J.M., LEPEIGNEUL O. & X. BONNET (2013). Experimental translocation (reinforcement) of the Hermann's tortoise, Var, France. In Soorae, P. S. (ed.) Global Re-introduction Perspectives: 2013. Further case studies from around the globe. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group and Abu Dhabi, UAE: Environment Agency-Abu Dhabi. pp 42-46.
- CARON S., BALLOUARD J.M., GAGNO S. & N. JARDE (2011). Cahier des charges d'opérations expérimentales de sauvetage d'individus sauvages de Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni*) sur 2 sites pilotes varois. SOPTOM-CRCC, Programme Life+ 08NAT/F/000475, 147 p. + Annexes.
- CITES (2010). Résolution Conf. 10.7, Rev. CoP15, amendée à la 15ème session de la Conférence des Parties, 13 au 25 mars 2010).
- GRIFFITH B., SCOTT J.M., CARPENTER J.W. & C. REED (1989). Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science*, 245: 477-480.
- IUCN (2000). Lignes directrices de l'IUCN relatives à l'utilisation des animaux confisqués. Approuvées par la 51ème réunion du Conseil de l'IUCN, Gland, Suisse, février 2000, 25 p.
- IUCN/SSC (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.
- LEPEIGNEUL O., BALLOUARD J.M., BONNET X., BECK E., BARBIER M., EKORI A., BUISSON E. & S. CARON (2014). Immediate response to translocation without acclimation from captivity to the wild in Hermann's tortoise. *European Journal of Wildlife Research*, 60 : 897-907. DOI 10.1007/s10344-014-0857-5.
- SEDDON P.J. (2010). From Reintroduction to Assisted Colonization: Moving along the Conservation Translocation Spectrum. *Restoration Ecology*, 18(6): 796-802.



Tortue d'Hermann



## 4. La Tortue d'Hermann au niveau européen : échanges d'expériences

### 4.1. *Testudo hermanni hermanni* en Espagne

#### DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Nombre de populations connues : 9

**Estimation de la superficie totale occupée par l'espèce :** 1100 km<sup>2</sup>. Cette superficie potentielle est largement surestimée car elle inclut des habitats non occupés (cultures intensives, urbanisations, villages, routes, aménagements, zones forestières non favorables et reboisements).

**Répartition altitudinale :** 0 – 400 m

**Distribution :** la seule population naturelle continentale se trouve dans les Albères (1). Aux îles Baléares, elle a probablement été introduite avec l'arrivée de l'homme (environ 3000 ans). Actuellement, elle se trouve seulement sur les îles de Majorque (2) et de Minorque (3). Au cours des 30 dernières années, plusieurs populations ont été réintroduites en Catalogne et dans la région de Valence : Parc Naturel du Delta de l'Ebre (4), Parc Naturel du Garraf (5), Parc Naturel du Montsant (6), Marçà (7), Parc Naturel d'Irta (8) et Parc Naturel de l'Albufera de Valence (9).



Image d'individus espagnols au delta de l'Ebre



## BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE L'ESPECE

**Types habitat :** elle occupe la plupart des formations végétales méditerranéennes, les plaines alluviales, les landes, les dunes côtières avec végétation, les maquis et garrigues ouverts, les bois sclérophylles (chêne-vert sur sols calcaires et chêne-liège sur sols cristallins) et les cultures abandonnées (vignes et oliveraies).

**Régime alimentaire :** majoritairement herbivore. En Espagne 50 familles de plantes ont été répertoriées dans son régime alimentaire, avec un choix préférentiel des espèces des familles Astéracées et Fabacées (Budó *et al.*, 2009 ; Bertolero, 2010 ; Soler *et al.*, 2012). Elle se nourrit aussi de champignons et de colonies de cyanobactéries (*Nostoc* sp.). De façon plus sporadique elle peut consommer des escargots, des coléoptères, des cadavres de vertébrés et des crottes (humaines, de chien, de lapin, de chèvre et de cochon).

**Différenciation génétique :** deux lignées distinctes ont été différenciées sur la base de marqueurs mitochondriaux. La première se trouve aux Albères, Majorque et le nord de Minorque, et la deuxième au sud de Minorque (Fritz *et al.*, 2006). Dans les populations réintroduites les deux haplotypes ont été retrouvés.



Habitats en Catalogne (delta de l'Ebre)

## EVOLUTION DES POPULATIONS

La population native du massif des Albères est en forte régression, du fait essentiellement des feux de forêts, mais aussi de l'évolution défavorable de l'habitat et l'augmentation des prédateurs (carnivores et sangliers).

Les populations des Baléares sont en revanche très dynamiques et nettement en phase d'expansion, du moins sur Minorque. Certaines populations introduites ont une dynamique très positive (delta de l'Ebre). Pour d'autres, on a pu confirmer la reproduction mais l'on ne sait pas aujourd'hui si ces populations seront viables à long terme.



## ETAT DES POPULATIONS

**Effectifs estimés** : effectifs totaux inconnus. Dans le massif des Albères (environ 75 km<sup>2</sup>) la densité moyenne a été estimée à 0.57 tortue/ha (Couturier et al., 2014). À Minorque, sur des sites favorables suivis par capture-marquage-recapture, les densités peuvent atteindre 10 à 50 tortues adultes / ha (Bertolero, 2010).

**Méthode utilisée** : la population des Albères a été évaluée par la méthode « d'occupancy ». Dans le delta de l'Ebre et dans certains sites de Minorque : par capture-marquage-recapture (CMR). Dans les populations réintroduites, il s'agit de comptage direct d'individus trouvés ou d'estimations à partir de la relation individus marqués / non marqués (Vilalta & Monsalve, 2011 ; Soler et al., 2012).

**Menaces identifiées** : destructions des habitats, incendies forestiers, prélèvement d'individus, augmentation des prédateurs (carnivores et sangliers), fermeture du milieu, abandon du pâturage extensif.

Site	Densité estimée Ind/ha	Superficie de la population Km <sup>2</sup>	Effectif estimé	Méthodes de suivi	Menaces recensées
1	0.11 - 0.57	130	-	Modèle d'occupation	Incendies forestiers, prélèvement d'individus, augmentation des prédateurs, fermeture du milieu
2	-	5504	-	-	Destruction des habitats, prélèvement d'individus
3	-	469	-	-	Destruction des habitats, prélèvement d'individus
4	2.2 - 8.8	< 1	180	CMR	Pas de menaces
5	12.6	10	1410	CMR (Schnabel)	Incendies forestiers, augmentation des prédateurs
6	-	-	-	-	Incendies forestiers, augmentation des prédateurs
7	-	-	-	-	Incendies forestiers, augmentation des prédateurs, prélèvement d'individus
8	-	-	-	-	Incendies forestiers, augmentation des prédateurs
9	6	15	-	Comptage direct	Prélèvement d'individus



## MESURES DE PROTECTION EXISTANTES

**Statut** : l'espèce est strictement protégée par les lois espagnoles et les lois régionales (Catalogne, Valence et Baléares). Elle est classée « En Danger » dans le Livre Rouge des amphibiens et reptiles espagnols (Pleguezuelos *et al.*, 2002).

**Surfaces bénéficiant de protections légales** : Parc naturel de l'Albera (une partie importante de l'aire de répartition de cette population, mais pas sa totalité), Parc naturel du Delta de l'Ebre, Parc naturel du Garraf, Parc naturel du Montsant, Parc naturel d'Irta et Parc naturel de l'Albufera de Valence. Aux îles Baléares, quelques noyaux de populations se trouvent dans des sites protégés : Parc Naturel de Montdragó, Parc naturel de la Péninsule de Levant, Parc naturel d'Albufera des Grau. Outre les parcs naturels, une partie de sa distribution se trouve dans le réseau Natura 2000.

**Différenciation génétique** : deux lignées distinctes ont été différenciées sur la base de marqueurs mitochondriaux. La première se trouve aux Albères, Majorque et le nord de Minorque, et la deuxième au sud de Minorque (Fritz *et al.*, 2006). Dans les populations réintroduites les deux haplotypes ont été retrouvés.

## NIVEAU DE CONNAISSANCES

Bon niveau de connaissances écologiques (Soler & Martínez Silvestre, 2005 ; Bertolero, 2010 ; Bertolero *et al.*, 2011).

## ACTIONS DE GESTION MENEES

Collecte des individus captifs, reproduction en captivité et réintroduction des populations dans plusieurs parcs naturels.

Ouverture du milieu.

Recensement de la population des Albères. Suivi des populations réintroduites.

## COMMUNICATIONS REALISEES

**À destination des spécialistes et gestionnaires** :

Réunion techniques et colloques.

**À destination du grand public** :

Plaquettes de reconnaissance de l'espèce et de leur statut de protection.

Contes pour les enfants : El retorn de la tortuga (Generalitat de Catalunya) ;

Na Tris Tras una tortugueta (GOB) ; La Tortuga mediterrània (CRARC).

Centres de protection, reproduction et de vulgarisation de l'espèce (Centre de Reproducció de Tortugues de l'Albera CRT ; Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya CRARC ; Centre d'Interpretració de la Tortuga Mediterrània ; Centre de Recuperació de Fauna GOB Menorca).

## ACTIONS FUTURES ENVISAGEES

Rédaction du Plan de Conservation de l'espèce. Protection de l'habitat pour les populations qui se trouvent hors du réseau Natura 2000. Recensement des populations des îles Baléares. Suivi démographique des populations réintroduites.





## Programme Life Tortue d'Hermann et transfert d'indicateurs et d'outils de suivi

Indicateurs LIFE et outils de suivi développés	Indicateurs et outils de suivi développés
<b>Méthode de diagnostic de l'état des populations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Méthodes de suivi de population</li> </ul>	La méthode en « occupancy » a été appliquée à la population des Albères.
<b>Méthodes de suivi local</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi par capture/recapture</li> <li>Suivi télémétrique</li> </ul>	La méthode de CMR a été appliquée sur 4 populations de Minorque et sur la population introduite du Delta de l'Ebre. Les suivis télémétriques ont été appliqués à la population du delta de l'Ebre
<b>Méthodes de gestion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupes forestières / débroussaillage</li> <li>Création de points d'eau</li> </ul>	Des actions de débroussaillage ont été appliquées appliquées à la population des Albères.
<b>Communication / sensibilisation</b>	Oui, les outils développés pourront être utilisés ou adaptés au public espagnol

### EXEMPLES DE REFERENCES

- BERTOLERO A. (2010). Tortuga mediterránea *Testudo hermanni*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A. y Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- BERTOLERO A., CHEYLAN M., HAILEY A., LIVOREIL B., WILLEMSSEN R. (2011). *Testudo hermanni* (Gmelin 1789) – Hermann's tortoise. En: Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Rhodin, A.G.J., Pritchard, P.C.H., van Dijk, P.P., Saumure, R.A., Buhlmann, K.A., Iverson, J.B., Mittermeier, R.A. (Eds.). Chelonian Research Monographs No. 5, pp. 059.1-059.20, <http://www.iucn-tftsg.org/cbftt/>
- BUEDO J., CAPALLERAS X., FELIX J., FONT J. (2009). Aportacions sobre l'estudi de l'alimentació de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni hermanni*) a la serra de l'Albera (Catalunya). Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia, 18: 109-115.
- CHEYLAN M. (2001). *Testudo hermanni* Gmelin, 1798 - Griechische Landschildkröten. En: Handbuch der reptilien und amphibien Europas. Band 3/IIIA: Schildkröten (Testudines) I (Bataguridae, Testudinidae, Emydidae). Fritz, U. (Ed.). Aula-Verlag, Wiebelsheim: 179-289.
- COUTURIER T., BESNARD A., BERTOLERO A., BOSCH V., ASTRUC G., CHEYLAN M. (2014). Factors determining the abundance and occurrence of Hermann's tortoise *Testudo hermanni* in France and Spain: Fire regime and landscape changes as the main drivers. *Biological Conservation* 170:177-187.
- FRITZ U., AUER M., BERTOLERO A., CHEYLAN M., FATTIZZO T., HUNSDÖRFER A., MARTIN SAMPAYO M., PRETUS J., ŠIROKÝ P., WINK M. (2006). A rangewide phylogeography of Hermann's tortoise, *Testudo hermanni* (Reptilia: Testudines: Testudinidae): implications for taxonomy. *Zoologica Scripta*, 35: 531-543.
- PLEGUEZUELOS J.M., MÁRQUEZ R. & LIZANA M. (2002). Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Asociación Herpetológica Española, Madrid. 587 pp.
- SOLER-MASSANA J., MARTINEZ-SILVESTRE A. (2005). La tortuga mediterrània a Catalunya. Edicions l'Agulla de Cultura Popular, Tarragona. 196 pp.
- SOLER-MASSANA J., MARTÍNEZ-SILVESTRE A., ROCA L. (2012). Contribution à l'étude de l'alimentation de *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) dans le Parc de Garraf (NE de l'Espagne). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 142-143: 78-88.
- SOLER-MASSANA J., MARTÍNEZ-SILVESTRE A., MARQUÈS F., TRAIN R., PORTABELLA C., TORRENTÓ J. (2012). Evaluació demogràfica de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni hermanni*) al Parc natural del Garraf (2007-2010). VI Monografies del Garraf i d'Oïèrdola 6:64-76.
- VILALTA M., MONSALVE M.A. (2011). Reintroducción de la tortuga mediterránea en el parque Natural de la Serra d'Irta (Castellón). En: La Conservación de las Tortugas de tierra en España. Mateo, J.A. (Ed.). Conselleria de Media Ambient i Mobilitat, Govern de les Illes Balears, Palma: 63-68.
- Contacts: Albert Bertolero (albertb@tinet.org)



## 4.2. *Testudo hermanni hermanni* en France continentale

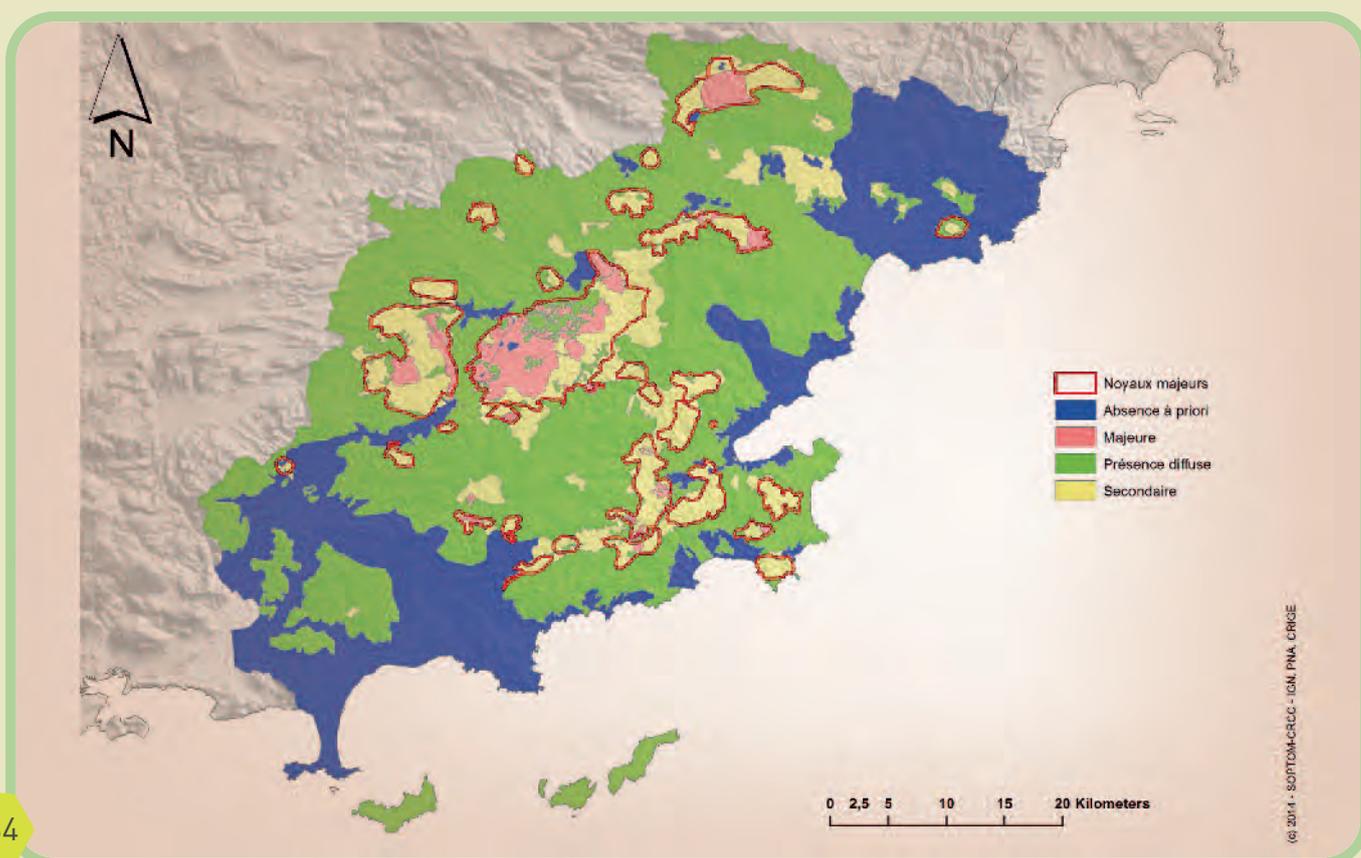
### DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

**Nombre de populations connues** : environ 30 noyaux de population, plus ou moins disjoints.

**Estimation de la superficie totale occupée par l'espèce** : la zone d'occurrence (distribution ou répartition), couvre 2 336 km<sup>2</sup> (ensemble de toutes les zones de la carte de sensibilité). Au sein de celle-ci, la zone d'occupation couvre 424 km<sup>2</sup> (zones rouges et jaunes de la carte de sensibilité).

