

Contribution à l'étude de l'alimentation de *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) dans le Parc de Garraf (NE de l'Espagne)

par

Joaquim SOLER ⁽¹⁾, Albert MARTÍNEZ-SILVESTRE ⁽¹⁾ & Lidia ROCA ⁽²⁾

⁽¹⁾CRARC (Centre de Recuperació d'Anfibis i Rèptils de Catalunya).
Santa Clara s/n. 08783 – Masquefa, Barcelona, Espagne
crarc@amasquefa.com

⁽²⁾ Facultat de Biologia de la UAB (Universitat Autònoma de Barcelona)
Bellaterra, Barcelona, Espagne
antares333@hotmail.com

Résumé – Cet article fournit des informations sur l'alimentation des tortues d'Hermann occidentale (*Testudo hermanni hermanni*) réintroduites dans le Parc du Garraf (Espagne). L'analyse macroscopique de leurs excréments, effectuée sur 16 échantillons, indique que les familles végétales les plus consommées sont les Astéracées (27,6 %), les Crassulacées (20,1 %), les Rosacées (8,6 %), les Fabacées (7,8 %), et les Poacées (3,9 %). Des graines d'une Malvacée (*Malva silvestris*) ont été trouvées dans deux échantillons. Elles étaient très nombreuses dans l'un d'eux. Des restes animaux (escargots, fourmis) ont aussi été identifiés dans plusieurs échantillons.

Mots-clés : *Testudo hermanni hermanni*, tortue d'Hermann occidentale, Massif du Garraf, Espagne, alimentation.

Summary – **Contribution to the study of the diet of *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) in the Parc of Garraf protected area (NE of Spain).** This article provides information about the feeding of Western Hermann's tortoise (*Testudo hermanni hermanni*) reintroduced in the Garraf Natural Park (Spain). Macroscopic analysis of their faeces was performed on 16 samples. It shows that the most consumed vegetal families are: Asteraceae (27.6%), Crassulaceae (20.1%), Rosaceae (8.6%), Fabaceae (7.8%) and Poaceae (3.9%). Seeds of *Malva silvestris* (Malvaceae) were found in two samples, they were abundant in one of them. Moreover, fragments remains of animals (snails, ants) were identified in several samples.

Key-words: *Testudo hermanni hermanni*, Western Hermann's tortoise, Garraf Natural Park, Spain, feeding.

I. INTRODUCTION

Comme la plupart des chéloniens terrestres, la tortue d'Hermann (*Testudo hermanni* Gmelin, 1789) est essentiellement herbivore (Guyot & Lescure 1994, Huot-Daubremont 1999, Cheylan 2001, Mazzotti *et al.* 2007). L'identification des espèces qu'elle ingère peut

être effectuée par l'analyse macroscopique de ses déjections, une méthode qui a été utilisée entre autres, sur *Gopherus polyphemus* (MacDonald & Mushinsky 1988), *Testudo graeca* (El Mouden *et al.* 2006) et *Testudo hermanni* (Budó *et al.* 2009, Munoz *et al.* 2009). La tortue d'Hermann fait partie d'un programme de réintroduction dans le Parc de Garraf en Espagne depuis 1992 (Lozano & Tarin 1994, Martínez-Silvestre & Soler 2000). La recherche présentée ici concerne essentiellement l'abondance et l'identification des espèces végétales consommées par les tortues d'Hermann réintroduites dans ce Parc. Cette recherche a aussi mis en évidence que l'ingestion de nourriture animale (invertébrés) n'est pas négligeable chez cette espèce.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

La zone d'étude se situe dans le Parc du Garraf, situé à 22 kilomètres au sud-ouest de Barcelone. La végétation du massif du Garraf, implantée sur des sols calcaires est de type sud-méditerranéen (Fig. 1). Elle est caractérisée par un maquis dense de un à trois mètres



Figure 1 : Habitat typique de la tortue d'Hermann dans le Parc du Garraf.

