

Estimation de la population et localisation des sites de ponte de la cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) sur les Vieux Salins d'Hyères (Var, France)

Kathleen PERROT¹, Matthieu LASCEVE², Marie-Claire GOMEZ³

¹3 rue de la mairie, 89480 Lucy-Sur-Yonne, France.

²Toulon Provence Méditerranée, Hôtel de la Communauté d'Agglomération, 107 Boulevard Henri Fabre, CS 30536, 83041 Toulon Cedex 9, France.

³Parc national de Port-Cros, Allée du Castel Sainte Claire, BP 70220, 83406 Hyères cedex, France.

Contacts : kath.perrot@gmail.com ; marie-claire.gomez@portcros-parcnational.fr ; mlasceve@tpmed.org

Résumé. La cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) est une espèce d'intérêt communautaire inscrite à l'Annexe II de la directive 92/42/CEE, dite « Directive Habitats ». La population du site des Vieux Salins à Hyères (Var, France) avait fait l'objet de suivis en 2004-2005 et 2011 qui visaient à estimer son effectif. En 2015, un nouveau suivi a été mis en œuvre pour réestimer la population ainsi que la localisation et la caractérisation des sites de ponte. Les opérations de Capture-Marquage-Recapture montrent une estimation de la population supérieure aux études précédentes, un sex-ratio équilibré et un faible taux de juvéniles capturés. Le suivi par télémétrie a mis en évidence des sites de ponte ou de tentative de ponte tous situés en dehors du site protégé des Vieux Salins et à moins de 30 mètres d'un milieu aquatique. La typologie de ces sites, assez éloignée des sites préférentiels décrits dans la littérature, pourrait indiquer un déficit de milieux favorables à l'intérieur des Vieux Salins. Les résultats de cette étude permettent de proposer des mesures de gestion adaptées à l'espèce comme le décalage en été des travaux de curage du canal, l'aménagement de zones de ponte et la lutte contre la tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans*).

Mots-clés : Cistude d'Europe, Var, population, sites de ponte, gestion.

Abstract. Estimation of the population and localization of nesting sites of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) et Vieux Salins, Hyères (Var, France). The European pond turtle (*Emys orbicularis*) is a species of Community interest listed in Habitats Directive 92/43/EEC. The population at the Vieux Salins site, in Hyères (Var, France) was monitored in 2004-2005 and 2011 in order to estimate its size. In 2015, a new monitoring survey was undertaken to update the estimation of the population size and the localization and characterization of nesting sites. The Capture-Mark-Recapture method shows a population estimation higher than in previous studies, a balanced sex ratio and a low rate of captured juveniles. Telemetry monitoring showed spawning or spawning attempt sites all located outside the Vieux Salins protected area and less than 30 meters from an aquatic environment. The typology of these sites, quite distant from the preferential sites usually described in the literature, might reflect a lack of favourable nesting habitats within the

Vieux Salins area. The results of this study provide a basis for proposing management measures adapted to suit this species, such as postponing to summer of cleaning work in the canal, the setting up of nesting sites areas and control measures against the Florida turtle (*Trachemys scripta elegans*).

Keywords: European Pond Turtle, Var, population, nesting sites, management.

Introduction

Le site des Vieux Salins (43° 12'15"30, 6° 20'78"91) est un espace naturel situé sur la commune d'Hyères dans le Var (Provence orientale, France) et appartenant au Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres (CELRL). Sa gestion est assurée, via une convention quadripartite par la Communauté d'Agglomération Toulon Provence Méditerranée avec un appui technique et scientifique du Parc national de Port-Cros, la commune d'Hyères et le CELRL. Autrefois exploité pour une production de sel, le salin possède une superficie de 350 ha et est composé de nombreux bassins de profondeur et salinité variables alimentés en eau de mer. Les Vieux Salins appartiennent au réseau Natura 2000 en tant que Zone de Protection Spéciale (FR9312008 « Les Salins d'Hyères et des Pesquiers ») et Zone Spéciale de Conservation (FR9301613 « Rade d'Hyères »).