### Répartition altitudinale : 0 – 700 m

**Distribution** : l'espèce occupe essentiellement le massif des Maures, la plaine des Maures, le massif de la Colle du Rouet et le plateau de Gonfaron-Flassans sur Issole. A cela, s'ajoutent quelques populations isolées, dans les secteurs de Fréjus, Roquebrune-sur-Argens, Les Arcs, Lorgues, golfe et presqu'île de Saint-Tropez. Ces populations constituent les noyaux les plus viables. De façon plus marginale, on retrouve des populations dans le secteur de Callas-Bagnols-en-Forêt et aux marges sud du massif de l'Estérel. Cet ensemble correspond à un territoire compartimenté par d'importantes barrières naturelles (fleuves, lignes de crêtes, forêts denses) et artificielles (routes, autoroutes, chemins de fer, zones urbanisées ou cultivées). A l'intérieur de ce périmètre, quelques populations occupent des surfaces assez importantes (300 à 7 000 ha) et d'autres des surfaces nettement plus réduites (moins de 100 ha le plus souvent). Le noyau le plus important occupe la plaine des Maures sur une superficie d'environ 7 000 hectares. Les densités relevées dans ces populations sont généralement inférieures à 2 individus/ha. Elles peuvent dans certains cas atteindre 5 à 10 individus à l'hectare, voire au-delà (plaine des Maures notamment).



## BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE L'ESPECE

**Types habitat :** sa distribution coïncide largement avec celle du chêne-liège, *Quercus suber*, ce qui traduit la présence de terrains cristallins (granit, schiste, grès, rhyolite) et des conditions climatiques très clémentes - plus de 2500 heures de soleil annuel, des températures moyennes supérieures à 20° C en juillet et supérieures à 6° C en janvier, une pluviosité comprise entre 600 et 800 mm/an.

La plupart des noyaux de population se situent en plaine ou sur les piémonts. Ils sont souvent liés à d'anciennes exploitations agricoles offrant encore des paysages en mosaïque faisant alterner des cultures (vignes, oliveraies, châtaigneraies), des friches et des bois clairs. On la trouve également dans les milieux naturels : pinèdes, bois de chênes, maquis hauts peu denses, maquis bas clair-semés. La présence de zones ouvertes pour le dépôt des pontes, d'espaces enherbés pour l'alimentation et d'un point d'eau est déterminante. L'espèce fait défaut dans les vignes en exploitation et évite généralement les milieux très ouverts à sol nu ou à végétation très rase. Elle est rare voire absente des forêts denses, notamment lorsque celles-ci sont situées en versant nord (conditions trop froides et humides) et peu fréquente dans les zones de maquis dense.

**Régime alimentaire :** l'alimentation s'oriente surtout vers les plantes annuelles ou vivaces de la strate herbacée avec une nette attirance pour les Astéracées (ex Composées), les Fabacées (ex Papilionacées) et dans une moindre mesure les Poacées (ex Graminées) et les Renonculacées. Elle consomme également des fruits et des champignons et, de façon occasionnelle, des insectes, des mollusques et des crottes.

**Différenciation génétique :** la population provençale est proche génétiquement des populations italiennes (continent) et de la population des Albères espagnoles, mais sans affinités avec les populations corses. Elle se caractérise par un grand nombre d'allèles privés (propres à cette population) ce qui en fait une lignée évolutive spécifique et originale. Au sein des populations varoises, il ne semble pas exister de réelle structuration génétique entre sous-populations. L'introduction volontaire ou involontaire d'individus appartenant à la sous-espèce orientale amène aujourd'hui une fréquence non négligeable d'individus hybrides dans les populations naturelles.

## EVOLUTION DES POPULATIONS

Les écrits du 19<sup>e</sup> siècle ne l'indiquent guère en dehors des massifs des Albères, des Maures et de l'Estérel, bien qu'elle ait pu subsister, si l'on en croit certaines indications, dans quelques secteurs des Bouches-du-Rhône, de l'Aude (massif de la Clape ?) et des Corbières orientales. Elle disparaît de Port-Cros (îles d'Hyères) dès le début du 19<sup>e</sup> siècle et se raréfie dans les massifs de l'Estérel, du Tanneron et sans doute des Albères à partir de la fin du 19<sup>e</sup>. Dans les Albères, elle semble s'être maintenue, au moins localement, jusque dans les années 1960. Elle n'existe plus de nos jours sur le versant français de ce massif. La population provençale s'est certainement réduite au cours du 20<sup>e</sup> siècle, du fait de l'urbanisation, des mises en culture (vignes) et des incendies de forêt. Certaines populations sont encore menacées par la progression de l'urbanisation. La population de la plaine des Maures semble stable.



## STATUT DES POPULATIONS

**Nombre estimé** : il est difficile à ce jour de proposer une estimation des effectifs. Si l'on admet une aire d'occurrence de 42 400 ha (zones rouges et jaunes de la carte de sensibilité) et une densité moyenne de 2 ind/ha, la population varoise pourrait avoisiner 85 000 individus.

**Méthode utilisée** : les densités sont évaluées par Capture-Marquage-Recapture (CMR), sur un nombre conséquent de populations.

**Menaces identifiées** : les principales menaces sont l'urbanisation, les incendies de forêts, les mises en cultures (vignes), l'extension du couvert forestier, les débroussailllements, la prédation par les chiens et la collecte d'individus.

Sites	Densité estimée	Surface de la population	Population estimée *	Méthode de suivi	Menace
1	2,02/ha	Lambert	50	CMR	Travaux forestiers et agricoles
2	6,30/ha	Capelude	80	CMR	Travaux forestiers et agricoles
3	2,37/ha	Suvière	107	CMR	Prédation, travaux forestiers
4	2,07/ha	Plaine des Maures	12 420	CMR	Mise en culture, travaux forestiers, collecte, prédation
5	4,5/ha*	Lac Redon	61	CMR	Prédation, collecte
6	2,2/ha	Callas, colle du Rouet	233	CMR	Fermeture du milieu, prédation
7	5,9/ha	Cavalier	64	CMR	Travaux forestiers et agricoles

### Statut des populations et menaces sur les sites connus

\* Les estimations ne prennent pas en compte les juvéniles inférieurs à 10 cm

## PROTECTION EN COURS

**Statut de protection** : la Tortue d'Hermann est classée en tant que « quasi-menacée » sur la Liste Rouge Mondiale de l'UICN et « vulnérable » sur la Liste Rouge de France. Les populations varoises entrent dans la catégorie « en danger ».

En droit international, l'espèce est inscrite à l'annexe II de la Convention de Washington (ou CITES), à l'annexe II de la Convention de Berne. En droit communautaire, elle est inscrite aux annexes II et IV de la directive Habitats Faune Flore (directive 92 / 43 CEE du Conseil du 21 mai 92), à l'annexe A du règlement (CE) n° 38/97 (Conseil du 9 décembre 1996, Modifié par le règlement (UE) n°709/2010 du 22 juillet 2010) qui met en œuvre la CITES dans l'Union européenne. En application de ce règlement, l'utilisation commerciale des tortues d'Hermann est interdite, sauf dérogation prenant la forme d'un certificat intra-communautaire. En droit interne, l'espèce est protégée par l'arrêté ministériel du 19 novembre 2007.

**Détention** : en application de 2 arrêtés du 10 août 2004 relatifs à la détention d'animaux d'espèces sauvages, la détention de tortues d'Hermann par des particuliers est soumise à autorisation préfectorale : jusqu'à 6 spécimens (hors juvéniles), une autorisation préfectorale de détention est nécessaire (les animaux doivent être marqués et d'origine licite) ; au-delà de 6 spécimens adultes, un certificat de capacité et une autorisation d'ouverture sont nécessaires.

**Surface protégée** : une partie non négligeable de son aire de distribution est incluse dans le réseau Natura 2000. Elle bénéficie par ailleurs de protections fortes dans la Réserve naturelle nationale de la plaine des Maures, la Réserve biologique intégrale du massif des Maures (ONF), l'Arrêté de préfectoral de protection de piotope (APPB) de la Pardiguière, et de plusieurs forêts domaniales.

### CONNAISSANCES ACTUELLES

Les populations du Var peuvent être considérées comme bien connues. Les prospections menées depuis une vingtaine d'années sur l'ensemble de l'aire donnent une image précise de l'extension géographique des populations, même si des populations de faible étendue ou de faible densité restent sans doute à découvrir. Sur le plan écologique, des suivis de populations sont conduits depuis 20 à 30 ans sur plusieurs populations. En outre, presque tous les aspects de l'écologie et la biologie de l'espèce ont été étudiés : biologie générale, génétique, dynamique des populations, éco-physiologie, éthologie, régime alimentaire, prédation, etc. L'espèce a bénéficié de 7 thèses, une vingtaines d'articles scientifiques et de très nombreux rapports de stage. Certains aspects restent cependant à étudier pour comprendre l'évolution des populations, comme la capacité de dispersion des juvéniles, l'influence de la prédation sur la dynamique des populations, le rôle des maladies.

### GESTION CONSERVATOIRE

L'espèce fait l'objet d'un Plan national d'actions depuis 2009. Elle devrait à nouveau l'objet d'un Plan National d'Actions en 2015. Elle a également bénéficié d'un financement FEDER « Des Hommes et des Tortues » en 2008-2009 puis d'un programme Life de 2010 à 2014. Ces dispositifs ont permis la mise en place de nombreuses actions de gestion, dont plusieurs contrats Natura 2000.

### COMMUNICATION

De nombreuses actions ont été menées, à destination des acteurs locaux (réunions de concertation, contact avec les acteurs du territoire : forestiers, viticulteurs, éleveurs, élus, militaires) et des agents de terrains (formation technique des agents ONF, ONCFS, RNN, CCFF, etc.). Des outils de communication variés à destination du grand public ont également été développés (animations en classe, expositions itinérantes et photographiques, site Internet, plaquettes et lettres d'informations, films). Par ailleurs, la SOPTOM développe depuis plus de 20 ans un important travail de communication en faveur de la protection de l'espèce.



## ACTIONS FUTURES

**Les actions futures seront axées sur :** la rédaction d'un nouveau Plan national actions est prévue après le Life. Il permettra de poursuivre les actions engagées sur l'espèce dans le cadre du Life. La création d'une Réserve biologique dirigée à destination de la Tortue d'Hermann est prévue par l'ONF sur le site du Lambert.

Des acquisitions foncières sont également envisagées par le Conseil général du Var dans le cadre de sa politique Espaces naturels sensibles (ENS).

Sur le plan des connaissances/suivi de population, les suivis mis en place dans la plaine des Maures et à plus large échelle seront poursuivis selon un pas de temps qui reste à définir. Les suivis démographiques engagés sur plusieurs populations seront également maintenus. Des expériences concernant la gestion des milieux et des populations devront également être renouvelées. Les actions de communication seront poursuivies par la SOPTOM et le CEN PACA. Les actions de gestion des milieux seront poursuivies par le CEN PACA sur certains sites.

## EXEMPLES DE REFERENCES

- BALLOUARD J.M., CARON S., LAFON T., SERVANT L., DEVAUX B. & X. BONNET, (2013). Fibroement slabs as useful tools to monitor juvenile reptiles: a study in a tortoise species. *Amphibia-Reptilia*, 34: 1–10.
- CARON, S. (ed.), (2014). Proceedings of the International workshop on the management and restoration of Hermann's tortoise habitats and populations. Gonfaron, France: 2013, September 18, 19 & 20. *Chelonii*, 9, 170 pp. DOI: 10.13140/2.1.2935.1043
- CHEYLAN M., CATARD A., LIVOREIL & BOSCH V. (2009). Plan national d'actions Tortue d'Hermann. Ministère chargé de l'environnement. Direction Régionale de l'Environnement Provence-Alpes-Côte-d'Azur. 138 p. [http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/article.php?id\\_article=385](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/article.php?id_article=385)
- CHEYLAN M. (2013). Où en est la protection de la Tortue d'Hermann en France ? Actes du 39ème congrès de la Société herpétologique de France (Saint-Brissson). *Rev. Sci. Bourgogne-Nature*, 17 : 157-161.
- COUTURIER T. (2011). Ecologie et conservation de la tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*). Approche multi-échelle dans un paysage méditerranéen perturbé. Thèse doctorat, EPHE, Paris.
- COUTURIER T., CHEYLAN M., BERTOLERO A., ASTRUC G., BESNARD A. (2013). Estimating Abundance and Population Trends When Detection Is Low and Highly Variable: A Comparison of Three Methods for the Hermann's Tortoise. *Journal of Wildlife Management and Wildlife Monographs*. 77: 454-462.
- COUTURIER T., et al. (2014). Factors determining the abundance and occurrence of Hermann's tortoise *Testudo hermanni* in France and Spain: Fire regime and landscape changes as the main drivers. *Biological Conservation*, 170 (2014) 177-187.
- GAGNO S, CHAPELIN-VISCARDI J.D & P PONEL (2012). Mise en évidence de mœurs prédatrices chez la tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (chelonii, testudinidae), pendant la période estivale dans la région des Maures (Var, France). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 141: 47-61.
- LIVOREIL B. (2009). Distribution of the endangered Hermann's tortoise *Testudo hermanni hermanni* in Var, France, and recommendations for its conservation. *Oryx* 43:299-305.
- Perez M., Livoreil B., Mantovani S., Boisselier M.C., Crestanello B., Abdelkrim J., Bonillo C., Goutner V., Lambourdière J., Pierpaoli M., Sterijovski B., Tomovic L., Vilaça S.T., Mazzotti S. & G. Bertorelle (2013). Genetic Variation and Population Structure in the Endangered Hermann's Tortoise: The Roles of Geography and Human-Mediated Processes. *J. of Heredity*, 105(1):70-81.

## CONTACTS

Marc Cheylan ([marc.cheylan@cefe.cnrs.fr](mailto:marc.cheylan@cefe.cnrs.fr))  
Biogéographie et Ecologie des Vertébrés (E.P.H.E.), Centre d'Ecologie Fonctionnelle & Evolutive (CNRS), UMR 5175, campus CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5

Antoine Catard ([antoine.catard@cen-paca.org](mailto:antoine.catard@cen-paca.org)), Joseph Celse ([joseph.celse@cen-paca.org](mailto:joseph.celse@cen-paca.org))  
CEN PACA – Pôle Var, 14, avenue Barbaroux, 83340 Le Luc

Sébastien Caron ([sebastien.caron@soptom.fr](mailto:sebastien.caron@soptom.fr)), Jean-Marie Ballouard ([jean-marie.ballouard@soptom.fr](mailto:jean-marie.ballouard@soptom.fr))  
Station d'Observation et de Protection des Tortues et de leurs Milieux, Centre de Recherche et de Conservation des Chéloniens (CRCC), BP24, F-83590 GONFARON

### 4.3. *Testudo hermanni hermanni* en Corse

#### DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

**Nombre de populations connues :** L'île se distingue par la présence d'importants noyaux de population qui témoignent d'une bonne vitalité de l'espèce. 4 à 5 gros noyaux de population avec de fortes à très fortes densités d'individus (> à 6.46 ind/ha) sont identifiés ainsi que moins d'une dizaine de noyaux « secondaires » occupés par des populations de moins forte densité (< à 6.46 ind/ha) ou plus éparées.

