

## Université Montpellier II

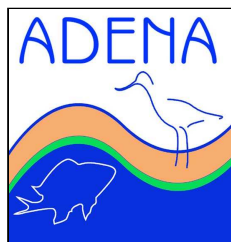
**Master 1 professionnel « Biologie Géosciences Agroressources et Environnement »**

**Spécialité « Écologie Fonctionnelle et Développement Durable »**

**Parcours « Ingénierie en Écologie et en gestion de la Biodiversité »**

---

### **SUIVI PAR RADIOPISTAGE DE LA RÉINTRODUCTION DE LA CISTUDE D'EUROPE (*Emys orbicularis*) : PREMIERS RÉSULTATS À LA RÉSERVE NATURELLE NATIONALE DU BAGNAS (34)**



Association de Défense de  
l'Environnement et de la Nature des pays  
d'Agde.

Domaine du Grand Clavelet

Route de Sète

34300 Agde

Tel. : 04 67 01 60 23

Email : [adena.bagnas@free.fr](mailto:adena.bagnas@free.fr)

**Jérémie Demay**

**Mars – Juillet 2008**

**Sous la direction de Renaud Dupuy  
De La Grandrive et Fabien Vallès**



## *Remerciements*

Tout d'abord je tiens à remercier l'Association de Défense de la Nature et des pays d'Agde (ADENA) pour m'avoir offert la possibilité d'effectuer cette étude, et pour son accueil à la maison de la Réserve.

J'adresse mes remerciement tout particulièrement à Fabien Vallès, technicien zones humides de la Réserve, pour toute la passion qu'il a mis à me faire découvrir le Bagnas, pour la quantité de connaissances qu'il a bien voulu me transmettre, et bien sûr pour sa bonne humeur de rigueur sur le terrain ! Merci.

Je remercie également Ingrid Van Damme, technicienne chargée de mission sur la Réserve, pour son soutien et sa motivation pendant la phase de terrain, Sylvain Blouet pour son aide précieuse et ses conseils judicieux sur MapInfo, ainsi que Maxime , stagiaire en BTS, pour sa grande motivation et son indispensable soutien sur le terrain.

Je remercie chaleureusement Stéphanie Thienpont, pour la qualité de sa formation au radio-tracking, pour son aide indispensable sur le logiciel Range, pour la biblio, pour la relecture du rapport, pour sa motivation, sa disponibilité, et pour l'intérêt général qu'elle a porté à notre étude. Tout ça en une seule personne et en cinq mois : bravo et merci.

Je tiens également à remercier Marc Cheylan pour son soutien scientifique, pour le savoir qu'il m'a transmis, ainsi que pour son accueil dans les Maures.

Merci aux membres du CEN L-R : Thomas Gendre pour son travail de coordination, et la communication des informations, Xavier Ruffrey pour les suivis ornitho sur le Bagnas et ailleurs, et enfin un gros merci à Mylène pour toute l'aide qu'elle m'a fournie tout au long de ce stage.

Je remercie également Elsa Morello, stagiaire en charge du suivi sur la Réserve de l'Estagnol, pour sa nécessaire coopération. Courage c'est presque fini !

Merci à Laure pour les stats, (et Flo un petit peu quand même), merci à Audrey pour la relecture et tout le reste, merci aux collègues d'IEGB pour les bonnes astuces et merci à tous les autres, tous ceux qui ont contribué à alimenter cette passion, et tous ceux que j'ai oublié.



# Sommaire

1.	Introduction.....	1
1.1.	L'érosion de la biodiversité comme enjeu planétaire .....	1
1.2.	Biologie et écologie de la Cistude d'Europe( <i>Emys orbicularis</i> ).....	2
1.3.	La Cistude d'Europe : une espèce menacée .....	3
1.4.	Un programme régional de réintroduction.....	4
1.5.	Définition des objectifs .....	5
2.	Matériels et méthodes .....	6
2.1.	Présentation du site d'étude : la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas .....	6
2.2.	La Cistude d'Europe à la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas ..	6
2.3.	La télémétrie .....	7
2.3.1.	<i>Principe général</i> .....	8
2.3.2.	<i>Les causes et la mesure de l'erreur</i> .....	8
2.3.3.	<i>Suivi de l'activité en journée</i> .....	9
2.3.4.	<i>Suivis de ponte</i> .....	9
2.4.	Suivi hydrologique .....	9
2.5.	Les outils d'analyse .....	10
2.5.1.	<i>Utilisation de l'espace</i> .....	10
2.5.2.	<i>Influence de la salinité</i> .....	10
3.	Résultats .....	11
3.1.	Evaluation du succès de la réintroduction .....	11
3.1.1.	<i>Taux de survie</i> .....	11
3.1.2.	<i>Taux de fixation au site de réintroduction</i> .....	11
3.1.3.	<i>Suivi de ponte</i> .....	11
3.2.	Utilisation de l'espace .....	12
3.2.1.	<i>Les domaines vitaux</i> .....	12
3.2.2.	<i>L'utilisation de l'espace par les deux lots</i> .....	12
3.2.3.	<i>Influence de la salinité</i> .....	13
3.2.4.	<i>Distances parcourues</i> .....	14



4. Discussion .....	15
<b>4.1. Du succès de la réintroduction sur la Réserve Naturelle Nationale Du Bagnas.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2. De l'utilisation de l'espace en général.....</b>	<b>16</b>
<b>4.3. Vers une gestion favorable à la Cistude d'Europe sur la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas .....</b>	<b>17</b>
4.3.1. <i>Gestion hydraulique .....</i>	18
4.3.2. <i>Favoriser les sites de pontes.....</i>	19
4.3.3. <i>Sensibiliser les riverains.....</i>	19
<b>4.4. Quelques perspectives .....</b>	<b>19</b>
Conclusion .....	20
Références bibliographiques .....	22
Annexes .....	25





# 1. Introduction

## 1.1. L'érosion de la biodiversité comme enjeu planétaire

Dans son œuvre « le principe de responsabilité », parue en 1979, le philosophe allemand Hans Jonas explique que les avancées techniques et scientifiques actuelles confèrent à l'Homme un pouvoir énorme, et par conséquent le devoir de léguer aux générations futures une Terre humainement habitable. Les problèmes environnementaux figurent bien entendu au premier plan de cette problématique du bien être des générations futures, et à l'intérieur de celle-ci, l'érosion de la biodiversité constitue un enjeu majeur, comme l'ont attesté le sommet de Rio de 1992, ainsi que de nombreux auteurs scientifiques (Chauvet et Olivier, 1993 ; Wilson, 1993). Cette perte de biodiversité est le résultat de l'impact anthropique sans cesse croissant sur la biosphère (Thienpont, 2005), et s'effectue au moyen de la fragmentation, voire de la destruction des habitats.

Parmi les écosystèmes fortement menacés figurent les zones humides. Interfaces entre terre et eau, elles constituent des zones de grande biodiversité. En effet, ne représentant que 0,01% des eaux du globe, et ne couvrant qu'environ 0,8% de la surface de la Terre, ces écosystèmes concentrent pas moins de 6% de la totalité des espèces connues (Dudgeon et al., 2006). Particulièrement touchées par la surexploitation, la pollution des eaux continentales par les intrants agricoles et les rejets de stations d'épuration, la modification de l'écoulement des eaux pour les aménagements agricoles ou urbains, la dégradation des habitats, ou encore l'invasion par des espèces exotiques (comme, par exemple, les désastreuses jussies (*Ludwigia* sp.) et écrevisses américaines), les zones humides françaises ont subi une très forte régression jusqu'à une récente prise en compte, avec en 1986 la ratification de la convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale, puis le plan gouvernemental d'actions en faveur des zones humides en 1992.

Devant la nécessité de conserver le patrimoine biologique mondial existant, un certain nombre d'actions de conservation sont mises en place à travers le monde, que ce soit à l'échelle écosystémique comme par exemple la restauration écologique du fleuve Rio Grande au Brésil, à l'échelle des communautés avec la revégétalisation d'anciens sites miniers en Nouvelle Calédonie, ou encore à l'échelle des populations avec la réintroduction d'espèces menacées. En France, plusieurs expériences de réintroduction ou de renforcement de population ont été menées, sur différents taxons : on peut citer l'exemple de l'Ours dans les Pyrénées, du Cerf en Corse, du Lynx dans les Alpes, pour les mammifères ; celui du Gypaète barbu et du Vautour fauve dans les Alpes pour les oiseaux ; et enfin celui de la Cistude



## LA CISTUDE D'EUROPE : FICHE D'IDENTITÉ

### Classification :

*Cistude d'Europe* (ang : *European Pond Turtle*), ou *Tortue boueuse*, *Tortue bourbeuse*, *Tortue des marais*, « *Bourbette* », « *Fangearde* »

Règne : Animal

Phylum : Chordés

Classe : Reptiles

Ordre : Chéloniens

Famille : Emydidae

Genre : *Emys*

Espèce : *Emys orbicularis* (Linné, 1758)

La Cistude d'Europe est le seul représentant du genre *Emys*.

### Description

Carapace peu bombée de couleur vert-olive à noir.

Face ventrale claire (plastron)

Corps recouvert de *points jaunes vifs caractéristiques*

Yeux jaunes ou oranges.

Pattes avec griffes (pour ses déplacements à terre)

Taille de la carapace : 11 - 21 cm

Poids : 300 g à 1 kg

Nouveaux-nés : 4 g et 2 à 3 cm diamètre

Age à la maturité : 8-10 ans (mâles) - 10-13 ans (femelles)

Fécondité : 4 à 14 œufs par ponte (8 en moyenne)

Une à deux pontes annuelles pendant une quarantaine d'années.



### Mœurs :

*Nourriture* : carnivore, charognarde : petits insectes, crustacés y compris l'écrevisse de Louisiane *Procambarus clarkii* (Ottonello et al., 2005)

*Thermorégulation* : bains de soleil quotidiens pour emmagasiner énergie nécessaire à ses activités

*Semi-aquatique* : la plupart du temps en milieu aquatique mais pontes à terre

*Milieux fréquentés* : eaux douces plutôt stagnantes, roselières, plans d'eau à berges peu abruptes, canaux et fossés de drainage...

*Cycle annuel* : Mars – Octobre : Période d'activité ; Avril-Août : Période de reproduction

Octobre – Février : Hibernation (sous la glace ou dans la vase et les amas de végétation)

*Crédits photographiques* : T. B. S. W. S. Z.

D'après ZECCHINI 2006 : CEN L-R

d'Europe en Haute Savoie, pour les reptiles. Bien que parfois sujettes à polémique pour des raisons extérieures à la biologie de la conservation, la majorité de ces expériences ont été réussies.

## 1.2. Biologie et écologie de la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*)

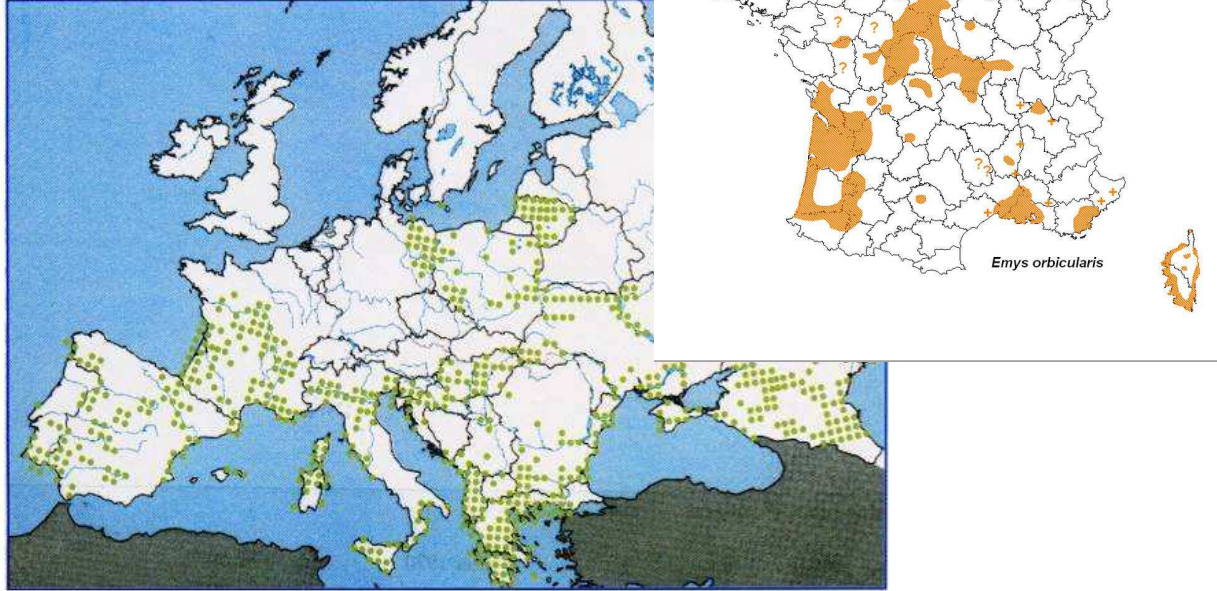
La Cistude d'Europe est une tortue paludicole de petite taille (une vingtaine de centimètres au maximum). On distingue aujourd'hui huit sous-espèces de Cistudes d'Europe (Fritz et al., 2007), et une neuvième lignée sicilienne correspondrait à une espèce différenciée au sortir de la glaciation Holocène : *Emys trinacris* (Fritz et al., 2007 ; Fritz et al., 2006 ; Fritz et al., 2005). La Cistude, comme la plupart des chéloniens, présente une courbe de survie de type III, c'est-à-dire que la mortalité est inversement proportionnelle à l'âge des individus (Iverson, 1991 ; Girondot et Pieau, 1993) ; cela s'explique par la grande vulnérabilité des jeunes et la très forte prédation des pontes (Drobenkov, 2000), ainsi que par la quasi invulnérabilité des adultes vis-à-vis des prédateurs, grâce à la protection fournie par la carapace.

On distingue deux phases au cours du cycle annuel de l'espèce : la phase inactive (octobre à mars), rassemblant l'hivernation, la préhivernation et la posthivernation (Thienpont, 2005). Pendant l'hivernation, les animaux cessent de s'alimenter et ralentissent leur métabolisme. Cette phase se déroule sous l'eau (Olivier, 2002), soit sur le fond enfouis dans les végétaux (Dall'antonia et al. 2001), soit dans la vase (Meeske, 2000 ; Dall'antonia et al., 2001). La Cistude peut cependant redevenir active durant cette période si les conditions de température le permettent (Lebboroni et Chelazzi, 1991 ; Dall'antonia et al., 2001). En Isère, un suivi sur trois années consécutives a mis en évidence une fidélité moyenne de plus de 95% au site d'hivernation (Thienpont, 2005 ; Thienpont et al., 2004). La phase active, ou période d'activité, se déroule de mars à octobre (Lebboroni et Chelazzi, 1991). C'est au début de cette période, de début mars à mi-mai, qu'ont lieu les accouplements (Olivier, 2002). Pendant la phase active, les animaux se nourrissent d'insectes, têtards, gastéropodes, tritons, petits poissons (Olivier, 2002). Durant cette période on observe les animaux prendre des bains de soleil.

La Cistude d'Europe fréquente généralement des écosystèmes aquatiques lenticules doux. La salinité est un facteur limitant très important pour cette espèce, qui ne tolère pas des valeurs de salinité supérieures à 6 g/L (Guezal et al., 2006). Cependant, plusieurs exceptions existent, comme par exemple en Corse, où les Cistudes vivent à

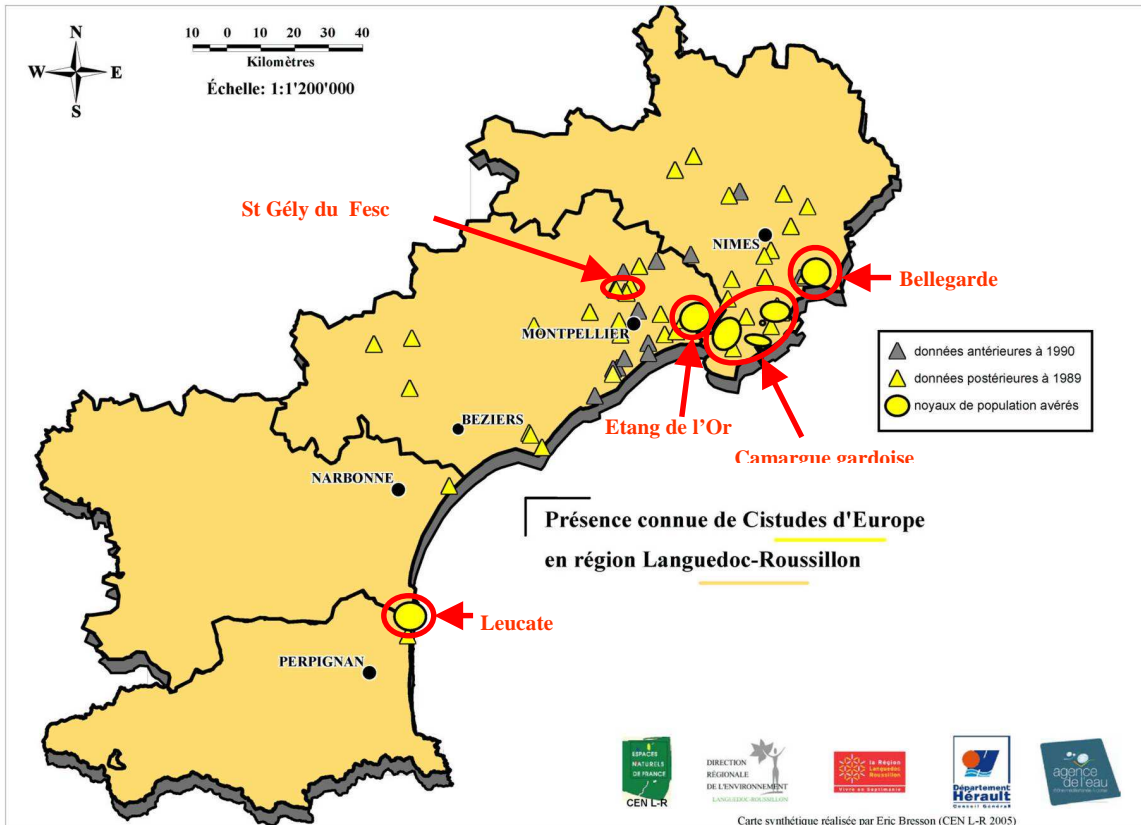
**Fig.1 :** Aire de répartition de la Cistude d'Europe en France et en Europe

D'après la Société Herpétologique de France, 1989.



