Conservatoire d'espaces naturels Corse

Promouvoir,
Protéger,
Connaître,
Eduquer

Etude de la population de Cistude d'Europe de l'embouchure du Fangu

Gestion

Zones humides

Plans Nationaux d'Actions

Natura 2000

Biodiversité

Patrimoine culturel et historique

Education à l'environnement

Mesures compensatoires

Réseau des gestionnaires

Cen Corse :

Romain FLEURIAU & Valérie BOSC

Rédaction : 2013

Collectivité Territoriale de CORSE
Culletività Territuriale di CORSICA
OEC Office de l'Environnement de la Corse
UAC Uffiziu di l'Ambiente di a Corsica

l'Europe s'engage en Corse

Conservatoire du littoral

Promouvoir, protéger, connaître, éduquer

L'association des Amis du Parc Naturel Régional de Corse (AAPNRC) est née au Journal Officiel du 4 Août 1972 (association loi 1901).
Dès 1992, l'Association adhère à la Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels (FCEN) et commence sa mission de protection d'espaces naturels via la maîtrise foncière ou d'usage.
Un changement de nom s'opère en 2011 en "Conservatoire d'Espaces Naturels de Corse " (CEN Corse). Notre nouveau logo est alors défini. Cette évolution entérine la démarche inscrivant la structure dans la voie de l'agrément « Conservatoire d'Espaces Naturels » défini par l'article 129 de la loi Grenelle (L. 414-11) ainsi que par le décret et l'arrêté du 7 octobre 2011 (D414-30 et 31).

Totalement apolitique, forte de 200 adhérents, gérée par un Conseil d'Administration de 14 membres, tous bénévoles et venant d'horizons divers, le Conservatoire emploie, aujourd'hui, 10 salariés en CDI.

Les pôles d'activité du Conservatoire

Ils se définissent à partir de deux approches :

- **Secteurs liés à la gestion de site :**
  - Ilots marins
  - Golfe du Valincu
  - Plages du Sud-est
  - Vallée du Tavignanu
  - Cap Corse
  - Costa Verde
  - Balagna
  - Massif de Tenda

- **Actions transversales et prospectives :**
  - ✓ Prospection pour de nouveaux sites à gérer
  - ✓ Zones humides
  - ✓ Plans Nationaux d'Action (PNA)
  - ✓ Natura 2000
  - ✓ Mesures compensatoires
  - ✓ Patrimoine culturel et historique
  - ✓ Réseau des gestionnaires
  - ✓ Gestion de bases de données
  - ✓ Education à l'environnement

« Etude de la population de Cistude d'Europe de l'embouchure du Fangu »

Partenariat :	Délégation Corse Résidence St Marc, rue du Juge Falcone, 20200 Bastia Bénédicte BENOIT-SISCO (B.BENOIT-sisco@conservatoire-du-littoral.fr)
Coordonné par :	**CONSERVATOIRE D'ESPACES NATURELS DE CORSE** Anciennement Association des Amis du PNRC Siège Social : Maison ANDREANI - lieu-dit Revinco - RN 193 20290 BORGO Tél. : 04 95 32 71 63 – Fax : 04 95 32 71 73 Email : cen-corse@espaces-naturels.fr Site internet : www.cen-corse.org SIRET 39075220200031 - APE 9499Z
Année de rédaction :	2013
Rédaction :	Romain Fleuriau (romain.fleuriau@espaces-naturels.fr) Valérie Bosc (valérie.bosc@espaces-naturels.fr)
Photographies :	Conservatoire d'espaces naturels de Corse
Fonds cartographiques :	Licence IGN/ PFAR Corse n°D031. Convention dans le cadre du groupe géomatique CIGEO (protocole n°8632 IGN)
Proposition de Citation :	FLEURIAU. *& BOSC.*, 2013. *Etude de la population de cistude d'Europe de l'embouchure du Fangu*. Conservatoire du littoral, CEN Corse, Corse, 122 p + 1 cahier d'annexes
Remerciements :	Bizzozero Raphaële, Le Stum Jean François, Cheylan Marc, Peinado Julie, Simeoni Pasquale (PNRC), San Mora Achille (ONF), Equipe du CEFE CNRS de Montpellier, RN Biguglia
CONSERVATOIRE DU LITTORAL	

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 9

1.1) Contexte et localisation de l'étude 9

1.2) Les objectifs de l'étude 10

2. MATERIEL ET METHODE 11

2.1) La Cistude d'Europe 11
2.1.1 Répartition 11
2.1.2 Identification 13

2.2) Description du site de l'embouchure du Fangu 13

2.3) Protocole d'observation 24
2.3.1) Répartition et structure démographique de la population de l'embouchure, détection d'espèces allochtones 25
2.3.2) Répartition de la Cistude d'Europe à l'échelle de la vallée du Fangu, détection d'espèces allochtones 27

2.4) Protocole de capture 29

2.5) Le radiopistage 32

2.6) Méthodologie appliquée à l'utilisation des enregistreurs thermiques 34

2.7) Localisation des zones de ponte 37

2.8) Secteurs fréquentés par les juvéniles 38

2.9) Méthodologie appliquée à l'utilisation des pièges-photos 39

2.10) Evolution du site depuis les années 80 41

3. RESULTATS 43

3.1) Utilisation de l'espace, habitats fréquentés par la Cistude d'Europe 43
3.1.1 Utilisation de l'espace 43
3.1.2 Utilisation de l'espace et des habitats dans le temps 51
3.1.3 Evolution de l'activité de thermorégulation dans le temps et dans l'espace 64
3.1.4 Les sites de pontes (potentiels et avérés) 72
3.1.5 Secteurs fréquentés par les juvéniles 77

3.2) Répartition globale de la Cistude d'Europe et de la Tortue de Floride à l'échelle de la Vallée du Fangu .. 78

3.3) Caractérisation sommaire de la structure démographique 80

3.4) Analyser l'évolution du site depuis les années 1980 81

3.5) Interaction entre la fréquentation touristique et la population de Cistude d'Europe dans l'embouchure Fangu 85
3.5.1 Résultats issus du suivi par radiopistage et par les enregistreurs thermiques en 2012 85
3.5.2 Résultats issus des photo-pièges en 2013 87
3.5.3 Bilan des résultats de l'année 2012 et 2013 90

4. DISCUSSION 92

4.1) Utilisation de l'espace, habitats fréquentés par la Cistude d'Europe 92
4.1.1 Occupation de l'espace 92
4.1.2 Utilisation de l'espace, des habitats et micro-habitats dans le temps 94
3.1.3 Les sites de pontes (potentiels et avérés) 96
3.1.4 Secteurs fréquentés par les juvéniles 98
3.1.5 Existences de barrières géographiques 99

4.2) Aire de répartition globale de la Cistude d'Europe et de la Tortue de Floride à l'échelle de la Vallée du Fangu 100

4.3) Caractérisation sommaire de la structure démographique 101

4.4) Analyser l'évolution du site depuis les années 1980 101

4.5) Interaction entre fréquentation touristique et les cistudes 102
4.5.1) Discussion sur la méthode appliquée à la problématique 102
4.5.2) Discussion sur l'interaction entre l'activité touristique et la thermorégulation chez la Cistude d'Europe 103

5. PRECONISATIONS DE GESTION 106

5.1 Mesures par unités de gestion 106

5.2 Mesures spécifiques liées aux perturbations d'origine anthropique 116
5.2.1) Encadrement de l'activité touristique 116
5.2.2) Présence de l'Ecrevisse de Louisiane 117
5.2.3) La divagation bovine 117

5.3. Propositions de suivis à long terme 118

BIBLIOGRAPHIE 119

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation du domaine protégé du site n°232 du Conservatoire du littoral de l' « Embouchure du Fangu » 9
Figure 2 : Cistude d'Europe (Rizzanese, Corse) 11
Figure 3 : Répartition de la Cistude d'Europe en France et répartition en Corse 12
Figure 4 : Juvénile de Cistude d'Europe (Rizzanese, Corse) 13
Figure 5 : Répartition des grands types d'habitats et surfaces associées (ha) présent sur le site de l'embouchure du Fangu 13
Figure 6: Secteurs définis dans l'embouchure du Fangu d'après leurs caractéristiques géographiques et typologiques et qui constituent des habitats privilégiés de la Cistude d'Europe 14
Figure 7 : Aulnaie marécageuse 15
Figure 8 Aulnaie de type ripicole (à gauche) et zone de fougeraie (à droite) 15
Figure 9 : Saussaies en périphérie du lit majeur dans le cours terminal du Fangu 16
Figure 10 : Trou d'eau et cariçaie inondables située à l'extrémité du petit bras fossile ou bras 3(à gauche) et ancien diverticule du Fleuve situé en rive droite de la partie terminale du cours du Fangu (à droite) 17
Figure 11 : Bras fossile et son extrémité nord (à gauche) 17
Figure 12 : Vue sur le coteau nord ou versant de Battidori depuis la jonchaie située au nord du bras fossile 18
Figure 13 : Pianu di l'Olmu au printemps dans un secteur humide (à gauche) et en été (à droite) ... 19
Figure 14 : Vue sur la partie terminale du fleuve depuis l'embouchure au niveau de sa confluence avec le bras fossile et cours phréatique du fleuve en amont de son cours permanent (à droite) 20
Figure 15 : Fossés situés en amont du bras fossile 20
Figure 16 : Vue sur les secteurs inondables situés en rive droite du bras fossile avant sa confluence avec le fleuve 21
Figure 17 : Mare forestière situé au nord de la zone humide ou mare fougeraie nord (à gauche) et mare forestière située au sud de la zone ou mare fougeraie sud (à droite) 22
Figure 18 : Mares située au niveau du ruisseau de Capitelle (à gauche) et du Pianu di l'Olmu (à droite) 23
Figure 19 : Ruisseau de Capitelle au niveau de la plaine 24
Figure 20 : Localisation des postes d'observations de la zone de l'embouchure du Fangu..... 25
Figure 21 : Localisation des poches d'eau de l'aulnaie où le protocole d'observation a été appliqué 26
Figure 22 : Localisation des postes d'observation dans la vallée du Fangu 28
Figure 23 : Secteurs d'échantillonnage définis sur la zone de l'embouchure du Fangu 29
Figure 24 : Localisation de la position des pièges installés et des captures manuelles sur la zone de l'embouchure du Fangu 30
Figure 25 : Localisation des lieux de capture des femelles équipées d'émetteurs de radiopistage 33
Figure 26: Thermocron brut et Thermocron conditionné sur l'émetteur de radiopistage 35
Figure 27 : Localisation de l'emplacement des Thermocrons de mesure de la température de l'eau et de l'air placés dans les secteurs d'eau permanents du delta 36
Figure 28 : Carte des secteurs prospectés à la recherche de juvéniles..... 38
Figure 29 : Grossissement issu d'un cliché enregistré par la caméra c5 40
Figure 30: localisation des photo-pièges sur le site d'étude 40
Figure 31 : Nombre total d'individus différents observés et variation des niveaux d'eau par session d'observation du 26/04 au 12/07/2012 43
Figure 32 : Total du nombre d'individus différents observés par poste d'observation à l'ouest et à l'est du site d'étude 45