Figure 1: Typical habitat of Hermann's tortoise in the Natural Park of Garraf.

de haut dominé par le chêne kermès (*Quercus coccifera*) et le lentisque (*Pistacia lentiscus*). Sont également présentes des espèces d'affinités africaines comme le palmier nain (*Chamaerops humilis*) et le diss (*Ampelodesmos mauritanica*). À l'intérieur du Parc, on note la présence de pinèdes à pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et d'une forêt à *Quercus ilex* qui entame un processus de régénération. Dans les creux des vallées, le chêne vert (*Quercus ilex*) est associé au chèvrefeuille (*Lonicera* sp.), au viorne tin (*Viburnum tinus*) et au buis (*Buxus sempervirens*) (Riera 2000).

La température maximale en août est comprise entre 28 et 31 °C et le minimum en janvier varie de 0 à 0,6 °C. La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 500 et 600 mm par an (Mazón 2008).

Les analyses fécales ont été effectuées sur un total de 16 échantillons de selles. Ils ont été recueillis au cours de 7 transects différents réalisés entre avril et juillet 2010, une période qui coïncide avec le pic d'activité de *T. h. hermanni* dans le Parc de Garraf. Au cours de l'étude, nous avons identifié morphologiquement des feuilles, des fruits, des fleurs et des semences extraits des selles. Un herbier des principales plantes du Garraf a servi comme élément de référence pour comparaison. Le guide *Flora Manual dels Països Catalans* (Bolós *et al.* 2005) a également été utilisé pour la détermination des restes végétaux. Les fragments trouvés dans les selles ont été identifiés au niveau taxonomique de la famille quand ils étaient très dégradés. Dans les autres cas, l'identification était réalisée au niveau du genre ou même des espèces quand le matériel était peu digéré.

Chaque excrément a été isolé dans un récipient fermé et identifié par sa date de collecte. Afin de connaître leur répartition temporelle, les ressources alimentaires ont été divisées en deux groupes selon la saison, respectivement la période du printemps (avril et mai) et la période de l'été (juin et juillet).

Au laboratoire, nous avons suivi la même procédure d'analyse pour chacun des 16 échantillons. Les excréments ont été déposés dans une boîte de Pétri aspergée d'eau distillée afin de les hydrater pendant 30 minutes. Avec l'aide de pinces, nous avons procédé à la dispersion des fragments dans la boîte. Chaque morceau de plante, et éventuellement d'animal, trouvé a été déposé dans une nouvelle boîte de Pétri contenant de l'eau pour le nettoyer au maximum. Ensuite, l'identification a été effectuée à l'aide d'une loupe binoculaire (grossissement 32-64). Finalement, les restes ont été photographiés en format macro à l'aide d'un adaptateur connecté à une stéréo-loupe fixée à un appareil photographique NIKON Coolpix.

III. RÉSULTATS

Sur les 16 échantillons de selles étudiés, 358 restes végétaux et animaux ont été extraits.

Les restes correspondent à 33 espèces de plantes et 2 espèces animales (Tab. I).

Tableau I : Espèces végétales et animales consommées par *Testudo hermanni* dans le Parc du Garraf (analyse macroscopique des restes trouvés dans les selles).

Table I: Species of vegetables and animals eaten by *Testudo hermanni* in the Garraf Natural Park (macroscopic analysis of remains found in the faeces).

