

Distribution de la Cistude d'Europe *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) en Basse-Durance : bilan après quatre années de prospection (2013-2016)

par

Julien RENET⁽¹⁾, François BOCA⁽²⁾, Caroline LEGOUEZ⁽¹⁾ & Cédric ROY⁽¹⁾

⁽¹⁾ Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur, Pôle biodiversité régionale, Appartement n°5, 96 rue Droite, F-04200, Sisteron
julien.renet@cen-paca.org ; cedric.roy@cen-paca.org

⁽²⁾ Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance, 2 rue Mistral, F-13370, Mallemort
francois.boca@smavd.org

Résumé – Une étude sur la distribution de la Cistude d'Europe en Basse-Durance a été menée entre 2013 et 2016. Les habitats aquatiques favorables préalablement identifiés ont été échantillonnés à partir de plusieurs méthodes de détection (prospection visuelle, ADNe, piégeage). Les résultats mettent en évidence la présence d'une seule population sur la commune de la Roque-d'Anthéron et d'individus isolés sur quelques sites distincts. Ils soulèvent également la question de la fiabilité des méthodes appliquées et témoignent de la rareté de l'espèce dans le contexte durancien actuel, conséquence probable de la dégradation progressive des habitats aquatiques.

Mots-clés : Aire de répartition, prospection visuelle, ADNe, piégeage, effort d'échantillonnage.

Summary – **Distribution of the European pond turtle *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) in Lower Durance: assessment after four years of prospecting (2013-2016).** A study on the distribution of the European pond turtle in Lower Durance was carried out between 2013 and 2016. The previously identified favorable aquatic habitats were sampled using several detection methods (visual prospecting, eDNA, trapping). The results show the presence of a single population in the district of "Roque-d'Anthéron" and isolated individuals in a few distinct sites. They also raise the question of the reliability of the methods applied and attest the rarity of the species in the current Durancian context, a probable consequence of the progressive degradation of aquatic habitats.

Key-words – Distribution range, visual prospecting, eDNA, trapping, sampling effort.

I. INTRODUCTION

Plusieurs facteurs limitants (destruction et fragmentation des habitats, introduction d'espèces allochtones, agents pathogènes et parasites, etc.) menacent la Cistude d'Europe *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) sur l'ensemble de son aire de répartition (Corbett 1989, Cadi & Joly 2004, Ficetola *et al.* 2004, Iglesias *et al.* 2015). Cet état de conservation défavorable lui vaut de figurer sur la liste rouge européenne des reptiles (cat. NT « quasi-menacée ») (Cox & Temple 2009). Afin de contrer cette tendance, plusieurs pays de l'union européenne (Italie, Hongrie, Espagne, etc.) ont établi des programmes de conservation en sa faveur (Fritz & Chiary 2013). En France, la Cistude d'Europe a également bénéficié d'un plan national d'actions (PNA) pour la période 2011-2015 (Thienpont 2010), décliné en une

série d'actions de conservation. L'une d'entre elles concerne l'amélioration des connaissances sur sa répartition (action n°5). En faisant de cette action une priorité, la déclinaison Provence-Alpes-Côte d'Azur du PNA a permis la découverte de populations sur le pourtour de l'étang de Berre (Legouez 2012, Rivière *et al.* 2013, Renet *et al.* 2016) venant renforcer les connaissances dans l'ouest de la région PACA. Sur ce territoire, excepté dans les bastions de Camargue (Lyet & Cheylan 2002, Olivier 2002), de Crau (Lombardini & Olivier 2000), de la vallée des Baux (Yvonnet 2011) et désormais de la périphérie de l'Étang de Berre, les observations de Cistude d'Europe restent sporadiques. C'est notamment le cas dans la vallée de la Durance où la présence de l'espèce est peu documentée. A l'exception des travaux de Lacepède (1778) qui relatent une densité élevée d'individus « ...dans un marais d'une demi-lieue de surface [env. 2 km²], situé dans la plaine de la Durance, ... », les ouvrages anciens ne fournissent aucune information sur la présence historique de l'espèce dans cette vallée (Crespon 1844, Reguis 1882, Blanc 1909, Angel 1946). Plus récemment, Oliosio *et al.* (1980) rapportent une observation de 1975 « aux Taillades dans un canal d'irrigation et dans l'Enchrême (sous-affluent de la Durance) à Céreste en 1977 et en 1979 (quatre individus) ». Quelques observations ont été réalisées depuis entre Cadarache et la confluence avec le Rhône (Cheylan 2013) ainsi que sur le Coulon (Calavon), l'un des affluents de la Durance (Reynaud *et al.* 1993, Peyre *et al.* 2005, SMAVD 2012, Brichard comm. pers.) où l'espèce n'a pas été retrouvée malgré des prospections ciblées (Renet & Tatin 2010). En dehors de l'observation d'individus isolés, l'existence d'une population de Cistude d'Europe n'a été confirmée que sur la commune de la Roque-d'Anthéron (Legouez 2013). Les campagnes de piégeage engagées sur l'étang des Jonquières (commune de Meyrargues) (suite à la découverte d'une ponte douteuse excavée par un prédateur) n'ont également rien révélé (Renet & Tatin 2008).

Au regard de l'enjeu patrimonial et des lacunes susmentionnées, le Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur (CEN PACA), coordinateur de la déclinaison régionale du Plan national d'actions et le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance (SMAVD) se sont fixés pour objectif de faire le point sur la distribution de la Cistude d'Europe en Basse-Durance. Les deux structures ont ainsi conjointement mené quatre années de prospections ciblées.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Zones d'intervention et sélection des sites

L'étude a été réalisée en Basse-Durance, entre la commune de Cadarache en amont et la confluence avec le Rhône (commune d'Avignon) (Fig. 1). L'analyse des fonds cartographiques et prises de vue aériennes a permis d'identifier les habitats aquatiques potentiellement favorables (bras morts, lônes, plans d'eau, etc.). Une visite de terrain a ensuite affiné cette étape préalable en validant ou invalidant l'intérêt écologique de chaque site en fonction de leur configuration, de la présence d'éléments favorables à l'espèce (Priol 2009, Vignoli *et al.* 2015) et des contraintes logistiques et méthodologiques (accessibilité, matériel disponible, etc.).