Figure 33: Carte des localisations effectuées par radiopistage et des observations de cistudes dans la zone humide de l'embouchure du Fangu 46
Figure 34 : Projection de la surface des domaines vitaux des individus étudiés au 31 août 2012 selon la méthode des polygones convexes minimum (MCP) 47
Figure 35 : Total du nombre d'individus capturés sur les secteurs d'échantillonnage de la zone de l'embouchure du Fangu 48
Figure 36: Proportion des localisations issues du radiopistage (15/05 au 14/09/2012) enregistrées dans les secteurs d'eau temporaires et permanents 51
Figure 37: Proportion des localisations issues du radiopistage enregistrées dans les différents secteurs de la zone humides de l'embouchure du Fangu pendant le cycle d'activité des cistudes étudié (15/05 au 14/09/2012) 51
Figure 38 : Variation des niveaux d'eau entre le 31/05 et le 13/09/2012 sur les secteurs d'eau permanents du bras fossile du Fangu 52
Figure 39 : Moyennes journalières des distances effectuées par les 13 individus équipés d'émetteur radio 53
Figure 40 : carte de localisations issues du radiopistage du 15/05 au 31/05/2012 54
Figure 41 : Taux d'occupation des secteurs issus du radiopistage en mai 2012 55
Figure 42 : Localisations issus du suivi radiopistage en juin 2012 56
Figure 43 : Taux d'occupation des secteurs issus du radiopistage en juin 2012 57
Figure 44 : Localisations issues du radiopistage en juillet 2012 58
Figure 45 : Taux d'occupation des secteurs issus du radiopistage en juillet 2012 59
Figure 46: Localisations issues du radiopistage en août 2012 60
Figure 47: Taux d'occupation des secteurs issus du radiopistage en août 2012 61
Figure 48 : Localisations issues du radiopistage en septembre 2012 et hiver 2012/2013 62
Figure 49 : Taux d'occupation des secteurs issus du radiopistage en septembre 2012 63
Figure 50 : Taux d'occupation des secteurs issus du suivi radiopistage en hiver 2012/2013 63
Figure 51: Graphique journalier des températures relevés le 7/07/2012 par les Thermocrons placés dans le milieu (T° de l'air au soleil, T° de l'air à l'ombre et T° de l'eau) et le Thermocron couplé à l'émetteur placé sur la dossière de l'individu 333 64
Figure 52 : Graphique du taux de thermorégulation par décade des individus 333, 382, 61, 151, 432, 482, 280 et 1512 équipés de Thermocrons programmés en pas de temps de 1 heure du 29/05 au 5/10/2012 66
Figure 53: Graphique du taux de thermorégulation par décades des individus 382 et 333 équipés de Thermocrons programmés en pas de temps de 15 minutes du 29/05 au 1/08/2012 67
Figure 54 : Evolution des taux de thermorégulation par décade et par tranche horaire pour la période du 29/05 au 5/10/2012 pour les enregistrements traités en pas de temps de 1 heure (individu 61, 333, 382, 432, 482, 4822, 151, 1512) 68
Figure 55 : Evolution des taux de thermorégulation par décade et par tranche horaire pour la période du 29/05 au 1/08/2012 pour les enregistrements traités en pas de temps de 15 minutes (individu 333 et 382) 69
Figure 56 : Evolution de l'activité de thermorégulation dans le temps (par décade) et dans l'espace du 29/05 au 5/10/2012 sur la base des localisations issues du radiopistage et des taux moyen de thermorégulation mesurés (pas de temps de 1 h) 71
Figure 57: Carte de localisation des sites de ponte et des aires de ponte potentielles du site de l'embouchure du Fangu 72
Figure 58 : Localisations et déplacements de l'individu n° 12, émetteur 61, 5 jours avant et après la ponte 74
Figure 59 : Localisations et déplacements de l'individu n° 18, émetteur 80, 5 jours avant et après la ponte 75

Figure 60 : Localisations et déplacements de l'individu n° 31, émetteur 151, 5 jours avant et après la ponte..... 75
Figure 61 : Localisations et déplacements de l'individu n° 21, émetteur 333, 5 jours avant et après la ponte..... 76
Figure 62 : Localisations et déplacements de l'individu n° 29, émetteur 382, 5 jours avant et après la ponte..... 76
Figure 63: Cartographie des secteurs ayant fait l'objet de prospection relatives à la recherche de juvénile et localisations des observations réalisées ou connues de juvéniles ou jeunes individus.... 77
Figure 64 : Localisation des observation de la présence de la Cistude d'Europe dans la vallée du Fangu et des observation anciennement connue..... 78
Figure 65 : Comparaison entre le plastron d'un vieil adulte (écaille abdominale lisse à gauche) et celui d'un adulte (stries encore visibles sur les écailles abdominales à droite)..... 80
Figure 66 : Secteurs situés en lisière de l'aulnaie à l'Est de la zone humide avant les travaux forestiers (1990) 81
Figure 67 : Zonage défini par les forestiers (source : ONF)..... 82
Figure 68 : Représentation schématique des grandes unités de végétation présentes sur le site de l'embouchure du Fangu en 2013 83
Figure 69 : Zonage de la plantation n°8 84
Figure 70 : Taux de présence des individus suivi par radiopistage en 2012 dans les secteurs soumis à l'activité de kayak du 29/05 au 6/09/2012 86
Figure 71 : Représentation cumulée des taux moyens de thermorégulation (pas de temps 1 h) et des taux de présence des individus suivis par radiopistage (en pourcentage du nombre des localisations) par décade du 29/05 au 14/09/2012..... 87
Figure 72 : Evolution du nombre de clichés enregistrés par les caméras c5 et c6 entre le 21/06 et le 4/08/2012 88
Figure 73 : Evolution du nombre clichés enregistrés par le photo-piège c5, nombre de clichés ou des cistudes sont présentes et nombre de kayaks évalué par décade du 21/06 au 4/08/2012 89
Figure 74 : Evolution du nombre clichés enregistrés par le photo-piège c6, nombre de clichés ou des cistudes sont présentes et nombre de kayaks évalué par décade du 21/06 au 4/08/2012 89
Figure 75 : Comparaison entre les taux de présence des cistudes dans les secteurs soumis à l'activité touristique issus du radiopistage (2012) et des photo-pièges (2013) et nombre de kayaks évalué en 2013..... 91
Figure 76 : Aulanie marécageuse le 4/06/2012 92
Figure 77 : Mare fougeraie nord le 12/08/2012 occupée tout l'été par des cistudes à l'Est de la zone humide..... 93
Figure 78 : Cistude en insolation dans la mare de la zone clôturée de la plaine le 4/07/2013 94
Figure 79 : Langue d'eau du secteur amont du cours vif occupé par les individus 432 et 482_2 pendant la période estivale 95
Figure 80 : Cistude en insolation dans la mare aux nénuphars 2/07/2013 95
Figure 81 : Site d'hivernage de l'individu 280 dans une annexe riveraine à l'extrémité amont (nord) du petit bras fossile 96
Figure 82 : Trace de fouille dans le secteur de ponte de l'individu 80 (à gauche) et secteur de ponte de l'individu 61 (à droite) (Pianu di l'Olmu)..... 97
Figure 83 : Mare du secteur clôturé de Pianu di l'Olmu située proche de sites de ponte ayant fait l'objet de l'observation d'un juvénile. 98
Figure 84 : Petit chenal en amont du bras fossile utilisé par les cistudes pour rejoindre l'aulnaie marécageuse..... 99
Figure 85 : Vue sur l'Etang de Crovani 100
Figure 86 : Bovin dans les secteurs de prairies humides à hautes herbes..... 117

Tableau 1 : Calendrier des sessions d'observation effectuées dans les zones d'eau libre, du cours vif, du bras fossile et de l'aulnaie 27
Tableau 2 : Calendrier des sessions de capture 31
Tableau 3 : Calendrier du suivi par radiopistage de la population de cistude de l'embouchure du Fangu 32
Tableau 4 : Récapitulatif des individus capturés et de la fréquence de l'émetteur associé 34
Tableau 5 : Programmation des enregistreurs de température équipant les cistudes 36
Tableau 6 : Programmation des enregistreurs de températures placés dans le milieu 37
Tableau 7 : Calendrier des périodes d'enregistrements des photos pièges 39
Tableau 8 : Outils et sources de documentation relatif à l'évolution du site de l'embouchure 41
Tableau 9 : Récapitulatif des méthodes par objectif à atteindre 42
Tableau 10 : Récapitulatif des résultats escomptés par méthodes 42
Tableau 11 : Estimation de la taille des domaines vitaux au 31 août 2012 selon la méthode MCP ... 48
Tableau 12 : Localisation des zones de capture et de recapture des individus ayant effectués des déplacements notoires entre leur lieu de capture et de recapture (hors cistudes équipées) 50
Tableau 13 : Calendrier des périodes de suivi thermique des individus radiopistés 65
Tableau 14 : Dates de ponte et géolocalisation des tortues équipées d'émetteurs 73
Tableau 15 : Calendrier des observations réalisées dans la vallée du Fangu 79

1. Introduction

1.1) *Contexte et localisation de l'étude*

Le site de l'embouchure du Fangu se localise au sein d'une petite plaine alluviale située à Galéria commune du Nord-ouest de la Corse (Haute Corse), celui-ci correspond à la partie basse de la Vallée du Fangu (Fig. 1). Le Conservatoire du Littoral a acquis depuis les années 1987 plusieurs parcelles sur le site dont l'ensemble forme actuellement un domaine protégé de 128 ha.

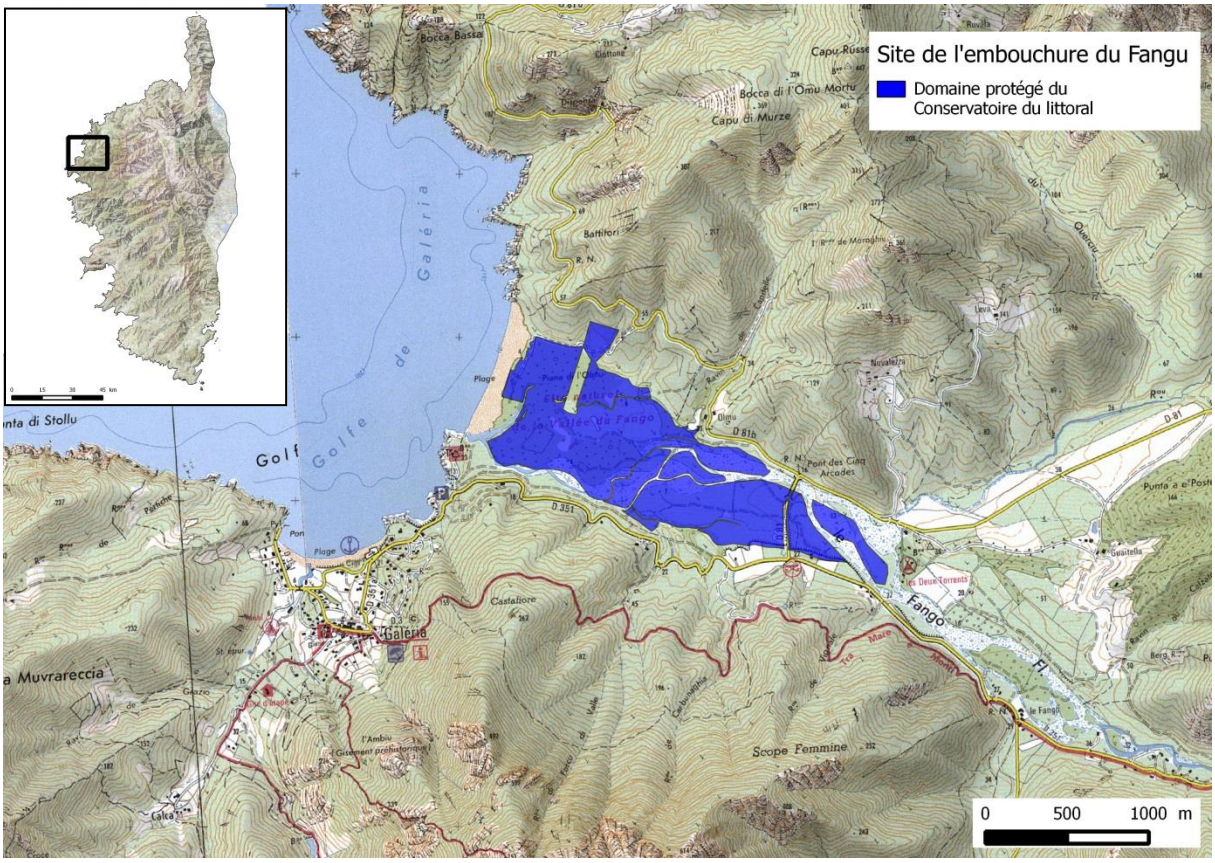


Figure 1 : Localisation du domaine protégé du site n°232 du Conservatoire du littoral de l' « Embouchure du Fangu »

L'embouchure du Fangu est également incluse :

- dans le territoire du Parc Naturel Régional de Corse,
- dans l'aire de la Réserve Man And Biosphère FR 6300002 « Vallée du Fangu »
- dans la zone Natura 2000 FR 9400577 au titre de la Directive Habitat, site d'importance communautaire « Rivière et Vallée du Fangu » (annexe 1)

Le secteur se compose d'une importante mosaïque de zones humides et sèches qui abritent plusieurs espèces patrimoniales, notamment la tortue Cistude d'Europe.
Jusqu'à ce jour aucun inventaire précis de la fréquentation du site par les cistudes n'avait été réalisé. De surcroît certaines activités passées ou actuelles sur le site sont susceptibles d'avoir entraînées ou entrer en interaction avec le reptile (travaux de génie écologique, activité touristiques…).