Famille végétale	Espèce	Nature des pièces détectées	Nombre total de restes	Pourcentage relatif	Mois
Fabacées	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	Feuilles et Semences	16	4,5	V, VII
	<i>Medicago trunculata</i>	Fruits	1	0,28	VII
	<i>Medicago sativa</i>	Fruits	2	0,56	VII
	<i>Medicago minima</i> Bartal. var. <i>recta</i>	Fruits	4	1,12	VII
	<i>Vicia</i> sp.	Semences	2	0,56	V, VII
	<i>Medicago secundiflora</i>	Fruits	1	0,28	VII
	<i>Trifolium campestre</i>	Semences	2	0,56	VI
Astéracées	<i>Urospermum dalechampii</i>	Fruits	51	14,24	VI-VII
	<i>Helichrysum stoechas</i>	Fruits	6	1,67	VI
	<i>Bellis</i> sp.	Fruits	2	0,56	VI
	<i>Lactuca perennis</i>	Fruits	33	9,22	VI
	<i>Sonchus</i> sp.	Fruits	1	0,28	VI
	<i>Hypochoeris radicata</i>	Fruits	2	0,56	VI
	<i>Leuzea confiera</i>	Fruits	4	1,12	VI
Malvacées	<i>Malva silvestres</i>	Semences	38	10,61	VI
Crassulacées	<i>Sedum sediforme</i>	Feuilles	72	20,11	V-VII
Anacardiaceés	<i>Pistacia lentiscus</i>	Feuilles	2	0,56	VI-VII
Rosacées	<i>Rubus ulmifolius</i>	Feuilles	16	4,5	VII
	<i>Papaver rhoeas</i>	Semences	5	1,39	VII
	<i>Prunus cerasus</i>	Semences et Feuilles	2	0,56	VII
	<i>Prunus avium</i> var. <i>silvestris</i>	Semences	3	0,84	VI
	<i>Geum</i> sp.	Semences	1	0,28	VII
	Indét.	Feuilles	1	0,28	VII
	Indét.	Feuilles	1	0,28	VII
	Indét.	Feuilles	1	0,28	VII
	Indét.	Feuilles	1	0,28	IV

Famille végétale	Espèce	Nature des pièces détectées	Nombre total de restes	Pourcentage relatif	Mois
Poacées	Indét.	Feuilles	6	1,67	V
	<i>Echinochloa crusgalli</i>	Semences	5	1,39	VII
	<i>Paspalum dilatatum</i>	Feuilles	2	0,56	VII
	<i>Brachypodium</i> sp. <i>Festuca</i> sp.	Fleurs	1	0,28	VII
Ranunculacées	<i>Ranunculus lycioides</i> <i>lycioides</i>	Semences et Feuilles	10	2,79	VII
Plantaginacées	<i>Plantago lanceolata</i>	Feuilles	3	0,84	VII
Dipsacacées	<i>Scabiosa</i> sp.	Fleurs	1	0,28	VII
Esmilacacées	<i>Smilax</i> sp	Feuilles	1	0,28	VII
Cistacées	Sp.	Feuilles et Fruits	5	1,39	VI-VII
Polygonacées	<i>Polygonum convulvulus</i>	Semences	14	3,91	VII
Labiacées	<i>Thymus</i> sp.	Feuilles	1	0,28	VII
Timelaeaceaeées	<i>Daphne gnidium</i>	Feuilles et Fleurs	23	6,42	VI-VII
Pinacées	<i>Pinus halepensis</i>	Feuilles	2	0,56	VII
Règne animal	Formicidae indét.	Exosquelette	5	1,39	VI-VII
	<i>Helix</i> sp.		9	2,51	V
Total analysé			358		

NB : Pour le calcul du pourcentage relatif, chaque fragment trouvé et identifié (feuilles, fleurs, fruits, semences et restes animaux) correspond à une unité d'analyse. Mois de l'année exprimé en chiffres romains.

Note: For calculation of relative percent, each fragment found and identified (leaves, flowers, fruit, seeds and animal fragments) is a unit of analysis. Months of the year are in Roman numerals.

Parmi les plantes, 27,6 % des espèces végétales identifiées appartiennent à la famille des Astéracées (Composées), 20,1 % aux Crassulacées, 10,6 % aux Malvacées, 8,6 % aux Rosacées, 7,8 % aux Fabacées et 3,9 % aux Poacées.

Ces pourcentages varient selon la période de collecte. Ces changements sont dus à des variations de l'abondance des plantes consommées en fonction de la période de l'année. Au printemps (avril-mai), les Crassulacées (42,8 %), les Fabacées (32,1 %) et les Poacées (14,3 %) sont les plantes les plus consommées. Entre juin et juillet, les familles les plus abondantes dans l'alimentation des tortues sont les Astéracées (30 %), les Crassulacées (18,2 %), les Malvacées (15,5 %) et les Rosacées (9,1 %).