**Estimation de la superficie totale occupée par l'espèce :** l'aire d'occupation couvre environ 1 700 km<sup>2</sup>.

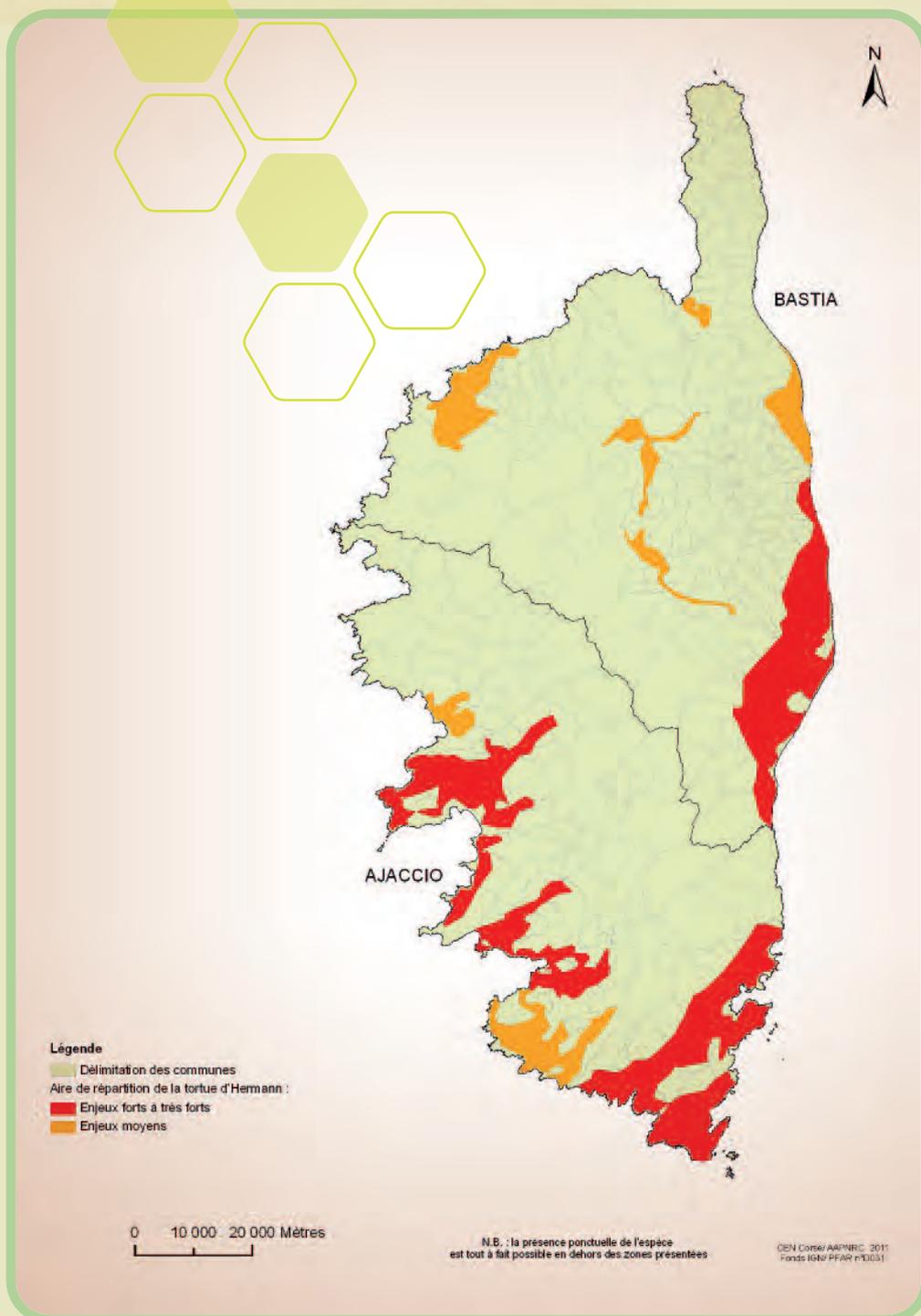
**Répartition altitudinale :** de 0 à 900 m d'altitude. La distribution altitudinale de l'espèce est tout de même assez limitée. L'essentiel des observations se situe entre 0 et 350 mètres et la cote 600-900 mètres n'est qu'exceptionnellement atteinte (probablement issus d'individus déplacés).

**Distribution :** la répartition de la Tortue d'Hermann est principalement littorale. On la rencontre du Cap Corse jusqu'à Bonifacio dans des densités très variables. Les principaux noyaux de populations se localisent dans la moitié sud de l'île et la plaine orientale.



Tortue d'Hermann de Corse



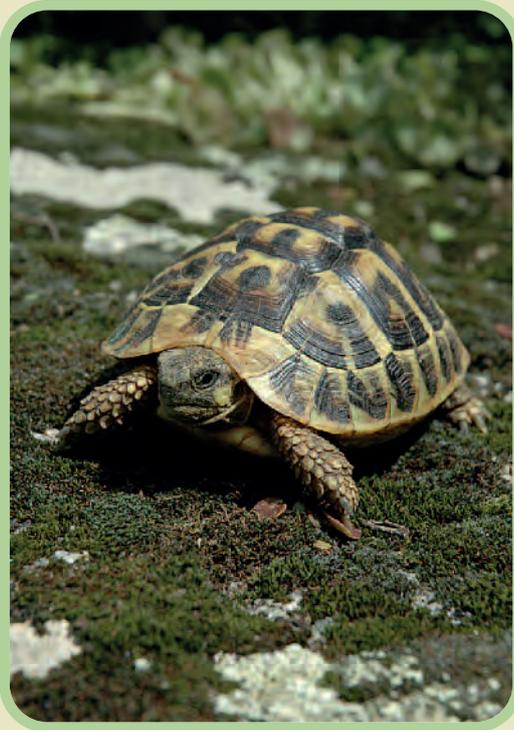


Répartition de la Tortue d'Hermann en Corse (2011)

## BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE L'ESPECE

**Types habitat :** elle occupe essentiellement deux types de milieux : les secteurs collinéens peuplés par de vieux bois de chênes (vert, lièges) ou d'oliviers, souvent entrecoupés de clairières, pâturés par les troupeaux ; les paysages de culture traditionnelle faits de petits champs (fruitiers, friches et prés de fauche) fortement compartimentés par des haies vives et des bosquets, et presque toujours soumis au pâturage. En revanche, elle est rare sinon absente dans le maquis dense et dans les cultures sur sol nu : vigne, plantation de kiwis..., sans doute en raison du peu d'abris et de nourriture offerts par ce type de milieux.

**Régime alimentaire :** la Tortue d'Hermann est presque exclusivement végétarienne (97,4 % de végétaux sur 997 prises alimentaires observées en milieu naturel). Occasionnellement, de petits invertébrés (escargots, cloportes, coléoptères) peuvent s'ajouter à son menu ainsi que certains matériaux riches en calcium (ossements, coquilles...). Parmi les végétaux, le spectre alimentaire très diversifié, comprend actuellement au moins 250 espèces. Elle consomme essentiellement des plantes herbacées de la famille des fabacées (37 espèces, principalement des trèfles, vesces, gesses, lupins), la famille des astéracées (40 espèces identifiées, pissenlits, urospermes, laitrons, chicorées) des brassicacées (ex crucifères), 8 espèces), renonculacées (10 espèces dont renoncules et clématites), les aracées (3 espèces dont l'*Arisarum vulgare*), plantaginacées (4 espèces dont le plantain à feuilles étroites), convolvulacées (3 espèces de liserons) et dans une moindre mesure des poacées (graminées : 9 espèces). Si les tortues consomment massivement les parties chlorophylliennes d'un point de vue statistique, elles montrent néanmoins une très nette prédilection pour les fleurs au printemps (notamment chez les astéracées et fabacées), et pour les fruits en été ou en automne (mûres, prunelles, figues, raisin et poires sauvages). La tortue d'Hermann trouve l'essentiel de sa nourriture dans des milieux ouverts tels que les pelouses sèches ou les prairies sub-humides, qui recèlent à la fois la plus grande diversité d'espèces consommables et les grands gisements sur le plan quantitatif.



Tortue d'Hermann de Corse



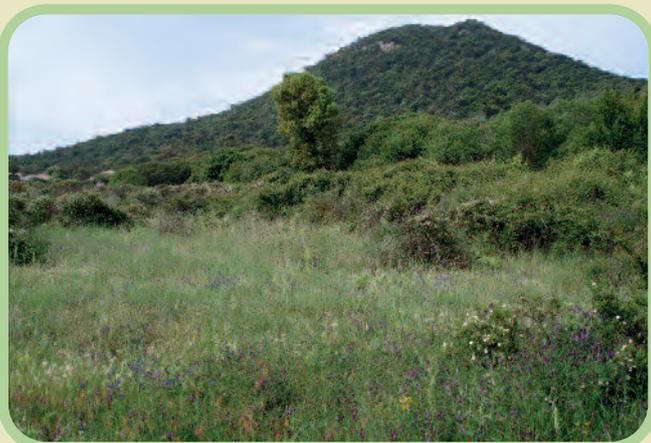
Tortues d'Hermann de Corse

**Différenciation génétique :** les études menées sur les populations de Corse (Zendboudji inédit) montrent que l'espèce est certainement autochtone sur l'île, contrairement à ce qui a été dit par la plupart des auteurs. Les populations corses se différencient notablement des populations d'Italie continentale et de France continentale, notamment par un grand nombre d'allèles inconnus dans les autres populations de méditerranée occidentale. En outre, la présence d'une structuration géographique importante au sein des populations de la Corse (au moins 3 entités génétiques distinctes) plaide en faveur d'une présence ancienne. Les populations de Corse constituent en conséquence une lignée évolutive originale qu'il importe de préserver. On note par ailleurs, et contrairement à bon nombre de populations continentales italiennes, françaises et espagnoles, l'absence d'hybrides avec la sous-espèce orientale, ce qui donne un intérêt supplémentaire à cette population.





Plaine orientale



Milieus sur Porto-Vecchio



Plaine de la Gravona

## ETAT DES POPULATIONS

**Effectifs estimés :** il est très difficile de proposer à ce jour une estimation des effectifs sur la région Corse. Si l'on considère cependant une aire potentielle d'occupation de 170 000 ha et une densité relative moyenne de 6.46 individus par hectare, la population Corse pourrait s'élever à 1 095 736 individus maximum.

**Méthode utilisée :** densité évaluée par la méthode de Capture-Marquage-Récapture sur la base des prospections menées par le CEN Corse de 2006 à 2011 sur un total de 237 sites de 5 ha. Aire d'occupation définie sur la base des inventaires, de la connaissance des exigences écologiques de l'espèce connues à ce jour et d'un travail cartographique sous SIG (dire d'expert).

### Menaces identifiées :

**Sur les habitats :** déprise rurale (dégradation de l'habitat par fermeture des milieux), fragmentation et destruction par l'urbanisation, les projets d'aménagements, dégradation par ouverture des milieux (défrichements, pratique agricole).

**Sur les individus :** destruction d'individus par l'utilisation de matériels de débroussaillage et d'entretien agricole, les incendies, plus insidieux et difficile à évaluer, les prélèvements en tant qu'animal de compagnie et les lâchers issus de captivité.



Sites	Densité estimée	Surface de la population	Effectif estimé	Méthode de suivi	Menaces recensées
« Région corse »	6.46 ind/ha	1185 ha (superficie totale des sites uniquement prospectés, soit 237 sites de 5ha)	7655 ind	CMR	Urbanisation, abandon pratiques pastorales favorables, incendie, prélèvements
Loretto (Ajaccio)	7.09 ind/ha	31.13 ha	221 ind	CMR	Urbanisation, fréquentation par le public
Mucchiatana (Penta di Casinca)	4.08 ind/ha	16.5 ha	72 ± 8.9 ind	CMR	Girobroyage, fermeture du milieu, fréquentation par le public
Subéraie de Ceccia (Porto-Vecchio)	9.1 ind/ha	1123.21 ha	10 221 ind	CMR	Abandon du pastoralisme, urbanisation
(Ghisonaccia)	13.89 ind/ha	24.3 ha	409 ± 88.7 ind	CMR	Incendie, fermeture du milieu

Etat des populations et des menaces sur les 13 stations connues

### MESURES DE PROTECTION EXISTANTES

**Statut :** En droit international, l'espèce est inscrite à l'annexe II de la Convention de Washington (ou CITES), à l'annexe II de la Convention de Berne ; en droit communautaire, elle est inscrite aux annexes II et IV de la directive Habitats Faune Flore (directive 92 / 43 CEE du Conseil du 21 mai 92), à l'annexe A du règlement (CE) n° 338 / 97 du Conseil du 9 décembre 1996, modifié en 1998, qui met en oeuvre la CITES dans l'Union européenne ; en droit interne, l'espèce est protégée par l'arrêté ministériel du 19 novembre 2007. Elle est classée dans la catégorie « En danger » dans la liste rouge française de l'UICN.

#### Surfaces bénéficiant de protections légales :

Très peu de surfaces sont en protection.

Si l'on considère les 170 000 ha d'aire d'occupation potentielle de l'espèce :

- les ZNIEFF (type 1 et 2) représentent la part la plus importante des protections (prise en compte dans les documents d'urbanisme PLU et SCOT ...) avec une surface de 380 ha au total, soit 0.22 % de l'aire potentielle d'occupation ;
- le réseau Natura 2000 représente seulement 138 ha, soit 0.08 %. Ce chiffre reflète bien le déficit de la prise en compte de la Tortue d'Hermann dans le réseau européen en région Corse !
- enfin quelques hectares bénéficient d'une protection réglementaire (APPB, sites inscrits ...) à la hauteur de 36 ha, soit 0.02 % de l'aire potentielle d'occupation.



Maquis corse

## NIVEAU DE CONNAISSANCES

Le niveau de connaissance relatif à l'aire d'occupation de l'espèce s'est énormément amélioré ces 8 dernières années et l'on peut aujourd'hui considérer que l'aire de répartition de l'espèce en région est bien connue. Il resterait cependant à mener des suivis plus approfondis sur la côte Ouest, où en raison des contraintes géographiques (relief) de belles micro-populations doivent exister mais sont mal connues ou sous-évaluées à ce jour. Sur le plan écologique, peu d'études ont été menées en Corse et du travail reste à faire dans ce domaine. Cependant, les acquis de connaissances réalisés dans le Var ces 20 dernières années sont majoritairement transférables à la région Corse.

## ACTIONS DE GESTION MENEES

Au regard du nombre très faible de sites gérés en Corse, nous pouvons considérer que les actions de gestion menées en faveur de l'espèce sont très faibles. Certains sites, propriété du Conservatoire du Littoral et/ou en Natura 2000, bénéficient cependant de quelques efforts sur la prise en compte de l'espèce dans les mesures de gestion (maintien de milieu ouvert ...)

## COMMUNICATIONS REALISEES

### Vers le grand public :

Campagne de sensibilisation par l'affichage d'un poster et mise à disposition de dépliants (en français, anglais et corse) dans les offices de tourisme, centres de vacances/camping, CCI et centres commerciaux de l'île pour la saison touristique 2014, mais également lors de contrôle des douanes sur les ports et aéroports de l'île au cours de ces dernières années.

Publication d'articles de vulgarisation et de communication dans Corse matin et l'« Aria » (magazine de bord de la compagnie aérienne Air Corsica), mais également dans la revue scientifique « Stantari ».

Réalisation de conférences et d'animations lors de manifestations publiques en région (Fête de la nature, Festiventu, conférences,...) et dans le cadre des activités de l'association CEN Corse (sorties nature,...)

Communication au travers des deux centres de Corse : village des tortues de Moltifao (PNRC) et le centre d'A Cupulatta.

### Vers les scolaires :

Réalisation d'animations pour les scolaires.

### Vers les acteurs locaux :

Communication auprès des collectivités régionales (communes, Communautés de communes) au travers d'une synthèse d'évaluation des populations de Corse, validée par la préfecture.

Communication auprès de gestionnaires au travers notamment de formations de terrain aux protocoles d'inventaires et de suivis.

Communication vers les services de l'Etat pour une meilleure prise en compte de l'espèce dans les procédures (demande de défrichement, projet d'aménagement, etc.).



Habitat en mosaïque



Habitat pâturé



### ACTIONS FUTURES ENVISAGEES

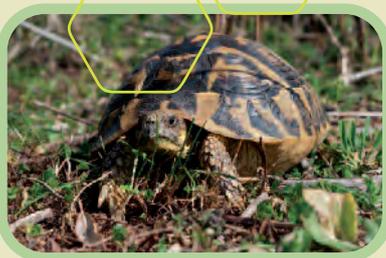
La priorité en région corse est la mise en protection des sites favorables, la prise en compte de l'espèce dans les projets d'aménagement (urbanisation, projet d'aménagement, etc.), une gestion favorable, la sensibilisation du public et l'évolution de la réglementation.