Dans l'optique de mieux connaître l'état de la population de tortue et d'adapter les objectifs de gestion du site à la présence de l'espèce, le Conservatoire du littoral a désiré réaliser une étude de la population de Cistude d'Europe de l'embouchure du Fangu. Le maître d'ouvrage a également souhaité disposer d'un bilan de la répartition de l'espèce en amont de l'embouchure du fleuve et dans l'ensemble de la vallée.

L'étude s'est déroulée en 2012 et 2013 afin de répondre aux nombreux objectifs que le conservatoire du littoral a souhaité traiter et qui sont les suivants :

1.2) *Les objectifs de l'étude*

1) Etudier le **DOMAINE VITAL** des Cistudes dans l'embouchure du Fangu et caractériser les **HABITATS** et **micro habitats** fréquentés par les Cistudes, afin d'acquérir une approche de la répartition de l'espèce dans l'espace et dans le temps et de mieux appréhender son échelle de protection.

A ce dessein les sous objectifs suivants feront l'objet de nos recherches :

- **Secteurs** fréquentés par les **adultes** en relation avec leur cycle journalier régit par les activités de thermorégulation et les activités aquatiques (alimentation…).
- **Déplacements saisonniers** effectués entre le printemps et l'été.

  Le conservatoire du littoral s'interroge notamment sur la base d'observations réalisées sur un autre reptile (Natrix natrix, Delaugerre com pers), d'une possible migration estivale des tortues vers des zones d'eau plus ombragées correspondant ici à des secteurs se situant à même ou à proximité de l'aulnaie. Ce type de comportement pourrait éventuellement se produire une fois le cycle de reproduction achevé, période à laquelle les températures sont élevées et où les besoins énergétiques diminuent induisant une réduction de l'activité alimentaire et thermorégulatoire.
- **Sites de ponte et sites d'hivernage**
- **Secteurs** fréquentés par les **juvéniles**
- Recherche d'éventuelles **barrières géographiques** entre ces secteurs

2) Evaluer et cartographier l'**AIRE DE REPARTITION GLOBALE** de la Cistude d'Europe à l'échelle de la vallée du Fangu et de ses vallons environnants. Le vallon du Tavulagjhu est notamment connu pour abriter au niveau de sa retenue d'eau une population reproductrice alors qu'aucune observation n'est connue sur le Marsulinu affluent majeur du Fangu (défaut de prospection, fermeture du milieu.. ? (Delaugerre, com.pers)).
Le second travail consistera à évaluer les **CONNECTIVITES** entre les éventuels noyaux d'une possible métapopulation qui auront pu être détectés.

3) Caractérisation sommaire de la **STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE** de la population de l'embouchure du Fangu et comparaison éventuelle avec celle du Tavulagjhu.
Ce volet de l'étude se limitera à une approche simple de la structure de l'âge (rapport **reproducteur/juvénile)** et de déterminer si il y a reproduction dans l'embouchure du Fangu. Les différentes observations qui ont pu être réalisées dans les zones d'eau libre de l'embouchure (bras mort) font état de la présence d'un nombre constant d'adulte de l'ordre de 20 à 30 individus (Delaugerre, com.pers).
Pour cette raison et étant donné que l'on n'ait pas mention d'observation connue d'autre classe d'âge au niveau de l'embouchure, le conservatoire voudrait s'assurer du statut reproducteur de ce noyau de population.

4) Analyse de **L'EVOLUTION DU SITE** depuis les années 80 afin d'apprécier l'état des capacités d'accueil actuelles et passées du site.
Une attention particulière sera entre autre portée à la recherche des mares connues auparavant mais qui auraient vraisemblablement subies des modifications ou des destructions suite à des travaux menés dans les années 90 (Delaugerre, com.pers). Ce type de milieu est susceptible de servir de secteur de croissance pour les juvéniles de Cistude.

5) Détecter la présence de **TORTUES EXOGENES** et le cas échéant dans la mesure du possible en limiter les effectifs.

6) Etude comportementale sur l'**INTERACTION** entre la fréquentation touristique de l'embouchure du Fangu et les Cistudes d'Europe.
L'activité nautique (canoë/kayak) pratiquée au niveau du bras mort de l'embouchure du Fangu engendre-t-elle un dérangement et perturbe-t-elle les animaux dans l'acquisition de ressources thermiques ?

2. Matériel et Méthode

2.1) *La Cistude d'Europe*

2.1.1 Répartition

L'aire de répartition mondiale de la Cistude d'Europe recouvre en discontinuité plusieurs régions de l'Europe, de l'Afrique du Nord et du Moyen Orient, elle s'étend:

- D'Ouest en Est de la péninsule Ibérique à l'Est de la mer d'Aral

- du Nord au Sud de la Pologne à l'Afrique du Nord (Maroc, Tunisie).

Actuellement selon des études basées sur des critères morphologiques et génétiques, l'espèce serait scindée en 16 sous-espèces.

Figure 2 : Cistude d'Europe (Rizzanese, Corse)

L'espèce possède une large aire de répartition à l'échelle européenne, mais la dégradation et la fragmentation de ses habitats sont responsables d'une forte régression de ses populations à l'échelle européenne et nationale. En France, la Cistude d'Europe est encore présente dans 11 régions mais les densités sont variables et très inégales selon les territoires (Fig. 3). L'espèce est essentiellement présente dans le centre, l'Ouest et le Sud-ouest de la France, en Provence, en Corse, en Languedoc et en région Rhône Alpes.
En Corse l'espèce ne semble pas être menacée du fait du maintien relatif du fonctionnement et de l'état naturel des zones humides qu'elle occupe.

A l'heure actuelle 7 sites ont fait l'objet d'étude de l'état des populations de Cistude d'Europe en Corse, la majorité d'entre eux étant situés sur la côte Est de l'île :

- Codole
- Biguglia
- Tourbière de Multifao
- Portigliolo
- Palo-Gradugine
- Mare temporaire de Piobba
- Delta du Fango

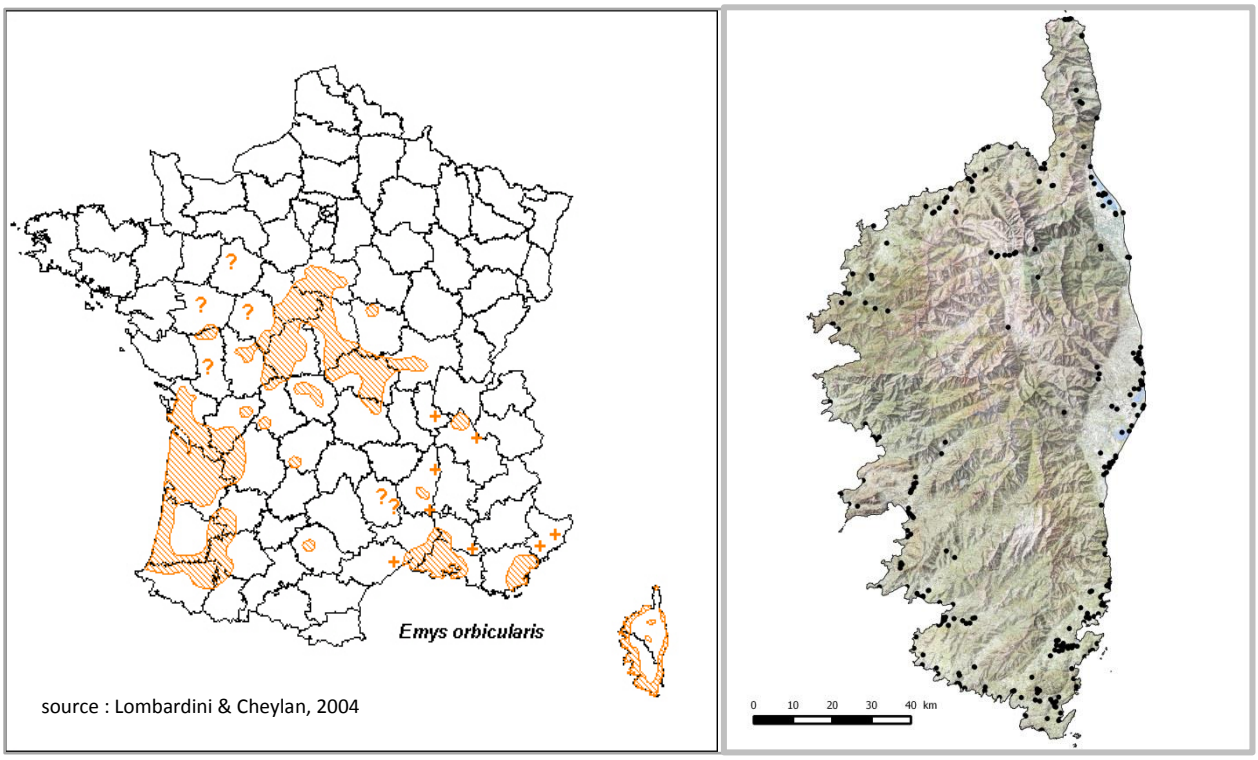


Figure 3 : Répartition de la Cistude d'Europe en France et répartition en Corse

Sur le territoire national, il existe 3 sous-espèces sur les 13 identifiées à l'heure actuelle :

- *Emys orbicularis galloitalica*, sous-espèce présente en Corse et dans le Var
- *Emys orbicularis orbicularis présente sur l'ensemble du territoire hormis la Corse*
- *Emys orbicularis occidentalis présente dans l'extrême Sud-ouest*

La Cistude d'Europe est :

- considérée comme **« Vulnérable » en France par l'UICN**
- protégée au niveau national au titre de l'**Arrêté du 19 novembre 2007** fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection,
- inscrite aux **annexes II et IV de la Directive Habitat-Faune-Flore**
- classée en **annexe II et III de la Convention de Berne**.

2.1.2 Identification

La Cistude d'Europe est une espèce de taille relativement modeste (longueur de la dossière entre 11 et 17 cm relevée en Corse) qui présente une couleur dominante noire (Fig. 2 et 4), son corps est le plus souvent ponctué de tâches ou de points jaunes, motifs et couleurs que l'on peut également retrouvés sous forme de rayures sur la dossière (carapace) de l'animal. Le plastron (partie ventrale) est de couleur jaune plus ou moins tâché de noir, la queue est longue et effilée notamment chez les juvéniles et les mâles.

Figure 4 : Juvénile de Cistude d'Europe (Rizzanese, Corse)

Le dimorphisme sexuel est généralement marqué, les mâles sont de taille le plus souvent inférieure à celle des femelles et présentent un plastron concave alors que celui des femelles est plat à légèrement bombé. La dossière est relativement plate ce qui facilite les déplacements dans le milieu aquatique, l'extrémité des membres est pourvus de palmures et de griffes.

2.2) *Description du site de l'embouchure du Fangu*

Le site de l'embouchure du Fangu est riche d'une grande diversité de milieux (Fig. 5).

Les milieux aquatiques se composent de différents types de cours d'eau tels que le fleuve et son ancien lit, ce dernier forme actuellement un vaste bras fossile à l'échelle de la plaine. Les cours d'eau intermittents et les résurgences sont également présents en quantité non négligeables.

Les secteurs terrestres dont une proportion non négligeable constituent de vastes zones inondables (Aulnaie marécageuse, jonchaie, prairie humides…) présentent également une importante diversité de milieux dans lesquels sont représentés différents types de végétation des étages thermo et méso-méditerranéens ainsi que l'ensemble des strates végétales (fougeraie, roselière, iriçaie, saulaie, prairie, maquis bas, maquis haut, Oliveraie).