Les familles végétales comportant plusieurs espèces identifiées sont les Rosacées (9), les Astéracées et Fabacées (7), et les Poacées (4). Les Crassulacées, Poacées et Fabacées sont les familles les plus représentées dans les restes collectés au cours des mois d'avril à juillet.

Dans les échantillons fécaux, nous trouvons des familles représentées par une seule espèce, dont les restes étaient présents en abondance ; c'est le cas des Crassulacées, des Malvacées et des Anacardiées (Tab. I). Les deux premières familles, bien que représentées par une seule espèce, sont dominantes en terme de nombre de restes. Il est à noter que les restes de Malvacées, bien que représentant un pourcentage élevé, n'ont été trouvés que dans deux échantillons (dont l'un contenant 36 graines) illustrant le comportement opportuniste de la tortue d'Hermann.

Anecdotiquement, nous avons trouvé des aiguilles de pins (*Pinus halepensis*) dans l'un des échantillons analysés. Ils peuvent avoir été consommées de façon non intentionnelles.

En plus de restes végétaux, les plus nombreux, nous avons trouvé quelques restes animaux dans plusieurs échantillons. Ainsi, au printemps 2010 nous avons pu observer des restes de gastéropodes (*Helix* sp.) dans 2 échantillons sur 3, et l'été dans 7 échantillons sur 13 (55 %). On a également noté la présence de fragments d'exosquelettes de fourmis dans 5 d'entre eux. Notons enfin la présence de cinq petits cailloux dans deux des échantillons datant de juin.

IV. DISCUSSION

Le régime alimentaire de la tortue d'Hermann du Garraf est essentiellement herbivore. Il montre une prédilection pour les espèces végétales appartenant aux familles des Astéracées, Crassulacées, Fabacées, Rosacées et Poacées, toutes représentées à des fréquences qui varient selon la période de l'année.

L'analyse macroscopique des restes de plantes dans les fèces d'une population réintroduite de *T. h. hermanni* dans le Parc Naturel de la Sierra de Montsant (Priorat) (Soler 2005) a également montré une préférence pour les plantes des familles de Fabacées, Rosacées et Poacées (Soler *et al.* 2007, Muñoz *et al.* 2009). Dans les Albères, la tortue d'Hermann consomme préférentiellement des Astéracées, des Fabacées et des Poacées (Budó *et al.* 2009). Ces préférences, ont aussi été rapportées dans d'autres travaux sur l'espèce (Cheylan *et al.* 2011). Les plantes aromatiques comme les *Lavandula* sp. et *Rosmarinus officinalis* ne sont pas consommées (Soler & Martinez 2005), ce qui rejoint des constatations faites précédemment (Cheylan 2001).

Au cours des mois de juin et juillet, la présence de graines est élevée dans l'alimentation des tortues. Les plus consommés appartiennent aux espèces *Lactuca perennis* et *Urospermum dalechampii* de la famille des Astéracées. À l'exception des semences, les Astéracées présentent des feuilles tendres et sont faciles à digérer par les chéloniens, donc rapidement dégradées. Cela rend leur observation dans les selles délicate. L'utilisation de cette famille de plantes comme ressource alimentaire par les tortues pourrait s'étendre sur toute la période d'activité (bien qu'elles soient moins présentes durant l'été), ce qui n'apparaît pas dans nos résultats.

Dans le cas des restes de Poacées, l'identification n'a pu se faire qu'à partir de graines retrouvées. La morphologie des feuilles, très semblables chez toutes les espèces, a rendu l'identification macroscopique impossible.

Sedum sediforme (Crassulacée) a été trouvé en grande quantité sous la forme de feuilles intactes de très petite taille. Il semble, dans ce cas, que la tortue mange les feuilles entières, sans les briser.



Figure 2 : Feuilles de *Pistacia lentiscus* dans un échantillon de selles.

Figure 2: Leaves of *Pistacia lentiscus* as a diet sample found in a scat.