Stratégie d'échantillonnage

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour détecter la Cistude d'Europe sur 64 sites distincts : deux méthodes « classiques » ; la prospection visuelle et le piégeage et une méthode plus « récente » ; l'ADN environnemental.

L'effort engagé sur les sites (S7) et (S8) (commune de la Roque-d'Anthéron) et les résultats

qui en découlent ont été exclus de l'analyse pour les années 2014 à 2016 (Tab 1) car ils résultent d'un suivi par Capture-Marquage-Recapture (CMR) (forte pression de piégeage) dont l'objectif (suivi démographique) diffère de la recherche de population (présence-absence).

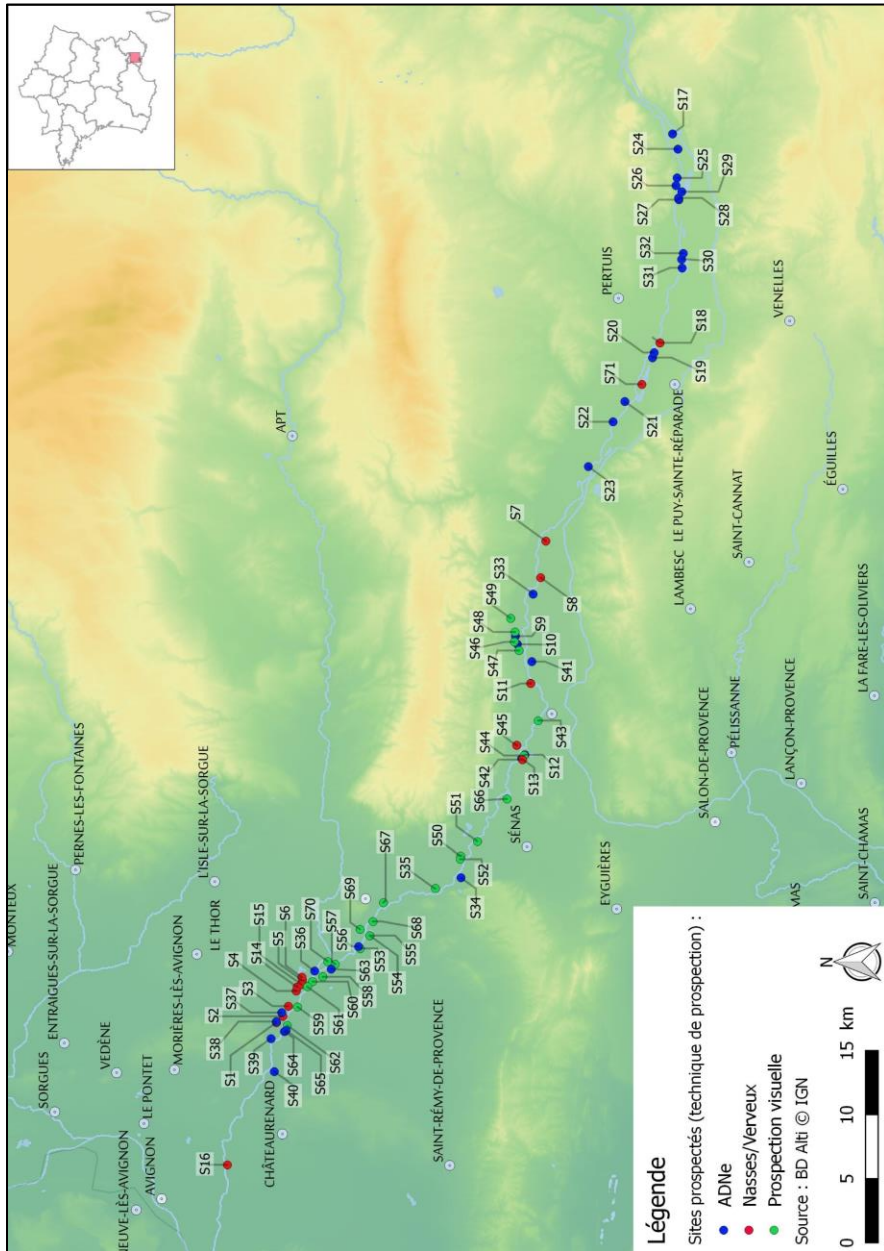


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude et des sites échantillonnés en Basse-Durance entre 2013 et 2016.
Figure 1: Location of the study area and sampled sites in Lower Durance between 2013 and 2016.

Recherche à vue

La recherche à vue consiste à détecter l'espèce lors de ses phases d'héliothermie en inspectant minutieusement à distance (à l'aide de matériel optique) les berges et postes d'insolation les mieux exposés pendant les heures les plus favorables (Priol 2009).

Cette technique a été utilisée sur les 64 sites échantillonnés (durant la validation des sites favorables mais aussi concomitamment au piégeage et au prélèvement de l'ADNe). L'effort d'observation a été exprimé en nombre de passages (1, 2 ou > 2) avec une fréquence d'un seul passage sur 34,4 % des sites puis de deux passages et plus de deux (passages répétés lors du piégeage) sur respectivement 35,9 % et 29,7 % d'entre eux. Chaque site visité a bénéficié d'un minimum de 15 minutes d'observation.

Le nombre d'observateurs expérimentés a varié de deux à trois avec une moyenne de deux par site.

Piégeage – nasses-verveux

Des nasses flottantes et des verveux appâtés (avec des restes de poissons) ont été utilisés pour vérifier la présence de l'espèce durant sa période d'activité maximale (mi-avril à mi-juin) (Priol 2009). Une session de piégeage dure quatre jours (jzéro = pose des nasses ; j1 et j2 = contrôle des nasses ; j3 = contrôle et retrait des nasses, soit trois nuits de piégeage par session). Ce dispositif a été déployé sur un total de 16 sites favorables pour l'espèce (Tab. I). Le contrôle positif d'un site par la méthode ADNe a enclenché (si les conditions d'accès le permettaient) une procédure de piégeage afin de vérifier la présence d'une population.