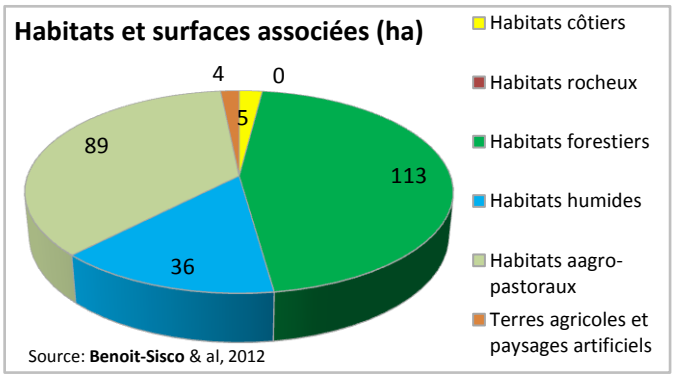


Figure 5 : Répartition des grands types d'habitats et surfaces associées (ha) présent sur le site de l'embouchure du Fangu

La végétation est largement influencée par la proximité de la haute montagne, par la présence du fleuve et la résurgence de la nappe phréatique et de sources au niveau même de la plaine alluviale (annexe 2).

Afin de pouvoir procéder à une interprétation de la répartition de la cistude dans l'embouchure et de l'utilisation des différents milieux présents sur le site d'étude, l'ensemble du périmètre où la présence de la cistude a pu être recensée a été découpé en différentes entités. Les secteurs définis sur la carte ci-dessous l'ont été schématiquement au vue de leurs caractéristiques géographiques et typologiques.
La typologie a été établie selon les critères généraux suivants (Fig. 6) :
- le caractère terrestre, humide ou aquatique de la zone ;
- la permanence de la mise en eau ;
- le caractère courant ou stagnant du cours d'eau ou de la pièce d'eau ;
- la proximité ou l'isolement vis-à-vis des secteurs permanents ;
- le type de végétation présente et/ou environnante (physionomie et écologie).

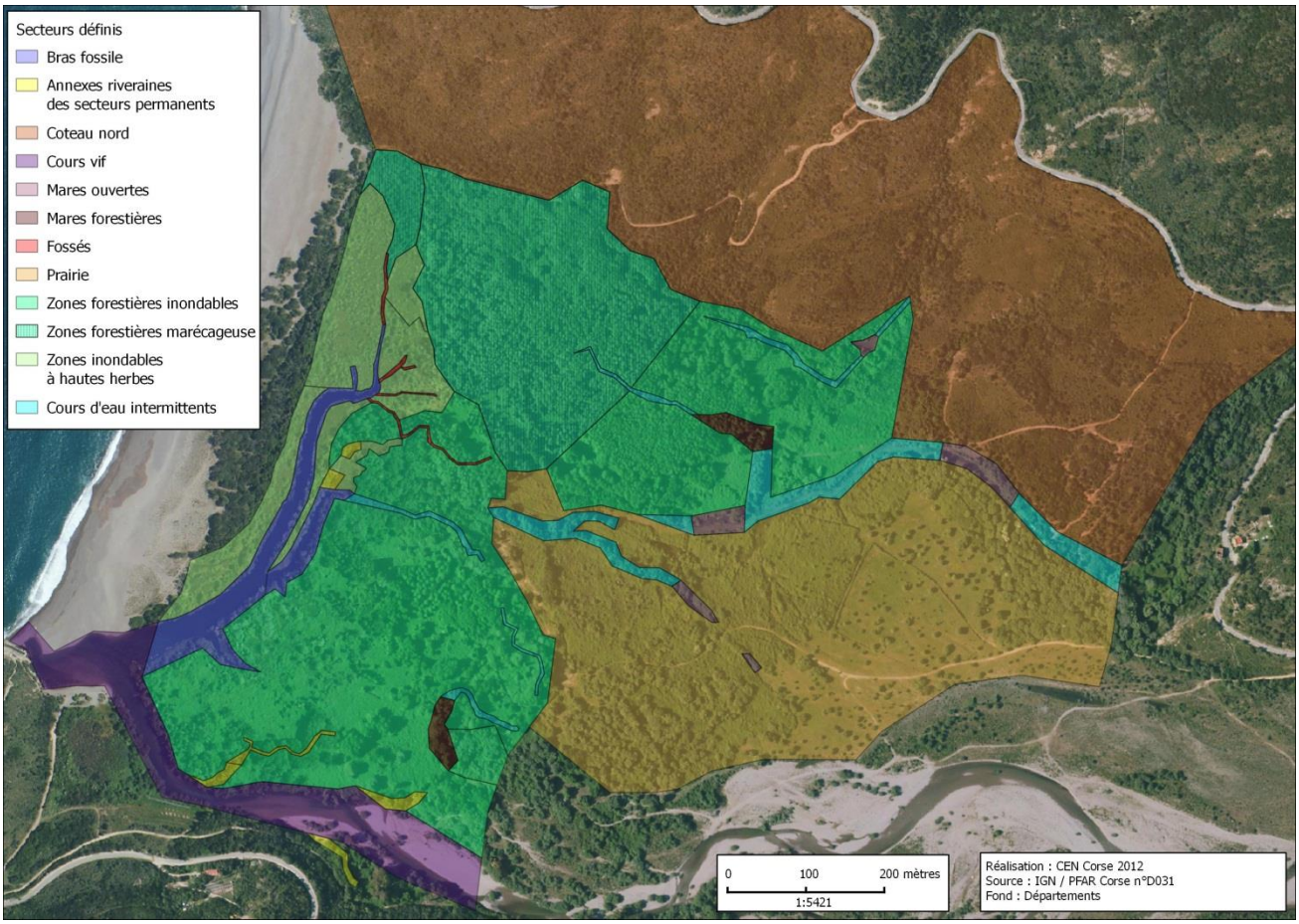


Figure 6: Secteurs définis dans l'embouchure du Fangu d'après leurs caractéristiques géographiques et typologiques et qui constituent des habitats privilégiés de la Cistude d'Europe

Zones forestières inondables :
Ces secteurs sont dominés par la végétation arborée de type aulnaie et localement par la saussaie, on y retrouve les formations végétales dominantes suivantes (Gamisans, 1987):

- L'aulnaie marécageuse (moitié nord) dominée par l'aulne glutineux qui se mélange aux saules à l'approche du bras mort et au Nord-ouest de la zone humide, des sujets de Laurier (*Laurus nobilis*) peuvent être retrouvés localement (Fig. 7). Ces secteurs sont soumis à de longues périodes d'inondation et ce indépendamment du niveau des secteurs permanents, l'alimentation se faisant par le biais des jeux de nappes et des cours d'eau intermittents. Le degré d'inondabilité s'accentue en évoluant vers le nord de la zone humide (coteau). Le sous-bois est constitué de nombreux ronciers et de plantes hélophytes (Iris des marais) et hydrophytes (callitriches, potamots).

Figure 7 : Aulnaie marécageuse

- L'aulnaie de type ripicole (moitié sud) à caractère plus sec et dont la topographie légèrement plus accidentée se compose majoritairement de zones exondées dans lesquelles il existe des dépressions localement profonde (cours d'eau intermittents, mares forestières) et saisonnièrement inondées. Ce secteur compris entre le cours vif et l'aulnaie marécageuse se compose aussi de grands espaces ou la végétation arborée est absente ou clairsemée, ces endroits sont alors dominés le plus fréquemment par les ronciers mais également par de la fougeraie (frange est). Des placettes de plantations sont également présentes (Fig. 8).

Figure 8 Aulnaie de type ripicole (à gauche) et zone de fougeraie (à droite)

- Les saussaies en périphérie du bras mort et difficilement pénétrables de part et d'autre, les saulaies pionnières au sud dans le lit majeur du Fangu sur les zones de sables et de galets de la zone humide. Enfin une saussaie marécageuse qui prolonge l'aulnaie au Nord-ouest de la zone humide dans laquelle de jeunes sujets d'Aulnes glutineux et l'Osmonde royale se développent (Fig. 9).

Figure 9 : Saussaies en périphérie du lit majeur dans le cours terminal du Fangu

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :

Habitats forestiers :

- 44.91 → Bois marécageux d'aulnes (Aulnaie marécageuse)
- 44.53 → Galeries corses d'Aulnes glutineux et d'Aulnes à feuilles cordées (Aulnaie de type ripicole)
- 44.62 → Forêts d'Ormes riveraines et méditéranéennes (Forêt riveraine à Saule cendré, Aulne glutineux et Orme champêtre)
- 44.921 → Saussaie marécageuse à Saule cendrée
- 44.1 → Formations riveraines de saules (Ripisylve pionnière à Saule pourpre)

Habitats des milieux humides et aquatiques :

- 24.4 → Végétation immergée des rivières (groupements de potamots des zones immergées de l'aulnaie)

Habitats agro-pastoraux :

- 31.8 → Fourrés (Fourrés à Fougère aigle et ronciers)

Habitats artificiels :

- 83.32 → Plantations d'arbres feuillus (anciennes plantations)

Annexes riveraines des secteurs d'eau permanents :

Ces secteurs d'eau riverains du Fangu (bras fossile et cours vif) sont constitués de trous d'eau et d'anciens petits bras encore connectés par leur aval aux zones d'eau permanentes lorsque les niveaux d'eau sont suffisamment hauts. Durant notre suivi (mai à septembre 2012) leur alimentation et les niveaux d'eau observés sont fortement dépendants des fluctuations des secteurs d'eau permanents, ces milieux sont semble-t-il alimentés de cette manière pendant une période plus ou moins longue durant l'année selon les unités.

Les pièces d'eau situées dans des milieux relativement ouverts (prairie à hautes herbes et saulaie) sont généralement végétalisées alors que les pièces d'eau occupant les zones arborées à proximité du cours vif le sont peu (Fig. 10).

Figure 10 : Trou d'eau et cariçaie inondables située à l'extrémité du petit bras fossile ou bras 3(à gauche) et ancien diverticule du Fleuve situé en rive droite de la partie terminale du cours du Fangu (à droite)

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :

Habitats des milieux humides et aquatiques :

- 22.1 → Eau douce
- 24.4 → Végétation immergée des rivières
- 37.4 → Prairie humide méditerranéenne hautes (prairie humide à hautes herbes et joncs)
- 22.4311 → Tapis de nénuphars (tapis de nénuphars blancs)

Bras fossile :

Le bras fossile est délimité par la zone d'eau libre du bras mort et les formations végétales des rives qui le jouxtent ou l'occupent (tapis de nénuphars, cariçaies, phragmitaies…) et qui restent en partie immergée une très grande partie de l'année, la confluence avec le cours vif en est exclue (Fig. 11).

Figure 11 : Bras fossile et son extrémité nord (à gauche)

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :

Habitats des milieux humides et aquatiques :

- 22.1 → Eau douce
- 24.16 → Cours d'eau intermittents (Rivière intermittente méditerranéenne)
- 37.4 → Prairie humide méditerranéenne hautes (prairie humide à hautes herbes et joncs)
- 22.4311 → Tapis de nénuphars (tapis de nénuphars blancs+ formations des rives du bras mort)

Habitats forestiers (en périphérie) :

- 44.62 → Forêts d'Ormes riveraines et méditerranéennes (Forêt riveraine à Saule cendré, Aulne glutineux et Orme champêtre)
- 44.921 → Saussaie marécageuse à Saule cendrée

Le coteau :

Le coteau situé au nord de la zone est formé d'une mosaïque de fruticées hautes (Chêne vert, Arbousiers…) et de fruticées basses (Cistes…) dont la densité varie fortement, laissant ainsi encore de nombreuses petites trouées dépourvues ou peu fournies en végétation arbustive et herbacée (Fig. 12).

Figure 12 : Vue sur le coteau nord ou versant de Battidori depuis la jonchaie située au nord du bras fossile

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :

Habitats forestiers :

- 45.1 → Forêt d'oliviers et de Caroubiers (Peuplement à lentisque et oléastre et Clématite à toupet du littoral corse)
- 45.315 → Yeuseraies des plaines corses (chênaie verte)

Habitats rocheux :

- 62.2 → Végétation des falaises continentales silicieuses (végétation chasmophytique des parois et pentes rocheuses)

Habitats agropastoraux (landes, fruticées et prairies)

Prairie du Pianu di l'Olmu :
La « prairie » est délimitée par l'enclos qui la ceinture, elle comprend une portion non négligeable de prairie et de pelouse. Les conditions y sont par endroits particulièrement humides. Les ronciers s'y développent également pouvant former de petits fourrés malgré la limitation de ceux-ci par le gyrobroyage, on y rencontre aussi une végétation arborée assez importante (oliveraie, plantations…).
Les ruisseaux et autres pièces d'eau profondes qui y existent sont exclus de ce périmètre (Fig. 13).