**Fig. 2 :** Statut actuel et passé de l'espèce en Languedoc-Roussillon

D'après CEN L-R, 2005.



l'embouchure des rivières sont régulièrement expulsées en mer, et supportent pendant plusieurs jours des eaux salées à 37 g/L avant de regagner leur rivière d'origine (Guezal et al., 2006).

L'espèce, considérée sur toute son aire de répartition, se montre relativement eurytopique. En effet, on connaît des populations du massif des Maures évoluant dans des eaux vives. En revanche, à l'échelle d'une population, la sélection de l'habitat semble assez homogène, comme l'indiquent plusieurs études (Thienpont, 2005 ; Olivier, 2002 ; Lebboroni et Chelazzi, 1991). Mises à part quelques exceptions, la Cistude d'Europe est donc strictement inféodée aux zones humides de type étangs, marais, bras morts de rivières, mares temporaires, cours d'eau, et même fossés de drainage.

### 1.3. La Cistude d'Europe : une espèce menacée

La destruction de leur habitat sous la pression anthropique, comme expliqué précédemment, a conduit à une forte régression des populations de Cistude sur toute l'aire de répartition de l'espèce. Par ailleurs, le prélèvement important d'individus pour l'usage alimentaire et pharmaceutique jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle (Cheylan, 1996 ; Cheylan et Courtin, 1976), a contribué à ce déclin de façon non négligeable (Cheylan, 1998). Le triste aboutissement de ce processus est la déconnexion des populations entre elles, laissant des populations relictuelles de petite taille isolées les unes des autres et le plus souvent vouées à l'extinction à l'échelle locale.

Actuellement l'aire de répartition de la Cistude d'Europe s'étend du nord ouest du continent africain, jusqu'à la Mer d'Aral en Asie Mineure (Fritz et al., 2005), et trouve sa limite nord en Lettonie (Cadi et Favero, 2004 ; Cf. fig. 1). Malgré le déclin généralisé de l'espèce, il subsiste en France quelques belles populations, notamment en Brenne, en Camargue (Olivier, 2002), et dans le massif des Maures (Cheylan, com. pers.). D'autres populations importantes existent dans la partie nord Aquitaine (Alezier, 2006), ainsi que des petites populations isolées dans l'Allier (Lallemant et Riols, 2005). En Languedoc-Roussillon, la situation actuelle est « *globalement catastrophique puisque, à l'exception de quelques secteurs de la petite Camargue, l'espèce peut être considérée comme éteinte ou en voie de l'être sur la majorité du territoire* » (Cheylan, 1998). Les figures 1 et 2 dressent le récapitulatif du statut actuel et passé de la Cistude d'Europe.

Enfin, l'introduction en milieu naturel de tortues exotiques issues du commerce animalier, comme la célèbre « tortue de Floride » (*Trachemys scripta elegans*) représente un risque pour les populations naturelles de Cistudes d'Europe (Polo-Cavia et al., 2008 ; Cadi et

**Tableau 1 : les atouts de la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas comme site de réintroduction.**

*D'après ADENA, 2005*

<b>Milieus favorables à l'espèce</b>	Milieu aquatique favorable : 240 ha de plans d'eau, roselières, scirpaies et 20 km de canaux en réserve.
	Sites potentiels de ponte : 40 ha de talus et digues en réserve, 15 ha de talus hors réserve (limitrophes).
<b>Connectivité</b>	Hérault, canal du Midi, canal Pont-Martin, ruisseau de Bragues, Tamarissière, Verdisses.
<b>Maîtrise foncière du site</b>	Propriété du Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres.
<b>Présence du gestionnaire</b>	ADENA
<b>Protection et surveillance du site</b>	Statut de Réserve Naturelle Nationale. Deux gardes permanents.
<b>Gestion actuelle de la zone concernée</b>	Prise en compte des exigences de l'espèce.
<b>Gestion programmée</b>	Plan de gestion comprenant une partie réservée à la Cistude.

Joly, 2003 ; Cadi et Joly, 2004).

Le statut réglementaire de la Cistude d'Europe est résumé en annexe 1.

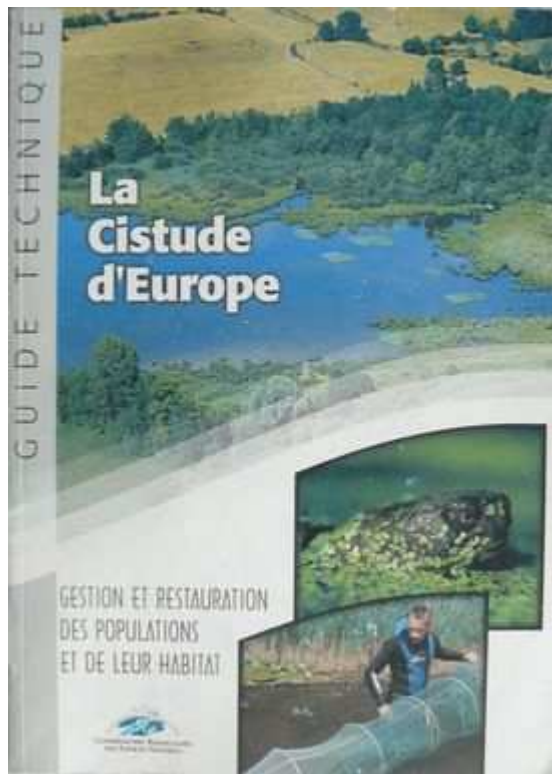
#### 1.4. Un programme régional de réintroduction

Au vu de l'état actuel des populations languedociennes et des contextes anthropisés qui entourent les secteurs à Cistude, la recolonisation des milieux par l'espèce de façon naturelle semble irréalisable. Ce constat a amené le Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon (CEN L-R), à monter un projet de réintroduction de l'espèce. Le montage financier du projet repose sur des financements de la DIREN Languedoc-Roussillon, du Conseil Régional, de l'agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, du Conseil Général de l'Hérault, et de la fondation Nature&Découvertes. Une demande de financement par le programme « LIFE » n'a pas abouti. Le CEN L-R a donc mené, entre 2003 et 2005, une étude préalable servant de base à la définition précise du projet : lieu de prélèvement des tortues à introduire, choix des sites pour la réintroduction, modalité d'acclimatation, études prévues pour le suivi, etc. **Le choix des sites de réintroduction s'est porté sur les Réserves Naturelles Nationales du Bagnas et de l'Estagnol.**

Pour que l'on puisse parler de réintroduction, et espérer une réussite, il faut choisir un site où la présence passée de l'espèce est avérée, et où sa disparition est prouvée (Cadi, 2002). Plusieurs campagnes de piégeage ont donc été menées, n'aboutissant au Bagnas à aucune capture. Par ailleurs, et comme le préconise l'UICN, les causes d'extinction locale de l'espèce ont été identifiées et éliminées sur la Réserve du Bagnas. Ce site constitue donc un cadre idéal pour la réintroduction de l'espèce pour plusieurs raisons, comme l'explique le tableau 1.

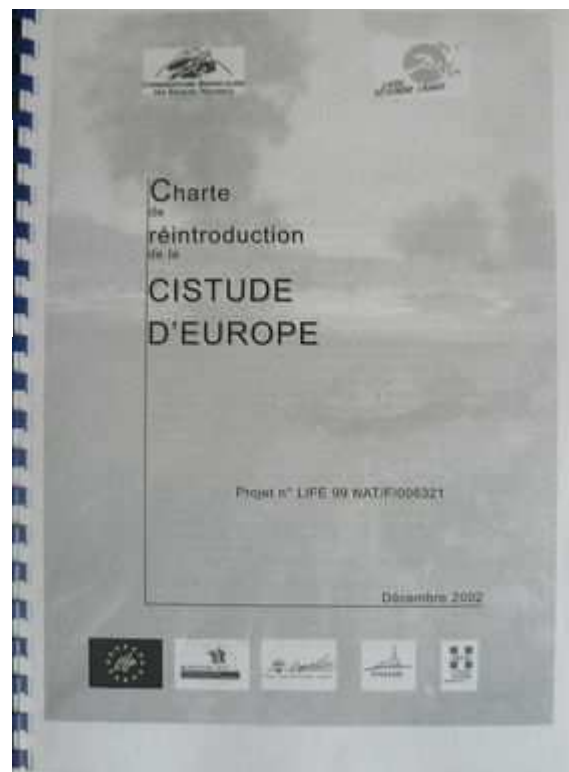
C'est en 2006 que le dossier « Projet de réintroduction » est finalisé, et le 10 octobre 2006, il est soutenu par une délégation composée de Marc Cheylan (EPHE), Renaud Dupuy De La Grandrive (ADENA, RNN Bagnas), Denis Reudet (ONCFS, RNN Estagnol), et Thomas Gendre (CEN L-R), au Ministère de l'Écologie devant le Comité National de Protection de la Nature (CNPN), et accepté. L'annexe 2 résume la stratégie adoptée pour l'acclimatation des animaux. Suite à l'acceptation du dossier, l'ADENA a intégré la prise en compte de la Cistude d'Europe à son plan de gestion.

Une expérience de réintroduction a déjà été menée sur le territoire français, au lac du Bourget en Savoie, avec le lâcher de 35 individus en 2000. Cette expérience a vraisemblablement bien réussi, puisque tous les individus ont survécu, qu'ils se sont pratiquement tous fixés au site de réintroduction, et que des cas de reproduction et de ponte



*Guide technique pour la gestion et la restauration des populations de Cistude d'Europe.*  
Cadi et Favero, 2004.  
CREN Rhône-Alpes

*Charte de réintroduction de la Cistude d'Europe.*  
Cadi, 2002.  
CREN Rhône-Alpes.





ont été observés (Cadi et Miquet 2004). En 2007, une campagne de piégeage a permis de mettre en évidence un excellent taux de recrutement au sein de la population réintroduite avec une estimation du taux de juvéniles avoisinant les 43% de la population totale (Thienpont, comm. pers). Suite à cette expérience, Antoine Cadi (2002) a rédigé pour le CREN Rhône-Alpes, en charge du programme, une « Charte de réintroduction de la Cistude d'Europe », ainsi qu'un « guide technique pour la gestion et la restauration des populations de Cistudes » (Cadi et Faverot, 2004), qui ont servi de base de réflexion pour la mise en œuvre du programme en Languedoc-Roussillon.

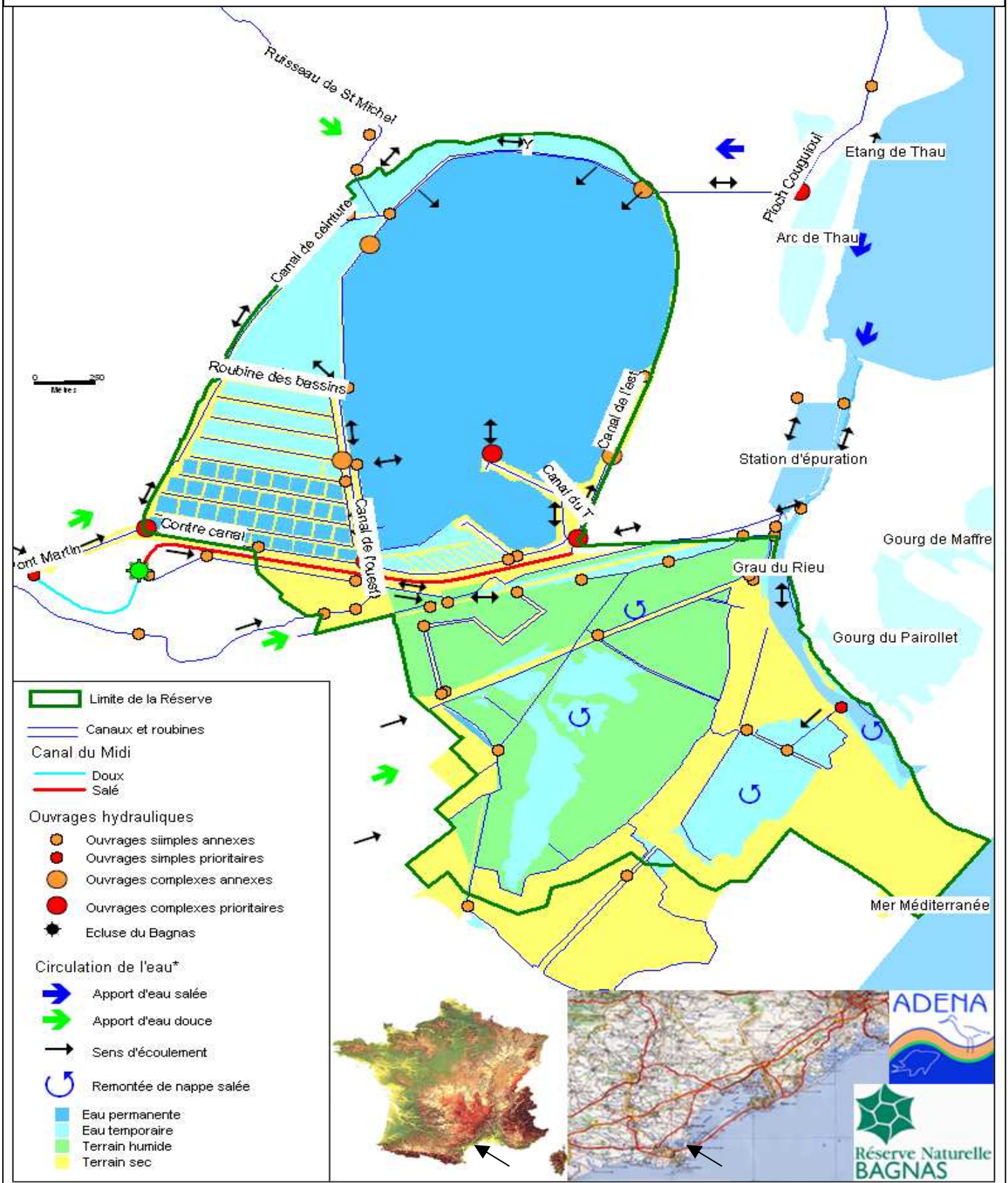
### 1.5. Définition des objectifs

D'après Bertolero (2007), on peut affirmer qu'une expérience de réintroduction de Cistude n'est réussie à long terme que lorsque la reproduction des premiers individus nés en liberté est avérée, c'est-à-dire 10 à 15 ans après le lâcher. Cependant, il précise également que d'autres critères permettent une évaluation à court et moyen termes. L'évaluation à court terme de la réussite du programme à la Réserve Naturelle du Bagnas constitue ainsi un des principaux objectifs de notre étude. Plusieurs résultats permettront cette évaluation : premièrement le taux de survie des animaux. En effet, il est supposé qu'un « coût du lâcher » peut survenir, se traduisant par une mortalité anormalement haute (Bertolero, 2007 ; Bertolero et al., 2007). Le deuxième critère d'évaluation est le taux de fixation au site de réintroduction, qui indique si les animaux y trouvent un habitat favorable, et si la surface dont ils disposent est suffisante. Enfin, les preuves de reproduction et de ponte seront également des éléments déterminants pour l'évaluation de la réussite de l'expérience.

Le principal résultat attendu de la télémétrie est le calcul du domaine vital de chaque animal. Le domaine vital correspond à la surface traversée par un individu au cours de ses activités normales de recherche de nourriture, d'accouplement, et de soin au jeune (White et Garrot, 1990). Appliquée à la Cistude, cette définition englobe la surface utilisée pendant un cycle complet d'activité, c'est-à-dire un an. Il convient donc de bien garder à l'esprit que cette étude ne donnera qu'un aperçu des domaines vitaux des animaux. À partir du traitement de ces résultats, nous serons en mesure de comprendre comment les paramètres biotiques et abiotiques conditionnent l'utilisation du site par l'espèce. À l'issue de ce travail, nous pourrions ainsi préciser les mesures de gestion à envisager sur le site pour le maintien d'une population durable et autosuffisante.