ADN environnemental

Il s'agit d'une méthode récente permettant de détecter une espèce *via* son ADN présent dans l'eau sous forme cellulaire ou extracellulaire (fèces, urine, gamètes, poils, écailles, etc.) (Ficetola *et al.* 2008).

Le laboratoire SPYGEN (Le Bourget-du-Lac) a été chargé des analyses ADN. Trente kits comprenant l'ensemble du matériel nécessaire aux prélèvements d'eau et à leur conditionnement ont été utilisés pour les besoins de cette étude. Le protocole d'échantillonnage impose de réaliser 20 prélèvements d'eau sur une surface inférieure ou égale à un hectare. Vingt-et-un des 33 sites (soit 63,6%) échantillonnés en Basse-Durance n'excèdent pas cette surface. Dans certains cas, un seul kit a été utilisé pour échantillonner deux sites distincts mais géographiquement très proches (Tab 1). Tous les sites correspondent à des plans d'eau stagnante ou légèrement courante. Les comportements spatiaux des « tortues d'eau douce » pouvant limiter la détection de l'ADN (Davy *et al.* 2015), les prélèvements ont été réalisés depuis la berge, dans les micro-habitats potentiellement fréquentés par la Cistude d'Europe (à proximité des postes d'insolation principalement).

De 2013 à 2015, deux méthodes d'échantillonnage ont été appliquées selon le kit utilisé :

- Un premier protocole (appliqué pour six kits de première génération en 2013) consiste à effectuer 20 prélèvements de 40 ml d'eau par kit (soit 800 ml d'eau par kit). Sur ces 800 ml, 90 ml sont extraits puis conservés dans des tubes contenant de l'éthanol. Les tubes sont finalement acheminés pour analyse en laboratoire.
- Une deuxième méthode, appliquée pour les 24 kits de seconde génération (2014-2015), impose de prélever deux litres d'eau par kit (20 prélèvements de 100 ml). Ce volume d'eau est filtré dans une capsule contenant une membrane de porosité fine permettant de retenir l'ADN. Les membranes sont ensuite immergées par un tampon de conservation spécifique avant d'être analysées.

III. RÉSULTATS

Entre 2013 et 2016, 64 sites ont été échantillonnés par au moins l'une des trois méthodes précitées. Les prélèvements d'échantillons d'eau (ADNe) et le piégeage ont systématiquement été accompagnés de recherches à vue (Tab. I).

Bilan de la recherche à vue

Avec cette méthode, cinq sites ont été contrôlés positifs :

- (S4) : En 2013, une femelle en insolation a été observée (obs. : C. Roy & J. Cochet).
- (S7) : En 2013, 11 individus (au maximum) ont été observés simultanément en insolation.
- (S8) : En 2013, deux individus ont été observés en insolation.
- (S11) : En 2015, deux individus ont été contactés en insolation (obs. : M.-A. Marchand, C. Roy, J. Arnaud & M. Vallat).
- (S57) : En 2015, un individu mort a été découvert dans le milieu aquatique (obs. : M.-A. Marchand, J. Arnaud & M. Vallat).

Bilan des sessions de piégeage

Trois sites se sont avérés positifs avec cette technique :

- Le site (S4), échantillonné en 2013 et 2014 est situé sur la commune de Caumont-sur-Durance. Il se caractérise par une dépression en eau de quatre hectares particulièrement végétalisés sur ses berges mais offrant une densité élevée de postes d'insolation (présence de bois flottant). Un effort de 270 nuits-pièges (soit 33,8 nuits-pièges/ha en moyenne entre 2013 et 2014) a permis de capturer une femelle adulte le 13 juin 2013.
- Le site (S7) se trouve sur la commune de la Roque-d'Anthéron. Sa surface en eau est d'un hectare. Il correspond à un ancien bras de la Durance, aujourd'hui alimenté en eau par le rejet d'une station d'épuration et les crues duranciennes. En 2013, 52 individus ont été capturés (35 adultes, 13 subadultes et 3 juvéniles) en 96 nuits-pièges (Roy *et al.* 2013). La mise en place d'un suivi démographique de la population (2013-2016) a permis d'estimer ses caractéristiques écologiques (Roy *et al.* inédit).
- Le site (S8) est situé à environ deux kilomètres à l'aval du précédent site ; il correspond à un ancien bras de la Durance d'une surface en eau d'un hectare aujourd'hui déconnecté de celle-ci par incision du lit et alimenté par l'exutoire de canaux d'irrigation. En 2013, deux individus subadultes ont été capturés en 120 nuits-pièges (Roy *et al.* 2013).

Bilan des contrôles ADNe

L'utilisation de cette méthode a permis de révéler trois sites positifs :

- Le site (S50) est localisé sur la commune de Plan-d'Orgon. Il correspond à un ancien bras vif de la Durance de 0,3 hectare aujourd'hui encore connecté par la nappe d'accompagnement de la rivière. L'ADN de Cistude d'Europe a été détecté en 2015. Le contrôle par piégeage n'a pas pu être organisé en 2016 pour des raisons logistiques.
- Le site (S57) est localisé sur la commune de Cabannes dans le lit majeur de la Durance. Il se compose d'un plan d'eau de 0,71 hectare abritant une phragmitaie de faible étendue à proximité de laquelle se déroulait jusqu'en avril 2016 une activité jugée illégale de ball-trap. En 2015, l'ADN de Cistude d'Europe a été détecté et un individu adulte, probablement tué par tir volontaire (impact de balle dans la dossière), a été trouvé. L'échantillonnage par piégeage n'a pas pu avoir lieu sur ce site en raison du

risque élevé de vol du matériel. Depuis, la Durance a pénétré dans le plan d'eau lors de la crue de novembre 2016 et y a déposé de grandes quantités de sédiments.