Figure 13 : Pianu di l'Olmu au printemps dans un secteur humide (à gauche) et en été (à droite)

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :
Habitats humides et aquatiques :
- 22.3 → Communauté amphibie (communauté amphibie des eaux stagnantes)

Habitas agro-pastoraux :
- 37.2 → Prairies humides eutrophes (prairie humide inondées)
- 32.211 → Fruticées à oliviers et lentisques
- 32.121 → Matorral arborescent à oliviers
- 32.131 → Matorral arborescent à Genévrier oxycèdre
- 31.8 → Fourré à fougères aigles et ronciers

Habitats artificiels :
- 83.32 → Plantations d'arbres feuillus (anciennes plantations)
- 83.111 → Oliveraies traditionnelles

Cours vif :
Le cours vif est ici défini par le secteur du cours actuel du Fangu inondé en permanence et sa confluence avec le bras mort jusqu'à la mer. La partie la plus terminale est large et relativement profonde (photo ci-dessous), alors qu'en amont l'eau plus courante occupe un lit mineur plus étroit, peu profond et tapissé de galet. Lorsque les pluies sont importantes cette section du Fangu déborde dans le lit majeur, lequel abrite une langue d'eau stagnante et peu profonde séparée du lit mineur et le longeant derrière un banc de galets et de sable à l'aval duquel ces 2 bras se rejoignent (Fig. 14).

Figure 14 : Vue sur la partie terminale du fleuve depuis l'embouchure au niveau de sa confluence avec le bras fossile et cours phréatique du fleuve en amont de son cours permanent (à droite)

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :

Habitats des milieux humides et aquatiques :

- 22.1 → Eau douce
- 24.16 → Cours d'eau intermittents (Rivière intermittente méditerranéenne)
- 44.1 → Formations riveraines de saules (ripisylve pionnière à Saule pourpre)
- 44.62 → Forêts d'Ormes riveraines et méditerranéennes (Forêt riveraine à Saule cendré, Aulne glutineux et Orme champêtre)
- 24.225 → Lit de graviers méditerranéens (végétation pionnière à *Glaucium flavum* des rivières méditerranéenne)

Fossés :

Les fossés sont représentés par les petits chenaux ou drains que l'on retrouve dans les étendues de jonchaie au nord du bras mort (Fig. 15). Ils sont généralement occupés par les callitriches dans les parties les plus proches de l'aulnaie et par des hélophytes et des hydrophytes à l'approche du bras mort (nénuphars, roseaux).

Figure 15 : Fossés situés en amont du bras fossile

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :

Habitats des milieux humides et aquatiques :

- 24.16 → Cours d'eau intermittents (Rivière intermittente méditerranéenne)
- 37.4 → Prairie humide méditerranéenne hautes (prairie humide à hautes herbes et joncs)
- 22.4311 → Tapis de nénuphars (tapis de nénuphars blancs + formations des rives du bras mort)

Habitats forestiers (en périphérie) :

- 44.921 → Saussaie marécageuse à Saule cendrée

Zones inondables à hautes herbes :

Ces étendues situées en périphérie des bras mort sont dominées par de la jonchaie que l'iriçaie tend à supplanter au Nord-est à l'approche de l'aulnaie marécageuse, la strate arbustive parfois importante est constituée en grande majorité de saules.

L'inondabilité de ces secteurs est principalement liée aux hautes eaux du Fangu comparativement aux zones inondables de l'aulnaie marécageuse et de l'Est de la zone humide, l'alimentation de ces dernières étant davantage liées à la nappe et aux apports d'eau par les ruisseaux intermittents. De ce fait la mise en eau de ce type de milieu est plus épisodique mais peut également avoir lieu tout au long de l'année lorsque le ressac est important (Fig. 16).

Figure 16 : Vue sur les secteurs inondables situés en rive droite du bras fossile avant sa confluence avec le fleuve

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :

Habitats des milieux humides et aquatiques :

- 37.4 → Prairie humide méditerranéenne hautes (prairie humide à hautes herbes et joncs)

Habitats forestiers :

- 44.921 → Saussaie marécageuse à Saule cendrée

Mares forestières :
Ces « mares » sont des dépressions relativement importantes qui se localisent dans l'aulnaie, elles sont ceinturées par les Aulnes glutineux et jouxtent de grandes zones de fougères. Une de ces deux dépressions se situe dans le lit du ruisseau de Capitelle, elle est prolongée par un fossé forestier en son aval. La nappe y est affleurante de sorte que leur mise en eau est quasi permanente et les niveaux importants une grande partie de l'année. La profondeur peut y dépasser 1 mètre, durant notre suivi leur remise en eau a eu lieu dès le retour des premières pluies. La végétation aquatique principalement composée de callitriches dans la mare située nord est quasiment absente au sud (Fig. 17).

Figure 17 : Mare forestière situé au nord de la zone humide ou mare fougeraie nord (à gauche) et mare forestière située au sud de la zone ou mare fougeraie sud (à droite)

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :
Habitat forestier :
- 44.53 → Galeries corses d'Aulnes glutineux et d'Aulnes à feuilles cordées (Aulnaie de type ripicole)

Habitats humides et aquatiques :
- 24.4 → Végétation immergée des rivières (groupements de potamots des zones immergées de l'aulnaie)
- 24.16 → Cours d'eau intermittents (Rivière intermittente méditerranéenne)

Habitats agro-pastoraux (en périphérie) :
- 31.8 → Fourrés (Fourrés à Fougère aigle et ronciers)

Mares ouvertes :

Ces « mares » localisées à l'est du site sont également des dépressions topographiques. Une seule de ces pièces d'eau peut être à proprement parlé qualifiée de mare puisqu'elle se trouve totalement isolée des cours d'eau intermittent au sein de la prairie. Toutes les autres pièces d'eau se trouvent généralement dans le lit de ruisseau, soit au niveau du point d'affleurement de la nappe avant que celle-ci ne forme le ruisseau (prairie du Pianu di l'Olmu), soit dans le cours même du ruisseau (ruisseau de Capitelle) et peuvent s'apparenter à de la prairie humide (mare au nord à flanc de coteau). La végétation y est généralement bien développée (hydrophytes et hélophytes) et le courant faible à nul, la profondeur varie selon les endroits mais reste inférieure aux mares forestières de sorte que leur période de mise en eau est plus courte que ces dernières (Fig. 18).

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :

Habitats humides et aquatiques :

- 24.16 → Cours d'eau intermittents (Rivière intermittente méditerranéenne)
- 22.3 → Communauté amphibie (communauté amphibie des eaux stagnantes)

Habitas agro-pastoraux (en périphérie) :

- 37.2 → Prairies humides eutrophes (prairie humide inondées)
- 31.8 → Fourrés (Fourrés à Fougère aigle et ronciers)
- 24.4 → Végétation immergée des rivières (groupements de potamots des zones immergées de l'aulnaie)

Figure 18 : Mares située au niveau du ruisseau de Capitelle (à gauche) et du Pianu di l'Olmu (à droite)

Cours d'eau intermittents (hors mares) :
Ces zones sont constituées par les parties peu profondes et plus ou moins courantes des ruisseaux qui évoluent dans le Pianu di l'Olmu (Ruisseau de Capitelle…). La végétation rivulaire y est généralement bien développée (aulnes, ronciers) et la végétation aquatique peut l'être également selon les portions du linéaire concernées (Fig. 19).

Figure 19 : Ruisseau de Capitelle au niveau de la plaine

Liste des habitas recensés dans le plan de gestion de l'embouchure du Fangu (typologie CORINE BIOTOPE) :
Habitats humides et aquatiques :
- 24.4 → Végétation immergée des rivières (groupements de potamots des zones immergées de l'aulnaie)
- 24.16 → Cours d'eau intermittents (Rivière intermittente méditerranéenne)
- 22.3 → Communauté amphibie (communauté amphibie des eaux stagnantes)

Habitas agro-pastoraux :
- 37.2 → Prairies humides eutrophes (prairie humide inondées)
- 31.8 → Fourrés (Fourrés à Fougère aigle et ronciers)

2.3) *Protocole d'observation*

Objectifs :
Le protocole d'observation avait pour objectif de contribuer à connaître la fréquentation et l'occupation par les tortues cistudes des secteurs d'eau permanents du delta qui occupent le cours actuel (bras vif) et l'ancien cours (bras « mort ») du Fangu. Le procédé permet le cas échéant d'évaluer l'évolution des secteurs de présence et de la densité des reptiles dans le temps et dans l'espace.
Les informations apportées par l'observation des différentes classes d'âge de tortue permettent de concourir à une caractérisation sommaire de la structure démographique de la population de cistude de l'embouchure.
L'outil a également été employé pour inventorier les secteurs de présence de la Cistude d'Europe dans la vallée du Fangu et la détection d'espèces de tortues exogènes.

2.3.1) Répartition et structure démographique de la population de l'embouchure, détection d'espèces allochtones

Méthodes :

10 positions ont été déterminées le long des berges d'eau permanentes du bras mort et du cours vif du fleuve. Chacune constitue un poste d'observation défini lui-même par un tronçon de rivière étudié, un tronçon représente l'angle de vue disponible depuis le poste d'observation qui y est placé. Le tronçon suivant commence lorsque cela est possible, là où les possibilités d'observation du poste précédent deviennent nulles. Ce découpage vise à couvrir depuis chaque poste l'ensemble des secteurs d'insolation disponibles sur le cours vif et l'ancien cours du Fangu (Fig. 20 et annexe 3).

La fermeture du milieu (ronciers) a rendu inaccessible à l'observation certains secteurs de la zone d'étude. Par conséquent il n'a pas été possible de couvrir exhaustivement l'ensemble des zones d'eau concernées ou de pouvoir accéder à la rive voulue afin de faire face et visualiser la berge qui présentait les conditions d'ensoleillement optimales pour la thermorégulation.

Figure 20 : Localisation des postes d'observations de la zone de l'embouchure du Fangu

Les besoins thermorégulatoires des Cistudes d'Europe sont importants en avril, à cette époque les cistudes peuvent thermoréguler tout le long de la journée. Elles peuvent par conséquent être observées plus ou moins indépendamment de l'heure de l'observation. Ce comportement se modifie généralement dès le mois de mai avec l'accroissement de la période d'ensoleillement et de son intensité. La phase d'insolation peut alors commencer plus tôt et prendre fin dès le début de l'après-midi et se réduire progressivement à l'approche de l'été (Cheylan, com.pers).

Notre protocole établi à l'origine sur cette hypothèse a dû être adapté à un printemps 2012 particulièrement frais, pluvieux et aux niveaux d'eau importants.

Les relevés ont été effectués 1 fois par semaine aux heures d'insolation du 25 avril jusqu'au 12 juillet 2012, de 10 heures à 17 heures en avril-mai puis de 9 heures à 14 heures en juin-juillet.

Les observations n'ont pas eu lieu les jours de pluies, de grands vents ou de trop fortes nébulosités.

Une période d'observation étalée sur plusieurs semaines permet de déceler d'éventuelles différences dans le temps et dans l'espace de la fréquentation des milieux ou des secteurs géographiques par les cistudes. Ce pas de temps permet également de prendre en considération l'évolution des niveaux d'eau et du milieu ainsi que de pallier à des périodes d'inondations ou des conditions météo difficiles pouvant impacter le suivi durant plusieurs sessions consécutives.

Les observations ont été effectuées à l'aide de jumelles 10*42 et d'une longue vue 10-30*60.