# Carte 1 : hydrologie de la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas

Source : ADENA ; Juillet 2008



## **2. Matériels et méthodes**

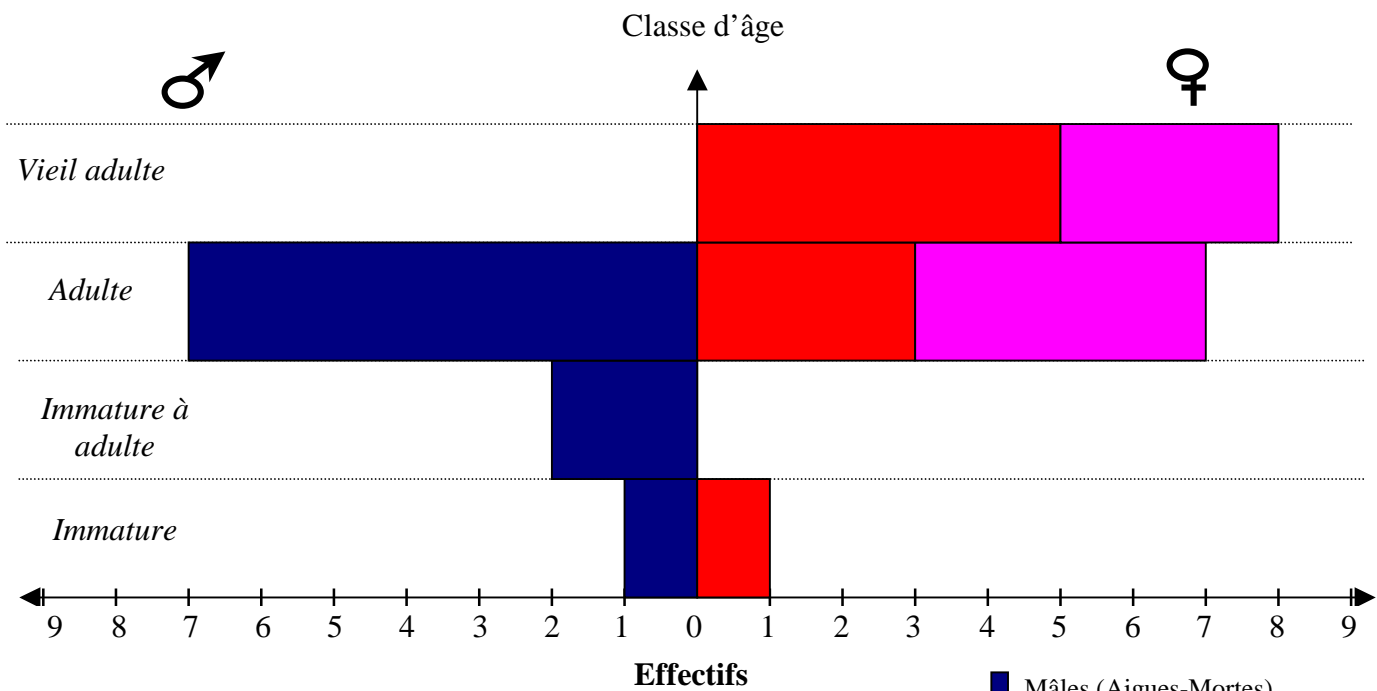
### **2.1. Présentation du site d'étude : la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas**

L'étang du Bagnas occupe une vaste dépression qui constitue un ancien bras mort du fleuve Hérault. Les alentours du site étant soumis à une forte pression d'urbanisation, son statut de Réserve Naturelle Nationale obtenu en 1983 en fait un véritable sanctuaire pour la faune et la flore sauvages (les références des principaux textes de lois régissant la RNN Bagnas sont données en annexe 3). La gestion de la réserve a été confiée par le préfet à l'Association de Défense de l'Environnement et de la Nature des pays d'Agde (ADENA, association de loi 1901). La maîtrise foncière est assurée à plus de 95 % par le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres.

Compte tenu des exigences écologiques de l'espèce étudiée ici, nous nous concentrerons uniquement sur le Grand Bagnas, c'est-à-dire la partie nord du site, composée principalement de phragmitaies. L'hydrologie du Grand Bagnas est directement soumise à l'influence maritime, puisque cette zone est reliée à la mer via l'étang de Thau et le Canal du Midi. Ce même canal, dont l'eau provient du fleuve Hérault, est donc saumâtre en aval de l'écluse du Bagnas. En amont de celle-ci, une connexion est établie entre le Canal du Midi et l'étang grâce au ruisseau de Pont Martin, qui alimente ainsi en eau douce le contre canal et le canal de ceinture qui restent doux tout au long de l'année. Cet apport permet également de limiter la hausse de la salinité dans les roubines des bassins. Par ailleurs, et vue sa connexion à l'Hérault via le Canal du Midi, le ruisseau de Pont Martin constitue le principal corridor écologique favorable pour la Cistude d'Europe en vue d'une éventuelle recolonisation future. Au nord ouest, le ruisseau St Michel apporte lui aussi de l'eau douce au canal de ceinture. En revanche, cette eau n'est pas transmise au canal de l'ouest, celui-ci étant séparé du canal de ceinture par une martelière. Coté est, le canal du T apporte l'eau salée du Canal du Midi : la partie centrale en eau libre est donc saumâtre, ainsi que les canaux de l'ouest (doux à saumâtre) et de l'est (saumâtre). Le récapitulatif de ce complexe réseau hydraulique est donné par la carte 1.

### **2.2. La Cistude d'Europe à la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas**

Vingt-neuf Cistudes ont été introduites en juillet 2007 dans l'enclos d'acclimatation de la Réserve du Bagnas, provenant pour 10 d'entre elles du marais du Vigueirat (Camargue), et



**Figure 3 :** Caractéristiques démographiques de la population réintroduite à la Réserve Naturelle du Bagnas

- Mâles (Aigues-Mortes)
- Femelles, Aigues-Mortes
- Femelles, Vigueirat

pour les 19 autres d'Aigues-Mortes (petite Camargue gardoise). Les responsables du programme ont choisi un sexe-ratio biaisé en faveur des femelles (1 mâle pour 2 femelles), dans le but d'augmenter la fertilité de la population, et ce malgré les réserves mises en évidence par Girondot et al. (1998), et soulignées par le guide technique (Cadi et Faverot, 2004) sur la viabilité à long terme d'un tel choix. L'acclimatation a très mal commencé, et trois femelles gravides ont succombé le premier mois, sans doute à cause de la combinaison de facteurs défavorables : stress dû à la manipulation et à la captivité, confinement des individus (transmission de pathogènes), vulnérabilité des femelles gravides, et salinité élevée (jusqu'à 16 g/L) de l'eau de l'enclos (Vallès com. pers.). L'alimentation en eau douce de l'enclos a immédiatement amélioré l'état de santé des Cistudes captives. Les individus ont ensuite normalement hiverné de fin septembre 2007 à début mars 2008.

Avant le lâcher définitif il restait donc une population de 26 Cistudes, avec un sexe-ratio de 1,6 en faveur des femelles. La figure 3 résume les caractéristiques démographiques de la population. Pour le lâcher proprement dit, nous avons opté pour une stratégie en deux lots : un premier lot lâché au niveau de l'enclos d'acclimatation, et donc du point d'hivernation de l'hivers 2007 / 2008 ; un second lot dans le Canal de Ceinture, au niveau des grands bassins. Ce choix a été fait en concertation avec les différents partenaires, afin d'une part de tester la dispersion des Cistudes à partir de l'enclos d'acclimatation, et d'autre part de relâcher un second lot sur un secteur jugé *a priori* plus favorable compte tenu des exigences écologiques de l'espèce. À partir de cette configuration, la dispersion des individus après le lâcher nous permettra d'évaluer la pertinence de l'emplacement actuel de l'enclos d'acclimatation. Du point de vue démographique, nous avons séparé en deux lots de 13 individus la population à notre disposition, en prenant soin de respecter le sexe-ratio, « l'origine-ratio » (proportion d'individus venant du Vigueirat et d'Aigues-Mortes), ainsi que la pyramide des âges. Par ailleurs, un suivi biométrique et sanitaire a été réalisé juste avant le lâcher, révélant chez certains individus d'importantes nécroses au niveau du plastron. Le détail de ces deux lots est donné en annexe 4. Le lâcher a eu lieu pour les deux lots le 25 avril 2008, excepté pour les individus 13 et 16, qui n'ont pas été capturés à temps et qui ont été relâchés respectivement les 6 et 8 mai 2008.

### 2.3. La télémétrie

Le suivi des animaux a été réalisé par télémétrie. Le matériel est constitué de 26 émetteurs Biotrack d'une masse de 15 g, et émettant sur des fréquences comprises entre 147 et 150 MHz. Bertolero (2007) recommande d'utiliser des émetteurs représentant moins de 5%

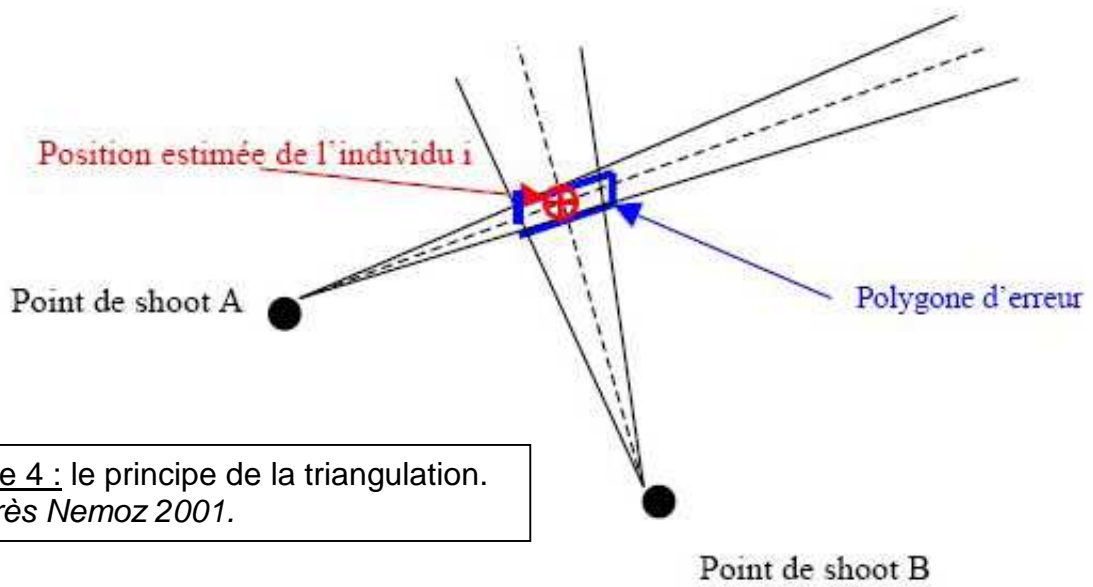


Figure 4 : le principe de la triangulation.  
D'après Nemoz 2001.



(a) milieu dégagé

(b) milieu semi-dégagé



(c) milieu fermé



Figure 5 : les différents milieux de propagation testés pour construire le polygone d'erreur

de la masse corporelle des animaux, ce qui sera le cas ici (moyenne de 2,8 % du poids des individus). La gamme de fréquence a été choisie pour sa capacité à se propager à la fois dans l'eau et dans l'air, compte tenu des caractéristiques de l'espèce étudiée. Le matériel comprend aussi un récepteur « Sika » et une antenne « Yagi » fabriqués par Biotrack, une boussole, un GPS, un rapporteur, et des cartes du site étudié (échelle variable selon les zones).

### *2.3.1. Principe général*

Une fois les animaux équipés et lâchés en milieu naturel, deux techniques peuvent être utilisées pour les localiser :

- **La triangulation :**

On localise la Cistude avec le récepteur, puis on détermine avec le GPS la position où se trouve l'observateur (les points d'observation utilisés lors de notre étude sont listés en annexe 5). On détermine un azimut à la boussole. On réalise ensuite la même opération depuis un autre point, de façon idéale en formant un angle de 90° avec la première localisation (Bertolero, 2007). L'intersection des deux droites obtenues donne la position estimée de l'animal (cf. Fig. 4). En cas de doute sur l'une des localisations, on en réalisera une troisième, qui permettra d'éliminer la localisation erronée.

- **La localisation par contact**, ou « homing in » :

Cette méthode est utilisée lorsque la triangulation donne des résultats trop peu précis. Elle consiste à suivre l'augmentation du signal jusqu'à l'établissement d'un contact visuel avec l'individu.

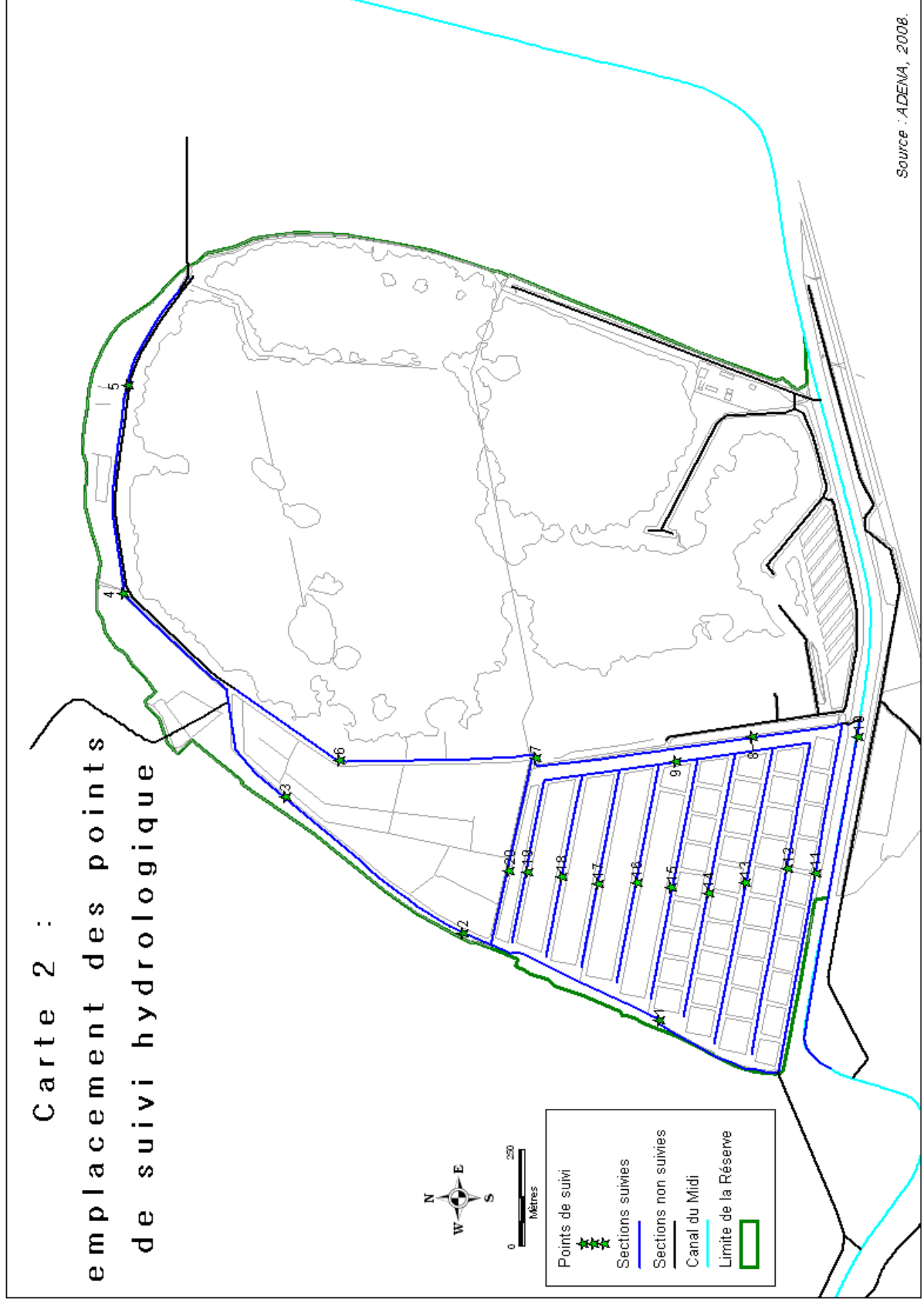
Au cours de cette étude, nous avons utilisé les deux techniques suivant les conditions de réception du signal.

### *2.3.2. Les causes et la mesure de l'erreur*

Comme le précise Cresswell (2007), les causes d'erreur sont nombreuses, et l'ampleur de cette erreur est variable. L'onde physique émise par les émetteurs peut être atténuée, réfléchi, ou encore réfractée, selon le milieu de propagation.

Afin de tester préalablement le matériel et de quantifier cette erreur, nous avons réalisé un échantillonnage de mesures. Pour cela, nous avons choisi au hasard deux émetteurs, que nous avons placés à cinq endroits différents sur le site d'étude, et ce à l'intérieur de trois milieux de propagation différents : 1 point en milieu dégagé (Phragmitaie à scirpaie) ; 2 points en milieu semi-dégagé (Roselière boisée) ; et 2 points en milieu fermé (bois de Frênes) (cf. Fig. 5). Pour chaque position de l'émetteur, deux points d'observation ont été testés. Enfin, à chaque point d'observation, chaque émetteur a été azimuté 5 fois, en prenant soin

Carte 2 :  
emplacement des points  
de suivi hydrologique



Source : ADENA, 2008.



d'éteindre et de rallumer le récepteur entre deux mesures. Ce protocole nous a donc fourni un effectif de 100 mesures. L'ensemble de ces mesures a été effectué à une distance moyenne de 175 mètres de la cible.

Nous obtenons une erreur moyenne de 4,4° en milieu dégagé ; de 6,7° en milieu semi-dégagé ; de 15,8° en milieu fermé. Le résultat global de cette manipulation donne une **erreur moyenne de 9,9° sur tout le site**. Cette erreur correspond à l'écart entre la direction estimée et la direction réelle. On pourra alors construire un polygone d'erreur autour de chaque localisation. L'aire de ce polygone, qui variera avec la distance entre l'observateur et l'animal, est une mesure de la précision de l'estimation du point (Blanc, 1996).

### *2.3.3. Suivi de l'activité en journée*

Le suivi a été réalisé quotidiennement pendant 16 jours, puis une fois tous les 2 jours pendant un mois et demi. Après cette période, les individus seront suivis une à deux fois par semaine jusqu'à l'hivernation. Les suivis sont réalisés en milieu de journée, entre 10 et 16 heures, ce qui correspond à la période où la Cistude prend des bains de soleil. À chaque session de suivi, tous les individus devront être contactés. Ceci est d'autant plus valable pour les individus situés en bordure de la Réserve ou en dehors de celle-ci.

### *2.3.4. Suivis de ponte*

Des suivis de ponte ont été réalisés en soirée de manière ponctuelle au cours du premier pic d'activité de ponte (fin mai début juin). Des palpations ponctuelles ont également été réalisées. Le protocole idéal pour optimiser les chances d'observation de ponte est de réaliser un suivi quotidien en soirée pendant cette période, ce que nous n'avons pu faire, par manque de moyens humains.

## **2.4. Suivi hydrologique**

Un suivi hydrologique hebdomadaire a été réalisé sur la salinité, à l'aide d'un multimètre « Multi 40i » fabriqué par WTW. Le site d'étude présente un très grand nombre de petits bassins, montrant des taux de salinité variables (Vallès com. pers.). Cette configuration nous a contraints à concentrer l'effort de suivi uniquement sur les canaux et roubines. Vingt points ont été désignés, et la valeur de chaque point sera extrapolée à un linéaire d'environ 600 mètres, qui correspond à la longueur moyenne des roubines des bassins. Nous résonnerons donc uniquement en terme linéaire, et non en terme spatial, les bassins ayant été écartés du suivi. La carte 2 donne l'emplacement des points de suivi. Un 21<sup>ème</sup> point est réalisé dans l'enclos d'acclimatation, dans le but de connaître l'évolution saisonnière de celui-ci, en vue d'une éventuelle réintroduction future de nouveaux individus.