Parmi les espèces inscrites à l'Annexe II de la directive 92/42/CEE du 21 mai 1992 dite « Directive Habitats », ayant justifié la désignation de cette ZSC, se trouve la cistude d'Europe (*Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758)) (Anonyme, 2008). Espèce médio européenne d'affinité orientale, sa répartition mondiale comprend l'Europe occidentale, méridionale et orientale jusqu'aux pays baltes et la mer d'Aral, l'Asie du sud-ouest et le nord-ouest de l'Afrique. Malgré une large répartition géographique, la cistude est rare dans de nombreuses régions, certaines populations sont mêmes considérées menacées de disparition (Mignet *et al.*, 2014 ; Ficetola *et al.*, 2004). *Emys orbicularis* (Fig. 1) mesure à l'âge adulte entre 10 et 21 centimètres et pèse entre 300 g et 1 kg pour les plus gros spécimens (Thienpont, 2005). C'est une espèce ectotherme qui utilise l'énergie solaire pour maintenir sa température corporelle ainsi que son activité journalière. Son cycle annuel est donc caractérisé par une période d'activité allant du printemps au début de l'automne, suivie d'une phase d'hibernation entre novembre et février. Un dimorphisme sexuel permet de différencier les mâles des femelles, les accouplements s'effectuent entre mars et septembre et les femelles sortent une fois la nuit tombée pour pondre principalement entre mai et juillet. Les individus vivent entre 40 et 60 ans.



Figure 1. Cistude d'Europe aux Vieux Salins (Mâle adulte, longueur dossière = 12,1 cm)
©TPM.

La population étudiée vit principalement au sein d'un canal qui ceinture les Vieux Salins. Alimenté en eau par le bassin versant, il constitue la seule zone d'eau douce du salin et avait pour principale fonction de limiter les entrées d'eau douce en phase de production salinière ainsi que les intrusions humaines. Cependant, des canaux d'irrigation communiquant avec le canal au nord des Vieux Salins constituent également des zones fréquentées de manière ponctuelle par ces tortues. Au nord du canal de ceinture, le site d'étude est complété par des parcelles en friches, des exploitations agricoles (viticulture, pépinière) ou des zones habitées. Ces parcelles sont soit privées soit propriétés du CELRL. La figure 2 présente les Vieux Salins et le site d'étude.

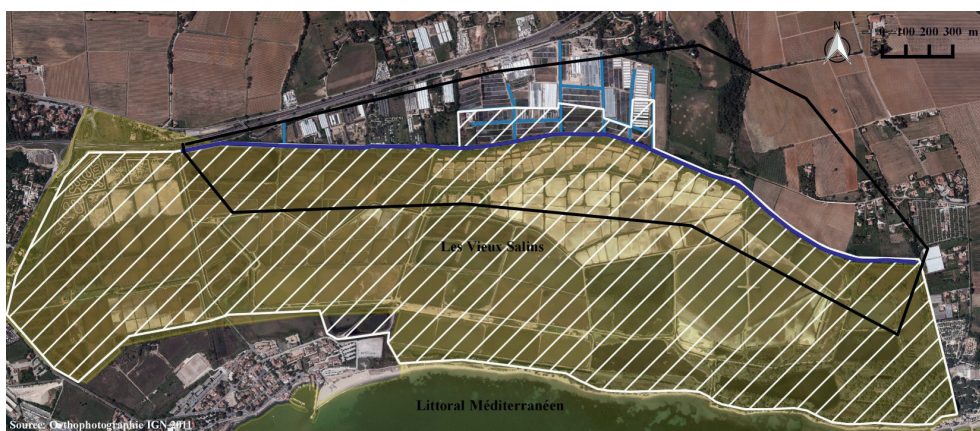


Figure 2. Cartographie du site d'étude (noir) comprenant le canal de ceinture des Vieux Salins (bleu foncé), les canaux d'irrigation (bleu ciel) et les parcelles propriété du CELRL (rayures blanches). La ZSC « Rade d'Hyères » correspondant au salin est représentée en jaune clair ©PNPC.

Les salins sont bordés au sud par la mer et au nord par la présence d'une voie rapide et d'habitations. Ces observations permettent ainsi de supposer que la population de cistude étudiée est isolée et qu'il n'y a pas d'échange avec d'autres populations. Deux opérations de Capture-Marquage-Recapture (CMR) ont été réalisées sur cette population en 2004-2005 et en 2011. En 2004-2005, l'estimation de la population s'élevait à 197 individus (IC 95 % 175-226) puis en 2011, la population a été estimée à 175 individus (pas d'intervalle de confiance disponible) (Joyeux, 2005, 2011) Suite à ces études, plusieurs problématiques de conservation pour l'espèce ont été mises en évidence : l'obstruction par amas d'alluvions sableux et caillouteux d'une partie du canal pouvant à terme rendre le site défavorable pour l'espèce, la faible disponibilité des sites d'ensoleillement et la forte présence d'une espèce invasive, la tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans* (Wied, 1839)) (Joyeux, 2011 ; Lascève, 2014).