#### Programme Life Tortue d'Hermann et transfert d'indicateurs et d'outils de suivi

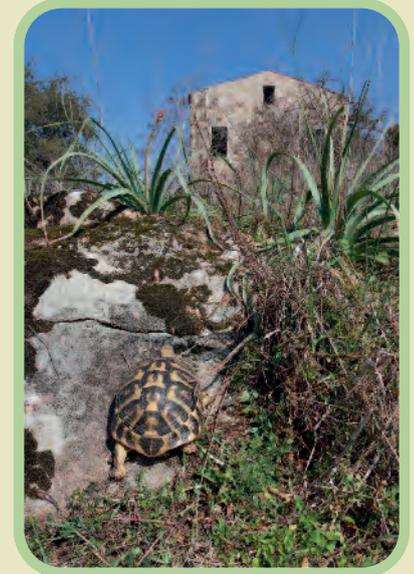
Indicateurs LIFE et outils de suivi développés	Indicateurs et outils de suivi développés
Méthode de diagnostic de l'état des populations > Méthode de suivi de populations	Suivi de population en cours
Méthodes de suivi local > Suivi par capture/recapture > Suivi télémétrique	Suivi par capture/recapture en cours Suivi télémétrique en cours avec adaptations locales
Méthodes de gestion > Coupes forestières / débroussaillage > Création de points d'eau	Coupes forestières / débroussaillage en cours avec adaptations locales Création de points d'eau en cours avec adaptations locales
Communication / sensibilisation	Communication et sensibilisation déjà en cours, avec adaptations et compléments spécifiques à la région Corse. Outils de communication du programme LIFE et malette pédagogique.

### EXEMPLES DE REFERENCES

- BERTOLERO, A., NOUGAREDE, J.P., CHEYLAN, M. & A. MARIN (2007c). Breeding traits of Hermann's tortoise *Testudo hermanni* in two western populations., *Amphibia Reptilia* 28: 77-85
- BERTOLERO, A., NOUGAREDE, J.P. & M. CHEYLAN (2007b). Female reproductive phenology from a population of Hermann' tortoise *Testudo hermanni hermanni* in Corsica. *Herpetol. J.*, 17:92-96.
- BERTOLERO A., CHEYLAN M. & J.P. NOUGAREDE (2007). Accroissement de la fécondité chez la tortue d'Hermann en condition insulaire : un contre exemple du syndrome insulaire ? *Rev. Ecol (Terre Vie)*, 62 : 93-98.
- BOSC V. (2006a). Inventaire de la Tortue d'Hermann en Corse. Prospections 2006. AAPNRC/CEN-Corse, DIREN-Corse, 45p.
- BOSC V. (2006b). Inventaire de la Tortue d'Hermann en Corse. Prospections 2006. Cartographies. AAPNRC/CEN-Corse, DIREN-Corse, 76p.
- BOSC V. (2007a). Inventaire de la Tortue d'Hermann en Corse. Prospections 2006 et 2007. AAPNRC/CEN-Corse, DIREN-Corse, OEC : 68p.
- BOSC V. (2007b). Inventaire de la Tortue d'Hermann en Corse. Prospections 2007. Cartographies. AAPNRC/CEN-Corse, DIREN-Corse, OEC : 51p.
- BOSC V. (2008). Inventaire de la Tortue d'Hermann en Corse. Prospections 2008. AAPNRC/CEN-Corse, DIREN-Corse, OEC : 57p.
- BOSC V. (2009). Inventaire de la Tortue d'Hermann en Corse. Prospections 2009. AAPNRC/CEN-Corse, DREAL-Corse, OEC : 55p.
- BOSC V. (2009). Mise en œuvre du Plan National d'Actions « Tortue d'Hermann » en région Corse. Bilan 2009. Document provisoire. AAPNRC/CEN-Corse, DREAL Corse, OEC, 18p.
- BOSC V. (2010). Inventaire de la Tortue d'Hermann en Corse. Prospections 2010. AAPNRC/CEN-Corse, DREAL-Corse, OEC : 54p.
- BOSC V. (2012). Inventaire de la Tortue d'Hermann en Corse. Prospections 2011. AAPNRC/CEN-Corse, DREAL-Corse, OEC : 52p.
- BOSC V. (2013). Mise en œuvre du Plan National d'Actions « Tortue d'Hermann » en région Corse : Bilan d'action 2012. Conservatoire d'espaces naturels de Corse, DREAL Corse, OEC : 34 p
- BOSC V. (2013). Mise en œuvre des mesures compensatoires « Tortue d'Hermann » sur le site de Loreto. Opération de sauvetage. EDF, CEN Corse, 29 p.
- BOSC V. (2013). Mise en œuvre des mesures compensatoires « Tortue d'Hermann » sur le site de Loreto. Suivi annuel de population du site de relâché. EDF, CEN Corse, 38 p.



- BOSC V. (2013). Mise en œuvre des mesures compensatoires « Tortue d'Hermann » sur le site de Loreto (Ajaccio, Corse du Sud). Carte stratégique : phase 1 – cartographie d'habitat. EDF, CEN Corse, Corse : 48 p
- BOSC V., MASONI C. (2014). Statut et répartition de la Tortue d'Hermann en région Corse : enjeux et menaces. Atelier international sur la gestion et la restauration des populations et habitats de la Tortue d'Heermann. *Chelonii*, vol 9, 167p
- BRIOLA M., SOREL D. (2009). Plan national d'actions en faveur de la Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni*, Gmelin), 2009-2014. Brochure de synthèse. Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du développement Durable et de la Mer, Paris.
- CARRY A., (1999). Quelle méthode pour le suivi des populations de *Testudo hermanni hermanni* (Gmelin, 1789) : transects ou captures-marquages-recaptures ? Rapport de MST « valorisation des ressources naturelle, option environnement », Université de Corse, DIREN-Corse, 27 p + annexes.
- COLLECTIF (2002). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 : Espèces animales. La Documentation française, Paris : 127-130.
- CHEYLAN M., CATARD A., LIVOREIL B. & V. BOSC (2009). Plan national d'actions en faveur de la Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni*, Gmelin), 2009-2014. Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du développement Durable et de la Mer, Paris. 148p.
- CHEYLAN M. et RECORBET B., (1999). Plan de restauration pour la Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni*, Gmelin). Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Paris, version février 1999, 28p.
- CHEYLAN M. (1995). Les tortues d'Hermann et cistude en Corse. Situation actuelle et mesures de sauvegarde. In BALLASINA D. (éd.) "Red data book on Mediterranean Chelonians" 69-93.
- DELAUGERRE M., CHEYLAN M. (1992). Atlas de répartition des batraciens et reptiles de Corse. PNRC/EPHE, 128 p.
- DELAUGERRE M., THIBAULT J.C. (coord.), (1997). Faune de Corse : les espèces animales de la directive « Habitats » et de la directive « Oiseaux ». PNR de la Corse, AGENC, 221p (non publié).
- FRITZ U, AUER M, BERTOLERO A, CHEYLAN M, FATTIZZO T, HUNDSDORFER A, MARTI SAMPAYO M, PRETUS M, SIROKY P & M. WINK (2006). A rangewide phylogeography of Hermann's tortoise, *Testudo hermanni* (Reptilia : Testudines : Testudinidae) : implications for taxonomy. *Zoologica scripta*, 35 (5) : 531-543.
- HENRY, P.Y. (1997). Analyse de la survie annuelle chez la tortue d'Hermann, *Testudo hermanni*, Gmelin, 1789 (Testudinidae, Reptilia) pour une population corse. Mém. Biol. Univ. Montpellier II, Faculté Sci. Tech. du Languedoc : 11 p.
- JOUBERT L., CHEYLAN M. (1989). La tortue d'Hermann de Corse. *Trav. Sci. Parc Nat. Rég., Rés. Nat. Corse*, 22 : 1-54.
- NOUGARÈDE, J.P. (1998). Principaux traits d'histoire naturelle d'une population de tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*) dans le sud de la Corse. Diplôme de l'EPHE, Montpellier. 344 p + annexes.
- NOUGARÈDE, J.P. (1998). Inventaire des populations de Tortue d'Hermann et des habitats préférentiellement fréquentés dans le sud de la Corse dans le cadre de la Directive 92/43 CEE Natura 2000. DIREN-Corse, SOPTOM-Corse, 81 p.
- NOUGARÈDE, J.P. (1994). Incidence de l'abandon des activités agro-pastorales sur la tortue d'Hermann en Corse. Parc Nat. Rég. Corse. Rapport Préliminaire. 44p.
- NOUGARÈDE, J.P. (1995). Identification des habitats favorables à la tortue d'Hermann en Corse. Rapport DIREN Corse/ Soptom-Corse. 90p.
- NOUGARÈDE, J.P. (1995). Impact des incendies d'Août 1994 sur les populations de tortues d'Hermann en Corse du Sud. Rapport DIREN Corse/ Soptom-Corse. 50p.
- NOUGARÈDE, J.P. (1998). Principaux traits d'histoire naturelle d'une population de tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*) dans le sud de la Corse. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, Montpellier. 346 p. + annexes.
- HENRY, P.Y., NOUGARÈDE, J.P., PRADEL, P. & M. CHEYLAN (1999). Survival rates and demography of the Hermann' tortoise, *Testudo hermanni* in Corsica, France. In: Miaud, C & Guyetant, G. (Eds.) *Current Studies in Herpetology*, Le Bourget du Lac (SHE), pp. 189-196.
- NOUGARÈDE, J.P., LOMBARDINI, K. & A. CARRY (2000). Evaluation des populations de tortues d'Hermann sur 3 sites de la côte orientale de la Corse proposées au titre du réseau Natura 2000. Rapport DIREN Corse/ Soptom-Corse. 46 p.
- ZENBOUDJI S., CHEYLAN M., BERTOLERO A., ARNAL V. & MONTGELARD C., (2013). Histoire évolutive et structure génétique de la tortue d'Hermann (*Testudo hermanni hermanni*) dans le bassin Ouest-Méditerranéen. Présentation dans le cadre de l'Atelier international sur la gestion et la restauration d'habitats à tortues d'Hermann – 18 au 20 octobre 2013 (Var). Laboratoire Biogéographie et Ecologie des Vertébrés. Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (UMR5175, Montpellier).





## CONTACTS

---



### CEN Corse

**Valérie BOSC, chargée de mission**

**Valerie.bosc@espaces-naturels.fr**

871, avenue de BORGIO - Maison ANDREANI  
20290 BORGIO

Tel : +33 04 95 32 71 63 - Fax : +33 04 95 32 71 73

e-mail : cen-corse@espaces-naturels.fr

www.cen-corse.org



### DREAL Corse

**Brice GUYON**

**Chargé de mission Espèces et Espaces naturels protégés**

**04.95.51.79.82**

**brice.guyon@developpement-durable.gouv.fr**

Service Biodiversité, Eau et Paysage (SBEP)

19 Cours Napoléon - CS 10 006

20704 Ajaccio Cedex 9



### OEC

**Corinne PIETRI**

**Responsable de l'Unité "Faune Sauvage"**

*Risponsevule di l'Unità "Animali Salvatichi"*

**Courriel : pietri@oec.fr**

Département "Ecosystèmes Terrestres"

Dipartimentu ECOTER

Office de l'Environnement de la Corse

Uffiziu di l'ambiente di a Corsica

Avenue Jean Nicoli - 20250 CORTE

Tél. : 04.95.48.11.82 - Fax : 04.95.34.95.14

Site web : www.oec.fr

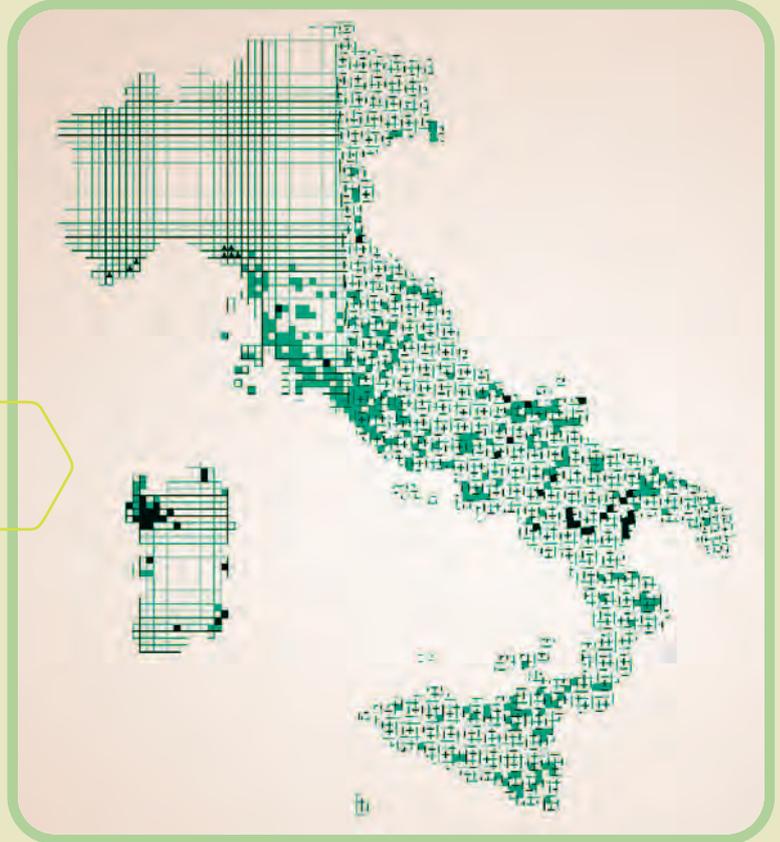
#### 4.4. *Testudo hermanni* [SP.] en Italie

##### GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

**Number of known populations :** Several, 397 UTM squares 10×10 km which include all available data referred to records which include observation of individuals and populations both allochthonous as well autochthonous ones.

**Altitudinal Range:** up to 990 m a.s.l.

**Distribution:** prevalently in peninsular Italy, Sardinia and Sicily.



Distribution in Italy

##### SPECIES ECOLOGY AND BIOLOGY

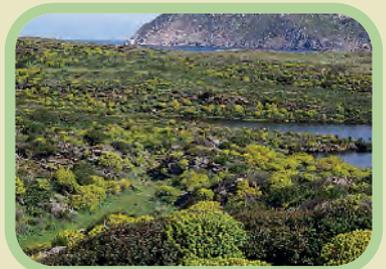
**Types of Habitat:** «...mainly coastal and hilly habitats characterized by Mediterranean vegetation, uncultivated areas characterized by very low agricultural pressure...» Corti *et al.* 2013, and others e.g., maquis, *Quercus* woods, *Olea europaea* cultivations, Mediterranean dunal habitats.

**Diet:** several herbaceous plant species as well as invertebrates, other dead animals and faeces.

**Genetic differentiation:** *T. hermanni boettgeri* for the Bosco della Mesola, Emilia Romagna (Mazzotti *et al.*, 2004; Mirimim *et al.*, 2004). Other studies: ongoing.



Typical habitat in Tuscany



Habitat in Sardinia



Habitat in Molise



## POPULATION STATUS

**Estimated numbers:** from 0,6 max per ha (Zuffi & Foschi, 2007) up to up to 20,84 individuals per ha (average) Loy *et al.*, 2007

**Method Used:** different

**Threats identified:** from paper sent for the proceedings of the meeting on *T. hermanni*, Provence 2013:

«a quite fast decline of the species has been observed through the entire country and climatic models predict a similar negative trend for the future (Corti *et al.*, 2013). Among the main threats for the species there are habitat loss and fragmentation, fires and intensive agricultural practices. Besides, tortoises, traditionally considered as pets, are also subject to be collected and traslocated. This can imply a number of consequences on genetic features and health of wild populations (Ahne, 1993; Marschang *et al.*, 1997, 2003; Origgi *et al.*, 2001).»

## CURRENT PROTECTION

**Status:**

<i>Testudo hermanni</i>	Berna Conv.	Habitat Directive	IUCN Status Italia	Status IUCN
	All. II	All. II, IV	EN	NT

**Protected areas:**

The species is present in some National (e.g. Parco Nazionale dell'Asinara, Sardinia) and Regional Park (Parco Regionale dell'Uccellina, Tuscany) as well as in some protected areas.



## EXEMPLES DE REFERENCES

Corti C., Bassu L., Biaggini M., Bressi N., Capula M., Di Cerbo A.R., Di Francesco N., Di Tizio L., Fiacchini D., Lo Cascio P., Mastropasqua F., Nulchis V., Oneto F., Ottonello D., Richard J., Romano A., Satta M.G., Scillitani G., Spilinga C., Vanni S. (2014). Aggiornamento sulla distribuzione italiana delle testuggini terrestri appartenenti al genere *Testudo*. In: Di Tizio L., Brugnola L., Cameli A., Di Francesco N.: Atti II Congresso SHI Abruzzo-Molise "Testuggini e Tartarughe", Chieti, Museo Universitario "G. d'Annunzio", 27-28-29 settembre 2013.

Loy A., Ramacciato V., Gentilotti, F. Capula, M., 2007. Demography of *Eurotestudo hermanni* in a mesic area of Central Italy. *Amphibia-Reptilia*, 28: 87-95.

Mazzotti S., Bertorelle G., Fasola M., 2004. Le popolazioni italiane della Testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*): puzzle ecologico e tassonomico per una strategia di conservazione. V° Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica 29 settembre-3 ottobre 2004, Calci (Pisa), p.13.