## 2.5. Les outils d'analyse

### 2.5.1. Utilisation de l'espace

L'intégralité des données a été intégrée à une seule table Excel, où figurent le numéro de l'individu, la date, le sexe, le lot de lâcher, la classe d'âge, la météo, et les observations éventuelles. Le format de stockage des données (Excel) a été choisi pour sa facilité d'utilisation et sa capacité à être intégré au logiciel de cartographie (MapInfo). Ce format permettra, entre autre, le calcul des distances au point de lâcher, des distances entre individus et des distances parcourues quotidiennement. Il permettra également au gestionnaire d'interroger la base de données issues du radiopistage depuis n'importe quel champ (sexe, lot de lâcher, âge, etc.), ce qui lui permettra de mettre en évidence d'éventuelles tendances au sein de la population, et d'adapter ainsi les mesures de gestion à envisager.

Les domaines vitaux ont été estimés à l'aide du logiciel « Ranges6 », par la méthode non paramétrique de Kernel. Le pourcentage de localisation pris en compte dans le calcul est de 95%. Pour comparer les domaines vitaux nous effectuerons des tests de Mann&Whitney.

### 2.5.2. Influence de la salinité

Cinq classes de salinité ont été définies (0 à 3 g/L ; 3 à 6 g/L ; 6 à 9 g/L ; 9 à 12 g/L ; >12 g/L). L'influence de la salinité sur la répartition des Cistudes dans la réserve a été testée selon deux méthodes.

L'indice de Jacob  $I_i$ , indique l'attraction ( $I > 0$ ) ou la répulsion ( $I < 0$ ) des individus radiopistés par rapport à la classe de salinité  $i$  considérée. Il est donné par :

$$I_i = 10 \cdot (r - p) \cdot [(r + p) - (2rp)]$$

Avec :  $r$  = proportion de localisation dans la classe  $i$

$p$  = proportion de la classe  $i$  sur l'ensemble du site

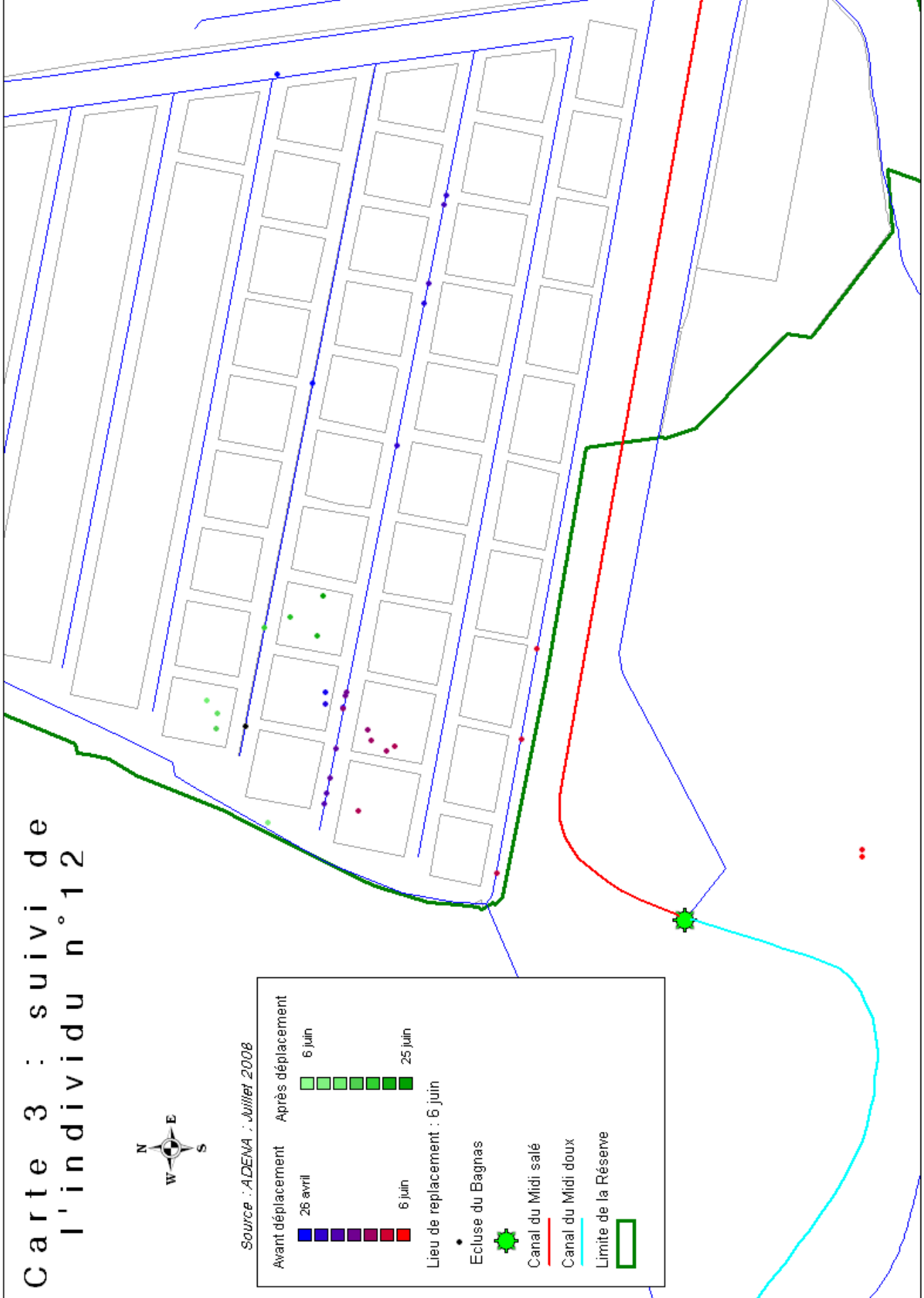
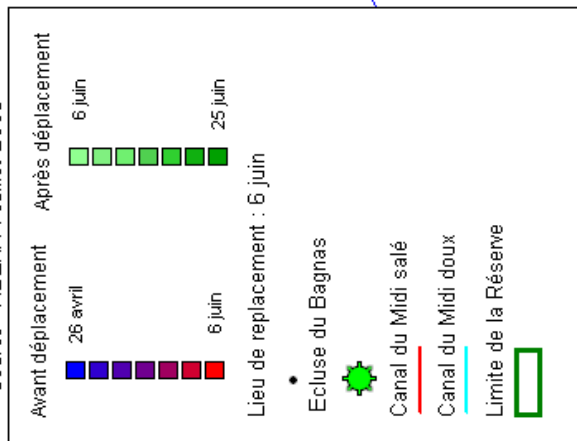
Cet indice sera complété par une analyse statistique plus robuste : un test du  $\chi^2$  sera effectué par comparaison d'échantillons. On compare la répartition des Cistudes à celle de points placés aléatoirement dans une grille (à l'aide de la fonction « Alea » d'Excel), et ainsi affectés aux différentes sections de suivi, et ce à l'intérieur des classes de salinité. On teste donc l'hypothèse : « les deux populations sont identiques, l'échantillon expérimental n'est pas influencé par la salinité ».

Les deux méthodes devraient apporter des résultats identiques. La première fournira un résultat visuel beaucoup plus parlant. La seconde, certes moins facile à lire, apportera une assise statistique solide, et permettra, le cas échéant, de confirmer l'impression visuelle dégagée de la première.

# Carte 3 : suivi de l'individu n°12



Source : ADEMA, Juillet 2008



## 3. Résultats

### 3.1. Évaluation du succès de la réintroduction

#### 3.1.1. Taux de survie

Sur l'ensemble du programme, trois individus sur vingt-neuf ont succombé. Il s'agit des trois femelles gravides qui n'ont pas supporté la salinité élevée (jusqu'à 16 g/L) de l'enclos d'acclimatation en juillet 2007. Sur la première année de lâcher, tous les individus ont survécu. On a donc un taux de survie de **89,7 % si on prend en compte l'année d'acclimatation, et de 100 % sur la première année de lâcher.**

#### 3.1.2. Taux de fixation au site de réintroduction

À ce jour, 25 des 26 individus relâchés sont fixés sur la RNN Bagnas. En effet, la femelle n° 8 n'a pas été contactée depuis le 4 juillet 2008. Par ailleurs, la femelle n°12 a été retrouvée le 6 juin 2008 hors réserve. Après avoir traversé le Canal du Midi sur sa partie salée (15,2 g/L à cette période), elle menaçait de quitter définitivement le site en rejoignant la partie douce du Canal du Midi (en amont de l'écluse). Une palpation nous a alors révélé la présence d'œufs. L'avis du gestionnaire était alors de laisser la tortue sur place et de suivre son évolution, mais après consultation des partenaires, il a été décidé de remettre la tortue dans la Réserve, afin d'optimiser les chances de recrutement à l'intérieur du site, compte tenu de la gravidité de la femelle. La carte 3 montre les déplacements effectués par cet individu. Par ailleurs, la femelle n° 14 a quitté la Réserve pendant plusieurs jours à partir du 31 mai, vraisemblablement pour rechercher un site de ponte (voir paragraphe suivant), et le mâle n° 114 a effectué régulièrement des aller-retour dans le ruisseau St Michel, mais ces deux individus sont revenus d'eux-même à l'intérieur des limite de la Réserve Naturelle.

On a donc aujourd'hui un **taux de fixation de 96 %** au site, mais ce taux est artificiel compte tenu de l'intervention faite sur l'individu n° 12. Le taux naturel aurait donc été de 92 %.

#### 3.1.3. Suivi de ponte

Le suivi a été réalisé en soirée (20 h – minuit) du 22 au 28 mai 2008. **Aucune ponte n'a été observée.** En revanche, la femelle n° 14 était gravide le 31 mai, mais ne l'était plus deux jours plus tard. Pendant cette période, elle avait quitté la réserve et le point d'eau le plus proche se trouvait à 600 mètres. Elle a donc effectué un trajet de 600 mètres au sec. Par ailleurs, les femelles n° 3, 8, et 9 ont été palpées le 2 juin, et aucune d'entre elles n'était gravide.

**Tableau 2 :**  
surfaces des domaines vitaux estimés

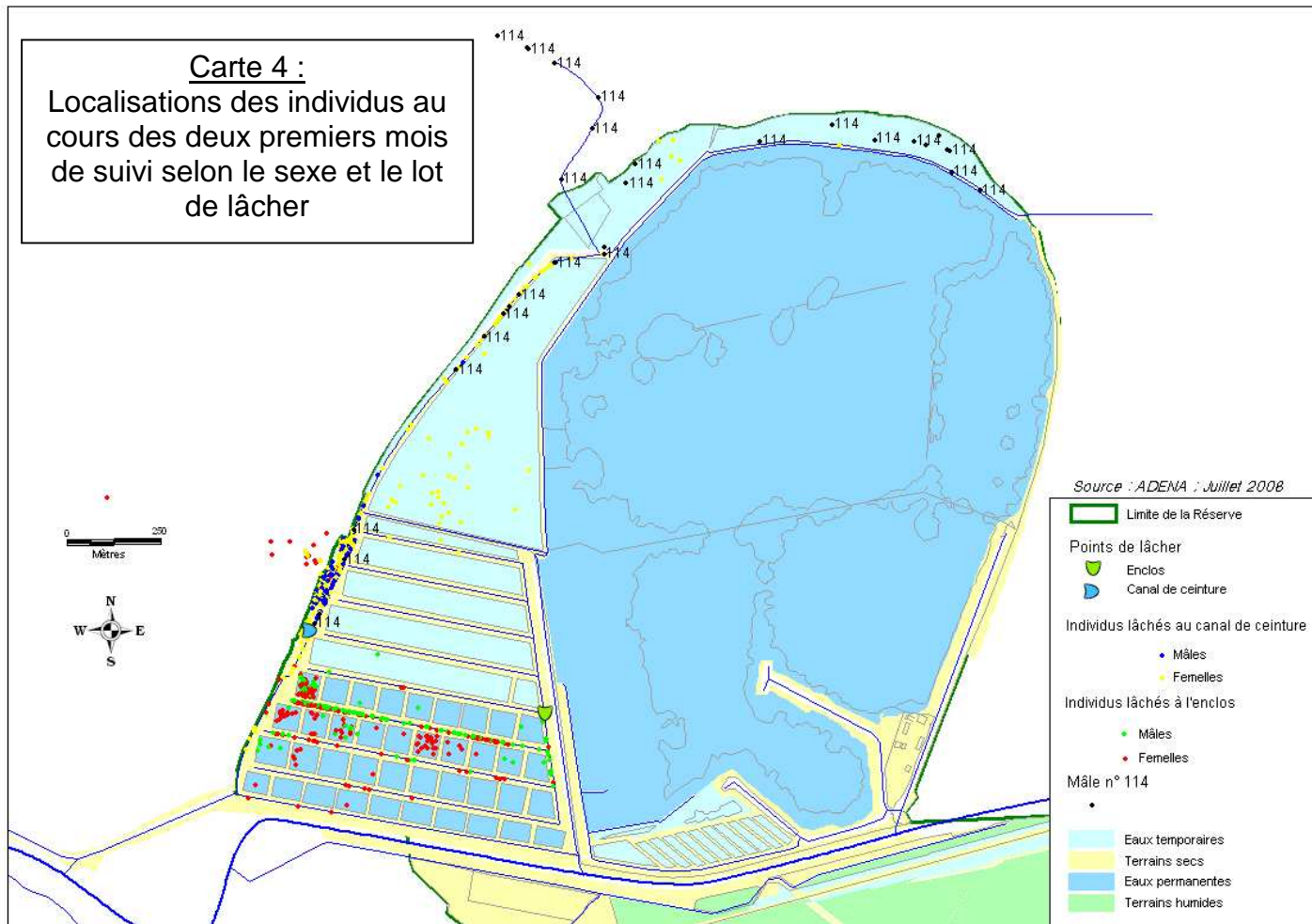
Enclos  
Canal de ceinture

Sans symptômes  
Quelques symptômes  
Nombreux symptômes

Individu	Surface (ha)
1	22,71
2	22,46
3	3,11
4	3,39
8	21,96
9	2,00
10	23,85
11	4,88
12	35,02
13	1,82
14	23,17
15	23,77
16	0,92
20	16,09
21	14,40
22	13,13
23	0,84
24	3,34

Individu	Surface (ha)
25	4,06
26	2,09
27	0,90
28	23,60
75	6,07
101	12,18
112	17,97
114	177,98
<b>Moyenne</b>	<b>30,61</b>
<b>Ecart-type</b>	<b>60,08</b>
<b>Moyenne mâles</b>	<b>41,73</b>
<b>Ecart-type mâles</b>	<b>76,73</b>
<b>Moyenne femelles</b>	<b>12,07</b>
<b>Ecart-type femelles</b>	<b>5,95</b>
<b>Moyenne lot enclos</b>	<b>13,28</b>
<b>Ecart-type lot enclos</b>	<b>9,82</b>
<b>Moyenne lot longe</b>	<b>41,00</b>
<b>Ecart-type lot longe</b>	<b>76,87</b>

**Carte 4 :**  
Localisations des individus au cours des deux premiers mois de suivi selon le sexe et le lot de lâcher



## 3.2. Utilisation de l'espace

### 3.2.1. *Les domaines vitaux*

Les deux premiers mois de suivi (26 avril – 25 juin) ont été pris en compte pour l'estimation des domaines vitaux. Le tableau 2 présente les surfaces des domaines vitaux estimés. L'état de santé au moment du lâcher est donné par la couleur attribuée à la colonne « surface » : vert : très bonne santé ; jaune : quelques symptômes anormaux ; rouge : nombreux symptômes anormaux. On peut remarquer que les individus présentant des symptômes présentent également un domaine vital particulièrement peu étendu (les individus 13 et 16 présentent eux aussi des domaines vitaux plus petits car ils ont été relâchés plus tard). Le test de Mann&Whitney indique que la différence est significative ( $p=0,0005$  ;  $U=1$  ;  $U'=75$  ; individus n°13 et 16 exclus de l'analyse) ; cependant, toutes les conditions du test ne sont pas respectées en raison du trop faible échantillon de la série « présence de symptômes ». Les résultats indiquent que les femelles ont, en moyenne, des domaines vitaux plus petits que ceux des mâles. En revanche, en excluant le mâle n° 114 de l'analyse, qui a de loin le plus grand domaine vital avec 177,98 ha, la surface moyenne des domaines vitaux des mâles chute à 8,72 ha, avec un écart-type de 8,26 indiquant une plus grande homogénéité que dans le cas de la prise en compte du n° 114 (Moyenne = 25,64 ha ; ET = 54,09). Dans les deux cas, ces différences sont non significatives (114 inclus :  $p=0,4518$  ;  $U=65$  ;  $U'=95$  ; 114 exclu :  $p=0,2071$  ;  $U=49$  ;  $U'=95$ ).

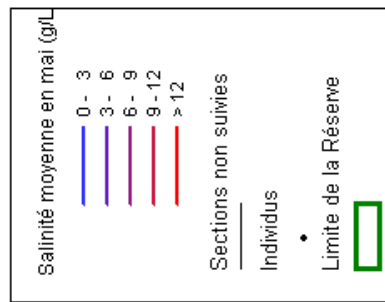
### 3.2.2. *L'utilisation de l'espace par les deux lots*

Trois individus lâchés à l'enclos (trois femelles) ont rejoint le Canal de ceinture : la n° 14, le 26 mai, la n° 2 le 11 juin, et la n° 101 le 13 juin. En revanche aucun des individus lâchés au Canal de ceinture n'a rejoint les roubines des bassins.