- Le site (S40), localisé sur la commune de Mallemort, se compose d'une surface en eau de 0,5 hectare. Il se caractérise par une ancienne carrière d'extraction de granulats exploitée au début des années 1990 en bordure du lit vif de la Durance. Cette carrière a été capturée par la crue de 1994 et se trouve ainsi aujourd'hui dans un état d'enlèvement avancé. L'ADN de l'espèce a été détecté en 2015. La pose de nasses et de filets verveux en 2016 (60 nuits-pièges, soit 120 nuits-pièges/ha) n'a pas permis de confirmer la présence d'individus.

IV. DISCUSSION

Quatre années de prospection en Basse-Durance : que nous ont-elles apprises ?

La pression d'échantillonnage mise en œuvre durant quatre années en Basse-Durance a révélé la présence de la Cistude d'Europe sur 11 % des sites. Elle a également permis de confirmer la présence d'une population sur la commune de la Roque-d'Anthéron (S7). Le site (S8), faiblement occupé (cinq individus capturés entre 2013 et 2016), recueille probablement les individus du site (S7) situé deux kilomètres plus en amont (Roy *et al.* inédit). Deux des trois sites positifs à l'ADNe (Plan d'Orgon [S50] et Cabannes [S57]) n'ont pas pu être échantillonnés par piégeage. Il sera donc nécessaire de les contrôler ultérieurement même si la recherche à vue s'est avérée négative. Le seul site positif à l'ADNe (S40, Mallemort) contrôlé par piégeage, n'a quant à lui rien révélé après un effort de 60 nuits-pièges (nasses et verveux). La capture d'une femelle adulte sur la commune de Caumont-sur-Durance (site S4) n'a pas non plus conduit à la découverte d'une population malgré l'effort déployé sur ce secteur (270 nuits-pièges). La provenance des individus détectés et capturés (cinq dont un cadavre) sur seulement trois localités n'a pas pu être identifiée. En effet, ils peuvent avoir été lâchés volontairement par des particuliers les détenant en captivité, être le résultat de l'émigration à partir d'une population établie (mais inconnue) ou d'une dispersion causée par de fortes crues.

[Suite page 11]

Ci-après, pages 7 à 10 incluse, le Tableau I dont nous mettons ici les titre et légendes :

Tableau I : récapitulatif de l'effort d'échantillonnage sur les sites sélectionnés en Basse-Durance (coord. DD WGS 84). Les surfaces en eau sont exprimées en hectare (Surf.ha). Les méthodes de détection sont : l'ADN environnemental (ADNe), la recherche à vue (RV), le piégeage avec des nasses (Na) et le piégeage avec des nasses et des verveux (Na-Ve). L'« effort ADNe » est exprimé en nombre de kit utilisé (N.Kit). L'effort de piégeage est exprimé en nombre de pièges (N.Pi) et en nuit-pièges (Nu.Pi) par site. L'effort de la recherche à vue est exprimé en nombre de passages (N.Pas). Les résultats de présence-absence sont respectivement notés (1) et (zéro).

Table I: summary of the sampling effort in selected sites in Lower-Durance (DD WGS 84). Water surfaces are expressed in hectare (Surf.ha). The detection methods are: environmental DNA (eDNA), research by sight (VR), trapping with funnel traps (Na) and trapping with funnel traps and fyke net (Na-Ve). The "eDNA effort" is expressed in the number of kit used (N.Kit). The effort of the trapping is expressed in number of traps (N.Pi) and in night-traps (Nu.Pi) by site. The effort of research by sight is expressed in number of visits (N.Pas). The presence-absence results are respectively noted as (1) and (zero).

TABLEAU I - (1/4)

Site	Commune	Lat.	Lon.	Surf.ha	N.Kit	2013						2014							
						Présence-Absence			Effort			Présence-Absence			Effort				
						ADNe	RV	Na	Na-Ve	N.Pi	Nu.Pi	N.Pas	ADNe	RV	Na	Na-Ve	N.Pi	Nu.Pi	N.Pas
S1	Caumont-sur-Durance	43.885327	4.94167	0.8	1	-	0	0	-	4	36	>2	-	-	-	-	-	-	-
S2	Caumont-sur-Durance	43.881689	4.946636	1.4	-	-	0	0	-	4	36	>2	-	-	-	-	-	-	-
S3	Caumont-sur-Durance	43.878674	4.95446	1.2	-	-	0	0	-	4	36	>2	-	-	-	-	-	-	-
S4	Caumont-sur-Durance	43.874257	4.966248	4	-	-	1	1	-	10	90	>2	-	0	0	-	30	180	>2
S5	Caumont-sur-Durance	43.870856	4.974404	1	-	-	0	0	-	4	36	>2	-	-	-	-	-	-	-
S6	Caumont-sur-Durance	43.871147	4.976963	5	-	-	0	0	-	4	36	>2	-	-	-	-	-	-	-
S7	La Roque-d'Anthéron	43.734887	5.314079	1	-	-	1	1	-	8	96	>2	-	-	-	-	-	-	-
S8	La Roque-d'Anthéron	43.737815	5.285825	1	-	-	1	1	-	10	120	>2	-	-	-	-	-	-	-
S9	Mérindol	43.751883	5.240615	0.9	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
S10	Mérindol	43.750838	5.234364	2.2	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
S11	Mérindol	43.743349	5.204035	1.7	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
S12	Mallemort	43.746643	5.148858	2.4	2	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
S13	Mallemort	43.748427	5.145902	0.5	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
S14	Caumont-sur-Durance	43.873771	4.96926	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	2	12	>2
S15	Caumont-sur-Durance	43.871329	4.97122	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	8	48	>2
S16	Avignon	43.912674	4.831739	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	29	261	>2
S17	Jouques	43.664019	5.628951	0.4	1*	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S18	Jouques	43.661034	5.617158	0.1	1*	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S19	Le Puy-Ste-Réparate	43.671045	5.467329	5	1	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	2
S20	Le Puy-Ste-Réparate	43.675233	5.455859	2.7	1*	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	2
S21	Le Puy-Ste-Réparate	43.674319	5.459793	1.7	1*	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	2
S22	Villelaure	43.690724	5.422019	0.5	1	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S23	Villelaure	43.697297	5.406321	1.1	1	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S24	Cadenet	43.711137	5.371701	0.8	1	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S25	Pertuis	43.661474	5.594948	0.2	1*	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S26	Pertuis	43.662101	5.58898	0.1	1*	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S27	Peyrolles-en-Provence	43.660479	5.578049	0.4	1*	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S28	Peyrolles-en-Provence	43.658829	5.584207	0.6	1*	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S29	Peyrolles-en-Provence	43.660666	5.579388	0.5	1	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S30	Meyrargues	43.658980	5.529148	0.4	1*	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1
S31	Meyrargues	43.657993	5.536548	0.4	1*	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	1

* ADNe utilisé pour l'échantillonnage de deux sites distincts mais très proches géographiquement.