Mirimin L., Vernesi C., Bertolucci C., Mazzotti S., Bertorelle G., 2004. Mitochondrial dna variation and divergence in three Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*) populations. *Italian Journal of Zoology*, 71:S2, 199-201.

Romano A., Biaggini M., Di Cerbo A.R., Fulco E., Corti C. (2013). Distribution of *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 in Basilicata region (Southern Italy). In: Atti IX Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica . p. 172-177, ISBN: 978-88-908-7160-3, Bari, 26-30 Settembre 2012.

Zuffi M.A.L., Foschi S., 2007. Stima della densità della popolazione di *Testudo hermanni* all'interno del Parco della Maremma e indagine sulla capacità riproduttiva della popolazione. Convenzione di studio tra il Parco Regionale della Maremma e il Museo di Storia Naturale e del Territorio dell'Università di Pisa. Relazione finale Dicembre 2007.

## CONTACT

Claudia Corti  
claudia.corti@unifi.it

#### 4.5. *Testudo hermanni boettgeri* au Montenegro

##### GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

**Number of known populations:**

We cannot estimate now, due to small amounts of data.

**Estimation of total area occupied by the species:**

Central and southern part of Montenegro.

**Altitudinal Range:**

From zero to 500 meters above sea level.

**Distribution:**

We can find *T. hermanni* along the coast-line, the coastal hinterland and inland to a height of 500 m.



Distribution in Montenegro

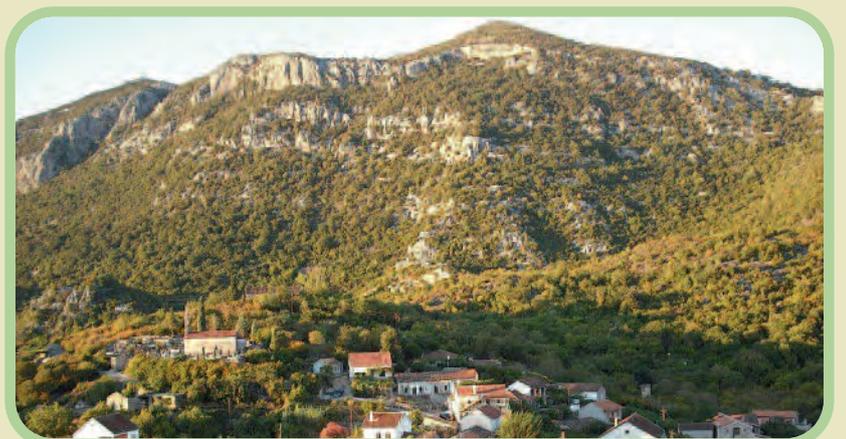


##### SPECIES ECOLOGY AND BIOLOGY

**Types of Habitat:** degraded habitats of mediterranean evergreen oak forests of the Quercion ilicis alliance, such as evergreen shrublands of macchia and garrigues, grasslands and cultivated fields, rocky habitat (the highest degree of degradation of one habitat (anthropogenic desert)).

**Diet:** vegetable diet; fresh and dry leaves; fruits of different plants (cornelian cherry, mulberry, fig, grapes, mandarin, plum, tomato ...); the feces from cows, pigs, people.

**Genetic differentiation:** We have never worked on genetic analysis.



Habitat in Montenegro



### POPULATION STATUS

**Estimated numbers:** 50 to 300 individuals per hectare (this depends on kind of habitat and human impact factor).

**Method Used:** Capture-Mark-Recapture (CMR).

**Threats identified:** traffic (road kills), fires, unsustainable urbanization, climate change (increased length of the dry period).

Site	Estimated density	Population area	Estimated population	Methods followed	Identified threats
1	about 50 individuals per hectare	Skadar lake, Vranjina	500 individuals	CMR	fire, traffic, climate change.
2	about 200 individuals per hectare	Danilovgrad, Bralenovica	1000 individuals	CMR	fire, traffic, climate change, urbanization.

### CURRENT PROTECTION

**Status:** Hermann's tortoise is on the list of protected animal species of Montenegro.

**Protected areas:** National park Skadar lake.

### CURRENT KNOWLEDGE

There is a lot of data on the distribution but still a large part of the territory is not mapped. We have very few information about the negative impact on this species. We have the research on the impact of traffic and fire at *T. hermanni* for now.

### CONSERVATION MANAGEMENT

In Montenegro, there is currently no management plan for this species.

### COMMUNICATION

We have good communication with colleagues from Serbia, Croatia and Macedonia, and their organizations. Agency and the Ministry of Environment does not attach greater importance to this species and it's problems because of the financial problems that they have.

### FUTURE ACTION

**Future actions will be focused on:** development of the management plan for this species, make map of distribution, determine the factors threatening, the degree of threat and make the plan of education for different target groups.

## EXEMPLES DE REFERENCES

---

- K. Ljubisavljević et al, 2014 Distribution patterns of Hermann's Tortoise *Testudo hermanni* Gmelin, 1789, in the region of former Yugoslavia  
Ikovic et al - 2012 - Impact of traffic on herpetofauna and batrachofauna in Bjelopavlici (Montenegro)  
Golubovic et al 2013 Skills or strenght, How tortoises cope with dense vegetation  
Đorđević et al 2012 Hermann's tortoise in the central Balkans: basic demographic features and anthropogenic influenc

## CONTACTS

---

Katarina Ljubisavljevic  
ljubisavljevic.k@gmail.com

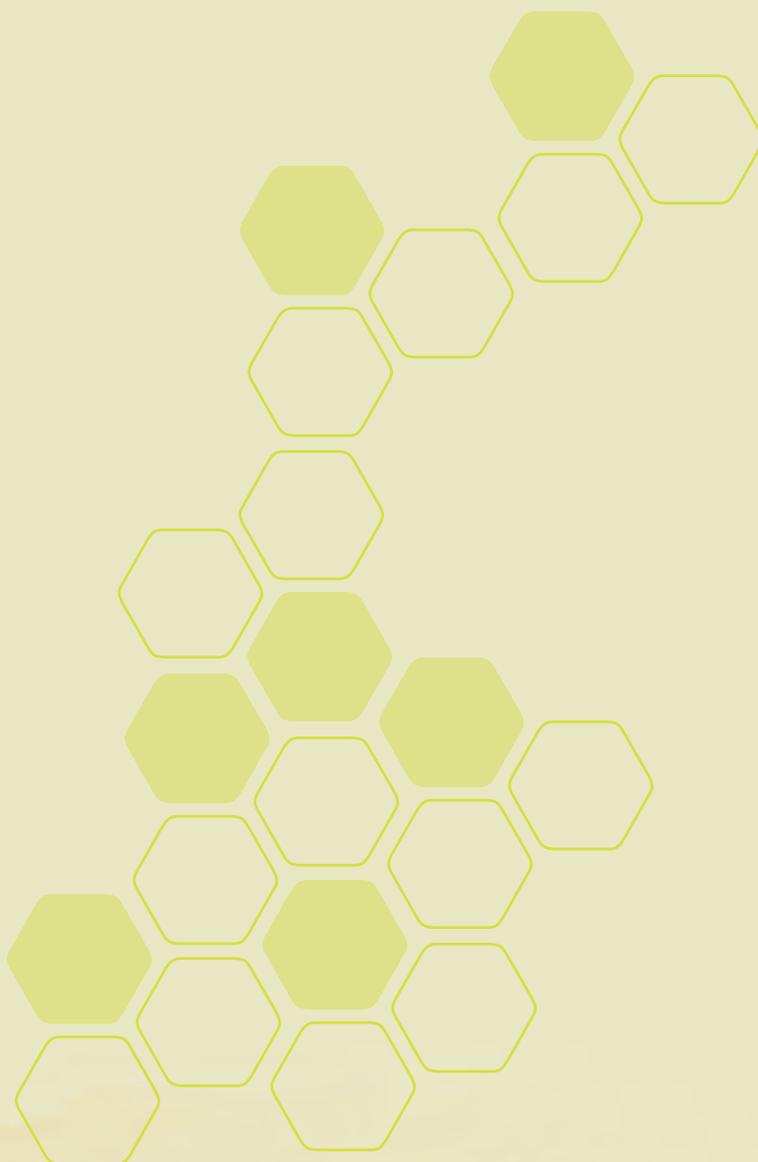
Ana Vujović  
hermanna85@gmail.com

SladjanaGvozdencovic  
sladjana87gvozdencovic@yahoo.com

Vuk Ikovic  
vukikovic@gmail.com

drustvoekologa@gmail.com





## 4.6. *Testudo hermanni boettgeri* en Serbie

### GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

**Number of known populations:** Recorded in 177 UTM quadrants in Serbia.

**Estimation of total area occupied by the species:** Approximately 20% of the total country area.

**Altitudinal Range:** From app. 200 m a.s.l. to app. 800 m a.s.l.

**Distribution:** Central, eastern and southern Serbia (with several records from western part of the country). In general, south of the Danube and Sava rivers.

### SPECIES ECOLOGY AND BIOLOGY

**Types of Habitat:** Oak and mixed open forests, clearings, vineyards, orchards, often very close to humans, i.e. their permanent or occasional dwellings and arable land.

**Diet:** Herbaceous plants, fruits, fungi, carcasses, feces.

**Genetic differentiation:** N/A



Typical habitat in Serbia

### POPULATION STATUS

**Estimated numbers:** In every population sampled to date we marked 100–300 individuals. It is hard to estimate sizes and densities of these populations, because they are not isolated, i.e. they can spread freely across vast areas. In addition, there are still not enough recapture events in surveyed populations. Future studies should enable precise estimations.

**Method Used:** Capture-Mark-Recapture.

**Threats identified:** The most serious singular threat to tortoises in Serbia is illegal collection: local people talk about previous massive collections and of decline in numbers of tortoises during last decades. Nowadays individuals are collected for “medicinal purposes”, but also in larger numbers, to be sold within or outside the country. Every year custom officers seize several hundreds of tortoises on Serbian borders.

Federal statistical bureau of the former Yugoslavia reported that more than two million individuals of *Testudo* species have been exported from the country during the XX<sup>e</sup> century. The number of illegally collected and sold/exported tortoises is impossible to ascertain.

Habitat alteration, fragmentation and destruction are global threats to wildlife, but in Serbia agriculture, industry and infrastructure are still not developing as fast as in some other countries, and there are still places suitable for tortoises. Road mortality is present, but not considered a serious threat to *T. hermanni* populations. Further studies are necessary.

Site	Estimated density	Population area	Estimated population <sup>e</sup>	Methods followed	Identified threats
1	about 50 individuals per hectare	Skadar lake, Vranjina	500 individuals	CMR	fire, traffic, climate change.
2	about 200 individuals per hectare	Danilovgrad, Bralenovica	1000 individuals	CMR	fire, traffic, climate change, urbanization.

### CURRENT PROTECTION



**Status:** By national law, *Testudo hermanni* is listed as protected species; its collection from the wild, captive breeding and selling within or outside the country is strictly controlled (at least formally: illegal activities are still present)..

**Protected areas:** None designated specifically for *T. hermanni*; tortoises are usually absent from protected areas (national parks and similar).

### CURRENT KNOWLEDGE

Poor: there are data concerning *T. hermanni* overall distribution in Serbia (for some areas updated in 2013), but population studies are still in their initial stage.

In 2011 the first publication concerning the conservation status of *T. hermanni* in Serbia was published, but that was based mostly on the data provided by the Federal Statistical Office. The first publication concerning variation in sexual dimorphism in two samples of tortoises from Serbia also appeared in 2011.

In 2012 and 2013 two more papers were published. One analyzed morphological variability among tortoises from few localities in Serbia and Montenegro; in another the authors provided distribution data for *T. hermanni* for the entire former Yugoslavia. Nevertheless, only a short time was spent in the field, in actual search for the animals.

The first long-term population (Capture-Mark-Recapture) study of *T. hermanni* in Serbia was started in 2007, in southern part of the country; since then, we started several other population studies. Some of the data collected during field research was incorporated in published papers analyzing tortoises from several other localities in the Balkans. However, we still do not have enough data to provide precise population sizes and destiny estimations. We are preparing preliminary analyses of tortoise population destinies in the Balkans.

### CONSERVATION MANAGEMENT

Inexistent.

### COMMUNICATION

Within the 2013 project supported by the Rufford foundation, we held two lectures with presentations in the universities of Kragujevac and Belgrade. During our field trips we communicated with local inhabitants, sometimes obtaining valuable information concerning the presence, abundance or previous states of tortoise populations. We also produced, printed and distributed a booklet with basic information concerning *T. hermanni* in Serbia. It is basically intended for schoolchildren. The booklet is also downloadable from the web-site of the Serbian Herpetological Society "Milutin Radovanović".

### FUTURE ACTION

Future actions will be focused on: Field research, and education of students, schoolchildren and local people, policy- and decision makers, as well as police and customs officers.

### EXEMPLES DE REFERENCES

- Djordjević, S., Djurakić, A., Golubović, A., Ajtić, R., Tomović, L., Bonnet, X. 2011. Sexual body size and body shape dimorphism of *Testudo hermanni* in central and eastern Serbia. *Amphibia-Reptilia* 32: 445–458.
- Djordjević, S., Tomović, L., Golubović, A., Simović, A., Sterijovski, B., Djuracic, M., Bonnet, X. 2013. Geographic (in-)variability of gender-specific traits in Hermann's tortoise. *Herpetological Journal* 23: 67–74.
- Golubović, A. 2012–2013. Distribution and Conservation of Hermann's Tortoise (*Testudo hermanni boettgeri*) in Serbia. Rufford small grant, [http://www.rufford.org/rsg/projects/ana\\_golubovi%C4%87](http://www.rufford.org/rsg/projects/ana_golubovi%C4%87)
- Ljubisavljević, K., Džukić, G., Kalezić, M. 2011. The commercial export of land tortoises (*Testudo* spp.) from the territory of the former Yugoslavia: a historical review and the impact of overharvesting on wild populations. *North-Western Journal of Zoology* 7(2): 250–260.
- Ljubisavljević, K., Džukić, G., Vukov, T. D., Kalezić, M. 2012. Morphological variability of the Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*) in the Central Balkans. *Acta Herpetologica* 7(2): 253–262.
- Ljubisavljević, K., Džukić, G., Vukov, T. D., Kalezić, M. L. 2014. Distribution patterns of Hermann's Tortoise *Testudo hermanni* Gmelin, 1789, in the region of former Yugoslavia. *Herpetozoa* 26(3/4): 125–138.

### CONTACTS

Ana Golubović  
golubovic.ana@bio.bg.ac.rs

Katarina Ljubisavljević  
katarina.ljubisavljevic@ibiss.bg.ac.rs

Ljiljana Tomović  
lili@bio.bg.ac.rs;

Sonja Đorđević  
sonjadj@bio.bg.ac.rs.





Distribution map of *T. hermanni boettgeri* in Croatia and Bosnia and Herzegovina (black points native; red points – introduced)



Characteristic pattern of *T. hermanni boettgeri* (Croatia, Mljet island)

## 4.7. *Testudo hermanni boettgeri* en Croatie et Bosnie

### GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

**Number of known populations:** There is only one continuously distributed population

**Estimation of total area occupied by the species:**

- 32.000 km<sup>2</sup> in Croatia
- 12.000 km<sup>2</sup> in Bosnia and Herzegovina

**Altitudinal Range:** 0 - 1300 m a.s.l.

**Distribution:** The eastern part of species distribution area (*T. h. boettgeri*) is continuous, therefore it is found along the north-eastern shores of the Adriatic Sea (Croatia, B&H, Montenegro) and further south in Albania, Greece, Serbia, FYR of Macedonia, Romania, Bulgaria and all the way to Turkey. je kontinuiran, prisutan je duž istočne obale Jadranskog mora, u Albaniji, Grčkoj, Srbiji, Makedoniji, jugozapadnoj Rumunjskoj, Bugarskoj i europskom dijelu Turske (Gasc et al., 1997; Bertolero 2011). In Croatia it is found continuously from Istrian Peninsula to Dalmatia and into southern Herzegovina in Bosnia and Herzegovina. It is also found on many Adriatic islands (Cres, Krk, Pag, Korčula, Mljet, Lastovo, Zlarin, etc.). Till the 1980' Hermann Tortoise was widely sold illegally and legally in hundreds of thousands as a pets (Ljubisavljević et al., 2011), and as a consequence it can today be found in many areas outside its natural range. For example in Slovenia (Krofel et al., 2009) and some localities in Italy, Mazzotti, 2004), France, Romania and other European countries (Bertolero et al., 2011). In Croatia this species is introduced from the Adriatic coast in the continental areas around Zagreb (Turopolje), Virovitica, Požega and Osijek. It is also thought that its presence on some of the smaller islands is consequence of introduction by local people who have tradition of keeping them in their gardens for luck.