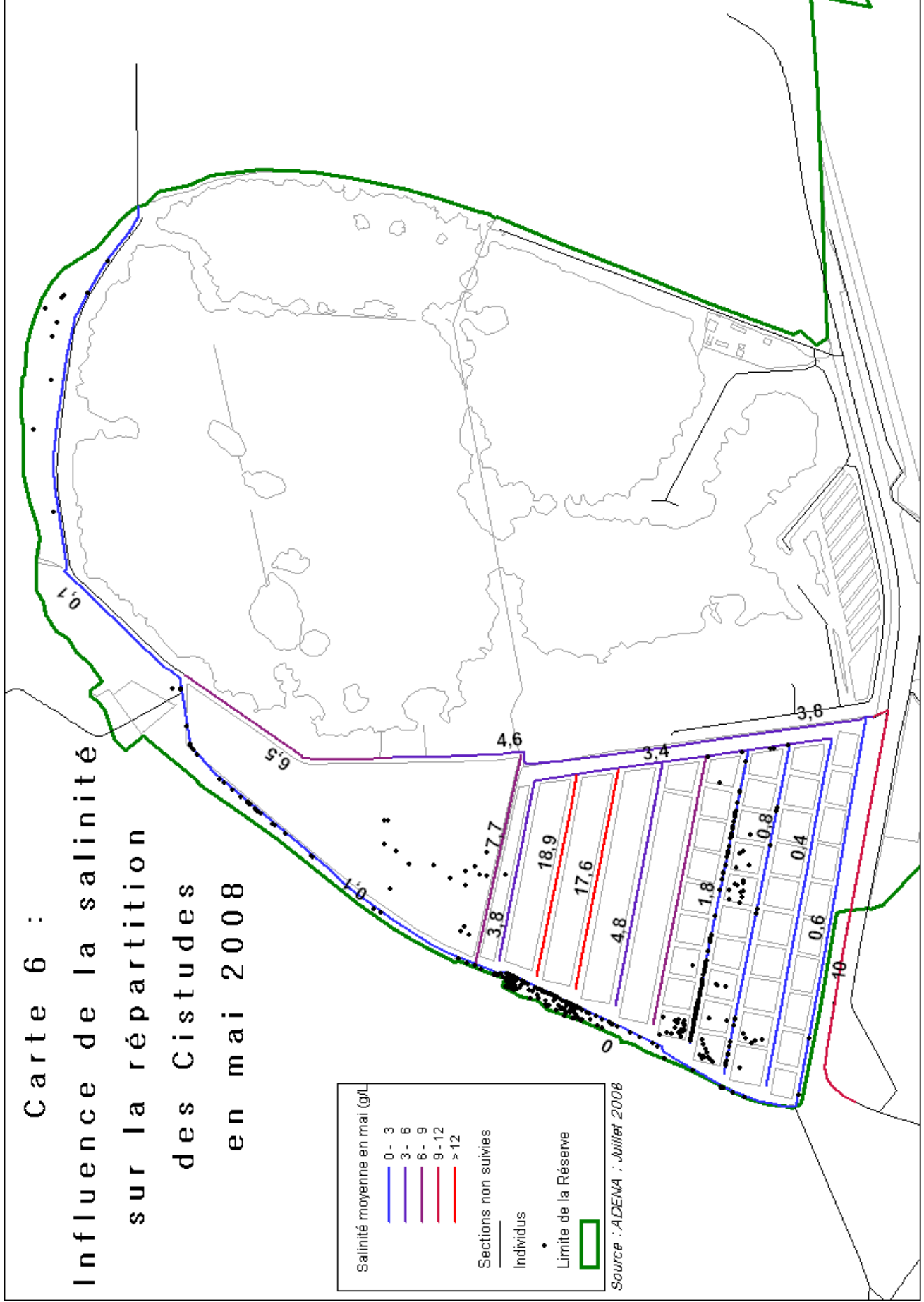
L'estimation des domaines vitaux montre que les individus lâchés au canal de ceinture ont des domaines vitaux plus grands que ceux lâchés à l'enclos, mais de manière non significative ( $p=0,1690$  ;  $U=57$  ;  $U'=112$ ). Cependant, et de la même manière que pour la comparaison entre les sexes, l'exclusion du mâle n° 114 de l'analyse inverse cette tendance, qui est alors légèrement significative ( $p=0,0678$  ;  $U=44$  ;  $U'=112$ ). Le domaine vital moyen des individus du canal de ceinture chute alors à 8,81 ha, avec un écart-type de 9,65, indiquant le maintien d'une importante variation à l'intérieur de ce même lot.

La carte 4, qui présente les points de suivi de tous les individus, triés selon le sexe et le lot, illustre l'ensemble de ces observations. Notons que les individus ayant rejoint le Canal de ceinture, ainsi que les individus présents dans les bassins ont forcément emprunté la voie terrestre pour y parvenir.

Carte 6 :  
Influence de la salinité  
sur la répartition  
des Cistudes  
en mai 2008



Source : ADEMA ; Juillet 2008





### 3.2.3. Influence de la salinité

Les valeurs moyennes de salinité ont été calculées pour chaque point de mesure sur les mois de mai et juin. La figure 6 donne les indices de Jacob calculés pour chaque classe de salinité présente sur ces deux mois. Notons que les échelles choisies ne sont pas les mêmes pour les deux figures.

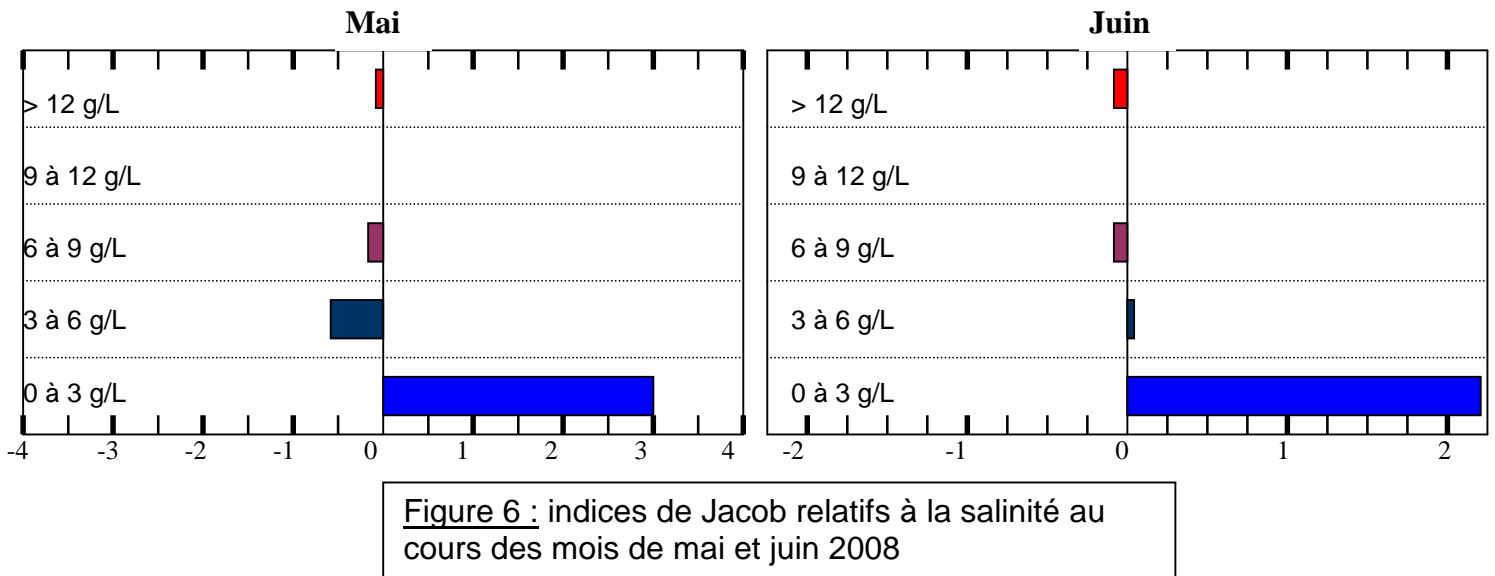


Figure 6 : indices de Jacob relatifs à la salinité au cours des mois de mai et juin 2008

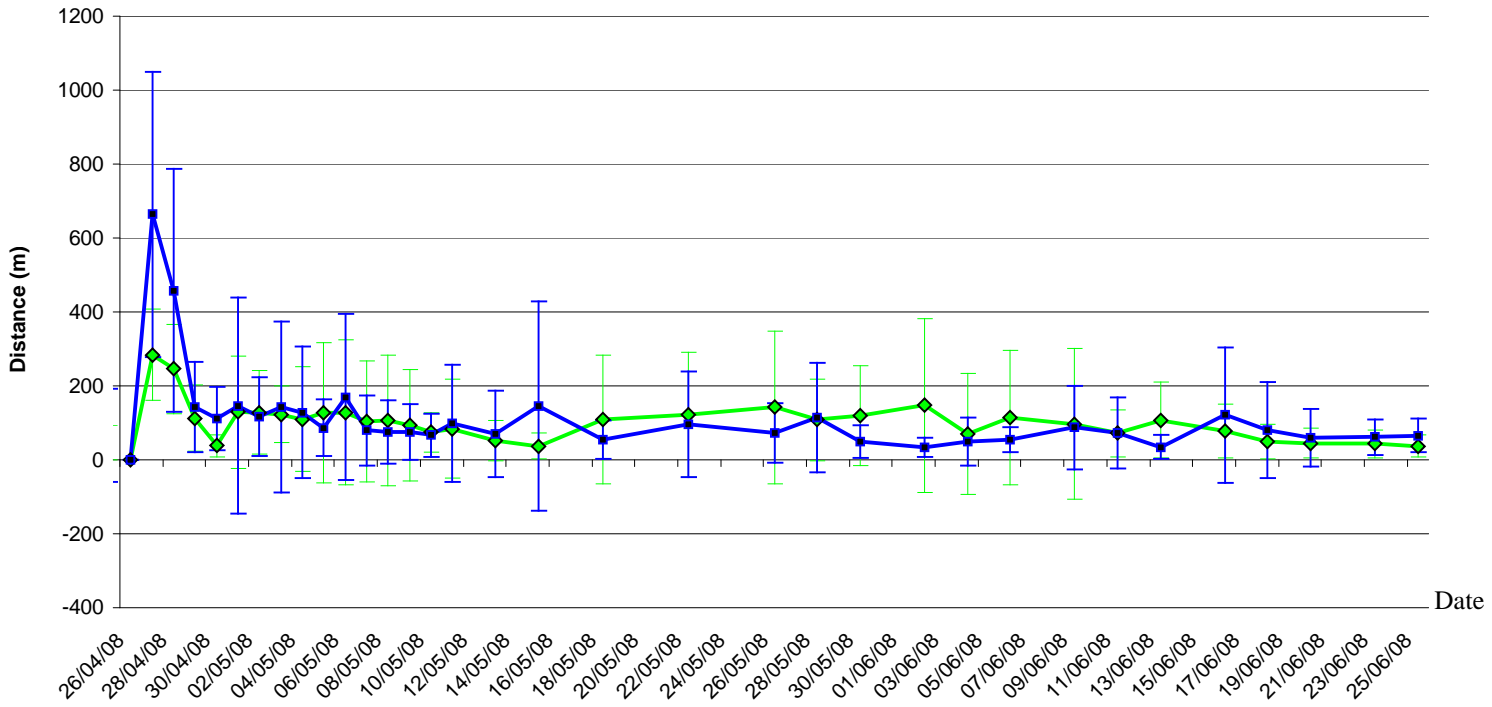
Les classes pour lesquelles l'indice est négatif correspondent aux zones qui sont évitées par les animaux, et au contraire quand l'indice est positif, il s'agit d'une classe préférée. On constate donc une nette préférence des tortues pour les canaux doux du site (0 à 3 g/L), et un évitement des eaux d'une salinité supérieure à 6 g/L. Les résultats détaillés des suivis sont donnés à titre d'information en annexe 6.

On rappelle que le test du Khi2 est effectué par comparaison d'échantillons entre l'échantillon expérimental (les tortues radiopistées), et un échantillon aléatoire de points placés sur les secteurs à Cistude. Le nombre de paramètres (k) étant de 5 (nombre de classes), le degré de liberté est de 4 ( $ddl = (k - 1) * (n - 1)$ ), avec n le nombre d'échantillons testés). Le calcul est effectué une première fois avec la salinité moyenne de chaque point de mesure au mois de mai, et avec les points de suivi des tortues de ce même mois, et une seconde fois de la même manière pour le mois de juin.

On obtient :

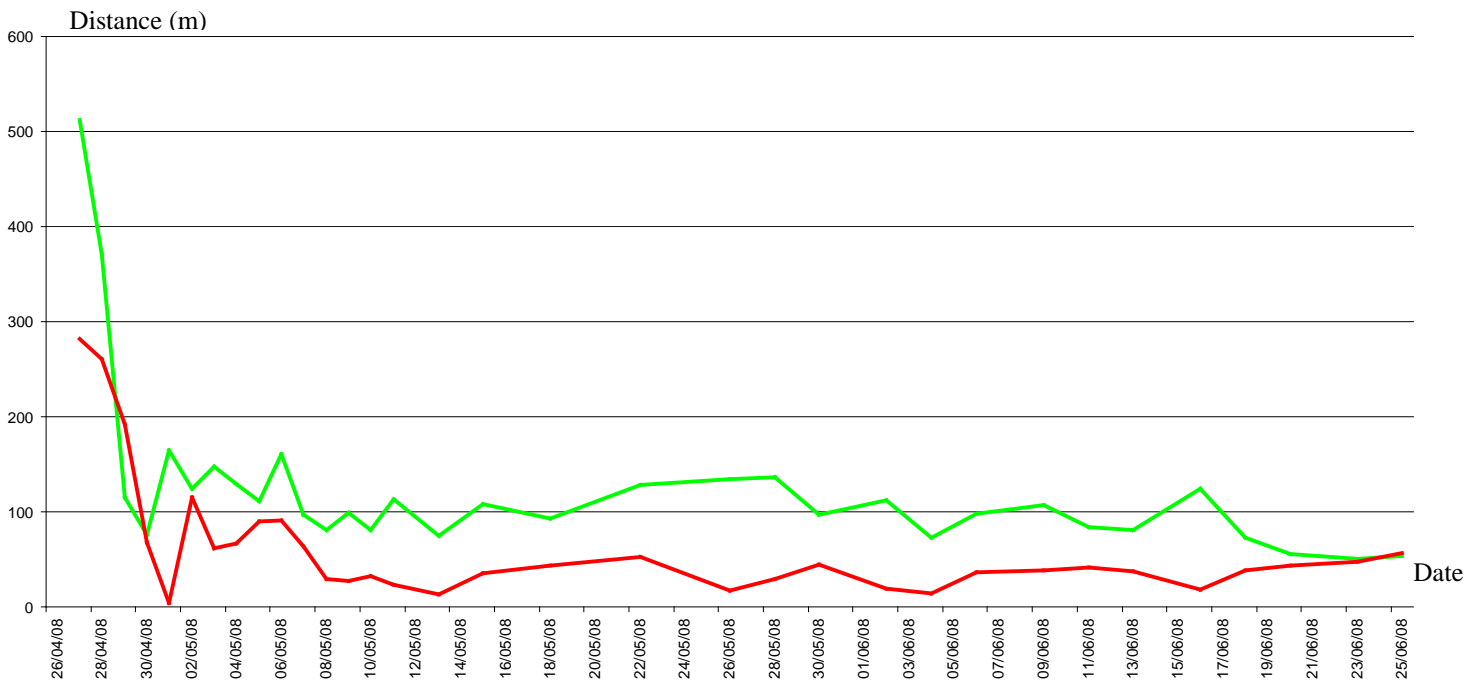
$$\chi^2_{t(5\%)} = 9,49 \quad ; \quad \text{Mai : } \chi^2_c = 174,25 \quad ; \quad \text{Juin : } \chi^2_c = 99,1$$

On a donc pour les deux mois analysés  $\chi^2_{t(5\%)} < \chi^2_c$



**Fig. 7 :** distances moyennes parcourues entre deux sessions de suivi, selon le lot de lâcher

— Lot enclos  
— Lot canal de ceinture



**Fig. 8 :** distances moyennes parcourues entre deux sessions de suivi selon l'état de santé au moment du lâcher

— Absence de symptômes  
— Présence de symptômes

L'hypothèse est rejetée, et on peut donc affirmer avec 95 % de certitude que **la répartition des Cistudes du Bagnas est nettement influencée par la salinité**, et que celles-ci choisissent préférentiellement les eaux dont la salinité n'excède pas 3 g/L.

La carte 6, illustre ce qui vient d'être mis en évidence, pour le mois de mai. En complément, la même carte pour le mois de juin est donnée en annexe 7.

On peut noter que malgré l'influence prononcée de la salinité sur la répartition des Cistudes, celles-ci ont pu **ponctuellement occuper des zones plus saumâtres** : lors de sa fuite, la femelle n° 12 a traversé le Canal du Midi sur sa partie salée, alors à 15 g/L, et la femelle n° 112 est restée pendant la quasi totalité des trois premiers mois de suivi dans la grande scirpaie, qui présentait une salinité de 9 à 12 g/L à cette période.

#### *3.2.4. Distances parcourues*

Les figures 7, 9, et 10 présentent les moyennes des distances parcourues entre deux suivis, des distances au point de lâcher, ainsi que des distances entre individus. Notons en premier lieu que la résolution change à partir du 11 mai 2008, date à laquelle le suivi télémétrique est passé d'une fréquence quotidienne à une fréquence de un jour sur deux.

Les distances parcourues entre deux suivis (Fig. 7) permettront de connaître les dates d'entrée en hibernation, et celles du début de la période d'activité. En effet, Thienpont (2005) propose de définir les phases du cycle d'activité à partir de la mobilité des animaux. On parlera donc de phase active lorsque l'animal parcourt en moyenne plus de 50 mètres entre deux localisations quotidiennes, et qu'il se trouve à plus de 50 mètres de la zone d'hibernation. La « **préhibernation** » est définie comme la phase au cours de laquelle on observe des distances entre deux localisations **hebdomadaires comprises entre 10 et 50 mètres, et une distance inférieure à 60 mètres à la zone d'hibernation**. La phase « **d'hibernation** » proprement dite, pendant laquelle **l'animal parcourt moins de 10 mètres** entre chaque localisation **hebdomadaire** ; les points obtenus pendant cette période définissent la zone d'hibernation. Enfin la phase de « **posthibernation** » pendant laquelle l'animal effectue des déplacements de **plus de 10 mètres par semaine**, et se situe toujours **dans un périmètre de moins de 50 mètres** autour de la zone d'hibernation.