* eDNA Kit used for the sampling of two distinct sites but geographically close.

TABLEAU I – (2/4)

Site	Commune	Lat.	Lon.	Surf.ha	N.Kit	2013						2014							
						Présence-Absence			Effort			Présence-Absence			Effort				
						ADNe	RV	Na	Na-Ve	N.Pi	Nu.Pi	N.Pas	ADNe	RV	Na	Na-Ve	N.Pi	Nu.Pi	N.Pas
S32	Puget	43.746903	5.270823	1.2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S33	Orgon	43.78231	5.05384	2.9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S34	Orgon	43.79659	5.04552	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S35	Caumont-sur-Durance	43.864	4.98167	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S36	Caumont-sur-Durance	43.88237	4.94951	0.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S37	Caumont-sur-Durance	43.88832	4.92937	0.9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S38	Noves	43.88651	4.90388	1.9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S39	Mallemort	43.74272	5.22089	0.9	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
S40	Mallemort	43.747951	5.145111	0.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S41	Mallemort	43.7392	5.17515	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S42	Mérindol	43.751162	5.156158	1.4	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
S43	Mérindol	43.75246	5.23615	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-
S44	Puget	43.75097	5.25396	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S45	Cheval-Blanc	43.78247	5.07051	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S46	Cheval-Blanc	43.78271	5.06812	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S47	Plan-d'Orgon	43.83858	4.99895	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	-	-	-	-	-	-
S48	Plan-d'Orgon	43.83429	5.00750	3.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S49	Plan-d'Orgon	43.83305	5.01048	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S50	Plan-d'Orgon	43.83948	5.00058	0.3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S51	Cabannes	43.85253	4.98687	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-
S52	Cabannes	43.85944	4.97724	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S53	Cabannes	43.87358	4.95388	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S54	Cabannes	43.86517	4.97346	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S55	Cabannes	43.86804	4.96949	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-
S56	Cabannes	43.87929	4.93956	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S57	Cabannes	43.85475	4.98315	0.7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S58	Cabannes	43.88087	4.93482	0.9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S59	Senas	43.75657	5.11466	3.7	-	-	-	-	-	-	-	-	3.7	-	-	-	-	-	-
S60	Cavaillon	43.82562	5.03451	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S61	Cavaillon	43.83144	5.01993	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S62	Cavaillon	43.83866	5.01385	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S63	Cavaillon	43.8567	4.98901	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
S64	Le Puy-Ste-Réparate	43.6812	5.435269	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLEAU I – (3/4)							2015						2016								
Site	Commune	Lat.	Lon.	Surf.ha	N.Kit	Présence-Absence			Effort			Présence-Absence				Effort					
						ADNe	RV	Na	Na-Ve	N.Pi	Nu.Pi	N.Pas	ADNe	RV	Na	Na-Ve	N.Pi	Nu.Pi	N.Pas		
S1	Caumont-sur-Durance	43.885327	4.94167	0.8	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S2	Caumont-sur-Durance	43.881689	4.946636	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	Caumont-sur-Durance	43.878674	4.95446	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S4	Caumont-sur-Durance	43.874257	4.966248	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S5	Caumont-sur-Durance	43.870856	4.974404	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S6	Caumont-sur-Durance	43.871147	4.976963	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S7	La Roque-d'Anthéron	43.734887	5.314079	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S8	La Roque-d'Anthéron	43.737815	5.285825	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S9	Mérindol	43.751883	5.240615	0.9	1	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S10	Mérindol	43.750838	5.234364	2.2	1	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S11	Mérindol	43.743349	5.204035	1.7	1	-	1	-	-	-	-	2	-	0	0	0	10	60	> 2	-	-
S12	Mallemort	43.746643	5.148858	2.4	2	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S13	Mallemort	43.748427	5.145902	0.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S14	Caumont-sur-Durance	43.873771	4.96926	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S15	Caumont-sur-Durance	43.871329	4.97122	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S16	Avignon	43.912674	4.831739	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S17	Jouques	43.664019	5.628951	0.4	1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S18	Jouques	43.661034	5.617158	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S19	Le Puy-Ste-Réparate	43.671045	5.467329	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	14	42	> 2	-	-
S20	Le Puy-Ste-Réparate	43.675233	5.455859	2.7	1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S21	Le Puy-Ste-Réparate	43.674319	5.459793	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S22	Villelaure	43.690724	5.422019	0.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S23	Villelaure	43.697297	5.406321	1.1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S24	Cadenet	43.711137	5.371701	0.8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S25	Pertuis	43.661474	5.594948	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S26	Pertuis	43.662101	5.58898	0.1	1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S27	Peyrolles-en-Provence	43.660479	5.578049	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S28	Peyrolles-en-Provence	43.658829	5.584207	0.6	1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S29	Peyrolles-en-Provence	43.660666	5.579388	0.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S30	Meyrargues	43.658980	5.529148	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S31	Meyrargues	43.657993	5.536548	0.4	1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* ADNe utilisé pour l'échantillonnage de deux sites distincts mais très proches géographiquement.

* eDNA Kit used for the sampling of two distinct sites but geographically close.