Chaque observateur restait 30 minutes en observation sur chacun des postes. Ce délai est censé permettre le retour de cistudes qui auraient pu adopter un comportement de fuite à l'arrivée de l'observateur ainsi que de pouvoir détecter des tortues en déplacement dans l'eau.
Le nombre total de cistudes observées était recensé ainsi que le nombre d'individus différents vu avec certitude (Annexe 4). L'observation était corrélée à une activité d'insolation ou à une activité aquatique. La présence d'espèce exogène devait également être vérifiée et relevée le cas échéant.
Deux classes d'âge ont été établies et complétaient l'observation réalisée. L'éloignement, l'interprétation subjective propre à chaque observateur et la variabilité de taille des cistudes adultes ne permettent vraisemblablement pas de différencier plus précisément et de manière certaine les classes d'âge ou les classes de taille autrement que par une différentiation juvénile ou adulte.

Suite à l'inondation d'une grande partie de la zone humide et de l'aulnaie, il a paru intéressant d'appliquer sur un protocole identique au précédent quelques séances d'observations à certains de ces secteurs. Le protocole d'observation ne concernant que les zones d'eau permanentes du delta.
Les poches d'eau concernées ont été recensées dans l'aulnaie, la présence de cistudes y avait été décelée le 25 mai pour la grande boire et le 11 juin pour les autres mares ((Tab. 1)alors que ces zones d'eau très ombragées ne paraissaient pas être occupées au début du printemps (Fig. 21).

Figure 21 : Localisation des poches d'eau de l'aulnaie où le protocole d'observation a été appliqué

La mare fougeraie Nord est relativement isolée des zones d'eaux permanentes du delta. L'eau qui s'en écoule rejoint cependant périodiquement l'amont du cours fossile par le biais d'un fossé forestier qui finit par se diviser et se perdre en de nombreux ruissellements au sein de l'aulnaie marécageuse.
La mare fougeraie Sud est elle aussi relativement indépendante du cours vif du Fangu durant une longue période de l'année. Elle n'y est connectée que lorsque les précipitations et les apports d'eau phréatiques sont tels qu'ils lui permettent de s'y déverser.

La mare aulnaie Sud présente une mise en eau qui peut fortement fluctuer y compris aux printemps et en été. Lorsque les niveaux d'eau du Fangu sont hauts en cas de forte mer par exemple, celle-ci se trouve alimentée phréatiquement et parfois connectée en son aval par les eaux du fleuve qui y remontent depuis la boire du cours vif.
La grande boire est quant à elle reliée au cours vif par sa partie aval. Elle ne s'en dissocie que lorsque les niveaux d'eau atteignent l'étiage, phénomène plutôt exceptionnel avec la fermeture estivale de l'embouchure.

4 sessions d'observations se sont déroulées du 21 juin au 28 juillet afin de vérifier la présence d'individus au sein de ces poches d'eau.

Tableau 1 : Calendrier des sessions d'observation effectuées dans les zones d'eau libre, du cours vif, du bras fossile et de l'aulnaie

Session d'observation des secteurs du cours vif et du bras fossile du Fangu	date
1	jeudi 26 avril 2012
2	jeudi 3 mai 2012
3	jeudi 10 mai 2012
4	vendredi 18 mai 2012
5	jeudi 24 mai 2012
6	jeudi 31 mai 2012
7	jeudi 7 juin 2012
8	jeudi 14 juin 2012
9	jeudi 21 juin 2012
10	jeudi 28 juin 2012
11	jeudi 5 juillet 2012

Session d'observation des pièces d'eau de l'aulnaie	date
1	jeudi 21 juin 2012
2	jeudi 21 juin 2012
3	jeudi 5 juillet 2012
4	jeudi 19 juillet 2012
5	samedi 28 juillet 2012

Aucune autre espèce que la Cistude d'Europe n'a été contactée, il y a quelques années une tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans*) a été trouvée prise à un fil de pêche dans le delta du Fangu, celle-ci a été retirée du milieu.

2.3.2) Répartition de la Cistude d'Europe à l'échelle de la vallée du Fangu, détection d'espèces allochtones

Méthodes :
Le protocole d'observation appliqué à la répartition de l'espèce dans la vallée du Fangu est identique au précédent. Seul le nombre de session d'observation varient (annexe 3), puisque il a été considéré que 3 sessions d'observation sont suffisantes pour vérifier la présence ou l'absence d'une population de Cistude d'Europe à un endroit donné.

Les secteurs d'observations ont été choisis là où la présence d'une population de Cistude d'Europe étaient connue ou lorsqu'un secteur présentait des caractéristiques propices à son installation. Les secteurs propices ont été définis à partir de lectures cartographique, orthophotographique et de prospections de terrain (Fangu, Marzulinu, Prezzuna, ruisseau di Canne, embouchure du ruisseau du Dispensa en amont de la plage de la Riciniccia).

La configuration de la vallée du Fangu s'avère peu favorable à la Cistude d'Europe lorsque l'on s'éloigne du littoral (régime torrentiel des rivières, périodes d'assecs prolongés, relief marqué, absence de zones d'eau lentiques naturelles ou artificielles (étang, lac de retenue, mare)).
De ce fait peu de zones ont paru propices à la définition de postes d'observation à l'échelle de la vallée. Des parcours linéaires ont été réalisés le long du cours du Fangu depuis l'aval du pont des Cinq arcades jusqu'à Barghiana et sur le Marzulinu depuis le pont de la route du hameau de Piève jusqu'à sa confluence avec le Fangu pour vérifier la présence de population sur ces secteurs.
4 zones comprenant chacune 2 à 3 postes d'observation ont fait l'objet du protocole du 11 juin au 25 juillet 2012 (Fig. 22). 2 d'entre elles sont situées en dehors du bassin versant du Fangu dans la vallée de l'Argentella qui le jouxte au Nord, ce sont l'étang de Crovani et la retenue de l'Argentella. Celles-ci ont été inventoriées pour leur forte potentialité d'accueil ou parce que des populations y étaient connues permettant une éventuelle comparaison avec d'autres secteurs de la vallée et du delta du Fangu.
Dans la vallée du Fangu seuls ont été retenus le plan d'eau du Tavulaghju connue pour accueillir une population de cistude et 3 points d'observations situés sur le Fangu entre le hameau du Fangu et Ponte Vecchiu.

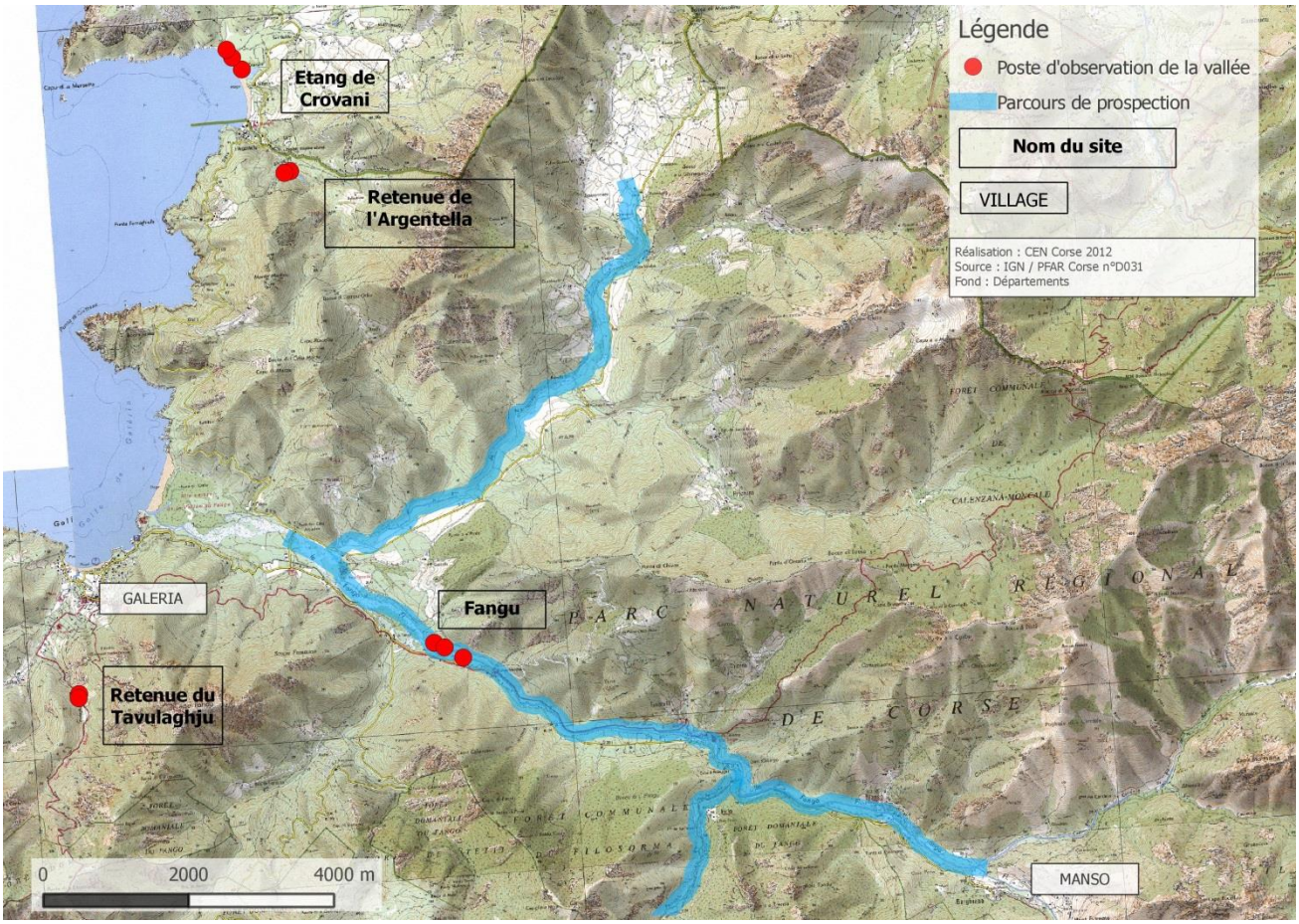


Figure 22 : Localisation des postes d'observation dans la vallée du Fangu

2.4) *Protocole de capture*

Objectifs :
La capture a été utilisée principalement dans le but de capturer l'échantillon de Cistude d'Europe voué à être équipé d'émetteur de radiopistage. La technique a également pu servir à récolter des données annexes sur la structure démographique de la population de l'embouchure et sur la présence d'espèce allochtone.

Méthodes :
Le matériel utilisé pour la capture comprenait 25 nasses (L = 160 cm ; l = 75) et 3 filets verveux (L = 5 m ; diamètre de l'entrée = 75 cm), chaque piège était muni d'un contenant à appât dans lequel une sardine à l'huile était disposée. Les pièges agrémentés de flotteurs sont fixés à la berge (nasses) à l'aide de cordelette ou fixés à des pieux (verveux). Leur position est relevée à l'aide d'un GPS et chacun d'entre eux est désigné par un code qui reprend le type et le numéro du piège.
La zone humide a fait l'objet d'un découpage en unité géographique qui prenait aussi en considération les caractéristiques générales des milieux présents (largeurs des voies d'eau, bras principal ou secondaire, zones d'eau permanentes du delta, aulnaie, mares…).
Ce découpage visait à permettre l'acquisition d'un échantillon représentatif de l'ensemble de la zone de l'embouchure du Fangu dans lequel des cistudes devaient être prélevées pour être équipées d'émetteurs radio (Fig. 23).