Une nouvelle étude a été menée en 2015, dans le cadre de la réactualisation du Document d'Objectif du site Natura 2000, visant à augmenter les connaissances sur cette population pour adapter au mieux sa gestion conservatoire. Une première phase a eu pour objectif de fournir une nouvelle estimation de la taille de la population. La seconde phase a eu pour finalité la localisation et la caractérisation des sites de ponte.

Matériel et méthodes

Opération Capture-Marquage-Recapture (CMR)

La campagne de CMR s'est déroulée sur une période de 6 semaines du 16 mars au 24 avril 2015. La capture des individus a été réalisée à l'aide de dix verveux simples : filets de pêche composés de plusieurs cercles de diamètre décroissant associés à un système d'empêches et d'une aile centrale servant de barrage sur toute la colonne d'eau (Lascève, 2014). Les verveux ont été disposés tous les 300 mètres dans le canal de ceinture de façon à échantillonner l'ensemble du linéaire aquatique. Ils ont été installés le long de la berge sud du canal, l'aile centrale tendue en travers de la lame d'eau et fixée au niveau de la berge opposée (Fig. 3). L'arrière du verveux a été maintenu hors d'eau afin de permettre aux tortues capturées de respirer. Aucun appât n'a été ajouté.



Figure 3. Positionnement d'un verveux dans le canal de ceinture des Vieux Salins (2 tailles utilisées. Dimension moyenne des verveux utilisés : tunnel = 350 cm, aile centrale = 400 cm) ©TPM.

Des sessions de 4 jours de piégeage consécutifs ont été réalisées chaque semaine, soit 6 sessions de capture au total. Les verveux, installés le lundi, ont été relevés (Fig. 4), toutes les 24 heures, puis retirés le vendredi à la suite du dernier relevé. Afin d'échantillonner l'ensemble du linéaire de façon équilibrée et car les tortues se déplacent peu, les verveux ont été déplacés de 150 mètres par rapport à l'emplacement initial, une semaine sur deux.



Figure 4. Captures de deux cistudes d'Europe (en haut), d'une tortue de Floride et d'une anguille lors du relevé d'un verveux dans le canal de ceinture des Vieux Salins ©TPM.

Les individus capturés qui présentaient déjà un marquage (171 individus ont été marqués lors des précédentes études) et ceux mesurant moins de 8 cm (le marquage peut être traumatisant pour les plus petits individus) n'ont pas été marqués lors de cette étude. Les autres individus ont été marqués par des encoches (réalisées à l'aide d'une petite scie à métaux) sur les écailles marginales de la dossière et du plastron selon le code utilisé lors des deux premières études (Joyeux, 2011) (Fig. 5). Pour chaque tortue capturée, des données biométriques ont également été relevées. Le sexe a été déterminé à l'aide de deux critères : la forme du plastron (concave chez les mâles, plat chez les femelles) et la distance entre le cloaque, situé sur la face interne de la queue, et le bord de la dossière (cloaque plus éloigné de la carapace chez le mâle) (Priol, 2009). En ce qui concerne l'âge, le critère utilisé pour différencier les juvéniles des adultes n'a pas été la taille mais la présence d'une zone de croissance visible sur le plastron pour les juvéniles (Priol, 2009).

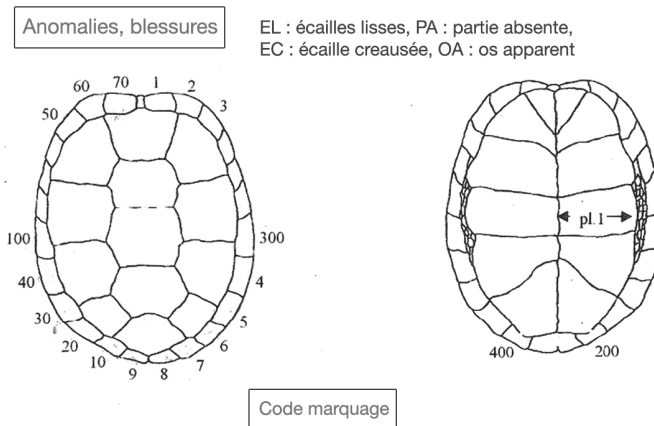


Figure 5. Code utilisé pour le marquage des cistudes d'Europe (vue de la dossière (gauche) et vue du plastron (droite)).

L'estimation de la population a été réalisée sur des individus identifiés, adultes (juvéniles exclus) et sexés (mâle ou femelle). Les données ont été formatées selon une matrice regroupant les captures et recaptures en fonction des sessions ainsi que le sexe de chaque individu remplissant les critères. Cette matrice a été exploitée à l'aide du programme CAPTURE au sein du logiciel MARK qui permet de travailler sur des modèles de population fermée. L'estimation de la population a été effectuée en deux temps, tout d'abord une estimation par sexe puis une estimation globale.