### SPECIES ECOLOGY AND BIOLOGY

**Types of Habitat:** Prefers different types of habitats, from opened meadows to dry rocky pastures in garrigues, lower bushes and forests, but also their outer edges and small clearings. It can also be found in areas of traditional agriculture: gardens, crop fields, vineyards, olive plantations and orchards, as well as in rural areas. Prefers limestone dominated areas with sufficient soil for laying and incubation of eggs and safe hibernation. Usually it avoids dense forests, wetlands, steep terrain and extremely irregular rocky surface on which it has problems walking and the areas under intensive agriculture. It is found from sea level up to 1300 m a.s.l., but most of the large populations are found below 500 m. In good conditions and provided with rich habitat there can be several dozens of animals per hectare, up to 80 individuals per hectare. At most sites the density of the population is still lower, up to 10 individuals per hectare (Meek, 1985; Meek, 1989). They are most active during the spring months (April, May, June) because of the mating and egg laying, while during the summer, the activity decreases, and in the fall it is very small.



**Diet:** Hermann's tortoise is herbivorous species. It seems that various legumes (family Leguminosae) are the backbone of its diet, although it feeds also on many other types of plants. Occasionally they also eat fruits (eg broom, figs, grapes, apples, plums), mushrooms and clams and insect larvae (Meek, 2011). It is known that they also occasionally digest soil (geophagy) to acquire minerals (Đorđević and Golubović, 2013).

**Genetic differentiation:** Some authors (Perälä, 2004; Schweiger, 2006) suggested that *T. h. hercegoviensis*, described by Werner (1889) should be distinguished from *T. h. boettgeri* for its morphological traits (absence of inguinal scutes). It was suggested that this subspecies inhabits area of Herzegovina (B&H) and Dalmatia (Croatia). This theory was not supported by molecular analysis (see Fritz et al., 2006) and therefore it was rejected. Fritz et al. (2006) describe week separation of west Balkan clade of *T. h. boettgeri* distributed from Istria in Croatia all the way to western Greece.



Typical habitat

## POPULATION STATUS

**Estimated numbers:** There was no assessments in Croatia or Bosnia and Herzegovina.

**Method Used:** Capture-Mark-Recapture.

**Threats identified:** Main threats are the loss and fragmentation of habitat due to the expansion and intensification of agriculture, urbanization and the rapid development of tourism infrastructure, then the collection of specimens for the illegal pet trade and uncontrolled fires. It should be emphasized that only in coastal area of Croatia there are plans to build 55 new golf course complexes with additional accommodation facilities in next 5 years. During the 20th century on the territory of the former Yugoslavia (including Croatia and Bosnia and Herzegovina) large quantities of turtles were caught from the wild for pet trade in Europe and the U.S., but also to be sold on the black market inside and outside the countries of former Yugoslavia (Ljubisavljević et al., 2011). Thus, the official export data listed 2615 tons, or about 2 million individuals of *T. hermanni* and *T. graeca* exported from Yugoslavia in the period of 41 years. High peak happened between the 1950s and 1980s. This caused a mass decline in population numbers. Although in recent years strict regulations and controls reduced the amount of animals on the black market, it is still believed that Croatia, B&H, Serbia, Montenegro and Macedonia are the main participants in the illegal pet trade with land tortoises (Ljubisavljević et al., 2011). The use of heavy agricultural machinery and mechanical clearing of natural habitats can cause high mortality in turtles (Hailey, 2000), but also the frequent overuse of pesticides in their habitat (Willemssen and Hailey, 2001b). One of the threats, especially for eggs and young turtles is the wild boar which is as a game and hunting species intentionally spread across all areas, including some islands (Mazzotti, 2004; Jelic et al., 2012).

## CURRENT PROTECTION

**Status:** Hermann's tortoise is a strictly protected species by Nature Protection Act (Official Gazette 80/13) in Croatia and protected in Bosnia and Herzegovina (in both Republic of Srpska and Federation of Bosnia and Herzegovina). Located in Annex II and Annex IV of the Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora of the European Union (Habitats Directive) on Appendix II of the Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats and Annex I of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and plants (CITES). It is considered near threatened (NT [B1+2b(iii, v)]) in Croatia (Jelić *et al.* 2012) and vulnerable (VU) in Bosnia and Herzegovina (Ver. 3.1; Official Gazette of Federation of B&H 7/2014)

**Protected areas:** Parts of the range of this species is also covered by protected areas: five national parks (Mljet, Krka, Kornati, Paklenica, Brijuni) and four nature parks (Telaščica, Vransko jezero, Biokovo, Lastovo) in Croatia; one ornithological reserve (Hutovo blato) in B&H. In Croatia it is also listed as important species in National Ecological Network for following sites: Krka National Park, Tramuntana, Punta Križa and Bačinska jezera.

## CONSERVATION MANAGEMENT

**There is no management programmes in either of the countries.**

## FUTURE ACTION

**Future actions will be focused on:** Jelić *et al.* (2012), in National Red Book of endangered Amphibians and Reptiles of Croatia, list main conservation measures and activities that should be taken to improve the status of *T. hermanni*. General measures would be that there is a need for strict sanctioning of illegal urbanisation (IUCN Conservation Action 5.4) and encouraging extensive, traditional agriculture (CA 6.4). Strict control of illegal collecting from nature is needed and fight against black market existing in southern Europe (CA 5.4). As the road killing is problematic to this slow moving species, we advise construction of small animal crossings under all main roads (CA 2.3). Other measures concern fire prevention activities, control of feral pigs on the Adriatic islands and mainland (CA 2.2) and education of local people on need for tortoise conservation (CA 4.3). Population studies are much needed (Research Nedeed 1.2), research into the ecology and behaviour (RN 1.3) and identifying major threats (RN 1.5). It is necessary to draw up regional or national action plans for conservation of the species (RN 2.1) in which it is necessary to develop and implement a monitoring program for the species and its habitats (RN 3.1, 3.4).

## EXEMPLES DE REFERENCES

Bertolero, A., Cheylan, M., Hailey, A., Livoreil, B., Willemsen, R.E. (2011): *Testudo hermanni* (Gmelin 1789) - Hermann's tortoise. U: Rhodin, A.G.J., Pritchard, P.C.H., van Dijk, P.P., Saumure, R.A., Buhlmann, K.A., Iverson, J.B., Mittermeier, R.A. (Ur.). Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs No. 5, pp. 059.1–059.20, <http://www.iucn-tftsg.org/cbftt/>.



- Dorđević, S. and Golubović, A. (2013): Geophagy in the Hermann's tortoise, *Testudo hermanni*. HYLEA 2013(1):39.
- Fritz U., Auer M., Bertolero A., Cheylan E., Fattizzo T., Hundsdörfer A.K., Sampayo M.M., Pretus J.L., Široký P. i Wink M. 2006. A rangewide phylogeography of Hermann's tortoise, *Testudo hermanni* (Reptilia: Testudines: Testudinidae): implications for taxonomy. Zoologica scripta, 2006.
- Gasc J.P., Cabela A., Crnobrnja-Isailovic J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martinez Rica J.P., Maurin H., Oliveira M.E., Sofianidou T.S., Veith M. & Zuiderwijk A. (ur.), 1997. Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Societas Europaea Herpetologica, Muséum National d'Histoire Naturelle & Service du Patrimoine Naturel, Paris.
- Hailey, A. (1990): Adult survival and recruitment and the explanation of an uneven sex ratio in a tortoise population. Canadian Journal of Zoology, 68: 547-555.
- Hailey, A. (2000): Effects of fire and mechanical habitat destruction on survival of the tortoise *Testudo hermanni* in northern Greece. Biological conservation 92: 321-333.
- Hailey, A., Loumbourdis, N.S. (1990): Population ecology and conservation of tortoises: demographic aspects of reproduction in *Testudo hermanni*. Herpetological journal, 1: 425-434.
- Hailey, A., Willemsen, R.E. (2000): Population density and adult sex ratio of the tortoise *Testudo hermanni* in Greece: evidence for intrinsic population regulation. J. Zool. 251: 325-338.
- Haxhiu, I. (1995). Results of studies on the chelonians of Albania. Chelonian Conservation and Biology 1: 324-326.
- Henry, P-Y., Nougarède, J-P., Pradel, R., Cheylan, M. (1999): Survival rates and demography of the Hermann's tortoise *Testudo hermanni* in Corsica, France. U: Miaud, C., Guyétant, R. Current Studies in Herpetology: Proceedings of the 9th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica 25-29 August 1998, Le Bourget du Lac, France. SEH, Le Bourget du Lac. pp 189-196.
- Herz, M. (2002): *Testudo hermanni boettgeri* Mojsisovics, 1889 in Norddalmatien. Sauria, 24: 19-22.
- Honegger, R.E. (1974): The reptile trade. International Zoo Yearbook 14: 47-52
- Eendebak, B. (2001): Incubation period and sex ratio of *Testudo hermanni boettgeri*. International Congress on Testudo Genus, 7-10.03.2001, Gonfaron-Hyères, France.
- Ivanchev, I.E. (2007): Population Ecology and Biology of *Testudo hermanni* (Reptilia: Testudinidae) at the Eminska Mountain, Bulgaria. Acta zoologica bulgarica, 59: 153-163
- Jelić, D., Budinski, I., Lauš, B. (2012): Distribution and conservation status of the batracho- and herpetofauna of the Croatian island od Mljet. Herpetozoa 24 (3/4): 1-14.
- Jelić, D., Kuljerić, M., Koren, T., Treer, D., Šalamon, D., Lončar, M., Podnar-Lešić, M., Janev-Hutinac, B., Bogdanović, T., Mekinić, S. (2012): Red Book of Amphibians and Reptiles of Croatia. Ministry of environment and nature protection, State Institute for Nature Protection. Croatia, Zagreb, pp. 232.
- Krofel, M., Cafuta, V., Planinc, G., Sopotnik, M., Šalamun, A., Tome, S., Vamberger, M., Žagar, A. (2009): Razširjenost plazilcev v Sloveniji: pregled podatkov, zbranih do leta 2009. Natura Sloveniae 11: 61-99.
- Ljubisavljević, K., Đukić, G. & Kalezić, I.M. (2011): The commercial export of the land tortoises (*Testudo* spp.) from the territory of the former Yugoslavia: a historical review and the impact of overharvesting on wild populations. North-western Journal of Zoology 7 (2): p250.
- Loy, A., Ramacciato, V., Gentilotti, F., Capula, M. (2007): Demography of *Eurotestudo hermanni* in a mesic area of Central Italy. Amphibia-Reptilia 28:87-95.
- Mazzotti, S. (2004): Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*): current distribution in Italy and ecological data on a population from the north Adriatic coast (Reptilia, Testudinidae). Italian Journal of Zoology, 71: 97-102.
- Meek, R. (1985): Aspects of the ecology of *Testudo hermanni* in southern Yugoslavia. British Journal of Herpetology, 6: 437-445.
- Meek, R. (1989): The comparative population ecology of Hermann's tortoise, *Testudo hermanni* in Croatia and Montenegro, Yugoslavia. Herpetological journal 1: 404-414.
- Meek, R. (2007): Non-lethal injury in Hermann's tortoise, *Testudo hermanni*, in Croatia and Montenegro. Herpetological Bulletin, 100: 23-29.
- Meek, R. (2010): Nutritional selection in Hermann's tortoise, *Testudo hermanni*, in Montenegro and Croatia. Testudo, 7: 88-95.
- Perälä, J. (2004). *Testudo hercegovinensis* Werner, 1899. Manouria, 7(22), 19-20.
- Popgeorgiev, G. (2008): The effects of a large-scale fire on the demographic structure of a population of Hermann's (*Testudo hermanni boettgeri* Mojsisovics, 1889) and Spur-thighed (*Testudo graeca iberica* Pallas, 1814) tortoises in Eastern Rhodopes Mountains, Bulgaria. Historia naturalis bulgarica, 19: 115-127.

- Schweiger, M. (2006): Die Dalmatinische Landschildkröte *Testudo hermanni hercegovinensis* (Werner, 1889). Marginata.
- Stubbs, D., Swingland, I., Hailey, A., Pulford, E. (1985): The ecology of the mediterranean tortoise *Testudo hermanni* in northern Greece (the effects of a catastrophe on population structure and density). *Biological Conservation*, 3: 125-152.
- Swingland, I.R., Stubbs, D. (1985): The ecology of a Mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*): Reproduction. *Journal of Zoology*, 4: 595-610.
- Willemsen, R.E., Hailey, A. (1999): Variation of adult body size of the tortoise *Testudo hermanni* in Greece: proximate and ultimate causes. *Journal of Zoology*, 248: 379-396.
- Willemsen, R.E., Hailey, A. (2001a): Variation in adult survival rate of the tortoise *Testudo hermanni* in Greece: implications for evolution of body size. *Journal of Zoology*, 255: 43-53.
- Willemsen, R.E., Hailey, A. (2001b): Effects of spraying the herbicides 2,4-D and 2,4,5-T on a population of the tortoise *Testudo hermanni* in southern Greece. *Environmental Pollution*, 113: 71-78.

## CONTACTS

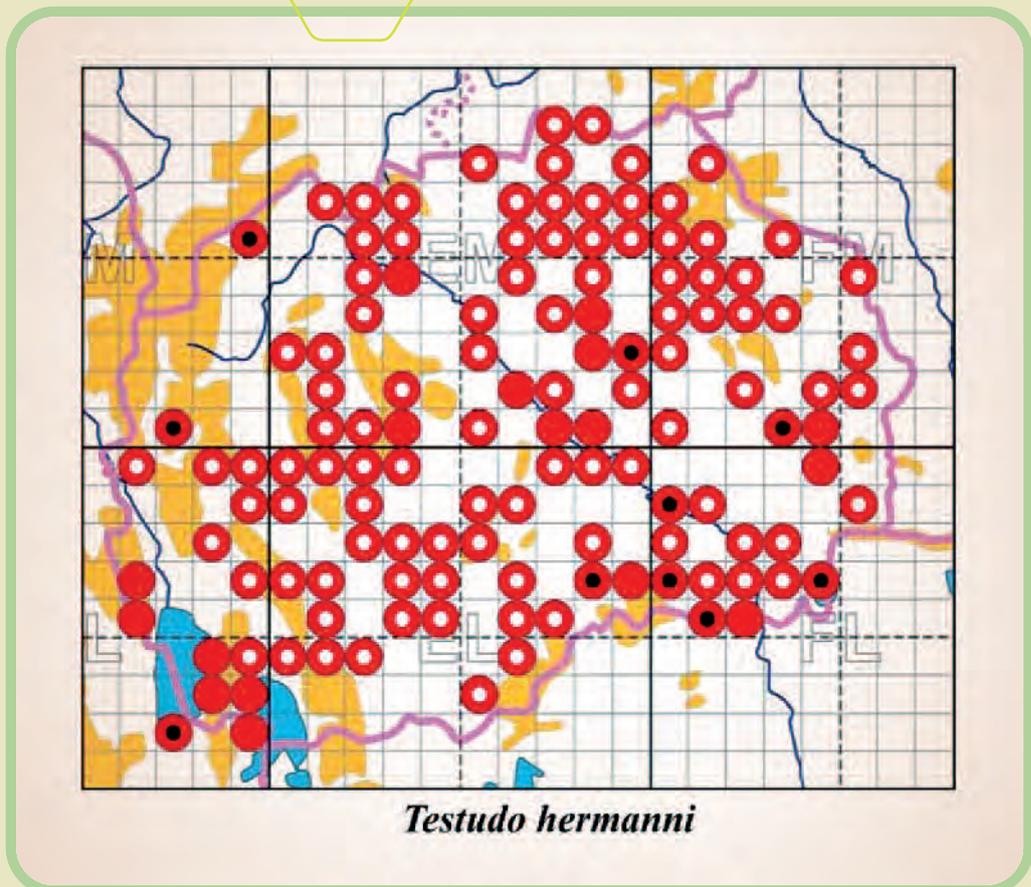
---

Dušan Jelić  
PhD Croatian Institute for Biodiversity Croatian Herpetological Society Hyla  
[jelic.dusan@gmail.com](mailto:jelic.dusan@gmail.com)





*Testudo hermanni boettgeri* in Macedonia (Golem Grad)



UTM Distribution map of *Testudo hermanni boettgeri* in Macedonia

#### 4.8. *Testudo hermanni boettgeri* dans la République de Macédoine

##### GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

**Number of known populations:** *T. hermanni boettgeri* is widely spread in Macedonia. It is present on open country side and near the villages and settlements mainly in Skopje plain, Ovce Pole plain, Strumica Plain, Kumanovo plain, Slavisko pole plain, Kocani plain, Berovo plain, Prespa plain, Tikves plain, Mariovo plain, Pelagonija plain, Ohrid and Struga plain, Debar plain and Polog Plain.