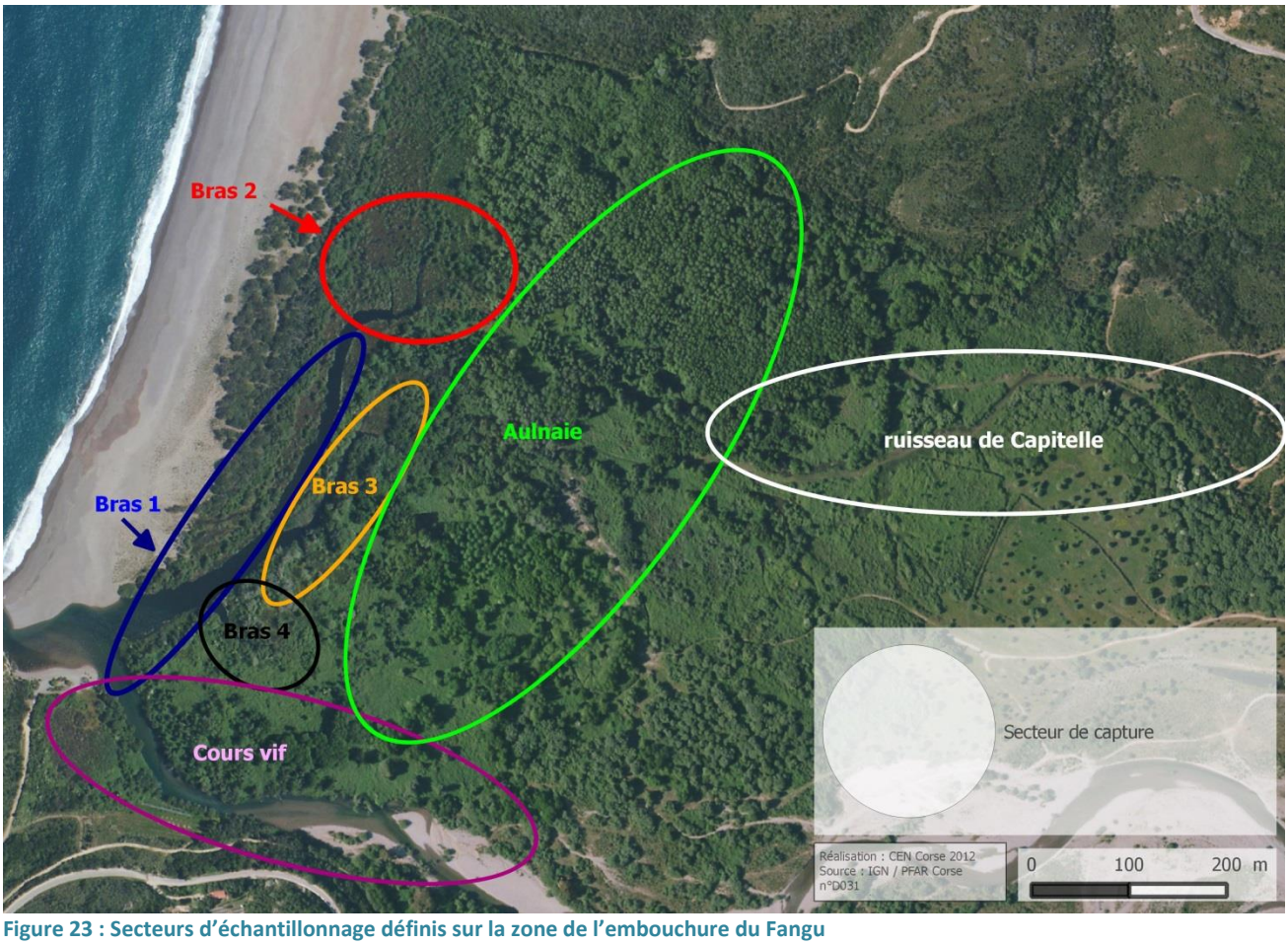


Figure 23 : Secteurs d'échantillonnage définis sur la zone de l'embouchure du Fangu

La capture a couvert l'ensemble des secteurs d'eau permanents ainsi que la majorité des mares et des fossés adjacents du delta et de l'aulnaie, le ruisseau du Capitelle en a lui aussi fait l'objet (Fig. 24). Certaines captures ont également été réalisées manuellement généralement dans les milieux peu profonds de la zone humide.

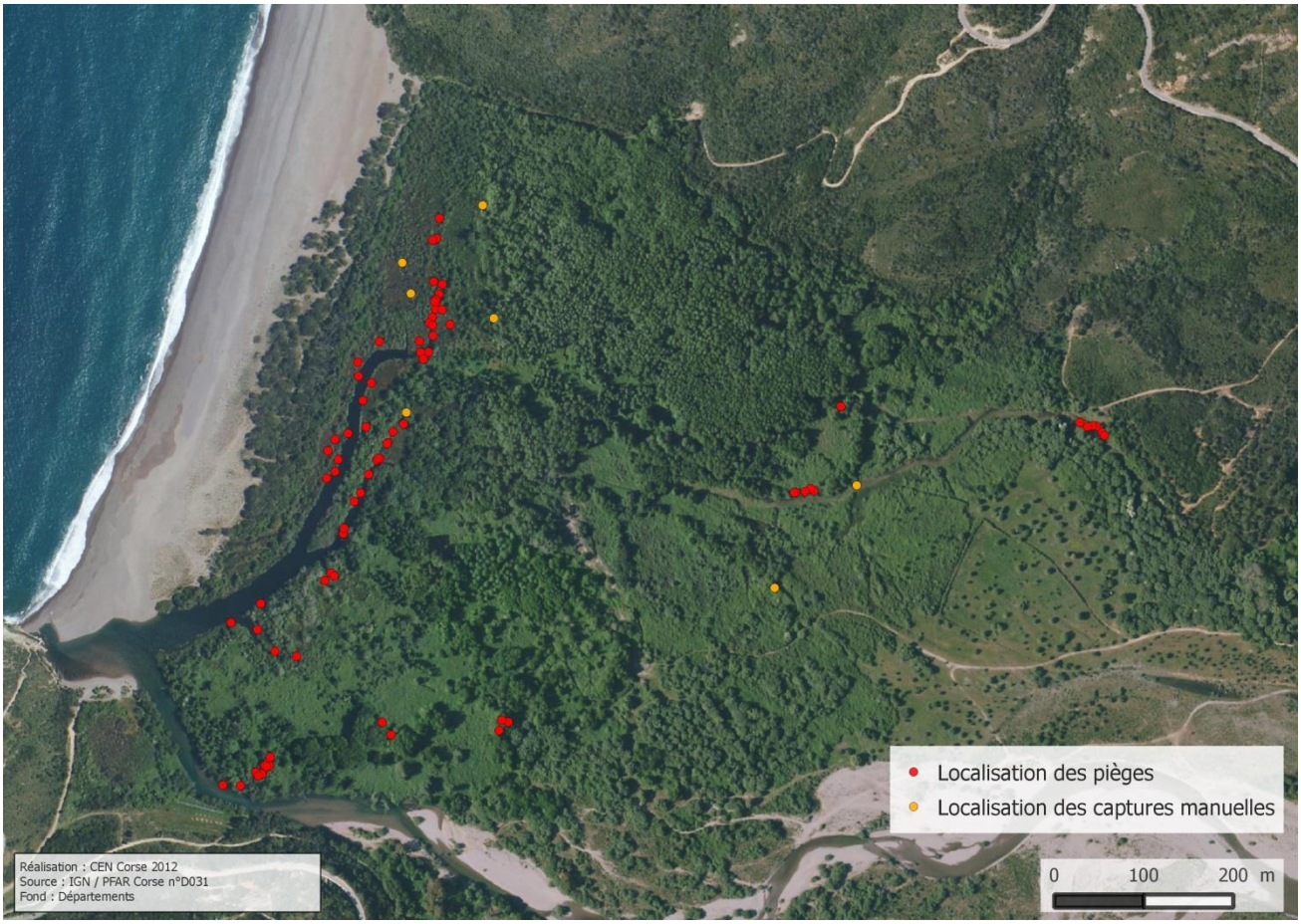


Figure 24 : Localisation de la position des pièges installés et des captures manuelles sur la zone de l'embouchure du Fangu

5 sessions de capture ont été nécessaires au vue de l'étendue de la zone entre lesquelles il y a pu exister un intervalle de temps plus ou moins important ((Tab. 2). Les mauvaises conditions météorologiques et les niveaux d'eau n'ont pas toujours permis la pose de piège dans les secteurs destinés à être échantillonnés.

Les pièges étaient laissés 3 jours à une même position après quoi ils étaient retirés et déplacés s'ils ne s'avéraient pas capturant, chaque jour 2 relevés étaient effectués le matin et le soir. Dès qu'un secteur avait atteint le nombre de Cistudes destiné à être équipé les pièges étaient retirés. L'inondation de l'ensemble de la zone humide suivie de fortes variations de niveau d'eau avec une succession de brefs épisodes d'exondation et d'inondation nous a obligé à déplacer nombre des pièges afin qu'ils restent dans des zones en eau et potentiellement capturantes. Ceci explique l'importance du nombre des positions enregistrées.

Tableau 2 : Calendrier des sessions de capture

N° session	Date de pose des pièges	Secteurs de capture
Session 1	Du 12/05 au 13/05/12	Capitelle 1 Capitelle 2 Amont du Bras 3
Session 2	Du 16/05 au 19/05/12	Bras 1 Bras 2 Bras 3 Bras 4 Boire cours vif
Session 3	Du 19/05/12 au 22/05/12	Bras 1 Bras 2 Bras 3 Bras 4 Boire cours vif
Session 4	Du 25/05 au 29/05/12	Boire cours vif
Session 5	Du 11/06 au 17/06/12	Boire cours vif Mare Aulnaie Sud Mare fougeraie Sud Mare Fougeraie Nord

Les tortues capturées ont été sexées et associées à une classe d'âge (juvénile, subadulte, adulte, vieil adulte), mesurées à l'aide d'un pied à coulisse (longueur de la dossière) et pesées à l'aide d'un peson. Un numéro leur était associé et représenté sur la dossière par une petite encoche réalisée sur les écailles marginales selon un code de numérotation prédéfini. Tous ces éléments, la date de capture et le numéro du piège étaient consignés sur une fiche de capture (Annexe 6). Une photo de la dossière, du plastron et des stries de croissance de la 4^{éme} plaque abdominale ont été prises systématiquement. Chaque individu a fait l'objet d'une fiche d'identité reprenant l'ensemble des informations précédentes (Annexe 7).

Les mâles ont été immédiatement relâchés après avoir été mesurés et identifiés, alors que certaines femelles ont été récupérées et équipées d'émetteurs avant d'être libérées à l'endroit où elles avaient été capturées.

2.5) *Le radiopistage*

Objectifs :
La technique du radiopistage a été utilisée afin d'étudier les domaines vitaux d'un échantillonnage de Cistude, afin d'extrapoler à l'ensemble de la population. L'outil permet de connaître la position journalière et l'ensemble des déplacements saisonniers effectués par les cistudes afin de pouvoir suivre les migrations et l'occupation spatiale au sein de la zone humide.

Méthodes :
La télémétrie permet d'identifier la position d'un individu à un moment t, plusieurs localisations permettent de renseigner les déplacements du sujet étudié. Le matériel de télémétrie est constitué d'émetteurs Biotrack TW-3, de récepteur Regal 2000 et Autralis, d'antennes réceptrices de type Yagi et d'un GPS. En conditions optimales c'est-à-dire avec une faible couverture végétale et par temps calme, le matériel est censé permettre de localiser les individus à une distance de 1,5 à 3km. Le TW-3 à une durée de vie de 1,4 ans en moyenne pour une impulsion toute les 50 ms et un poids de 21g (données constructeurs). Les émetteurs ne doivent pas dépasser 10% du poids total de l'animal, sachant qu'une cistude pèse entre 300g et 1kg la charge représente entre 7% et 2,1% du poids de l'animal.
La cistude étant amphibie, la gamme de fréquence choisie est de 150 à 151 Mhz pour sa capacité à se propager à la fois dans l'eau et dans l'air.

Les émetteurs ont été fixés à l'aide de colle Epoxy (séchage rapide) sur la moitié postérieure de la dossière tout en étant décentrés sur le côté afin de limiter le dérangement pouvant être causé par l'équipement. Les contours de l'émetteur sont ensuite mastiqués afin qu'aucun objet ne puissent se coincer entre celui-ci et la dossière.
Dans un deuxième temps ce procédé a pu être adapté à un système de fixation par visserie optique afin de ne plus appliquer de colle sur la carapace.

Le rôle primordial des femelles dans la pérennité d'une espèce (reproduction) a conduit à choisir de n'équiper que 12 individus femelles. Les déplacements des mâles étant de surcroît fortement influencés par la recherche de femelle pour la reproduction.
Les relevés de positions des individus ont eu lieu 1 fois par jour en journée du 16 mai au 14 septembre 2012 (Tab. 3). Un second relevé a pu être effectué en soirée en cas de suspicion de ponte au mois de juin. Quelques visites ont également eu lieu en hiver afin de déterminer les sites d'hivernage, les émetteurs ont ensuite été récupérés au début du mois de mars.