Etude de l'activité de ponte

L'activité de ponte a été étudiée via un suivi télémétrique. Pour cela, dix femelles gravides, capturées sur toute la longueur du canal et suffisamment grosses pour supporter le poids de l'émetteur (Thienpont, 2005) ont été équipées d'un émetteur. Pour localiser ces femelles, une antenne Yagi à 3 éléments reliée à un boîtier récepteur type ATS a été utilisée. Les émetteurs ont été fixés sur une écaille marginale avant (droite ou gauche) de la dossière à l'aide de colle bi-composante époxy Araldite® à prise rapide (Fig. 6), l'antenne dirigée vers l'arrière de la tortue afin que la gêne occasionnée soit la plus faible possible (Thienpont, 2005).



Figure 6. Femelles de cistudes d'Europe équipées d'émetteurs radiofréquence et d'une pastille réfléchissante pour un meilleur repérage visuel ©TPM.

Le suivi télémétrique s'est déroulé du 25 mai au 25 juillet 2015, à une fréquence de 5 soirs par semaine, soit 38 nuits de suivi. Afin de couvrir au maximum la phase nocturne de ponte des femelles, deux sessions de prospections ont été réalisées chaque soir, la première à 18:00 et la seconde débutant entre 21:00 et 22:00. La localisation des femelles a été enregistrée à chaque session de prospection (Fig. 7). Lorsqu'une tortue est observée en activité de ponte, des données caractéristiques du type de milieu ont été relevées, ainsi que le comportement de la femelle pendant la période de ponte.



Figure 7. Localisation des femelles à l'aide de l'antenne Yagi et du boîtier récepteur ATS ©PNPC.

Résultats

Caractéristiques démographiques de la population

Au total, 254 cistudes ont été capturées au cours de l'opération de CMR réalisée en 2015, comprenant 133 premières captures et 121 recaptures. Parmi ces captures, 5 individus n'ont pas pu être marqués, ils n'ont donc pas été pris en compte dans les analyses. Les effectifs de cistudes marquées s'élèvent ainsi à 128 individus dont 65 tortues déjà marquées lors des campagnes de 2004-2005/2011 et 63 tortues marquées lors de cette campagne.

Parmi les 128 cistudes marquées, l'âge n'a pas pu être déterminé pour 7 d'entre elles. Sur l'effectif analysé, soit 121 cistudes, l'âge-ratio montre un fort déséquilibre en faveur des adultes, 110 adultes pour 11 juvéniles (Tabl. I). Chez la cistude d'Europe, le passage à la maturité sexuelle est parfois tardif (jusqu'à 9 ans pour certaines femelles) (Priol, 2009) ce qui permet d'identifier dans certains cas le sexe des juvéniles. Ainsi la population capturée est composée de 72 mâles, 50 femelles et 6 juvéniles pour lesquels le sexe n'a pas pu être déterminé (Tabl. I). Seules les cistudes sexées ont été prises en compte dans le calcul du sex-ratio qui est égal à 1,44 en faveur des mâles.

Tableau I. Effectifs des captures selon le sexe et l'âge des individus pour la population des Vieux Salins, en 2015. NA = Non applicable.

Age	Sexe			Total
	Femelles	Mâles	Sexe non déterminé	
Adultes	46	64	NA	110
Juveniles	1	4	6	11
Age non déterminé	3	4	NA	7
Total	50	72	6	128

L'analyse sous CAPTURE estime la population mâle à 101 individus (IC à 95 % 83-141, écart-type = 14) et la population femelle à 131 individus (IC à 95 % 101-176, écart-type = 19). La population globale est estimée à 232 individus (IC 95 % 186-278, écart-type = 24).

La campagne de piégeage a également permis la capture de 159 tortues de Floride qui ont été retirées du site. Parmi ces individus, 58 % étaient des adultes et 42 % des juvéniles. La population capturée était composée de 52 % de femelles (N = 63), de 48 % de mâles (N = 58). Comme pour les cistudes, certains juvéniles ont pu être sexés et intégrés au calcul du sex-ratio, d'autre non. Ainsi, 38 individus n'ont pas été sexés (2 adultes et 36 juvéniles).