La figure 8 compare les distances moyennes parcourues entre deux suivis entre les individus qui étaient en bon état de santé au moment du lâcher, et ceux qui présentaient des symptômes anormaux : plaies mal cicatrisées, nécroses importantes au plastron, perte des ongles. On observe que la différence entre les deux est importante toute au long du suivi, et qu'elle semble s'annuler vers la fin du mois de juin.

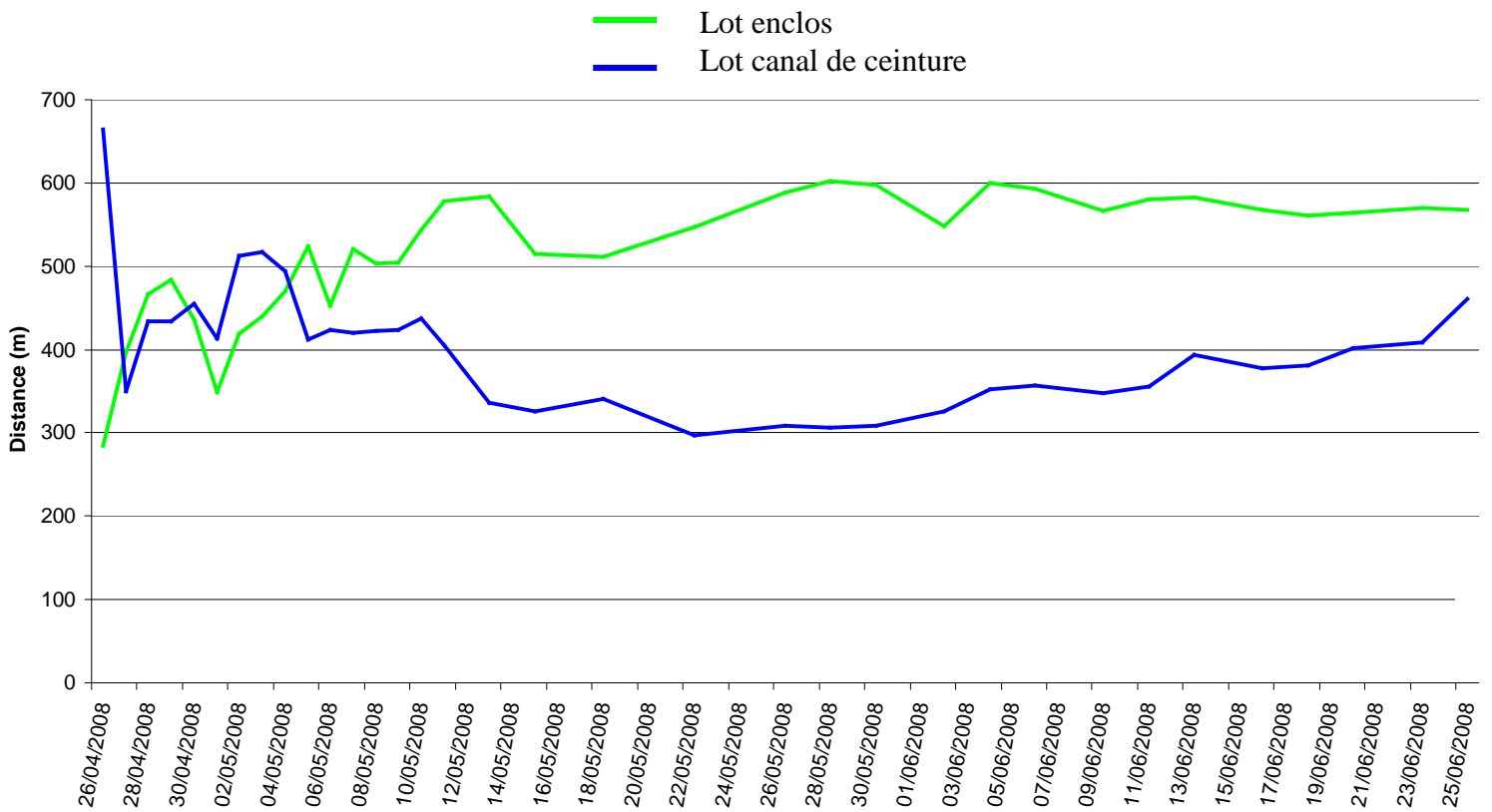


Fig. 9 : distance moyenne au point de lâcher

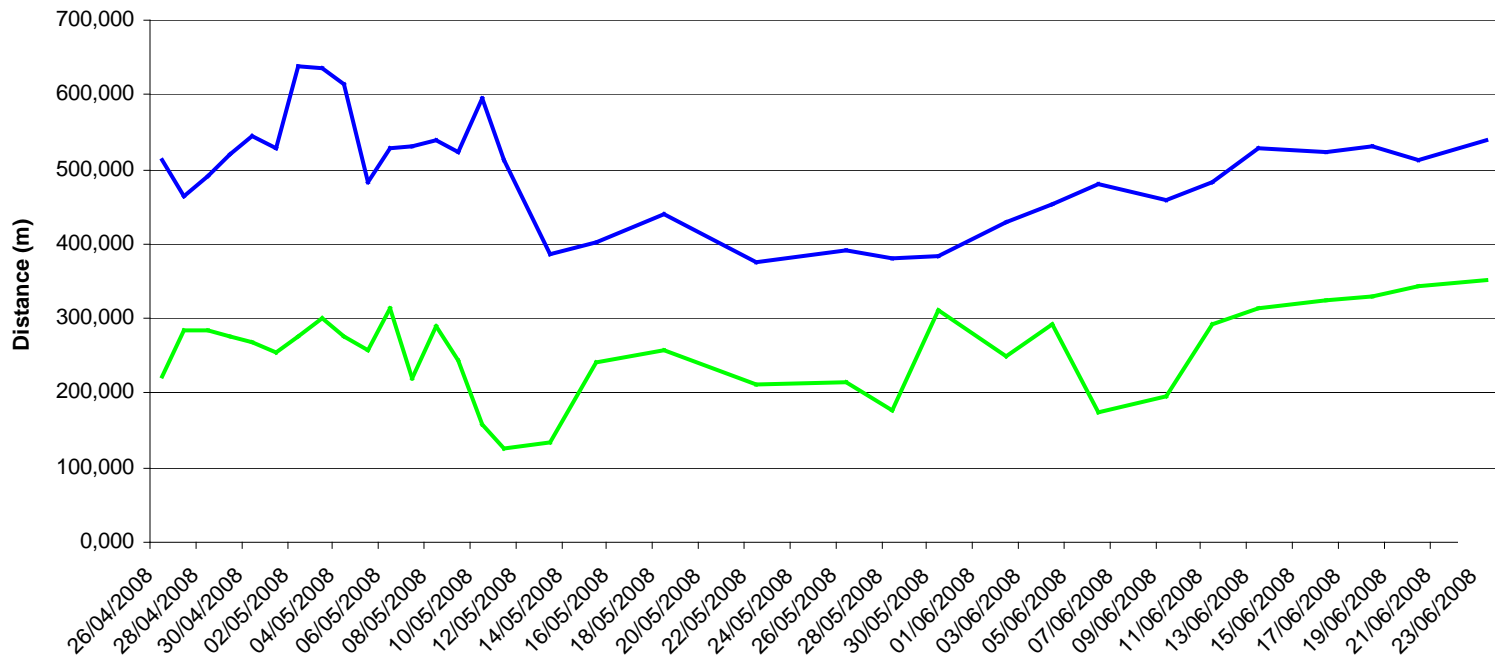


Fig. 10 : distance moyenne entre individus d'un même lot

La figure 9 montre que **les individus lâchés à l'enclos d'acclimatation sont en moyenne plus éloignés au point de lâcher que ceux lâchés au canal de ceinture**. Cette impression est confirmée par le test de Mann&Whitney qui montre une différence « très significative » ( $p < 0,0001$  ;  $U = 152$  ;  $U' = 1004$ ). Cette même figure permettra à l'avenir de savoir si les individus choisiront le point de lâcher comme site d'hivernation, ce qui est le cas lorsque l'acclimatation a lieu avant la période d'hivernation. Cependant, un tel résultat semble très improbable dans notre cas pour plusieurs raisons : le point de lâcher du canal de ceinture ne correspond pas à la zone d'hivernation 2007 / 2008 ; le point de lâcher de l'enclos, également site d'hivernation 2007 / 2008 semble peu propice pour une hivernation naturelle compte tenu des exigences écologiques de l'espèce : milieu très ouvert, eau douce à saumâtre. Ce graphique pourra plutôt être retracé non pas à partir du point de lâcher, mais à partir de la zone d'hivernation de l'hiver prochain (2008 / 2009).

Les distances moyennes entre individus (fig. 10), permettront ou non de mettre en évidence un rapprochement entre individus au moment de l'hivernation. Si le rapprochement est avéré, on observera une chute des deux courbes pendant la phase inactive.

L'ensemble des résultats fournis par le fichier distance n'offre donc à ce jour que des informations quantitatives certes intéressantes à titre d'observation, mais n'apporte que peu de données pertinentes et/ou utiles pour le gestionnaire (à l'exception de la figure 9). En effet, ces fichiers ont été mis en place afin de fournir un outil facile d'utilisation, et c'est seulement après une année complète de suivi que les données pourront être pleinement exploitées.

## **4. Discussion**

### **4.1. Du succès de la réintroduction sur la Réserve Naturelle Nationale Du Bagnas**

Malgré un début chaotique en 2007 avec le décès de trois individus, suite à un manque d'anticipation de l'ensemble des partenaires, la réintroduction à la RNN Bagnas est à ce jour une réussite : les taux de survie et de fixation au site sont tout à fait satisfaisants compte tenu des critères d'évaluation proposés par Bertolero (2007). En effet, cet auteur précise que pour cette espèce on peut parler d'un échec à partir de la première année lorsque la somme des taux de survie et de fixation au site est inférieure à 60 %, ce qui est largement inférieur aux résultats obtenus à ce jour. La première année de réintroduction n'est certes pas terminée ; cependant, à partir des résultats présentés plus haut, on peut être quasi certain que la majorité des individus relâchés vont se fixer au site jusqu'à la prochaine hivernation, qui constituera la prochaine grande étape dans l'évaluation de la réussite de l'expérience.



Le bémol que l'on peut porter à cette réussite réside dans l'absence de résultats obtenus des suites des suivis de ponte. En effet, le taux de recrutement est un facteur déterminant dans la réussite à long terme d'une expérience de réintroduction (Thienpont et al, 2002 ; Cadi et Favero, 2004 ; Bertolero 2007). Sur les quatre femelles palpées au début du pic d'activité de ponte, une seule était gravide, ce qui indique soit qu'il n'y a pas eu reproduction, soit que les femelles avaient déjà pondu, ce qui est peu probable, compte tenu du retard généralisé des pontes observé cette année en Camargue.

Outre ces conditions d'évaluation, les différentes observations effectuées sur le terrain n'ont pas mis en évidence des comportements anormaux des Cistudes réintroduites. Nous avons par exemple régulièrement observé des individus en insolation pendant les suivis de terrain.

## 4.2. De l'utilisation de l'espace en général

On insistera tout d'abord sur le fait que la durée de l'étude ne permet pas d'estimer pleinement le domaine vital des individus, puisque celui-ci doit être au minimum défini sur un cycle d'activité, c'est-à-dire de mars à octobre pour le domaine vital estival (Lebboroni et Chelazzi, 1991), et sur une année complète pour le domaine vital complet (White et Garrot, 1990).

Les résultats obtenus suite à la stratégie des deux lots adoptée pour le lâcher ont confirmé notre première impression sur la zone la plus favorable à l'espèce sur le site. En effet, le transfert de trois individus lâchés à l'enclos vers les individus de l'autre lot indique une attirance pour cette zone. À long terme on peut supposer que le canal de ceinture abritera toute ou une bonne partie de la population de Cistudes du site. L'emplacement de l'enclos d'acclimatation a été choisi pour plusieurs raisons : la facilité d'accès pour les engins ayant servi au creusement du trou ; la situation centrale, éloignée des limites de la Réserve, qui permet d'éviter le dérangement, voire le prélèvement d'individus par des braconniers. Ce choix peut toutefois être remis en cause par les résultats obtenus du premier lot de lâcher, où les individus ont fui le point de lâcher. Compte tenu des résultats obtenus du suivi hydrologique, on peut supposer que les bassins limitrophes de l'arrivée d'eau douce du canal de Pont Martin constitueraient un secteur idéal pour le déplacement futur de l'enclos, si de nouveaux individus doivent être réintroduits sur le site.

Les quatre cas de fuite observés au cours des trois premiers mois suivant le lâcher (Individus n° 8, 12, 14, et 114), s'expliquent tout simplement par le fait que de nombreux sites alentours sont favorables à l'espèce, et que plusieurs corridors offrent des possibilités de





connexion avec d'autres secteurs. Nous développerons d'ailleurs ceci dans le paragraphe 4.4.

Concernant les interactions entre animaux, il n'apparaît pas de signe de territorialité, et, comme le montrent les différentes cartes présentées plus haut, les individus sont pour la plupart regroupés sur les différents secteurs favorables. Cette observation est conforme aux patterns d'activité de l'espèce, mis en évidence par Lebboroni et Chelazzi (1991).

La mise en évidence de l'influence de la salinité sur la répartition de la population à l'intérieur du site n'est pas non plus une surprise, compte tenu des connaissances sur l'écologie de l'espèce. Par ailleurs, et comme c'est le cas en de nombreux autres lieux (Naulleau 1991 ; Guezal et al., 2006), les Cistudes ont supporté temporairement des eaux dont la salinité était élevée. Remarquons également que le printemps 2008 a été exceptionnellement humide pour la région, et que les niveaux d'eau étaient largement supérieurs à la moyenne sur l'ensemble du site d'étude (Vallès, com. pers.). La salinité pourra donc avoir une influence beaucoup plus prononcée sur la population pendant des années plus sèches.

### 4.3. Vers une gestion favorable à la Cistude d'Europe sur la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas

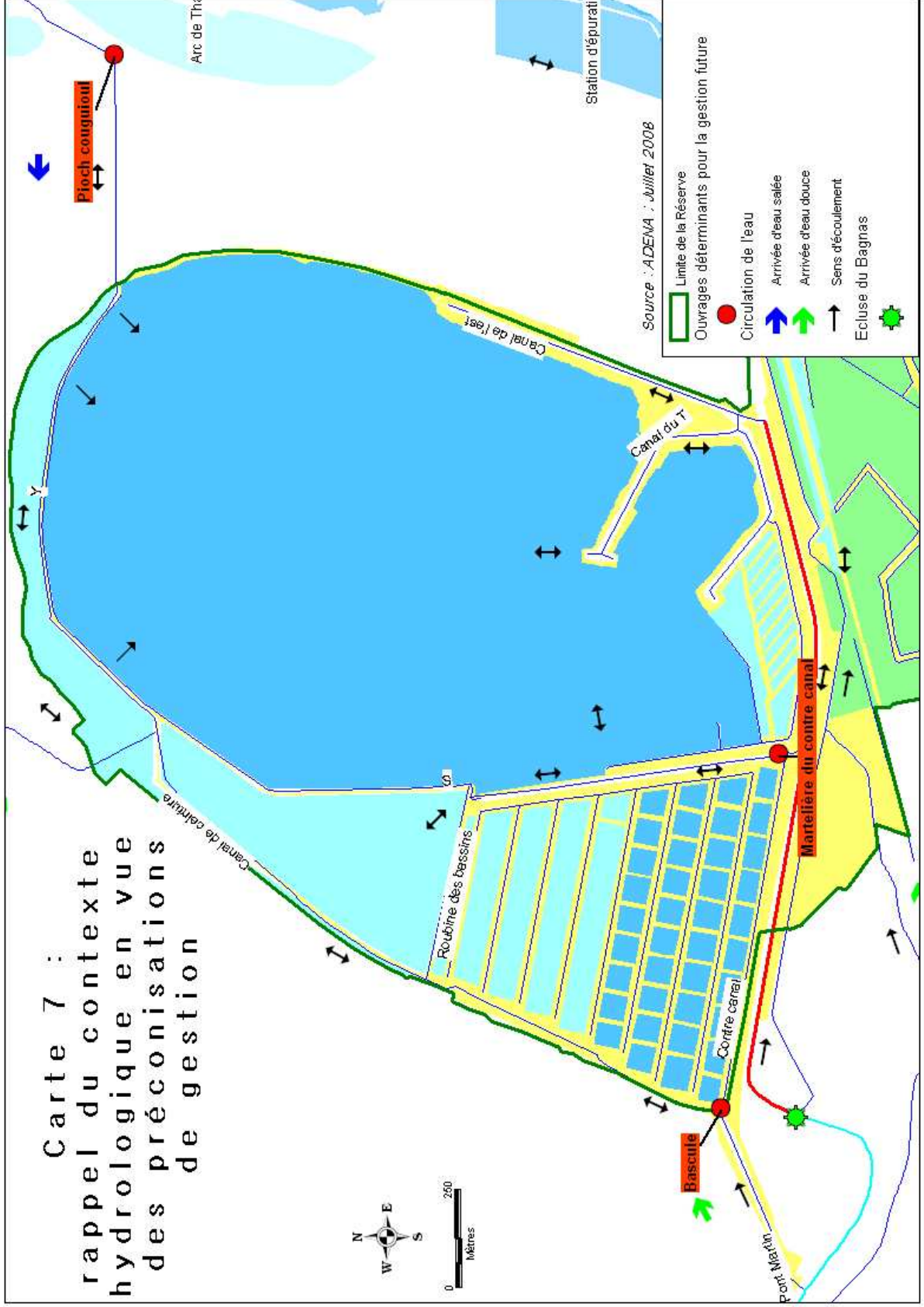
Le plan de gestion 2005-2010 de l'ADENA consacre une partie de ses objectifs à la prise en compte de la Cistude d'Europe sur la Réserve. Un certain nombre d'actions ont été mises en œuvre en amont de la réintroduction, non pas pour répondre aux exigences de la Cistude d'Europe, mais pour répondre à tous les objectifs fixés par le plan de gestion, dont la Cistude fait partie. Par exemple le curage des canaux principaux (canal de ceinture depuis le canal de Pont Martin jusqu'au ruisseau St Michel, et contre canal sur tout son linéaire) a été effectué deux ans avant la réintroduction afin de retarder au maximum la prochaine opération de ce type, et de minimiser ainsi l'impact sur la population de Cistudes. De même, l'ensemble des ouvrages hydrauliques principaux ont été remis en état de fonctionnement.