TABLEAU I – (4/4)

Site	Commune	Lat.	Lon.	Surf.ha	N.Kit	2015						2016							
						Présence-Absence				Effort		Présence-Absence				Effort			
						ADNe	RV	Na	Na-Ve	N.Pi	Nu.Pi	N.Pas	ADNe	RV	Na	Na-Ve	N.Pi	Nu.Pi	N.Pas
S32	Puget	43.746903	5.270823	1.2	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
S33	Orgon	43.78231	5.05384	2.9	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
S34	Orgon	43.79659	5.04552	0.8	-	-	0	0	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	
S35	Caumont-sur-Durance	43.864	4.98167	1	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
S36	Caumont-sur-Durance	43.88237	4.94951	0.5	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
S37	Caumont-sur-Durance	43.88832	4.92937	0.9	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
S38	Noves	43.88651	4.90388	1.9	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
S39	Mallemort	43.74272	5.22089	0.9	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
S40	Mallemort	43.747951	5.145111	0.5	1	1	0	-	-	-	-	1	-	0	-	0	10	60	> 2
S41	Mallemort	43.7392	5.17515	0.9	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S42	Mérindol	43.751162	5.156158	1.4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	15	90	> 2
S43	Mérindol	43.75246	5.23615	0.5	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S44	Puget	43.75097	5.25396	2	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S45	Cheval-Blanc	43.78247	5.07051	0.7	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S46	Cheval-Blanc	43.78271	5.06812	0.2	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S47	Plan-d'Orgon	43.83858	4.99895	2.8	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S48	Plan-d'Orgon	43.83429	5.00750	3.9	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S49	Plan-d'Orgon	43.83305	5.01048	4	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S50	Plan-d'Orgon	43.83948	5.00058	0.3	1	1	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
S51	Cabannes	43.85253	4.98687	0.2	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S52	Cabannes	43.85944	4.97724	1.9	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S53	Cabannes	43.87358	4.95388	1.4	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S54	Cabannes	43.86517	4.97346	0.2	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S55	Cabannes	43.86804	4.96949	0.3	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S56	Cabannes	43.87929	4.93956	0.7	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S57	Cabannes	43.85475	4.98315	0.7	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
S58	Cabannes	43.88087	4.93482	0.9	1	0	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
S59	Senas	43.75657	5.11466	3.7	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S60	Cavaillon	43.82562	5.03451	0.4	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S61	Cavaillon	43.83144	5.01993	0.4	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S62	Cavaillon	43.83866	5.01385	0.2	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S63	Cavaillon	43.8567	4.98901	2	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
S64	Le Puy-Ste-Réparate	43.6812	5.435269	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	9	27	> 2

Méthodes de détection et interprétation des résultats

Cette étude n'a pas vocation à évaluer l'efficacité des méthodes de détection utilisées. Ces dernières ont simplement été croisées et/ou associées afin de multiplier les chances de détecter la Cistude d'Europe sur un vaste territoire. Néanmoins, ces méthodes ont chacune une fiabilité discutable. Le piégeage, largement éprouvé dans de nombreuses études, est particulièrement efficace pour vérifier la présence de l'espèce et d'une population (Priol 2009). Si la pression (nombre de pièges) est adaptée à la surface du site échantillonné et maintenue plusieurs jours consécutifs, les risques de faux négatifs sont faibles. Il est donc peu probable qu'une population soit passée inaperçue sur les sites « négatifs » échantillonnés par cette méthode (soit 20,3 % de l'ensemble des sites).

Développée pour faciliter la détection d'une espèce dans son environnement, la méthode ADN présente cependant des limites pour la détection de la Cistude d'Europe. En effet, même si pour chaque site, les prélèvements d'eau ont été réalisés dans les habitats aquatiques les plus favorables, au sein de plans d'eau relativement bien calibrés pour limiter l'effet de la dilution, les risques de faux négatifs sont réels (Ficetola *et al.* 2016), notamment lorsque les effectifs sont faibles ou lorsque les sites sont fréquentés temporairement. L'observation directe de deux individus en 2015 sur le site (S11) à Mérindol alors qu'aucune trace d'ADN de Cistude d'Europe n'a été décelée en 2013 illustre vraisemblablement ce biais. La vitesse de dégradation de l'ADN est également influencée par plusieurs paramètres biotiques (activité microbienne) et abiotiques (température, exposition aux UV, etc.) qui réduisent sa probabilité de détection (Goldberg *et al.* 2016).

Le « faux positif » obtenu sur le site (S40) en 2015, (contrôlé négativement en 2016 par piégeage : 60 nuits-pièges) correspond davantage à une occupation ponctuelle de ce site par quelques individus au moment du prélèvement qu'à un problème de non spécificité des amorces ou de contamination des échantillons sur le terrain ou en laboratoire (Pauline Jean comm. pers.).

L'interprétation des résultats doit également tenir compte du changement de protocole ADN intervenu en cours d'étude. En effet, en fonction du type de kit utilisé, la différence de quantité d'eau prélevée est susceptible d'avoir eu une incidence sur la détection de l'ADN.

Compte-tenu de tous ces éléments, les résultats obtenus par la méthode ADN sur les 29 sites non contrôlés par piégeage (soit 45 % de la totalité des sites échantillonnés) doivent être interprétés avec prudence.

La recherche à vue, engagée systématiquement sur l'ensemble des sites, a toutefois permis d'augmenter la détectabilité et de compenser de potentiels biais inhérents à la méthode ADN. Plus de 65 % des sites échantillonnés en Basse-Durance ont bénéficié d'au moins deux passages de minimum 15 minutes d'observation. Deux passages ont notamment suffi à détecter la présence de la Cistude d'Europe dans 96 % des mailles positives (n = 97 mailles de 5 km/5 km) lors d'une étude sur la distribution de l'espèce en Nouvelle-Aquitaine (Priol *et al.* 2008). Par ailleurs, la durée minimale d'observation appliquée en Basse-Durance est comparable à celle ayant permis la détection systématique de l'espèce sur les sites échantillonnés en région Occitanie (suivi par « présence-absence ») (Eudes 2014). Bien que la détection visuelle puisse être conditionnée par la configuration des sites (visibilité restreinte par exemple), la densité d'individus présents et le rythme d'activité de l'espèce, elle reste une méthode efficace comme en attestent les études susmentionnées. Il était alors pertinent de l'utiliser et de notamment la coupler à la méthode ADN dans le cadre de cette étude.