Suivi télémétrique de l'activité de ponte et caractérisation des sites de ponte

Sur 10 femelles équipées gravides, seules 5 ont été observées en activité de ponte. Il est également important de noter qu'en dehors des tortues équipées pour la télémétrie, aucun autre individu n'a été observé en déplacement terrestre durant les 38 nuits de prospection. Les tortues observées en dehors du milieu aquatique étaient soit en phase de ponte soit en phase d'abandon de la ponte. L'abandon peut être dû à un dérangement ou à un site de ponte jugé défavorable par l'espèce (présence de racines ou pierres par exemple). Les sites de ponte découverts ont donc été classés en site de « ponte réussie » lorsque les œufs ont été pondus et le nid recouvert par la tortue, et en site de « tentatives de ponte » lorsque aucun œuf n'a été pondu et que le puit n'a pas été refermé.

Le suivi télémétrique a permis la localisation de 2 pontes réussies et de 7 tentatives de ponte. Toutes ces observations se sont situées au nord du canal de ceinture sur des parcelles privées (secteur exploité par le pépiniériste, parcelle en friche). Dans tous les cas, elles se positionnent à moins de 30 mètres du milieu aquatique. Ces observations concernent 5 individus sur les 10 cistudes suivies. Les cinq autres femelles n'ont jamais été observées en tentative de ponte ou en ponte durant les prospections. En ce qui concerne la phénologie de l'activité de ponte, les déplacements terrestres montrent un premier pic d'activité entre le 2 et le 8 juin, puis un second pic entre le 22 juin et le 3 juillet.

Une caractérisation simplifiée des sites fréquentés par les femelles en action de ponte a été réalisée par la quantification (en %) des différentes strates végétales recouvrant le sol et par des relevés du type de substrat, de la pente du sol et de l'exposition par rapport au soleil. Tous les résultats sont regroupés dans le tableau II.

Tableau II. Caractérisation simplifiée des sites de pontes.

Propriétaire de la parcelle	Type de ponte	Caractéristiques de la zone de ponte			
		Couverture végétale		Type de sol	Pente
		Sol nu	Strate herbacée		
CELRL*	Tentative de ponte	60 %	40 %	Limon, graviers, pierres, racines	Nulle
CELRL*	Tentative de ponte	80 %	20 %	Limon, pierres	Nulle
CELRL*	Tentative de ponte	60 %	40 %	Limon, pierres	Nulle
Domaine de la Pascalette	Tentative de ponte	0 %	100 %	Limon, graviers, racines	Nulle
Domaine de la Pascalette	Tentative de ponte	0 %	100 %	Limon, graviers, racines	Nulle
CELRL*	Tentative de ponte	60 %	40 %	Limon, pierres	Nulle
Domaine du Galoupet	Ponte réussie	0 %	100 %	Limon, cailloux, racines	Nulle
CELRL*	Tentative de ponte	5 %	95 %	Limon, pierres	Nulle
CELRL*	Ponte réussie	20 %	80 %	Limon, graviers, pierres	Nulle

* Ces parcelles, propriété du CELRL, sont sous convention et exploitées par un pépiniériste.

Le faible nombre d'observations, surtout en ce qui concerne les pontes réussies, ne permet pas d'analyser finement ces résultats. Les tendances observées sont donc à considérer avec précaution. On remarque notamment que toutes les tortues observées en activité de ponte ont fréquenté un sol plat composé de limon accompagné de graviers, cailloux ou pierres. L'exposition était variable selon les individus, mais les pontes réussies se sont situées majoritairement sur des sites ensoleillés. Pour ce qui est de la couverture végétale, seules deux strates ont été relevées : sol nu et strate herbacée. Les deux pontes réussies sont localisées sur des zones où le recouvrement végétal est très important (strate herbacée). Six sites fréquentés par les femelles suivies sont localisés sur des zones de forte activité humaine (horticulture).

Discussion et préconisations de gestion

Evolution de la population des Vieux Salins

L'effort de piégeage de 2015 a été supérieur à celui de 2011 (6 sessions vs 3 sessions de capture) et a permis la capture d'un nombre d'individus plus important (254 vs 61) (Joyeux, 2011). L'analyse des données de capture a révélé une population estimée à 232 individus (IC 95 % 186-278). Les deux études précédentes estimaient un effectif de cistudes inférieur, égal à 197 individus (IC 95 % 175-226) en 2004-2005 et à 175 individus en 2011. Cependant, ces études ont été réalisées selon des méthodes différentes et il est difficile de comparer les résultats. Il est donc impossible de dire si la population est en croissance démographique ou s'il s'agit de la conséquence de l'utilisation de différentes méthodologies de capture et/ou de méthodes de capture entre les 3 études.