Les premiers résultats de cette étude vont ainsi permettre de préciser ces objectifs par la mise en œuvre de nouvelles actions concrètes. La Cistude d'Europe ne constitue bien évidemment pas le seul enjeu sur le site, et c'est dans le contexte d'une gestion intégrée que les actions proposées ci-après seront mises en œuvre.

#### 4.3.1. Gestion hydraulique

Tout d'abord, un des enjeux les plus importants sur le site est le maintien à long terme d'une roselière dense, qui constitue un habitat indispensable pour la reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux paludicoles (Canards, fauvettes aquatiques, ardéidés, laro-

**Carte 7 :  
rappel du contexte  
hydrologique en vue  
des préconisations  
de gestion**



limicoles). Le maintien de cet habitat s'effectue au moyen d'une mise en assec décennal. Ainsi, la prochaine mise en assec du Grand Bagnas (la partie nord de la réserve, où la Cistude a été réintroduite) aura lieu d'ici 5 à 6 ans (2013-2014). Cette opération est réalisée de manière semi-naturelle par le gestionnaire : les vannes d'arrivée d'eau douce sont fermées au début du printemps, au niveau du canal de Pont Martin et du ruisseau St Michel, ainsi que la martelière du Canal du Midi. Les vannes de sorties d'eau sont soit à demi ouvertes, soit restent fermées, suivant les conditions météo, et l'assec s'effectue progressivement par évaporation. Généralement, l'assèchement maximal de l'étang et de l'ensemble des canaux et roubines est observé au cours du mois de juillet. Les arrivées d'eau douce sont ensuite réouvertes à l'automne, généralement à la mi-septembre. Un assec aussi prolongé aurait bien entendu des conséquences désastreuses sur la population de Cistudes. C'est pourquoi la première mesure de gestion à définir est l'ouverture de la martelière de la bascule, qui permettra le maintien d'un niveau d'eau et d'une salinité convenables pour la Cistude sur tout le linéaire du canal de ceinture. Afin de maintenir une circulation d'eau dans le canal, pour limiter l'eutrophisation, la marinisation, et la prolifération estivale de la jussie particulièrement virulente sur ce secteur, il conviendra de vidanger celui-ci au niveau de la martelière de Pioch couguioul. Il est par ailleurs fort probable qu'un certain nombre d'individus se trouveront dans les roubines des bassins à cette période. Celles-ci seront quasi asséchées et présenteront de forts taux de salinité. Lebboroni et Chelazzi (2000), ont mis en évidence une grande capacité de l'espèce à retrouver son milieu favorable après déplacement et ce, pas uniquement sur la base d'une orientation topographique. Par ailleurs, il est avéré que la Cistude est capable de parcourir des distances importantes à terre lors de l'assèchement naturel du milieu (Naulleau, 1991 ; Guezal et al., 2006 ; Alezier, 2006). Des cas d'estivation pourront éventuellement être observés suite à l'assèchement du milieu (Naulleau, 1991). À partir du maintien en eau du canal de ceinture, la population ne devrait donc pas subir de conséquences graves de la mise en assec de la partie centrale de l'étang. De plus, la période de mise en assec démarre après la reprise d'activité des Cistudes, et celles-ci pourront donc se déplacer sur des distances importantes. La carte 7 rappelle la configuration hydraulique du site et présente les ouvrages et canaux importants pour les mesures de gestion proposées.

Un autre aspect important de la gestion hydraulique est la gestion des crues. Le gestionnaire ouvre habituellement la martelière du contre canal lors des fortes crues, afin d'éviter des hausses subites de niveau d'eau. Cette opération sera désormais complètement proscrite, car l'ouverture de cette martelière pendant les crues constituerait un danger pour les Cistudes qui pourraient se retrouver expulsées jusque dans le Canal du Midi sur sa partie

*La cohabitation au Bagnas, et l'importance  
d'une gestion intégrée*



salée. Ces opérations nécessitent une capacité d'anticipation vis-à-vis de la météo, qui est déjà mise en œuvre par les techniciens de la Réserve.

#### **4.3.2. Favoriser les sites de pontes**

À ce jour, aucune action de faucardage n'est mise en œuvre sur la réserve. Cependant, le milieu ayant tendance à se fermer, une réflexion est en cours sur le sujet. Une solution appropriée serait d'éviter le faucardage mécanique, qui par ailleurs est source de dérangement pour l'avifaune, ainsi que pour les reptiles et amphibiens. La mise en œuvre d'un pâturage extensif équestre sur les digues des bassins, semble la solution la mieux intégrée au site, et serait la moins dérangement pour la Cistude. Elle permettrait de maintenir une strate basse sur du sol sec et générerait de très bons sites de ponte. Des conventions avec des propriétaires équestres riverains de la Réserve sont déjà en place sur d'autres secteurs de la réserve. Cette solution à l'avantage d'être bien intégrée dans le contexte d'une Réserve Naturelle où les habitats sont maintenus de manière tout à fait artificielle, comme c'est le cas pour ce site.

#### **4.3.3. Sensibiliser les riverains**

Un travail de sensibilisation de proximité serait également intéressant, pour faire connaître et comprendre la Cistude aux riverains de la Réserve, afin que leurs pratiques n'entraînent pas de perte d'habitat pour la Cistude. Il serait notamment intéressant de sensibiliser les adhérents de l'association de pêche « la Gaulle Agathoise », qui organise des concours de pêche sur le canal du Midi en bordure de la Réserve.

### **4.4. Quelques perspectives**

La finalité d'un programme de réintroduction tel que celui-ci n'est pas la constitution d'une population à l'intérieur d'une Réserve Naturelle, mais bien la recolonisation de l'espèce à une échelle plus large. À cette fin, la Réserve du Bagnas constitue un point de départ tout à fait intéressant. Le canal de Pont Martin, alimenté tout au long de l'année par le Canal du Midi, lui-même connecté à l'Hérault, est la première option pour la colonisation au delà des limites de la Réserve. Cette connexion à l'Hérault offre un linéaire énorme d'habitats favorables pour l'espèce. La deuxième possibilité est le canal St Michel, déjà bien connu de l'individu n° 114, et qui ouvre également toute la plaine de Marseillan-Florensac, où des observations sporadiques de Cistudes ont été relevées, et où la présence de la « tortue de Floride » est avérée (Vallès com. pers.). Le ruisseau remonte toute la plaine et est connecté une partie de l'année au Courredous, lui-même connecté à l'Hérault. Cette grande plaine agricole est également parsemée de mares et de fossés de drainage qui seront autant d'endroits où grandir pour les futurs Cistudons.



## Conclusion

Le programme régional de réintroduction initié en 2003 est aujourd'hui dans sa phase terminale. Les premiers résultats sur la Réserve du Bagnas sont tout à fait satisfaisants quant aux individus relâchés, avec des taux de survie et de fixation au site élevés. L'absence de preuve de ponte et donc de recrutement au sein de la population n'est en revanche pas un signe positif. Cependant, l'absence de preuve de reproduction ne signifie aucunement que celle-ci ne s'est pas produite, et la fixation de la plupart des individus sur le site laisse penser que des réponses pourront être apportées sur ce sujet à l'avenir. Sur le second site de réintroduction du programme (la Réserve Naturelle Nationale de l'Estagnol), trois des quinze individus lâchés au printemps ont quitté la Réserve, et parmi ces trois individus, une femelle a été retrouvée morte, écrasée sur la route, alors qu'elle semblait retourner en direction de la Réserve. Douze individus sont donc actuellement fixés sur le site, et quinze autres seront relâchés prochainement.

Au delà de l'évaluation de la réussite du programme sur la Réserve du Bagnas, cette étude a contribué à l'élaboration d'un certain nombre d'outils de suivi et de traitement des données issues du radiopistage adaptés à la demande du gestionnaire. L'étude ne s'est pas attachée au développement des connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce qui, certes indispensable à la biologie de la conservation, ne peut s'effectuer sur une durée aussi courte. En revanche, la finesse des données apportées par le suivi télémétrique a permis de dégager les premières tendances affichées par la population, et les outils développés permettront de mettre en évidence l'évolution de ces tendances à partir des données qui seront récoltées à l'avenir. La finalité de la démarche est bien entendu de pouvoir définir des préconisations de gestion qui intègrent le maintien et le développement de la population de Cistude d'Europe du site à tous les autres objectifs fixés par le plan de gestion. Dans cette optique, l'étude contribue à la définition d'un certain nombre de mesures de gestion dont la prise en compte immédiate est indispensable (concernant la gestion hydraulique du site), et propose également les améliorations envisageables, notamment dans le but d'optimiser le potentiel de recrutement futur, et d'améliorer les conditions de l'acclimatation, qui a été la principale faille à la phase pratique du programme sur ce site.

Au terme de cette étude les suivis télémétriques se poursuivront tout au long de la période d'activité des Cistudes, et seront ensuite maintenus avec une fréquence plus faible tout au long de l'hiver 2008 / 2009. La définition des zones d'hivernation viendra compléter les données sur la période d'activité, et le gestionnaire aura alors toutes les clés en main pour





adapter le travail à fournir. Les tortues retrouveront ensuite une totale liberté aux alentours d'août 2009, date à laquelle les émetteurs, en fin de vie, seront retirés de leur carapace. À plus long terme, la mise en place de suivis par capture-marquage-recapture (CMR) est prévue sur le site : ils permettront de mesurer le taux de recrutement et donc d'évaluer le succès à long terme du programme.



## Références bibliographiques

ADENA (2005). Evaluation de la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas comme site potentiel de la réintroduction de la Cistude d'Europe. 16p.

ALEZIER (2006). Suivi de la population de Cistude d'Europe *Emys orbicularis* sur le marais du Logit, pointe du Médoc (33), influence de la salinité et de l'assèchement sur la stratégie spatiale de la population. *Cistude Nature*. 47p.

BERTOLERO A. (2007). Protocole de suivi du projet de réintroduction de la Cistude *Emys orbicularis* aux Réserves Naturelles Nationales du Bagnas et de l'Estagnol (Languedoc-Roussillon). 63p.

BERTOLERO A., ORO D., BESNARD A. (2007). Assessing the efficacy of reintroduction programmes by modelling adult survival: the example of Hermann's tortoise. *Animal Conservation*. **10**: 360-368.

CADI A. (2002). Charte de Réintroduction de la Cistude d'Europe. Projet n°LIFE 99 NAT/F/006321. *Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels*. 30p.

CADI A., FAVERO P. (2004). La Cistude d'Europe, gestion et restauration des populations et de leur habitat. Guide technique. *Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels*. 108p.

CADI A., JOLI P. (2003). Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *Canadian Journal of Zoology*. **81**: 1392-1398.

CADI A., JOLI P. (2004). Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Biodiversity and Conservation*. **13**: 2511-2518.

CADI A., MIQUET A. (2004). A reintroduction programme for the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in Lake Bourget (Savoie, France): first results after two years.

CEN L-R (2007). Réserve Naturelle Nationale du Bagnas : expertise botanique et cartographie des habitats. 16p.

CHAUVET M., OLIVIER L. (1993). La biodiversité enjeu planétaire. Préserver notre patrimoine génétique. (Eds.) *Sang de la Terre*. 413p.

CHEYLAN M. (1996). Evolution of the distribution of the European pond turtle in the French Mediterranean area since the post-glacial. In FRITZ et al. (eds.): proceeding of the EMYS symposium dresden 96. *Mertsensiella*. **10**: 47-65.

CHEYLAN M. (1998). La tortue Cistude en Languedoc-Roussillon : statut actuel et passé, proposition en vue de la conservation de l'espèce. *Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés, EPHE, Montpellier*. 31p.

CHEYLAN M., COURTIN J. (1976). La consommation de la tortue Cistude *Emys orbicularis* (L.) au post-glaciaire dans la grotte de Fontbregoua (Salernes-Var). *Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle*. Tome 36 : 41-46.



- CRESSWELL B. (2007). Practical radio-tracking. *Biotrack Ltd.* 7p.
- DALL'ANTONIA L., LEBBORONI M., BENVENUTI S., CHELAZZI G. (2001). Data loggers to monitor activity in wild freshwater turtles. *Ethology, Ecology & Evolution*. **13**: 81-88.
- DROBENKOV S.M. (2000). Reproductive ecology of the pond turtle (*Emys orbicularis* L.) in the northern part of the species range. *Russian Journal of Ecology*. **31**: 49-54.
- DUDGEON D., ARTHINGTON A.H., GESSNER M.O., KAWABATA Z.I., KNOWLER D.J., LEVEQUE C., NAIMAN R.J., PRIEUR-RICHARD A.H., SOTO D., STIASSNY M.I.J., SULLIVAN C.A. (2006). Freshwater biodiversity : importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews*. **81**: 163-182.
- FRITZ U., CADI A., CHEYLAN M., COÏC C., DETAINT M., OLIVIER A., ROSECCHI E., GUICKING D., LENK P., JOGER U., WINK M. (2005). Distribution of mtDNA haplotypes (cyt b) of *Emys orbicularis* in France and implication for postglacial recolonization. *Amphibia-Reptilia*. **26**: 231-238.
- FRITZ U., D'ANGELO S., PENNISI M.G., LO VALVO M. (2006). Variation of Sicilian pond turtles, *Emys trinacris* – What makes a species cryptic?. *Amphibia Reptilia*. **27**: 513-529.
- FRITZ U., GUICKING D., KAMI H., ARAKELYAN M., AUER M., AYAZ D., FERNANDEZ C.A., BAKIEV A.G., CELANI A., DZUKIC G., FAHD S., HAVAS P., JOGER U., KHABIBULLIN V.F., MAZANAIEVA L.F., SIROKY P., TRIPETI S., VELEZ A.V., ANTON G.V., WINK M. (2007). Mitochondrial phylogeography of European pond turtles (*Emys orbicularis*, *Emys trinacris*) – an update. *Amphibia-Reptilia*. **28**: 418-426.
- GIRONDOT M., FOUILLET H., PIEAU C. (1998). Feminizing turtle embryos as a conservation tool. *Conservation Biology*. **12**: 353-362.
- GIRONDOT M., PIEAU C. (1993). Effects of sexual differences of age at maturity and survival on population sex ratio. *Evolutionary Ecology*. **7**: 645-650.
- GUEZEL R., THIRION J.M., GUILLON M. (2006). Distribution spatiale des populations de Cistude d'Europe *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) au sein d'un marais salant de Charente-Maritime. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de Charente-Maritime*. **9**: 621-626.
- IVERSON J.B. (1991). Patterns of survivorship in turtles (Order Testudines). *Canadian journal of zoology*. **69**: 385-391.
- JONAS H. (1979). Le principe de responsabilité. *Flammarion*, Paris. 424p.
- LALLEMANT J.J., RIOLS R. (2005). Point sur la population de Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) et des tortues nord-américaines à St-Rémy en Rollat (03). *Le Grand Duc*. N°66 : 16-17.
- LEBBORONI M., CHELAZZI G. (1991). Activity patterns of *Emys orbicularis* L. (*Chelonia Emydidae*) in central Italy. *Ethology, ecology & evolution*. **3**: 257-268.



- LEBBORONI M., CHELAZZI G. (2000). Waterward orientation and homing after experimental displacement in the European pond turtle, *Emys orbicularis*. *Ethology Ecology & Evolution*. **12**: 83-88.
- MEESKE M. (2000). Habitat requirements of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in Lithuania. *Chelonii*. **2**: 27-31.
- NAULLEAU G. (1991). Adaptations écologiques d'une population de Cistudes (*Emys orbicularis* L.) (*Reptilia, Chelonii*) aux grandes variations de niveau d'eau et à l'assèchement naturel du milieu aquatique fréquenté. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*. **58**: 11-19.
- NEMOZ M. (2001). Utilisation du radiopistage pour l'étude du fonctionnement de deux populations sauvages de Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) en Nord Isère. DAA Génie de l'environnement Préservation et Aménagement des Milieux Ecologie Quantitative. ENSA Rennes. 58p.
- OLIVIER A. (2002). Ecologie, traits d'histoire de vie et conservation d'une population de Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) en Camargue. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. 164p.
- POLO-CAVIA N., LOPEZ P., MARTIN J. (2008). Interspecific differences in responses to predation risk may confer competitive advantages to invasive freshwater turtle species. *Ethology*. **114**: 115-123.
- SOCIETE HERPETOLOGIQUE DE FRANCE (1989). Atlas de répartition de amphibiens et reptiles de France. *SHF et Direction de la Protection de la Nature*. 191p.
- THIENPONT S. (2005). Habitat et comportement de ponte et d'hivernation chez la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) en Isère. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. 151p.
- THIENPONT S., CADI A., QUESADA R., CHEYLAN M. (2004). Overwintering habits of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in the Isère department (France). *Biologia*. **59** (Suppl. 14) : 143-147.
- UICN (1998). Lignes directrices de l'UICN relatives aux réintroductions.
- WHITE G., GARROTT R. (1990). Analysis of wildlife radio-tracking data. *Academic Press*, New-York. 383p.
- WILSON E.O. (1993). La diversité de la vie. *Odile Jacob*, Paris. 496p.
- ZECCHINI S. (2006). Gestion des zones humides favorable à la tortue Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) et projet de réintroduction en Languedoc-Roussillon – Contribution au programme régional d'actions 2006. *CEN L-R*. 25p.