**Estimation of total area occupied by the species:** Approximately this species occupies  $\approx 2000 \text{ km}^2$  of total  $25713 \text{ km}^2$  area of the country which means that  $\approx 8 \%$  of the territory of Macedonia have this species in the wild.

**Altitudinal Range:** It occupies lower parts of the country on altitude from 60 up to 1320 meters (Sterijovski *et al.* 2014)

**Distribution:** From 1921 till 1981 several authors have mentioned *T. hermanni boettgeri* : Dimovski (1960, 1961, 1963, 1966, 1971, 1981) ; Doflein (1921) ; Džukić (1972) ; Karaman (1922, 1937, 1939) and Sterijovski (2002, 2010). This data refers only for several localities in few regions. The detail distribution data for this species for the whole country was lacking. Detail research was conducted from 1999 till 2013 for all herpetofauna species.

According to Sterijovski (2014) more than 80% of the distribution of this species is covered with data. This species is recorded on numerous localities.

Of total 294 UTM squares for Macedonia this species is recorded in 126 UTM squares which is 42 % of the whole territory of Macedonia.

##### SPECIES ECOLOGY AND BIOLOGY

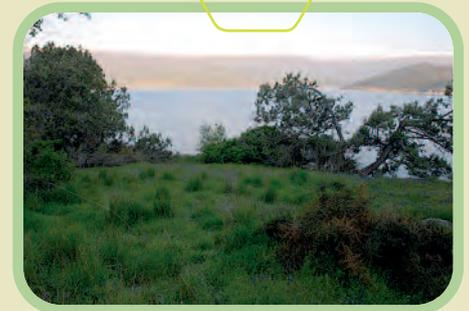
**Types of Habitat:** There are several types of habitat where this species occur in Macedonia. These habitats are: Grassy meadows, open dry pastures with stones and shrubs, open oak forests.

**Diet:** The diet of *T. hermanni boettgeri* is mainly opportunistic and seasonal and it is consisting of plants, leaves, legumes, flowers, and fruits and on rare occasions meat from dead animals.

**Genetic differentiation:** According to recent genetic analysis, *T. hermanni boettgeri* found in Macedonia belong to Eastern *T. h. boettgeri* group and it can be regarded as a combination of the Greek haplotypes, and haplotypes typical of north-eastern *T. h. boettgeri* areas (Croatia and north-eastern Italy) (Perez *et al.* 2013).



Dry pastures with stones and shrubs on the edge of open Oak forest



Grassy meadows are one of the typical *T. hermanni* in Macedonia



## POPULATION STATUS

**Estimated numbers:** Generally speaking the populations of *T. hermanni boettgeri* in Macedonia are in relative good condition.

Macedonian Ecological Society and Serbian Ecological Society are conducting population studies on this species on two locations, on the island of Golem Grad and the surroundings of the village Konjsko (both localities are situated in the southern part of the country in the Prespa Lake region), starting since 2008. On the island of Golem Grad our team managed to achieve census marking more than 1600 tortoises and in the village Konjsko there are around 430 specimens marked. If we consider the fact the numbers of marked individuals and that both studies are done on 20 hectares of area, the Golem Grad population is quite dense and the Kongsko population is considered as a normal size population that can occur in *T. hermanni boettgeri* area of distribution in Macedonia.

The estimation on the total population size of *T. hermanni boettgeri* in Macedonia can not be done because we need more field data for the population size in Kongsko which can be used as model for the other populations in the whole country.

**Method Used:** For the population studies CMR method was used on both localities, in six consecutive years (2008-2013) for the Golem Grad population and 3 consecutive years (2010-2013) for the Kongsko population. Although the recapture in the Kongsko village is small so still calculation about the population size cannot be done.

**Threats identified:** The treats that are identified are:

1. Anthropogenic – this is treat that is most present considering the fact that this species in found in several occasions in trafficking out of Macedonia for food or pet porpoises in direction to the Western Europe black market.
2. Fires – are threat that is recognized in the past decade especially during the summer period.
3. Habitat destruction – is a threat present not in whole country but on the regions that have intense agriculture. The last refers to southeastern parts of the country (Strumica, Radovis, Gevgelija, Valandovo region) and in the northern part of the country (Skopje, Tetovo and Gostivar region).

Site	Estimated density	Population area	Estimated populationé	Methods followed	Identified threats
Golem Grad Island	85 spesiments per hectare	20 hectares	1700 individuals	CMR	Anthropogenic threat, Fire

## CURRENT PROTECTION

**Status:** According to the "List of protected wild species of Republic of Macedonia (Macedonian Nature Protection Law/Protection of wild species in RM 139/11) *T. hermanni* status is protected.

**Protected areas:** Island of Golem Grad, NP Galicica, NP Pelister, NP Mavrovo, Public enterprise for and managing and protection of the multipurpose area Jasen.

## FUTURE ACTION

**Future actions will be focused on:** Population studies and Action Plan for *Tesudo hermanni boettgeri*.

## EXEMPLES DE REFERENCES

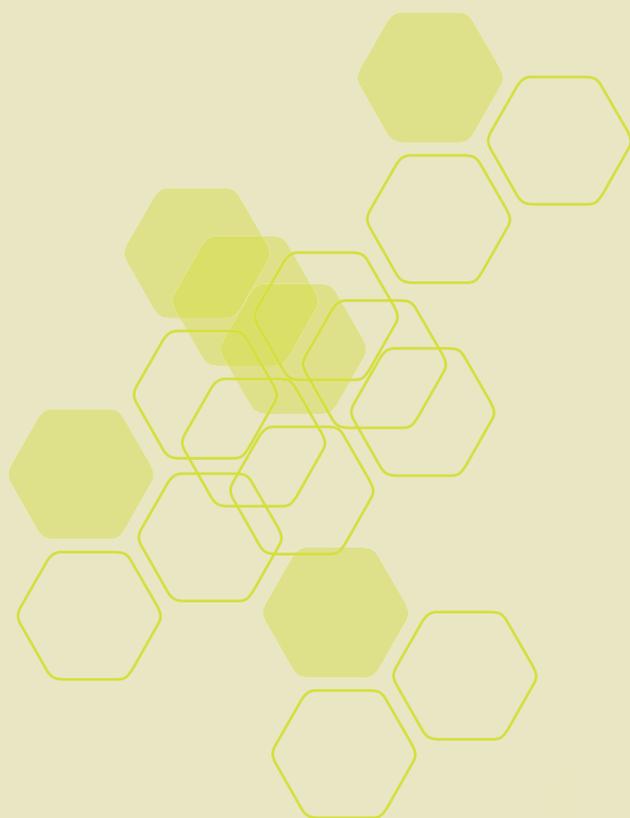
- Anonymous (2010). Assessment and evaluation of Biodiversity on national level. Report. Ministry of Environment and physical planning, Skopje. 100 pp.
- Arnold, N. & Ovenden, D. (2002): Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Collins, London.
- Dimovski, A. (1960): Biogeografska i ekološka karakteristika na Skopskata kotlina. Unpublished doctoral dissertation, University of Skopje.
- Dimovski, A. (1963): Herpetofauna na skopska kotlina. I - zoogeografski i ekološki pregled. Godišen zbornik Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Skoplju, Skoplje, knjiga 14, Biologija 2: 189-221.
- Dimovski, A. (1966a): Herpetofauna na skopska kotlina. II - faunistički del. Godišen zbornik Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Skoplju, Skoplje, knjiga 16, Biologija 4: 179-188.
- Dimovski, A (1971): Zoocenološki istraživanja na stepskite predeli vo Makedonija. Godišen zbornik Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Skoplju, Skoplje, knjiga 23, Biologija 4: 25-54.
- Dimovski, A (1981): Vodozemci i vlečugi na Nacionalnot park Galičica. (Amphibies et reptiles du park national de Galitchitsa). Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje II: 63-74. (in Macedonian, with French summary).
- Doflein, F. (1921): Mazedonien, Erlebnisse und beobachtungen eines Naturforschers im gefolge des Deutschen heeres. Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- Džukić, G. (1972): Herpetološka zbirka Prirodnjačkog muzeja u Beogradu. (Herpetological collection of the Belgrade Museum of Natural History). Glasnik Prirodnjačkog muzeja Beograd, Ser. B 27: 165-180.
- Gasc, J.-P., Cabela, A., Crnobrnja-Isailović, J., Dolmen, D., Grossenbacher, K., Haffner, P., Lescure, J., Martens, H., Martinez Rica, J. P., Maurin, H., Oliveira, M.E., Sofianidou, T.S., Veith, M., Zuiderwijk, A. (1997). Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. Societas Europaea Herpetologica and Museum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Karaman, S. (1922): Beiträge zur Herpetologie von Mazedonien. Glasnik Hrvatskog Prirodoslovnog društva, Zagreb 34: 278-299.
- Karaman, S. (1937): Fauna južne Srbije. Spomenica, Skoplje: 161-179. (in Serbian).
- Karaman, S. (1939): Über die Verbreitung der Reptilien in Jugoslawien. Annales Musei Serbiae Meridionalis, Skoplje 1: 1-20.
- Perez et al. (2013): Genetic Variation in the Hermann's Tortoise: The Roles of Geography and Human-Mediated Processes. *Journal of Heredity*. The American Genetic Association
- Radovanović, M. (1951): Vodozemci i gmizavci naše zemlje. Naučna knjiga, Beograd.
- Sterijovski, B., Stamatovski, B. (2002): Резултати на херпетолошките истражувања на планината Огражден. (Results of the herpetological investigation on Ogražden Mt.) Bulletin of the Biology Students' Research Society 2: 155-158.
- Sterijovski, B., Malceska, F., Tokov, T., Stamatovski, B., Tasevski, S. (2010b): Qualitative research of Amphibians and Reptiles on Kozuf massive. Bulletin of the Biology Students' Research Society 4: 87-93.
- Sterijovski, B., Tomovic, Lj., Ajtic, R. (2014): Contribution to the knowledge of the Reptile fauna and diversity in FYR of Macedonia. North-Western Journal of Zoology 10 (1): 83-92.

## CONTACTS

Bogoljub Sterijovski  
Macedonian Ecological Society, Faculty of Natural Sciences,  
Adress: Blvd. "Kuzman Josifovski - Pitu" 28/3-7 - 1000 Skopje, Macedonia

sterijovski@mes.org.mk





#### 4.10. *Testudo hermanni boettgeri* en Roumanie

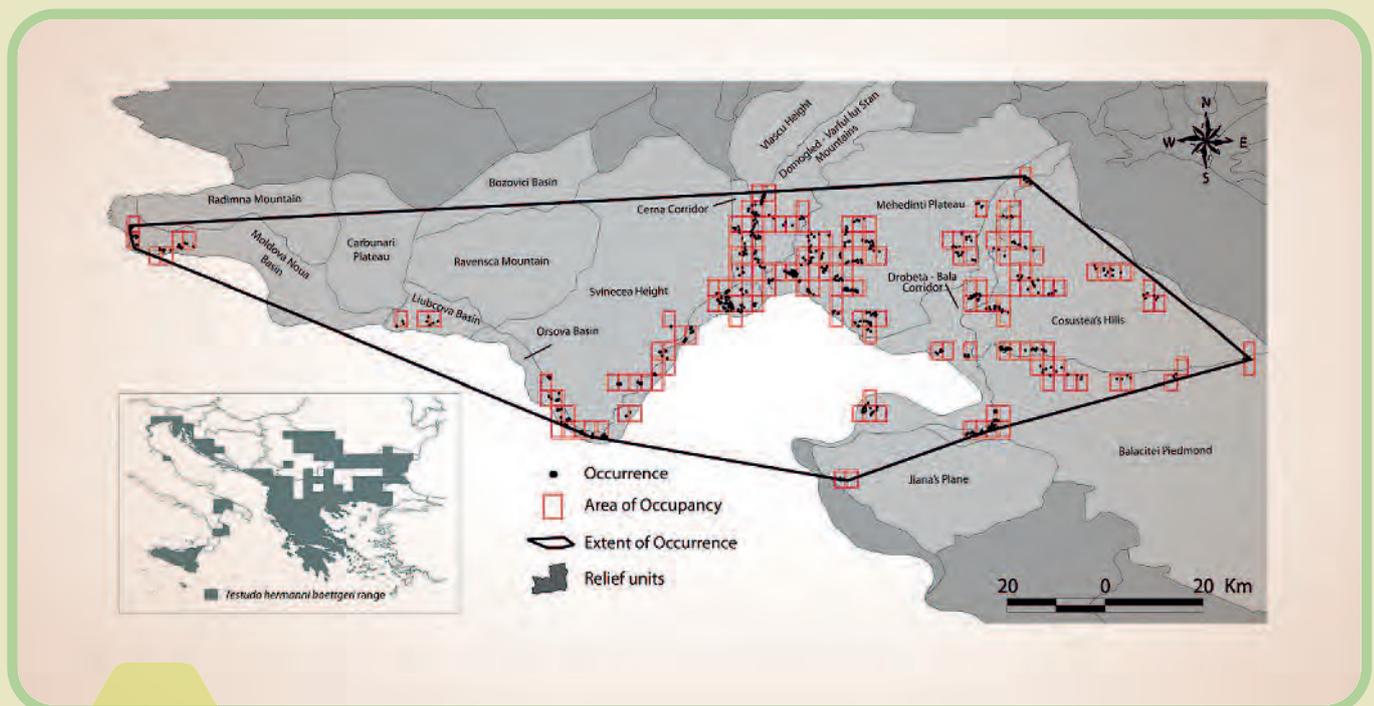
##### GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

**Number of known populations:** One population in SW Romania.

**Estimation of total area occupied by the species:** 700 km<sup>2</sup> (area of occupancy *sensu* IUCN, based on 2 × 2 km grid cells).

**Altitudinal Range:** 50 – 700 meters (median = 282.09, mean = 299.2, stdev = 137.7) (Cogalniceanu *et al.* 2013).

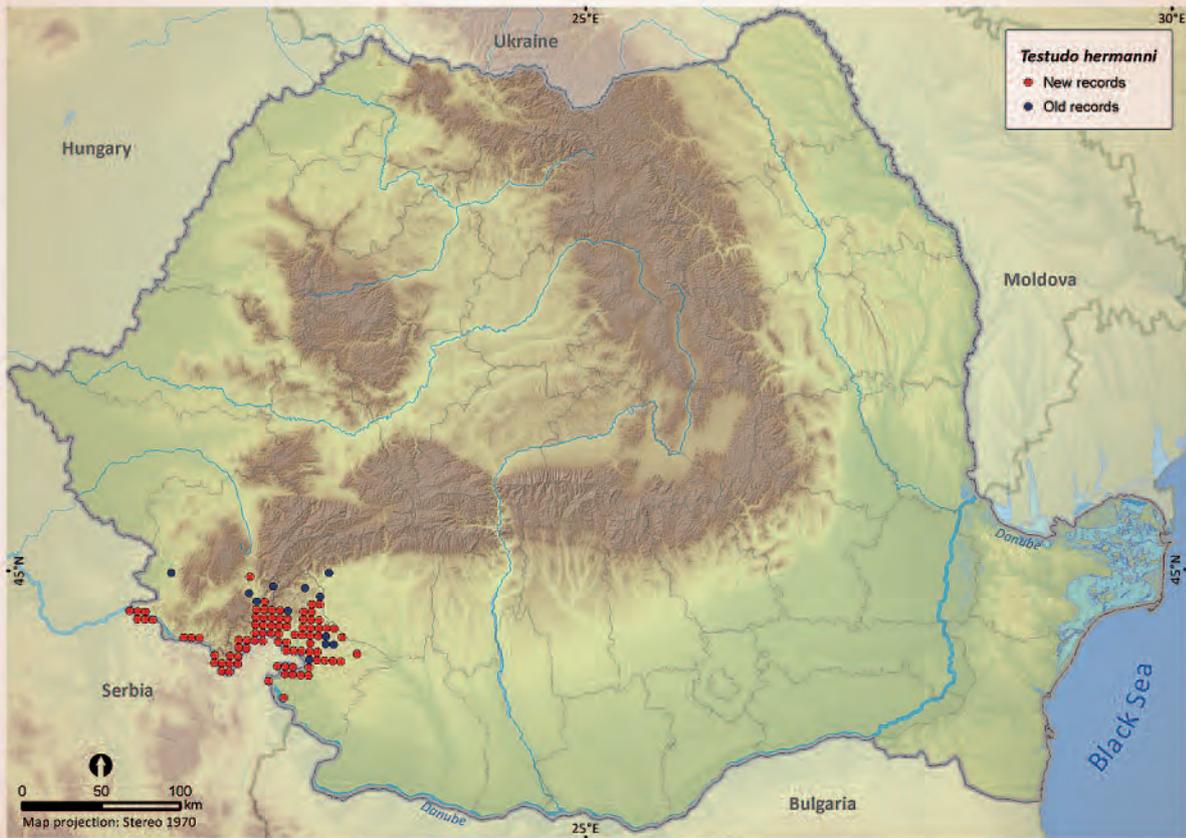
**Distribution:** The actual range of Hermann's tortoises in Romania, without vagrant individuals, is restricted to the southwestern part of Romania and overlay the lower slopes of Locvei, Almăjului, Domogled and Cerna Mountains, and most of Mededinti Tableland, Coșuștea's and Bălăciței's Hills, and Jiana Plane open habitats (Rozylowicz & Dobre 2010). Outside the SW range, the Hermann's tortoise was confirmed in Dobrogea (Iftime 2002, Sos *et al.* 2008). Because the remoteness and low number of records, we suspect the individuals as being vagrant.