Les estimations d'effectifs calculées pour les mâles et les femelles ne montrent pas de différence significative puisque les intervalles de confiance respectifs se superposent (population mâle = 101 individus (IC à 95 % 83-141), population femelle = 131 individus (IC à 95 % 101-176)). Ce résultat permet de supposer un sex-ratio équilibré au sein de la population étudiée. Lors de la CMR, les mâles ont été capturés en plus grand nombre que les femelles (72 mâles contre 50 femelles, données incluant les juvéniles sexés, Tableau I). Cela peut être dû au fait que la CMR a été réalisée entre avril et mai, ce qui correspond à la période du pic d'activité des mâles. Les femelles, elles, sont plus actives au mois de juin (Mignet *et al.*, 2014). Il n'a pas été possible pour cette étude d'étendre la CMR jusqu'en juillet (travaux de gestion du canal prévus en mai et suivi télémétrique à débiter en juin).

La faible proportion de juvéniles capturés durant cette étude (8,6 %) est notable. Ceci est observé sur d'autres populations de cistude d'Europe, mais avec des proportions de juvéniles capturés plus élevées que sur le site des Vieux Salins (Thienpont, 2005 ; Cadi, 2003). Il reste cependant difficile d'interpréter ce résultat qui peut être dû à un taux élevé de prédation des juvéniles (Priol, 2009), un faible taux de reproduction ou une faible réponse de capture de cette classe d'âge (Saint-Paul, 2010).

Caractérisation des comportements de ponte et des sites de ponte

La phénologie de l'activité de ponte montre deux périodes d'activités distinctes, la première début juin et la seconde entre fin juin et début juillet, et les pontes réussies observées sont toutes les deux situées lors du second pic d'activité. L'intervalle entre ces deux

périodes correspond à la durée moyenne entre deux pontes, ce qui permet de déterminer qu'il s'agit bien d'une deuxième ponte (Zuffi et Odetti, 1998).

Le faible nombre de tortues observé en activité de ponte (5 cistudes sur 10 femelles gravides) et le fait qu'aucune autre tortue (même non équipée) n'ait été observée en déplacement terrestre lors des prospections, peut s'expliquer par la difficulté à localiser précisément les individus par la télémétrie et par le mode de suivi appliqué (5 nuits de prospection et 2 sans surveillance par semaine). La couverture végétale dense du site a aussi rendu difficile l'observation directe des individus. De plus, afin de respecter le protocole établi et prospecter l'ensemble du canal chaque nuit, les suivis ont été réalisés à l'aide d'un véhicule, ce qui a pu entraîner un dérangement direct des femelles et les pousser à décaler leur sortie plus tardivement dans la nuit, ou lors des nuits sans suivi (Pontoizeau, 2012). L'absence de tortues (équipée ou non) observées en déplacements terrestres au sud du canal, c'est-à-dire à l'intérieur des Vieux Salins, peut-être dû à plusieurs facteurs. En effet, même s'il est difficile d'en tirer des conclusions, il est possible de supposer que la présence de berges abruptes et majoritairement enherbées limite l'accessibilité au sud du canal pour les femelles cistudes qui utilisent préférentiellement un environnement terrestre boisé permettant une couverture et un abri contre les prédateurs et l'exposition au soleil lors de leur déplacements terrestres (Ficetola *et al.*, 2004). De plus, la présence de nombreux canaux d'irrigation facilitant les déplacements (Thienpont, 2005) peut les inciter à choisir préférentiellement le secteur nord. Toutes ces informations coïncident avec la présence de nombreux buissons et arbres, présents au nord du canal de ceinture et le long des canaux d'irrigation, situés sur le trajet de ponte des femelles observées.

Deux éléments peuvent expliquer le choix du site de ponte : la typologie du site (Thienpont, 2005) et la fidélité des femelles au lieu de ponte (Bona, 2012). Selon les informations disponibles dans la littérature, les sites préférentiels sont des prairies, pelouses sèches ou éventuellement des chemins, tous présentant la caractéristique d'être faiblement enherbés ou situés sur un sol nu afin de ne pas empêcher la formation du nid mais également permettre une meilleure incubation des œufs (Kotenko, 2000 ; Thienpont, 2005). Pour la population étudiée, il s'avère que les femelles observées en ponte ou en tentative de ponte ont majoritairement fréquenté des zones présentant un couvert végétal dense, un sol plat, une insolation réduite. De plus la présence d'une forte activité humaine (pépinière) sur certains sites fréquentés par les femelles (6 sites sur 9 observés) pourrait constituer un dérangement et une menace pour la survie des jeunes (Maciantowicz et Najbar, 2004). L'ensemble de ces facteurs permet de supposer une faible

disponibilité de sites favorables et donc un choix « par défaut » de ces secteurs. Enfin, la proportion élevée de tentatives de pontes observée durant cette étude (7 tentatives sur 9 actions de ponte) n'est probablement pas toujours liée au dérangement induit par le suivi mis en place. En effet, l'abandon d'une cavité de ponte est un phénomène classique chez cette espèce et chez les tortues en général (Jablonski et Jablonska, 1999 ; Thienpont, 2005), les femelles effectuant des tentatives de formation de nids afin de récolter des informations sur le type de substrat ainsi que sur les conditions climatiques (Farkas, 2000).