La tortue d'Hermann peut manger des plantes qui semblent moins appropriées pour son alimentation, comme les feuilles du lentisque (*Pistacia lentiscus*). Nous en avons trouvé qui étaient peu digérées (Fig. 2). Leur présence dans les fèces a été bien moins fréquente. La texture caractéristique de ces feuilles empêche probablement un bon processus de digestion. Dans le Parc du Garraf, certaines tortues ont également été observées mangeant un fruit de palmier nain (*Chamaerops humilis*) (Tarin com. pers.). Nous n'en avons pas trouvé dans les selles, ce qui semble indiquer une consommation anecdotique de cette ressource alimentaire.

À l'intérieur des excréments, nous avons identifié des petits cailloux de forme irrégulière avec des tailles comprises entre 0,32 mm et 0,48 mm. Des études menées dans le Massif des Maures ont apporté des observations similaires (Gagno *et al.* 2010). Dans le cas du Garraf, d'après des restes de plantes difficiles à digérer trouvés, nous pouvons supposer que la tortue d'Hermann ingère du matériel lithique afin d'aider à la digestion et au broyage des denrées alimentaires coriaces. Un comportement similaire a été observé dans d'autres populations de la même espèce (Cheylan 2001, Jenneman & Stausebach 2010).

La consommation d'animaux n'est pas une activité sporadique chez les tortues du Parc naturel du Garraf. A cet égard, la présence d'invertébrés a été signalée dans plusieurs études antérieures (Cheylan 1981, Budó & Mascort 2001, Budó *et al.* 2009, Munoz *et al.* 2009, Bertolero 2010, Gagno *et al.* 2012), et semble refléter le comportement opportuniste de la tortue, qui ne néglige aucune ressource alimentaire facilement accessible. En outre, les escargots peuvent être une source d'eau supplémentaire durant les périodes de sécheresse dans les habitats méditerranéens comme le Garraf.

Remerciements – Nous exprimons nos remerciements à Roger Tarin pour le travail de terrain et à Clara Barbarot, Solène Mareau et Claude Nottebaert pour leur collaboration à la rédaction de l'article. Merci surtout à Ivan Ineich, Marc Cheylan, Stéphane Gagno et Claude Pieau pour leur contribution à la relecture du texte. Nous remercions également le Gouvernement de la Catalogne et la Diputació de Barcelone (Espagne) pour leur soutien au projet de conservation de la tortue d'Hermann dans le Parc du Garraf.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bertolero A. 2010 – Tortuga mediterránea – *Testudo hermanni*. In: Salvador A. Marco A. (Eds). Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Bolós O., Vigo J., Massalles R.M. & Ninot J.M. 2005 – Flora Manual dels Països Catalans. Editorial Pòrtic s.a. Barcelona. 1248 p.