Map showing the distribution of Hermann's tortoise within Romania (new records are those records published after 1990) (Cogalniceanu *et al.* 2013)

The distribution Hermann's tortoise in SW of Romania (Rozylowicz & Dobre 2010)





Distribution map in Romania

## SPECIES ECOLOGY AND BIOLOGY

**Types of Habitat:** Habitat selection analyses at individuals home range scale shown that Hermann's tortoises select primarily grasslands and shrubs as habitats, and avoid closed forests. At the population scale, grasslands and shrubs were also preferred and forest edges are valuable habitats (Rozyłowicz & Popescu 2013).

**Diet:** Diet is made almost exclusively from leaves, flowers, fruits, and very rarely roots from plant species. The following plant taxa are primary food sources: *Arenaria* subsp., *Carex* subsp., *Cardamine* subsp., *Carpinus orientalis*, *Cirsium vulgare*, *Comus mas*, *Crataegus monogyma*, *Crataegus pentagyna*, *Euonymus latifolius*, *Hieracium* subsp., *Lathyrus* subsp., *Leguminosae* family, *Medicago* ssp., *Oxalis* ssp., *Plantago* subsp., *Potentilla* subsp., *Poaceae* family, *Prunus spinosa*, *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*, *Rosa* subsp., *Rubus* subsp., *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium* subsp., *Veronica* subsp., *Urtica* subsp. (Rozyłowicz 2008).

**Genetic differentiation:** No genetic analyses were made to explore the differences within Romanian population. However, Fritz *et al.* (2006) classified Romanian Hermann's tortoise population as common eastern Balkan haplotype.





Typical hayfield habitat in Eselnita area  
(Mehedinti county)



Typical hayfield habitat in Eselnita area  
(Mehedinti county)

## POPULATION STATUS

**Estimated numbers:** highest predicted number of mature individuals = 220,000, minimum predicted number of mature individuals = 60,000 (Rozyłowicz & Dobre 2010).

**Method Used:** Estimated size was calculated by maximum density, average density and minimum density inside of species AOO (Rozyłowicz 2008).

**Threats identified:** land use changes such as housing and urban area encroachment, development of tourism and recreation areas, development of annual and perennial non-timber crops, mining and quarrying, energy production such as windlands, mining activities, recreational activities, increasing the fire frequency/intensity, droughts, temperature extremes, climate change and severe weather. (Rozyłowicz & Dobre 2010, Iosif et al. 2013, Popescu et al. 2013, Patroescu & Necsuliu 2008).

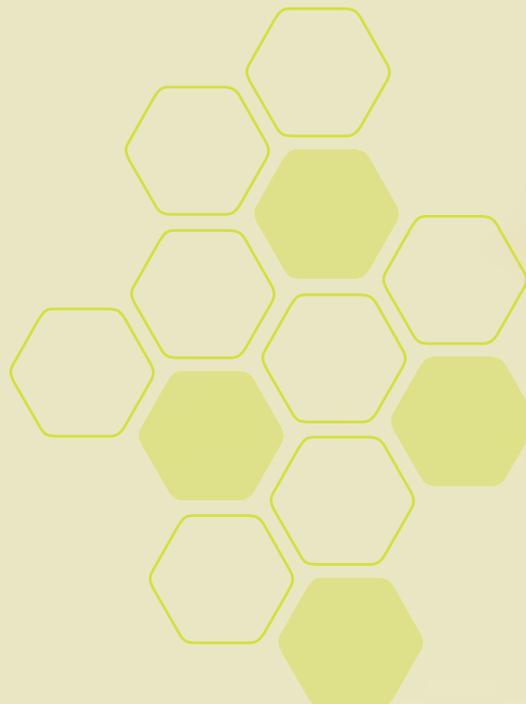


Major threats	Past	Present	Future
<b>1. Habitat Loss/Degradation (human induced)</b>			
1.1. Agriculture			
1.1.1. Crops			
1.1.1.2. Small-holder farming			yes
1.1.4. Livestock			
1.1.4.1. Nomadic	yes	yes	yes
1.1.4.2. Small-holder			yes
1.1.4.3. Agro-industry		yes	yes
1.3. Extraction			
1.3.1. Mining	yes		yes
1.4. Infrastructure development			
1.4.1. Industry	yes		yes
1.4.2. Human settlement	yes	yes	yes
1.4.3. Tourism/recreation		yes	yes
1.4.4. Transport - land/air		yes	yes
1.4.6. Dams	yes	yes	yes
1.4.8. Power lines	yes	yes	yes
1.7. Fires	yes	yes	yes
<b>3. Harvesting [hunting/gathering]</b>			
3.6. Other: Collection for national and international pet trade	yes	yes	yes
<b>4. Accidental mortality</b>			
4.1. By-catch			
4.1.2. Terrestrial			
4.1.2.3. Poisoning	yes		
4.2. Collision			
4.2.2. Vehicle collision		yes	yes
<b>6. Pollution (affecting habitat and/or species)</b>			
6.1. Atmospheric pollution			
6.1.1. Global warming			yes
<b>7. Natural disasters</b>			
7.1. Drought			yes
7.2. Storms/flooding	yes	yes	yes
7.4. Wildfire	yes	yes	yes
<b>8. Changes in native species dynamics</b>			
8.2. Predators	yes	yes	yes
<b>9. Intrinsic Factors</b>			
9.1. Limited dispersal	yes	yes	yes
9.2. Poor recruitment/reproduction/regeneration	yes	yes	yes
9.3. High juvenile mortality	yes	yes	yes
9.4. Slow growth rate	yes	yes	yes
9.5. Low densities		yes	yes
9.6. Skewed sex ratios	yes	yes	yes
9.7. Slow growth rates	yes	yes	yes
9.9. Restricted range	yes	yes	yes
<b>10. Human disturbance</b>			
10.1. Recreation/tourism		yes	yes
10.4. Transport		yes	yes
10.5. Fire		yes	yes



Site	Estimated density	Population area	Estimated population	Methods followed	Identified threats
1	12 individuals ha-1	21 ha	250	distance sampling	Recreation/tourism, pet trade, Predators
2	31 individuals ha-1	100 ha	3000	distance sampling	Recreation/tourism, pet trade, Predators
3	42 individuals ha-1	25 ha	1000	distance sampling	Recreation/tourism, pet trade, Predators
4	44 individuals ha-1	N/A	N/A	N/A	annual and perennial non-timber crops, Predators

Population status and threats to the known sites



## CURRENT PROTECTION

**Status:** The Hermann Tortoise in Romania is Endangered - EN B1ab (I,II,III,IV) (Rozylowicz & Dobre 2010). The species is protected as species of community importance, under Habitat Directive.

**Protected areas:**

- Natura 2000 site ROSCI0069 Domogled - Valea Cernei (Domogled Valea Cernei National Park)
- Natura 2000 site ROSCI00173 Padurea Starmina
- Natura 2000 site ROSCI00198 Platoul Mehedinti (Mehedinti Tableland Geopark)
- Natura 2000 site ROSCI00206 Portile de Fier (Iron Gates Natural Park)
- Natura 2000 site ROSCI00306 Jiana

## CURRENT KNOWLEDGE

The Hermann tortoise was a minor research subject in the past time. Only three researchers approached tortoise ecology subject, namely Cruce, Raducan and Serban (see Rozylowicz & Dobre 2010 and Rozylowicz & Patroescu 2004 for more information on their publication). After 2000, Professor Maria Patroescu (University of Bucharest) developed a research center in Iron Gates area and with the help of LIFE project funding start a series of studies on tortoise ecology and protection, including by supervising PhD thesis on the subject (see the reference list for research results).



Monitoring of *Testudo hermanni* in Romania

### CONSERVATION MANAGEMENT

Starting with 2001, University of Bucharest developed a series of range scale project aiming at protection of Eastern European tortoise in Romania. The core project was financed by EU Commission through a LIFE Nature project entitled "Iron Gates Natural Park - habitat conservation and management" - LIFE00 NAT/RO/007171. The project included a series of actions for Hermann's tortoise conservation such as: creating a field research station aiming at Eastern Hermann's tortoise conservation activities, intensive studies of habitats and population, modeling habitat selection at local scale, evaluation of threats magnitude and distribution, developing a long term conservation plan, developing intensive educational activities.

Between 2004 and 2008 there were implemented a series of three project aiming at preserving this flagship species. The projects were financed by Rufford Small Grants for Nature Conservation (UK) and included research, conservation, and educational activities. For example it was developed a system for voluntary returning of collected tortoises.

### COMMUNICATION

The main educational activities were performed at Eselnita conservation center (Mehedinti county). The communication activities were extensive both in term of people targeted and types of activities. We developed, printed, and disseminated leaflets and posters, story books, etc. Each year we give lectures in public schools from Iron Gates area, and we met stakeholders to promote conservation activities.

### FUTURE ACTION

**Future actions will be focused on:** habitat permeability studies, population viability analysis, predation analysis, intensive educational activities, studies on the impact of land use change on Eastern Hermann's tortoise population, studies on road kill mortality at local level, working with protected areas managers in order to develop easy to use monitoring plans and to attract young researchers to study and protect Hermann's tortoise (APNPF 2013).



## EXEMPLES DE REFERENCES

---

- APNPF (2013) Iron Gates Natural Park Management Plan, available at [http://www.pnportiledefier.ro/plan\\_2013.pdf](http://www.pnportiledefier.ro/plan_2013.pdf)
- Cogălniceanu, D., Rozyłowicz, L., Székely, P., Samoilă, C., Stănescu, F., Tudor, M., Székely, D., & Iosif, R. (2013) Diversity and distribution of reptiles in Romania. *Zookeys* 341: 49–76.
- Fritz, H.v.U., Auer, M., Bertolero, A., Cheylan, M., Fattizzo, T., Hundsdoerfer, A.K., Sampayo, M.M., Pretus, J.L., Siroky, P. & Wink, M. (2006) A rangewide phylogeography of Hermann's tortoise, *Testudo hermanni* (Reptilia: Testudines: Testudinidae): implications for taxonomy. *Zoologica Scripta* 35: 531–543.
- Iftimie, A. (2002) *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 in Dobroudja (SE Romania), with comments on conservation. *Herpetozoa* 15(3/4): 183–186.
- Iosif, R., Rozyłowicz, L., & Popescu, V.D. (2013) Modeling road mortality hotspots of Eastern Hermann's tortoise in Romania. *Amphibia-Reptilia Amphibia-Reptilia*. 34 (2): 163-172.
- Pătroescu, M., & Necşuliu, R. (2008) Le Danube dans le secteur du Défilé des Portes de Fer. Vers la création d'une réserve transfrontalière Portes de Fer – Djerdap ? *Balkanologie X* (1-2).<http://balkanologie.revues.org/391.html>, accessed at: 2013.08.10
- Popescu, D.V., Rozyłowicz, L., Cogălniceanu, D., Niculae, M.I., Cucu, L.A. (2013) Moving into protected areas? Setting conservation priorities for Romanian reptiles and amphibians at risk from climate change. *PLoS ONE* 8(11): e79330.
- Rozyłowicz, L. (2008) Metode de analiză a distribuției areal-geografice a țestoasei lui Hermann (*Testudo hermanni* Gmelin, 1789) în România. Studiu de caz: Parcul Natural Porțile de Fier. Editura Universității din București, București.
- Rozyłowicz, L., & Dobre, M. (2010) Assessing the threatened status of *Testudo hermanni* boettgeri Mojsisovics, 1889 (Reptilia: Testudines: Testudinidae) population from Romania. *North-Western Journal of Zoology* 6: 190-202.
- Rozyłowicz, L., & Pătroescu, M. (2004): Dimorfismul sexual la țestoasa lui Hermann (*Testudo hermanni* boettgeri Mojsisovics, 1889) din Parcul Natural Porțile de Fier. *Drobeta, Seria Științele Naturii XIV*: 42–49.
- Rozyłowicz, L., & Popescu, V.D. (2013) Habitat selection and movement ecology of Eastern Hermann's tortoises in a rural Romanian Landscape. *European Journal of Wildlife Research* 59: 47-55.

## CONTACTS

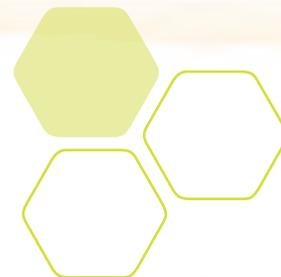
---

Laurențiu ROZYŁOWICZ, Centre for Environmental Research (CCMESI), University of Bucharest, 1. Balcescu Blvd., RO-010041, Bucharest, Romania, [laurentiu.rozylowicz@g.unibuc.ro](mailto:laurentiu.rozylowicz@g.unibuc.ro)

Maria PATROESCU, Centre for Environmental Research (CCMESI), University of Bucharest, 1. Balcescu Blvd., RO-010041, Bucharest, Romania, [mpatroescu@yahoo.com](mailto:mpatroescu@yahoo.com)

Steluta MANOLACHE, Centre for Environmental Research (CCMESI), University of Bucharest, 1. Balcescu Blvd., RO-010041, Bucharest, Romania, [aanamanola13@gmail.com](mailto:aanamanola13@gmail.com)



**Editeur :**

Agence régionale pour l'environnement et l'écodéveloppement Provence-Alpes-Côte d'Azur  
(ARPE PACA)  
Annabelle JAEGER, Présidente  
CS 10432 - 13591 Aix-en-Provence Cedex 3

**Directeur de la publication :**

Claude HOLYST

**Réalisation :**

ARPE PACA - unité Information & communication

**Crédits photos :**

Patrice AGUILAR : p10, 14, 21 gauche et droite, 23 droite, 66 droite, 69 gauche  
Guillaume ASTRUC : p60  
Jean-Marie BALLOUARD : p69 bas et droite, 82 droite, 83, 154  
Cyril BECQUART – ALTIVUE : p124  
Valérie BOSC : p171, 172, 173  
Sébastien CARON : p12, 16 droite, 17, 21 haut, 22 gauche, 31 gauche, 40, 66 gauche, 69 haut  
et droite, 155  
Antoine CATARD : p100 haut  
Joseph CELSE : couverture, p16 gauche, 19, 22 droite, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 43, 51, 59, 77, 100  
bas, 101, 104, 107, 113, 117, 118, 119, 123, 126, 134, 137, 140, 141, 146 bas, 148, 150  
Bernard DEVAUX : p23 gauche  
Kévin FOURNIERE : p74  
Camille GRAVIER : p21 bas  
Guillaume HAMON – SARL Lucane : p95  
Cécile JOLIN : p110  
Grégoire LACAZEUX : p31 droite  
Perrine LAFFARGUE : p144  
Frédéric PETENIAN : p63 haut  
SOPTOM : p65, 82 gauche, 130  
L. SORBA : p169  
Jonathan VIDAL : p146 haut

**Coordination de la rédaction :**

CEN PACA

**Comité de rédaction :**

Guillaume ASTRUC (EPHE), Jean-Marie BALLOUARD (SOPTOM),  
Sébastien CARON (SOPTOM), Antoine CATARD (CEN PACA),  
Joseph CELSE (CEN PACA), Marc CHEYLAN (EPHE),  
Virginie CROQUET (ONCFS), Stéphane GAGNO (SOPTOM),  
Nicolas JARDÉ (SOPTOM), Frédéric PETENIAN (ARPE)

**Comité de lecture :**

Jean-Marie BALLOUARD (SOPTOM), Samuel BUSSON (DREAL PACA),  
Sébastien CARON (SOPTOM), Antoine CATARD (CEN PACA),  
Joseph CELSE (CEN PACA), Marc CHEYLAN (EPHE), Virginie CROQUET (ONCFS),  
Christine MIRALLES (ARPE), Frédéric PETENIAN (ARPE)

**Graphisme :**

Philippe DOMENGE

**Imprimerie :**

Vallière labellisée Imprim'vert

**Décembre 2014**

Imprimé sur papier recyclé 100 %, ecolabellisé, sans chlore et FSC

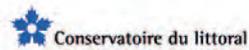








Programme mis en œuvre par :



Co-financé par :



# Tortue d'Hermann



LA TARTUGA

[www.tortue-hermann.eu](http://www.tortue-hermann.eu)