État de conservation de l'espèce en Basse-Durance : un fort déclin pressenti

Malgré le manque de mentions historiques sur la zone d'étude, il est possible d'expliquer en partie la rareté actuelle de la Cistude d'Europe en Basse-Durance. La présence au XVIII^e siècle d'une population très dense dans « un marais des bords de la Durance » (Lacépède 1778) (probablement vers Pertuis), aujourd'hui disparue, est la seule information fiable relatant un déclin avéré. La disparition progressive de cette espèce en Basse-Durance est toutefois abordée par Cheylan (1998) qui tient pour responsables les profondes mutations environnementales observées entre la fin du XVIII^e siècle et le début du XX^e siècle (assèchement des zones humides, aménagements hydrauliques, etc.). Ce déclin difficile à interpréter localement paraît plus évident dans la plaine du Comtat ou la frange septentrionale du Luberon si l'on confronte l'occupation passée (à partir de données archéologiques) (Cheylan 1998) à la situation actuelle évaluée par des prospections ciblées (Roy *et al.* 2013). Au regard de la proximité des secteurs précités, il est probable que la Cistude d'Europe ait connu un recul similaire sur l'aval du bassin versant durancien, secteur altéré au fil du temps par les activités anthropiques.

La dégradation des habitats naturels constitue donc le scénario le plus plausible pour expliquer aujourd'hui la raréfaction de la Cistude d'Europe en Basse-Durance. Il ne permet pas cependant, en l'absence de données historiques, de quantifier ou d'évaluer précisément l'ampleur du déclin.

V. CONCLUSION

Au regard de l'effort déployé, la commune de la Roque-d'Anthéron semble abriter la seule population de Cistude d'Europe en Basse-Durance (S7, S8). Bien que des individus aient été contactés sur plusieurs autres sites, la présence d'une population n'a pas été confirmée et s'avère peu probable sur les sites échantillonnés. La population de la Roque-d'Anthéron est donc d'une importance capitale pour la conservation locale de l'espèce. Celle-ci est très certainement isolée et l'évolution défavorable des habitats naturels occupés (fermeture du milieu, réduction de la surface en eau) est susceptible d'avoir des effets délétères sur sa viabilité à moyen terme. La mise en place d'un suivi démographique mené par le CEN PACA et le SMAVD a permis d'appréhender sa dynamique populationnelle (Roy *et al.* inédit) et ainsi d'établir une stratégie conservatoire pertinente.

La poursuite de cette étude est nécessaire dans la vallée de la Durance, notamment en amont de la confluence avec le Verdon où l'effort de prospection est faible. La définition d'une stratégie d'échantillonnage standardisée sur chaque site identifié permettrait en outre d'évaluer l'efficacité des différentes méthodes de détection.

Remerciements – Nos remerciements s'adressent à Laure Moreau (SMAVD) pour avoir soutenu ce projet ainsi qu'à Hubert Lafont (SMAVD) et Patrice Barraud (garde particulier, Caumont-sur-Durance) pour leur soutien logistique sur le terrain. Nous remercions également l'ensemble des acteurs de terrain (salariés, bénévoles, stagiaires et services civiques) sans qui ces informations n'auraient pu être collectées : Julia Cochet, Guillaume Romani, Marie Bellay, Jeremy Arnaud, Manon Vallat et Thibault Argouges. Les remarques pertinentes et constructives de Pauline Priol, Marc Cheylan, Pauline Jean et Tony Dejean ont amélioré la qualité du manuscrit, qu'ils en soient remerciés.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Angel F. 1946 – *Faune de France - Reptiles et amphibiens*. Ed. Pierre André, Paris. 204p.
- Blanc M. 1909 – Sur les reptiles de Provence. *F. J. Nat.*, 465: 192.
- Cadi A. & Joly P. 2004 – Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Biodivers. Conserv.*, 13: 2511-2518.
- Cheylan M. 1998 – Evolution of the distribution of the European pond turtle in the French Mediterranean area since the post-glacial. *Mertensiella*, 10: 47-65.
- Cheylan M. 2013 – *Situation de la Cistude d'Europe Emys orbicularis (Linnaeus, 1758) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Rapport CEFE/EPHE Montpellier. PNA Cistude d'Europe. 21 p.
- Corbett K. 1989 – *Conservation of European Reptiles and Amphibians*. Christopher Helm Ed. 274 p.
- Cox N.A. & Temple H.J. 2009 – *European Red List of Reptiles*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Crespon J. 1844 – *Faune méridionale ou Description de tous les animaux vertébrés vivans et fossiles, sauvages ou domestiques qui se rencontrent toute l'année ou qui ne sont que de passage dans la plus grande partie du Midi de la France suivie d'une Méthode de taxidermie ou L'art d'empailler les oiseaux. Tome deuxième*. Imprimerie Ballivet et Fabre, Nîmes. 355 p. + 72 pl. h.t. Consultable sur Internet : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k285209> (consulté le 19 décembre 2016)
- Davy C.M., Kidd A.G. & Wilson C.C. 2015 – Development and validation of environmental DNA (eDNA) markers for detection of Freshwater Turtles. *PLoS One*, 10: e0130965.
- Eudes M. 2014 – *L'état de conservation des populations de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) en Midi-Pyrénées - Estimation de paramètres démographiques, optimisation du protocole CMR et lancement d'un suivi par « Site-Occupancy »*. Rapport de Master 2. Sciences de l'Environnement Terrestre, Spécialité Science de la Biodiversité et Écologie. Aix-en-Provence. 51p.
- 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. *Can. J. Zool.*, 82: 1704-1712.
- Ficetola G.F., Miaud C., Pompanon F. & Taberlet P. 2008 – Species detection using environmental DNA from water samples. *Biol. Letters*, 4: 423-425.
- Ficetola G.F., Taberlet P. & Coissac E. 2016 – How to limit false positives in environmental DNA and metabarcoding? *Mol. Ecol. Res.*, 16: 604-607.
- Fritz U. & Chiari I. 2013 – Conservation actions for European pond turtles – a summary of current efforts in distinct European countries. *Herpetology Notes*, 6: 105.
- Goldberg C.S., Turner C.R., Deiner K., Klymus K.E., Thomsen P.F., Murphy M.A., Spear S.F., McKee A., Oyler-McCance S.J., Cornman R.S., Laramie M.B., Mahon A.R., Lance R.F., Pilliod D.S., Strickler K.M., Waits L.P., Fremier A.K., Takahara T., Herder J.E. & Taberlet P. 2016 – Critical considerations for the application of environmental DNA methods to detect aquatic species. *Methods Ecol. Evol.*, 7: 1299-1307.