Préconisations de gestion

Espèce inscrite à l'Annexe II de la « Directive Habitats » et enjeux affirmé dans le plan de gestion du site des Vieux Salins d'Hyères, la cistude d'Europe bénéficie localement depuis plusieurs années de mesures de gestion telles que le curage des bouchons d'alluvions sablonneux et caillouteux (dit atterrissements) du canal de ceinture, et le maintien de sites d'ensoleillement et du caractère dulcicole de la lame d'eau (Anonyme, 2008). A la suite des informations recueillies durant cette étude, de nouvelles préconisations peuvent être formulées. Une attention particulière sera portée à l'influence des mesures de gestion mises en place pour la cistude d'Europe afin de ne pas impacter les autres espèces patrimoniales de faune et de flore.

Curage des atterrissements et ensoleillement

Face à la problématique d'atterrissement du canal lors d'épisodes pluvieux et à la présence d'une végétation rivulaire dynamique limitant les sites d'ensoleillement, des travaux sont réalisés annuellement. Ces travaux, aujourd'hui effectués en mai, pourraient être décalés fin juillet/début août afin d'éviter la période printanière, sensible pour beaucoup d'espèces (faune et flore) et correspondant à la période de rétention des œufs chez la cistude.

Délimitation de zones de ponte aménagées

La seconde proposition de gestion concerne l'amélioration et la pérennisation des sites favorables à la ponte. Cette action permettrait un meilleur succès reproducteur et la mise en place de sites de pontes sécurisés en proposant un milieu herbacé moins dense possédant un ensoleillement important et un calendrier d'intervention adapté. Une proposition serait la création de six zones d'environ 10 mètres de long sur 1 à 2 mètres de large, pouvant être réparties le long des deux rives du canal de ceinture, à l'intérieur desquelles une limitation de la strate herbacée pourrait être expérimentée. La végétation pourra alors être fauchée à l'aide d'engins légers et la strate herbacée pourra

être coupée sur une hauteur de 10 à 15 cm (comme proposée par Priol, 2009). De plus, afin d'éviter tout risque pour l'espèce, les travaux devront être réalisés en dehors de la période de ponte et d'émergence des juvéniles, à savoir entre mars et mai et entre août et septembre.

Organiser la lutte contre la tortue de Floride

Le nombre élevé de tortues de Floride capturées au cours de cette étude montre qu'une population dynamique s'est développée sur le site. Il semble capital de maintenir une pression de prélèvement sur cette espèce avec pour objectif ambitieux son éradication totale. Le protocole à mettre en place pourrait s'inspirer de celui réalisé au cours de cette étude en élargissant les sites de captures à l'ensemble des zones en eau y compris celles situées à la périphérie des Vieux Salins.

Nouvelle opération de Capture-Marquage-Recapture sur la population de cistude

La gestion et la conservation de la population de cistude des Vieux Salins nécessitent la mise en œuvre d'un suivi régulier. Pour cela, un suivi par CMR réalisé tous les 5 ans semble un bon compromis. Pour rendre les résultats comparables, il sera important d'appliquer un protocole de capture similaire à celui réalisé cette année en termes de matériel utilisé et nombre de jours de capture, de façon à pouvoir suivre l'évolution future de la population. Cependant, il pourrait également être intéressant d'étendre la période de capture d'avril à août afin d'étudier la population avec plus de précision et vérifier la tendance observée d'un sex-ratio équilibré.

Remerciements. Les auteurs remercient toute l'équipe de la Communauté d'Agglomération de Toulon Provence Méditerranée basée aux Salins et notamment Frédérique Gimond-Lantéri, pour avoir contribué au bon déroulement de cette étude. Merci également à Pascal Gillet qui fut le premier encadrant et responsable de ce stage, ainsi qu'à Clélia Moussay et Rose-Abèle Viviani pour leur aide et leur présence tout au long de cette étude. Merci à Aurélien Besnard et Sébastien Ficheux pour leurs conseils lors des analyses statistiques. Nous souhaitons remercier également les propriétaires qui nous ont autorisés à effectuer le suivi télémétrique sur leur parcelle. Enfin, les auteurs tiennent à remercier tous les bénévoles qui ont participé au travail de terrain et sans qui cette étude n'aurait pu avoir lieu. Le résumé anglais a été vérifié par M. Paul.