## **Annexes**

**Annexe 1** : statuts de protection de la Cistude d'Europe

**Annexe 2** : schéma explicatif de la stratégie de réintroduction

**Annexe 3** : principaux textes réglementaires régissant la  
Réserve Naturelle Nationale du Bagnas

**Annexe 4** : organisation des deux lots de lâcher

**Annexe 5** : liste et coordonnées des points de suivi  
téléométriques

**Annexe 6** : Résultats détaillés du suivi hydrologique

**Annexe 7** : Influence de la salinité sur la répartition des  
Cistudes au mois de juin 2008



# Annexe 1

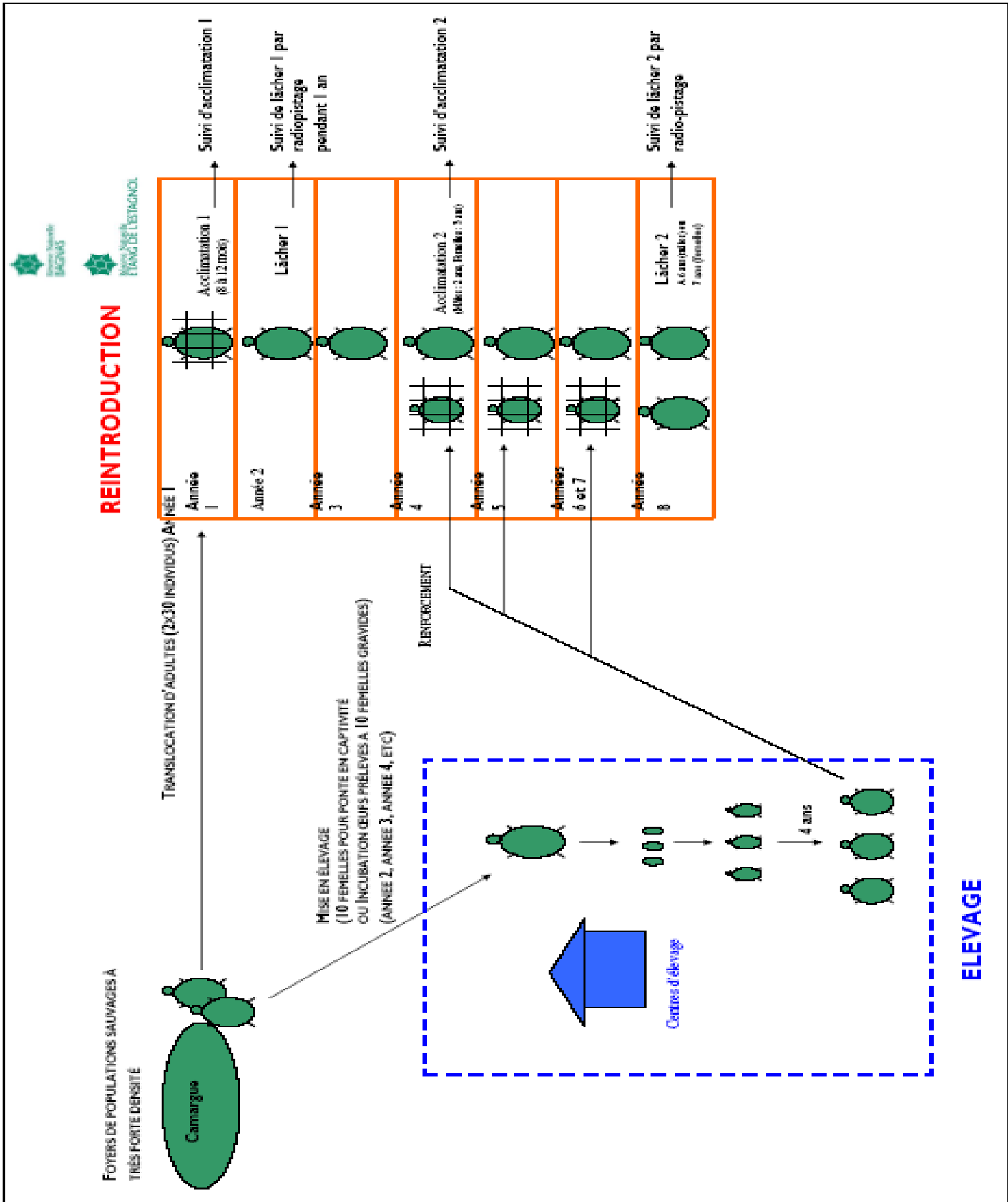
## Statuts de protection de la Cistude d'Europe

<b>Echelle française</b>	<p>1. Arrêté du <b>22 juillet 1993</b> fixant la liste des amphibiens et reptiles protégés sur l'ensemble du territoire modifié par l'Arrêté du <b>16 décembre 2004</b> abrogeant l'arrêté du <b>24 avril 1979</b>.</p> <p>2. Fait partie des 19 espèce du « plan d'action pour les reptiles et amphibiens » du MEDD.</p>
<b>Echelle européenne</b>	<p>Annexes II et IV de la directive « Habitats, faune, flore » Annexe II de la convention de Berne de 1979</p>
<b>Echelle mondiale</b>	<p>Annexe II de la convention de Washington (CITES) Classée « Lower Risk / nearly threatened » sur la liste rouge de l'IUCN</p>



## Annexe 2 :

### Schéma explicatif de la stratégie de réintroduction





## **Annexe 3**

### **Principaux textes réglementaires régissant la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas**

- Le décret N° 83-1002 du 22 novembre 1983 portant création, dans le département de l'Hérault, de la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas.
- Le décret N° 84-672 du 17 juillet 1984 modifiant le décret N° 83-1002 du 22 novembre 1983. Consultable sur [www.adena-bagnas.com](http://www.adena-bagnas.com)
- L'arrêté N° 89-1-2180 du 22 juin 1989 réglementant la circulation dans le Grau du Rieu entre la RN 112 et la mer.
- L'arrêté N° 96-1-3665 du 30 décembre 1996 réglementant l'accès, le stationnement et la circulation sur la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas.





## Annexe 4

### Organisation des deux lots de lâcher

<b>Point de lâcher</b>	<b>N°</b>	<b>Sexe</b>	<b>Âge</b>	<b>Classe d'âge</b>	<b>Origine</b>	<b>Fréquence émetteur (MHz)</b>
Enclos	2	F	?	VA	Vigueirat	148.264
Enclos	4	F	8	A	Vigueirat	148.418
Enclos	10	F	12	A	Vigueirat	148.620
Enclos	11	F	5	A	Aigues Mortes	148.675
Enclos	12	F	?	VA	Aigues Mortes	148.735
Enclos	13	F	5	I	Aigues Mortes	148.793
Enclos	20	M	?	I	Aigues Mortes	147.112
Enclos	21	M	?	A	Aigues Mortes	147.211
Enclos	22	M	?	A	Aigues Mortes	147.279
Enclos	25	M	5	I à A	Aigues Mortes	148.043
Enclos	28	M	?	A	Aigues Mortes	147.617
Enclos	14	F	?	VA	Aigues Mortes	148.855
Enclos	101	F	?	A	Aigues Mortes	149.124
Canal de ceinture	1	F	10	A	Vigueirat	148.163
Canal de ceinture	3	F	?	VA	Vigueirat	148.228
Canal de ceinture	8	F	11	A	Vigueirat	148.482
Canal de ceinture	9	F	?	VA	Vigueirat	148.554
Canal de ceinture	16	F	?	VA	Aigues Mortes	148.984
Canal de ceinture	75	F	?	VA	Aigues Mortes	149.063
Canal de ceinture	15	F	?	A	Aigues Mortes	148.924
Canal de ceinture	23	M	?	A	Aigues Mortes	147.344
Canal de ceinture	24	M	5	A	Aigues Mortes	147.421
Canal de ceinture	26	M	4	I à A	Aigues Mortes	148.104
Canal de ceinture	27	M	?	A	Aigues Mortes	147.516
Canal de ceinture	112	F	?	VA	Aigues Mortes	149.183
Canal de ceinture	114	M	?	A	Aigues Mortes	147.765

Coordonnées des points de lâcher (*Lambert III Sud – Greenwich*):

Enclos : E 695 118,8  
N 113 805,8

Canal de ceinture : E 694 503,3  
N 114 035,8



## Annexe 5

### Liste des points de suivi télémétrique

ID	X	Y
1	695 205,9	113 443,3
2	695 131,7	113 803,3
3	694 983,1	113 649,1
4	694 469,1	113 924,2
5	694 554,7	114 104,0
6	694 591,7	114 199,4
7	694 631,8	114 289,0
8	695 150,1	113 705,8
9	695 561,0	115 323,8
10	695 156,0	115 113,6
11	694 953,4	114 877,4
12	694 459,1	114 036,0
14	695 125,7	114 232,1
15	695 109,5	114 740,8
16	694 689,2	113 711,5
17	694 546,1	113 739,5
18	695 759,9	115 313,3
19	694 876,5	114 233,0
21	694 909,0	114 744,5
22	695 344,8	115 073,0
23	695 557,6	115 286,0
24	695 696,7	115 309,1
25	695 163,0	113 601,6
27	695 297,6	115 024,6
28	695 507,0	115 243,1
29	696 033,6	115 285,0
30	694 472,1	113 755,0

Coordonnées en mètres

*Projection : Lambert III Sud – Greenwich*



## Annexe 6

Evolution de la salinité au printemps 2008 sur les secteurs à Cistude de la Réserve Naturelle Nationale du Bagnas

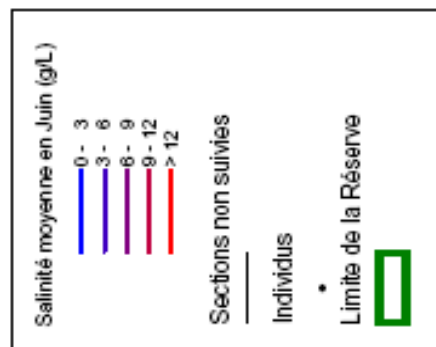
Point	04-mai	09-mai	16-mai	23-mai	29-mai	MOYENNE MAI	04-juin	11-juin	18-juin	25-juin	MOYENNE JUIN
1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,2
2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1
3	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1
5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,0	0,1	0,0	0,1
6	5,0	5,4	6,7	7,9	7,3	6,5	7,1	7,5	2,2	1,9	4,7
7	2,9	3,2	3,9	6,1	6,9	4,6	6,9	3,8	0,8	0,3	3,0
8	0,9	0,1	3,8	7,9	6,3	3,8	7,0	0,7	0,0	0,0	1,9
9	2,1	0,9	3,2	4,7	6,1	3,4	6,5	2,6	2,6	0,9	3,2
10	0,3	10,7	10,6	17,8	10,7	10,0	15,2	5,7	20,6	15,1	14,2
11	0,0	0,0	0,2	0,1	2,5	0,6	3,4	0,0	0,0	0,0	0,9
12	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,3	0,1	0,4
13	0,7	0,7	0,7	1,1	0,9	0,8	1,4	1,2	0,8	0,5	1,0
14	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,8	2,1	2,4	2,2	2,0	2,2
15	7,6	7,8	7,9	7,3	7,9	7,7	7,8	8,2	8,4	8,5	8,2
16	4,8	4,1	4,3	5,3	5,4	4,8	5,9	5,4	5,3	4,4	5,3
17	17,1	17,5	17,8	17,9	17,6	17,6	18,0	18,5	18,2	18,3	18,3
18	18,9	20,3	20,4	15,0	20,0	18,9	19,6	20,0	21,0	20,9	20,4
19	3,7	3,3	3,0	4,2	4,7	3,8	5,2	5,6	4,8	3,4	4,8
20	7,1	6,8	6,8	8,8	8,8	7,7	8,9	9,5	8,6	9,0	9,0
Enclos	-	-	5,0	5,6	5,7	5,4	5,6	5,8	6,2	6,4	6,0

L'emplacement des points de suivi est donné p. 9

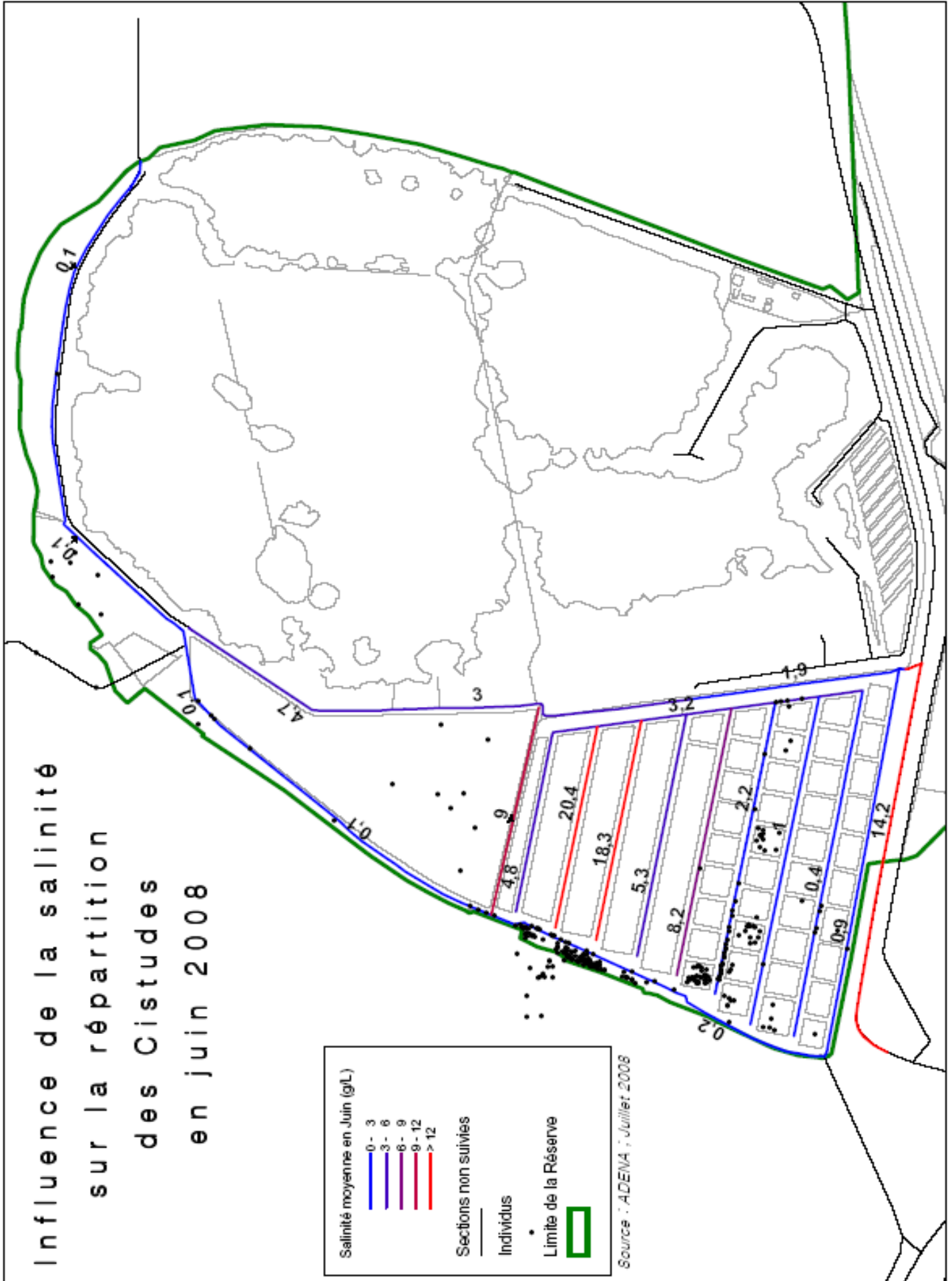


# Annexe 7

## Influence de la salinité sur la répartition des Cistudes en juin 2008



Source : ADENA ; Juillet 2008









## Résumé

Le déclin généralisé de la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) en Languedoc-Roussillon a poussé le Conservatoire régional des Espaces Naturels (CEN L-R) à mettre en œuvre un programme de réintroduction de l'espèce sur deux Réserves Naturelles Nationales de la région. A la Réserve du Bagnas, 29 individus ont été réintroduits en juillet 2007 dans un enclos d'acclimatation. Trois individus ont succombé moins d'un mois après leur arrivée. Le lâcher définitif a eu lieu en avril 2008, et les individus ont été suivis par radiopistage quotidiennement pendant 16 jours, puis un jour sur deux. Trois mois après le lâcher, le taux de survie est de 100%, et le taux de fixation au site est de 96%. Les sept soirées consécutives de prospection n'ont pas permis d'apporter une preuve de reproduction. A partir de ces résultats on peut affirmer que la réintroduction est à ce jour une réussite, sans pour autant avoir le recul suffisant pour garantir le succès à long terme de l'expérience. Les données récoltées ont par ailleurs permis de définir les premières mesures de gestion à mettre en œuvre sur le site. Les résultats de l'hivernation prochaine, ainsi que des prochaines saisons d'activité, de reproduction et de ponte permettront de parfaire les préconisations de gestion. Un suivi à long terme est donc désormais nécessaire afin d'assurer une gestion qui garantisse la prospérité de la population, dans le but d'une reconquête future au delà des limites de la Réserve Naturelle, au moyens des corridors écologiques favorables qui bordent le site.

**Mots clé :** Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*), réintroduction d'espèce menacée, conservation, restauration de population, radiopistage, gestion intégrée.

## Abstract

The general decline of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in the Languedoc-Roussillon area (France) pushed the Regional Nature Conservation Organisation (CEN L-R) to set up an enhancement program to reintroduce that species in two National Nature Reserves. In Bagnas' Reserve, 29 individuals were reintroduced in an acclimation pool, in July 2007. 3 of them died within a month. The final release took place in April 2008 and each individual has been daily tracked by the telemetry method for 16 days then once every 2 days. First results after 3 months, shows a survival rate of 100%, when the settlement reaches 96%. The seven night serial of prospecting has not allowed any reproduction proof. However from these results, the reintroduction can be considered as a success, although we need more stand back to guarantee a long term success of the experiment. The registered data have provided the first management guidance. The next hibernation data, added to next seasons' activity, including reproduction and spawning, should ease the management advices. Therefore a long term program becomes necessary to manage settlement prosperity, in order to reconquer beyond the Nature Reserve in the future, through favourable environmental passages, along the site.

**Keywords :** European pond turtle (*Emys orbicularis*), translocation, reintroduction, endangered species, radiotracking.