- Budó J. & Mascort R. 2001 – El cangrejo de río americano (*Procambarus clarkii*), alimento ocasional de la tortuga mediterránea (*Testudo hermanni hermanni*). *Bol. Asoc. Herp. Esp.*, 12(2): 87-88.
- Budó J., Capalleras X., Fèlix 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). *Butll. Soc. Cat. Herp.*, 18: 109-115.
- 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. *Mém. Trav. Inst. Montpellier*, EPHE, 13: 1-404.
- Cheylan M. 2001 – *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 – Griechische Landschildkröten. 179-289. In: Fritz U. (Ed.), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 3/IIIA : Schildkröten (Testudines) I (Bataguridae, Testudinidae, Emydidae)*. Aula-Verlag, Wiebelsheim. 595 p.
- Cheylan M., Corti C., Carpaneto G. M., Mazzotti S. & Zuffi M. A. L. 2011 – *Testudo hermanni* GME-LIN, 1789. In: Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E. & Sindaco R. (Eds), *Fauna d'Italia, Vol. XIV, Reptilia*, pp. 190-201. Edizioni Calderini di Il Sole 24 Ore, Milano, Italy.
- El Mouden E.H., Slimani T., Ben Kaddour K., Lagarde F., Ouhammou A. & Bonnet X. 2006 – *Testudo graeca graeca* feeding ecology in an arid and overgrazed zone in Morocco. *J. Arid Environ.*, 64: 422-435.
- Gagno S. & Alotto C. 2010 – Géophagie chez la Tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Chelonii, Testudinidae), dans la région des Maures (Var, France). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 135-136: 23-32.
- Gagno S., Chapelin-Viscardi J.-D. & Ponel P. 2012 – Mise en évidence de moeurs 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.
- Guyot G. & Lescure J. 1994 – Étude préliminaire du comportement alimentaire en enclos semi-naturel chez la tortue d'Hermann. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 69-70:19-32.
- Huot-Daubremont C. 1999 – Observations du régime alimentaire de la Tortue d'Hermann en semi-liberté dans le Massif des Maures (Var). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 92: 45- 52.
- Jenneman G. & Stausebach K. 2010 – Lithophagie bei schilkkroten. *Schildkroten im focus*, 7: 10-25.
- Lozano A. & Tarín R. 1994 – Projecte de reintroducció de la tortuga mediterrània al massís de Garraf. Diputació de Barcelona. *Monografies de la II Trobada d'Estudiosos del Garraf*, 26: 37-39.
- MacDonald L.A. & Mushinsky H.R. 1988 – Foraging ecology of the gopher tortoise, *Gopherus polyphemus*, in a sandhill habitat. *Herpetologica*, 44: 345-353.
- Martínez-Silvestre A. & Soler Massana J. 2000 – Criteris de selecció de la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni hermanni*) reintroduïda al Parc natural del Garraf. *Monografies de la III Trobada d'estudiosos del Garraf*, 30: 109-113.
- Mazón J. 2008 – Alguns trets climàtics del massís del Garraf. *Monografies de la V Trobada d'Estudiosos del Garraf*, 30: 169-174.
- Mazzotti S., Bertoluccio C., Fasola M., Lisi I., Pisapia A., Gennari R., Mantovani S. & Vallini S. 2007 – La popolazione della testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*) del Bosco della Mesola. *Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. Stn. Nat. Ferrara*, 17: 91-104.
- Muñoz A., Soler J. & Martínez-Silvestre A. 2009 – Aportaciones al estudio de la alimentación de *Testudo hermanni hermanni* en el Parque Natural de la Sierra de Montsant. *Bol. Asoc. Herp. Esp.*, 20: 54-58.

Riera J. 2000 – Estudi de l'evolució de la vegetació del Garraf en el període 1962-1998. *Monografies III Trobada d'Estudiosos del Garraf*, 30: 29-36.

Soler J. 2005 – Projecte de reintroducció de la tortuga mediterrània al Parc Natural de la Serra de Montsant. I Jornades del Parc Natural de la Serra de Montsant, La Morera de Montsant, Tarragona. 7 p.

Soler J. & Martínez-Silvestre A. 2005 – La tortuga mediterrània a Catalunya. Ed. L'Agulla de Cultura Popular, (Tarragona, Espagne). 196 p.

Soler J., Martínez-Silvestre A., Saez A. & Peris M. 2007 – Dieta de les tortugues mediterrànies *Testudo hermanni hermanni* reintroduïdes al Parc Natural de la Serra del Montsant, 2006-2007. III Jornades del Parc Natural de la Serra de Montsant, Falset, Tarragona, Espagne. 4 p.

Manuscrit accepté le 24 mars 2012



Mâle de tortue d'Hermann occidentale (*Testudo hermanni hermanni* Gmelin, 1789), une espèce réintroduite dans le Parc du Garraf, mangeant des feuilles de *Sedum sediforme*. Olivella (Parc du Garraf), 29 juillet 2010. Photo : Joaquim Soler.

Male of Western Hermann's tortoise (*Testudo hermanni hermanni* Gmelin, 1789), a species reintroduced in the Garraf Natural Park, eating leaves of *Sedum sediforme*. Olivella (Garraf Natural Park), July 29, 2010. Picture: Joaquim Soler.