Références

- ANONYME, 2008. - *Document d'Objectifs Natura 2000 - La côte d'Hyères et son Archipel (FR9302613), Salins d'Hyères et des Pesquiers (FR9312008). Anciens Salins d'Hyères. Document d'Objectif.* Parc National de Port-Cros, 180 p.
- BONA M., DANKO S., NOVOTNÝ M., BUREŠOVÁ A., 2012. - Nest site fidelity in the Slovakian population of the European pond turtle *Emys orbicularis*. *Amphibia-Reptilia*, 33: 207-213.
- CADI A., 2003. - *Ecologie de la Cistude d'Europe (Emys orbicularis) : Aspects spatiaux et démographiques, application à la conservation.* Thèse. Université Claude Bernard, Lyon 1, 306p.
- FARKAS B., 2000. - The European pond turtle *Emys orbicularis* (L) in Hungary. *Stapfia*, 149 : 127-132.
- FICETOLA G.F., PADOA-SCHIOPPA E., MONTI A., MASSA R., BERNARDI F.D., BOTTONI L., 2004. - The importance of aquatic and terrestrial habitat for the European pond turtle (*Emys orbicularis*): implications for conservation planning and management. *Canadian Journal of Zoology*, 82: 1704-1712.
- JABLONSKI A., JABLONSKA S., 1999. - Egg-laying in the European pond turtle, *Emys orbicularis*, in Leczynsko-Wlodawoskie Lake District (East Poland). *Proceeding of the second symposium on Emys orbicularis*. Pp: 141-146.
- JOYEUX A., 2005. - *Expertise herpétologique des anciens salins d'Hyères (Var, Sud-Est de la France).* « La Côte d'Hyères et son archipel » Site Natura 2000 FR 9301613. *Rapport final.* Reptil'Var publ. : 67 p.
- JOYEUX A., 2011. - *Suivi de la population de Cistude d'Europe des Vieux Salins d'Hyères (Var, Sud-Est de la France).* « La Côte d'Hyères et son archipel » Site Natura 2000 FR 9301613. *Rapport final.* Publié par l'auteur : 56 p.
- KOTENKO T.I., 2000. - The European pond turtle (*Emys orbicularis*) in the Steppe Zone of the Ukraine. *Stapfia*, Ukraine, 149: 87-106.
- LASCÈVE M., 2014. - Premiers résultats de l'opération de limitation de la population de tortues de Floride sur le site des Vieux Salins, Hyères (Var, France). *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 28: 195-201.
- MACIANTOWICZ M., NAJBAR B., 2004. - Distribution and active conservation of *Emys orbicularis* in Lubuskie province (West Poland). *Biologia*. Bratislava. 59 (suppl 14): 177-183.
- MIGNET F., GENDRE T., REUDET D., MALGOIRE F., CHEYLAN M., BESNARD A., 2014. - Short-term evaluation of the success of a reintroduction program of the European pond turtle: the contribution of space-use modelin. *Chelonian Conservation and Biology*, 13(1): 72-80
- PONTOIZEAU M., 2012. - *Recherche des sites de ponte et caractérisation des habitats utilisés par la population de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) de l'étang de Pierre Poulain (Saône-et-Loire).* Mémoire de stage de deuxième année de Master Géographie et Aménagement, spécialité Gestion de l'environnement. Université Rennes 2, 137 p.
- PRIOL P., 2009. - *Guide technique pour la conservation de la Cistude d'Europe en Aquitaine.* Association Cistude Nature, Le Haillan, 174 p.
- SAINT-PAUL G., 2010 - *Comportement de ponte et typologie de sites de ponte d'une population de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) dans l'ancienne gravière de Jû-Belloc (32).* Rapport de stage de deuxième année de Master EA, spécialité BEE. Université Paul Verlaine - Metz, 131 p.

THIENPONT S., 2005 - Habitats et comportements de ponte et d'hivernation chez la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) en Isère. Diplôme de l'École Pratique des Hautes Etudes. Ed Lo Parvi, Montpellier, 158 p.

ZUFFI M.A.L., ODETTI F., 1998. - Double egg-deposition in the European pond turtle, *Emys orbicularis*, from central Italy. *Ital. J. Zool.*, 65 (2): 187-189.