- Iglesias R., García-Estévez J.M., Ayres C., Acuña A., Cordero-Rivera A. 2015 – First reported outbreak of severe spirochitidiasis in *Emys orbicularis*, probably resulting from a parasite spillover event. *Dis. Aquat. Organ.*, 113: 75-80.
- Lacepède E. Comte de. 1778 – *Histoire naturelle des Quadrupèdes ovipares et des serpents. Tome premier*. Éd. Imprimerie du Roi, Paris. 651p. Consultable sur Internet : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k975288/f6.item> (consulté le 12 décembre 2016).
- Legouez C. 2012 – *Compte-rendu de l'étude de la répartition de la Cistude d'Europe (Emys orbicularis) sur le pourtour de l'étang de Berre (Bouches-du-Rhône) : une démarche progressive d'acquisition des connaissances*. CEN-PACA. 20 p.
- Legouez C. 2013 – *Plan national d'actions de la Cistude d'Europe pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Rapport d'activités 2011-2012. CEN PACA. 105 p.
- Lyet A. & Cheylan M. 2002 – *La Cistude en Camargue gardoise*. Syndicat Mixte pour la protection et la gestion de la Camargue gardoise et Direction Régionale de l'environnement Languedoc-Roussillon. 71 p. + 68 p. d'annexes.
- Lombardini K. & Olivier A. 2000 – *Essai sur la distribution des Reptiles et des Amphibiens de la Crau*. Rapport interne. CEN-PACA. 39 p.
- Oliosio G., Volot R. & Gallardo M. 1980 – Contribution à l'étude des vertébrés du sud Vaucluse. *Bull. Cent. Rech. Orn. Prov.*, 39-55.
- Olivier A. 2002 – *Écologie, traits d'histoire de vie et conservation d'une population de cistude d'Europe Emys orbicularis en Camargue*. Mémoire EPHE, 165 p.
- Peyre O., Oliosio G. & Joubert V. 2005 – *Atlas préliminaire de répartition des reptiles et amphibiens du Vaucluse*, Vaucluse Faune (Revue du CROP), 1. 95p.
- Priol P. 2009 – *Guide technique pour la conservation de la Cistude d'Europe en Aquitaine*. Cistude Nature. 166 p.
- Priol P., Coic C. & Servan J. 2008 – Répartition de la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) en Aquitaine. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 127: 23-34.
- Réguis J.M.F. 1882 – *Essai sur l'histoire naturelle des vertébrés de la Provence et des départements circonvoisins. Vertébrés anallantoïdiens (poissons et batraciens)*. Ed. Marius Lapon, Marseille. 425 p.
- Renet J. & Tatin D. 2008 – *L'étang des Jonquières*. Rapport d'activités CEEP. 18p.
- Renet J. & Tatin D. 2010 – *Inventaire de la Cistude d'Europe dans le site Natura 2000 FR93011587, Le Calavon et l'Enchrême*. 29p.
- Renet J., Ladent E., Di Liello M. & Roy C. 2016 – Découverte et caractérisation initiale d'une population de Cistude d'Europe *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) sur l'Étang du Pourra (Bouches-du-Rhône). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 157: 3-14.
- Reynaud P., Schmitt G. & Temmermans W. 1993 – Inventaire des espèces animales du Calavon-Coulon, 43 p. Tome n°4 in : Reynaud P. 1993 – *Programme S.C.A.L. Étude écologique du Calavon Coulon - Inventaire et diagnostic*. - Rapport d'étude en six tomes dont deux de cartes, Bureau d'études « écologie et paysage », Digne-les-Bains.
- Rivière V., Roques C. & Brun L. 2013 – Caractérisation d'une population de Cistude d'Europe — *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) — sur les marais des Paluns–Barlatier (étang de Bolmon, Bouches–du–Rhône), en vue de sa conservation. *Bull. Soc. linn. Prov.*, 64: 41-48.

Roy C., Renet J., Legouez C., Besnard A. & Cochet J. 2013 – *La Cistude d'Europe Emys orbicularis en Basse-Durance et dans le bassin sud-ouest du Mont Ventoux : Étude de la répartition et suivi de la population de La Roque-d'Anthéron*. CEN PACA / DREAL PACA. Rapport d'expertise. 40 p.

SMAVD. 2012 – *Site Natura 2000 La Durance* (FR 9312003 et FR 9301589). Document d'Objectifs, Tome 1. 218 p.

Thienpont S. 2010 – *Plan National d'Actions Cistude d'Europe 2010 – 2014*. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer. 124 p.

Vignoli L., Bologna M.A., Manzini S., Rugiero L. & Luiselli L. 2015 – Attributes of basking sites of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in Central Italy. *Amphibia-Reptilia*, 36(2): 125-131.

Yvonnet C. 2011 – *État de conservation de la population de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) sur le marais de l'Illon*. Rapport d'étude. A Rocha. 68 p.

Manuscrit accepté le 30 mars 2017



Cistude d'Europe, *Emys orbicularis* femelle adulte sur le site S8, la Roque d'Anthéron, Bouches-du-Rhône, Juin 2015. Photo : Julien Renet, CEN PACA.

Adult female of European pond turtle Emys orbicularis on the S8 area, la Roque d'Anthéron, Bouches-du-Rhône, June 2015. Picture: Julien Renet, CEN PACA.



a) Installation de filets verveux et b) de nasses flottantes sur le site S42, Mérindol, Vaucluse, Avril 2016. Photos : Julien Renet, CEN PACA.

a) Installation of fyke nets and b) floating funnel traps on the S42 area, Mérindol, Vaucluse, April 2016. Pictures: Julien Renet, CEN PACA.