Tableau 3 : Calendrier du suivi par radiopistage de la population de cistude de l'embouchure du Fangu

Nature du suivi	Date des localisations
Suivi du cycle d'activité	16/05 au 14/09/2013
Suivi automnale	28/09 et 1/10/2012
Suivi hivernal	7/12/2012
	23/01 et 25/01/2013
Récupération du matériel	12 et 13/03/2013

12 femelles prélevées dans les différents secteurs géographiques de la zone ont pu être équipées d'émetteurs de radiopistage (Fig. 25). Les tortues ont été échantillonnées dans des secteurs d'eau permanents et des secteurs dont la mise en eau n'a été que saisonnière qui ont subi une période d'assec prolongée (Tab. 4).

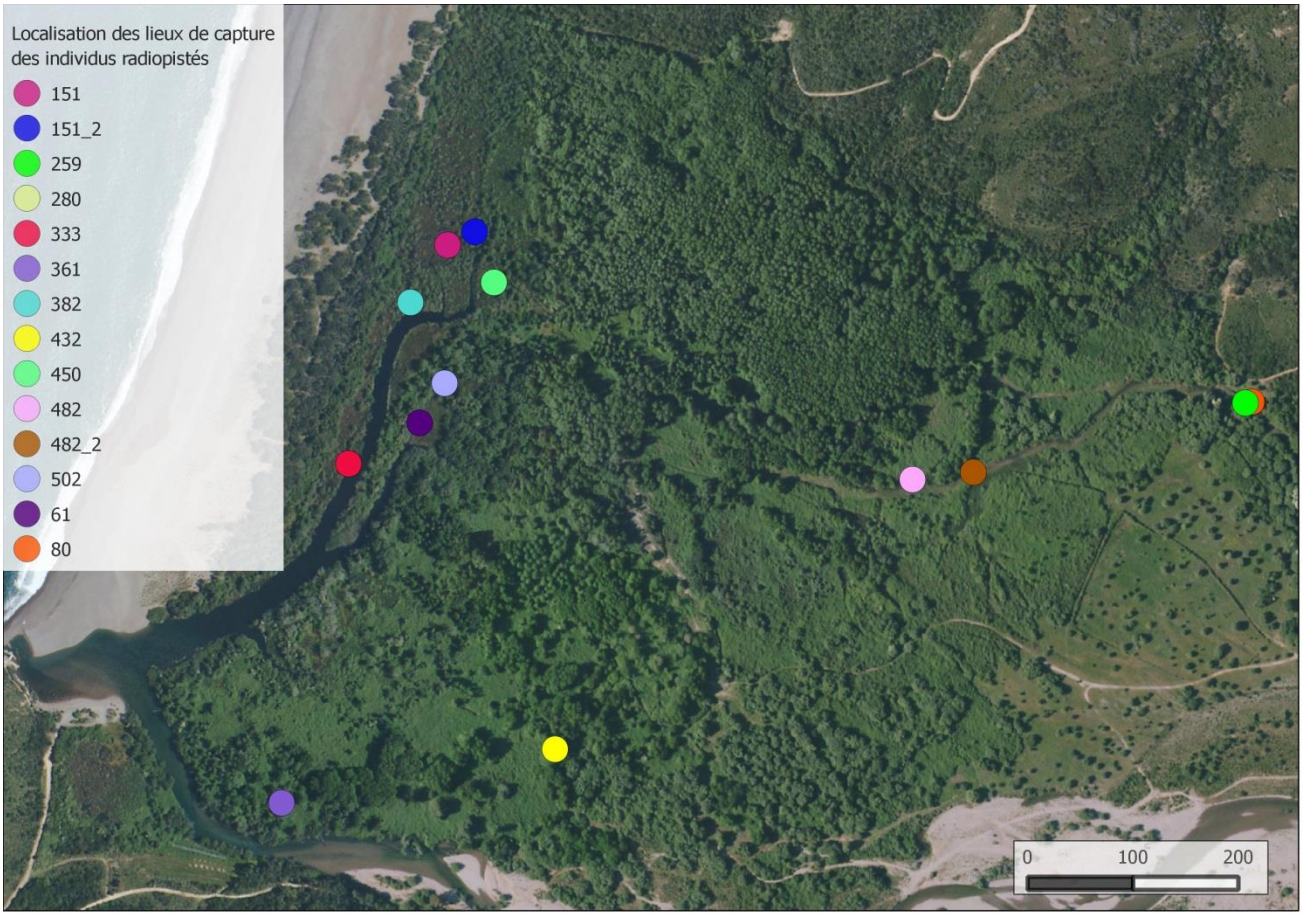


Figure 25 : Localisation des lieux de capture des femelles équipées d'émetteurs de radiopistage

3 femelles ont été munies d'émetteurs dans 2 pièces d'eau distinctes que forme le ruisseau de Capitelle (fréquence émetteur **80**, **259** et **482**).
Dans le bras mort 3 cistudes ont été équipées dans la partie principale du bras ou bras 1 (fréquence émetteur **333**, **280** et **382**), 2 autres individus à son extrémité amont ou bras 2 et enfin 2 dernières dans le bras secondaire le plus à l'Est ou bras 3 (fréquence émetteur **61** et **502**).
Au Sud de la zone une cistude a été équipée au niveau de la boire du cours vif du Fangu (fréquence émetteur **361**) ainsi qu'une seconde dans la mare fougeraie Sud (fréquence émetteur **432**).

Tableau 4 : Récapitulatif des individus capturés et de la fréquence de l'émetteur associé

Numéro de l'individu	Fréquence de l'émetteur (150 Mhz)	Date de capture	Coordonnées du lieu de capture (Lambert 93)		Type de piège
			x	y	
9	150.482	12/05/2012	1166872.43	6163497.84	Verveux
18	150.080	13/05/2012	1167191.6969	6163574.7635	Nasse
12	150.061	13/05/2012	1166403.46891	6163552.43175	Nasse
21	150.333	16/05/2012	1166337.19738	6163511.28344	Nasse
29	150.382	19/05/2012	1166401.09099	6163662.90153	Nasse
31	150.151	21/05/2012	1166432.27	6163720.68	Capture manuelle
23	150.280	17/05/2012	1166331.40766	6163500.53112	Nasse
15	150.502	22/05/2012	1166427.29	6163587.48	Capture manuelle
35	150.450	22/05/2012	1166471.6	6163682	Nasse
36	150.259	24/05/2012	1167214.33881	6163562.35697	Nasse
39	150.361	12/06/2012	1166274.23	6163192.1	Nasse
41	150.432	16/06/2012	1166518.74622	6163264.80711	Verveux
40	150.482(2)	15/06/2012	11666933.262	6163501.462	Capture manuelle
48	150.151(2)	7/07/2012	1166471.105	6163729.729	Nasse

2.6) *Méthodologie appliquée à l'utilisation des enregistreurs thermiques*

Objectifs :

Les enregistreurs de températures ou Thermocrons ont été employés afin d'apporter des informations sur l'activité journalière des cistudes, particulièrement sur l'utilisation des milieux dans les phases d'activité aquatique et de thermorégulation.

Leur usage dans l'année 2012 avait également pour but de tester et éprouver ce matériel pour une éventuelle utilisation dans le cadre d'une autre problématique de l'étude prévue sur le calendrier 2013 (impact de l'activité touristique).

Méthodes :

Chaque Thermochron a été enrobé d'une couche de colle à néoprène appelée Polyglute afin de le rendre entièrement étanche (Fig 26). Après cette étape, chaque Thermochron a été couplé à un émetteur radio grâce à une résine de type Epoxy. L'ensemble a ensuite été fixé sur la carapace des individus.

Figure 26: Thermocron brut et Thermocron conditionné sur l'émetteur de radiopistage

Les enregistreurs ont une autonomie capable de stocker un total de 8192 données et une précision de 0,5°C.

Pour notre étude, deux lots de Thermochrons ont été programmés (Tab. 5) :

- Un premier lot de **3 enregistreurs** basé sur une fréquence de prise de données de 1h afin de pouvoir relever les températures pendant 341 jours.

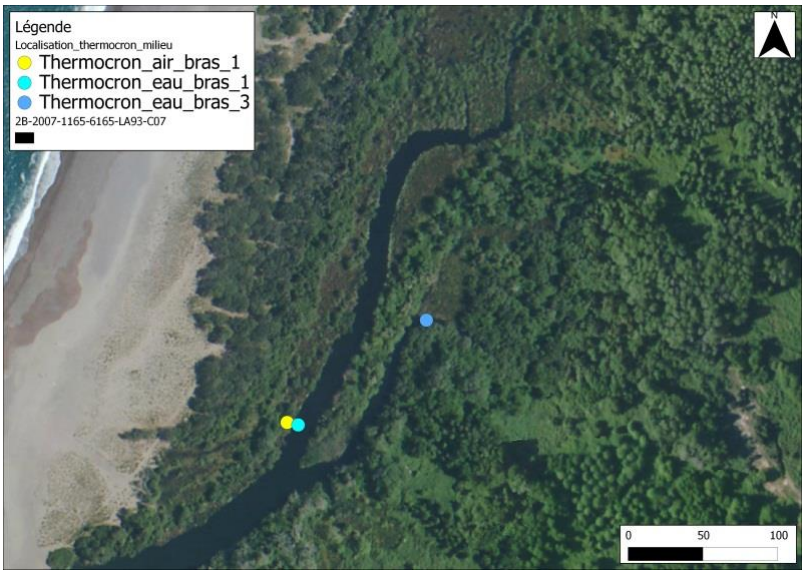
- Un second lot de **4 enregistreurs** a été programmé afin de relever les températures toutes les 15 minutes. Cette fréquence permettant de poursuivre les enregistrements durant 85 jours soit durant toute la période estivale. Ceux-ci ont été récupérés et reprogrammés courant aout afin de poursuivre la prise de température jusqu'en 2013 sur un pas de temps de 1 heure.

Pour pouvoir corréler ces données à celles du milieu (eau et air), 3 lots de thermocrons ont également été disposés en différents endroits des secteurs d'eau permanents du delta (Fig. 27 et Tab. 6) :

- 1 lot de **2 Thermocrons** a été installé sous couvert végétal (bras 1)

- 1 lot de **2 Thermocrons** a été installé en pleine lumière au même endroit que le précédent

- 2 lots de **2 Thermocrons** ont été installé sous l'eau en 2 secteurs de la zone (bras 1 et bras 3)



Chaque Thermocron a enregistré simultanément la température environnante tous les quarts d'heures jusqu'au 7 août, une fois cette date atteinte ceux-ci ont été récupérés et remplacés par des enregistreurs programmés en 1 heure qui ont permis de prolonger l'enregistrement jusqu'en 2013.

Figure 27 : Localisation de l'emplacement des Thermocrons de mesure de la température de l'eau et de l'air placés dans les secteurs d'eau permanents du delta

Enfin pour établir une carte des températures de l'eau rencontrées dans le delta, un parcours en canoë a été effectué à la fin du mois de mai et de juin, époque à partir de laquelle cet exercice a cessé les températures en surface s'étant homogénéisées dans l'ensemble de la zone du delta.

Tableau 5 : Programmation des enregistreurs de température équipant les cistudes

N° serie Thermocron	Programmation					individu équipé	Emetteur associé Mhz
	début de relevé		date de fin de relevé		fréquence des relevés		
	date	heure	date	heure			
96000000012026E**41**	20/05/2012	17h32	07/08/2012	7h	15 min	29	150.382
79000000013F186**41**	17/05/2012	7H55	07/08/2012	7h	15 min	21	150.333
78000000013F9CB**41**	22/05/2012	9h15	30/06/2012	11h15	15 min	31	150.151
87000000014157C**41**	18/05/2012	9h30	07/08/2012	7h	15 min	23	150.280
660000000123ZAB**41**	15/05/2012	9h40	17/05/2012	~ 14h	60 min	18	150.080
49000000012490941	15/05/2012	9h40	15/06/2012	8h55	60 min	9	150.482
49000000012490941	17/06/2012	10h43	13/03/2013	10h45	60 min	41	150,432
0B00000013EC4A**41**	15/05/2012	9h45	12/03/2013	11h	60 min	12	150.061
73000000012420441	17/06/2012	15h	12/03/2013	9h30	60 min	18	150.080
78000000013F9CB**41**	08/07/2012	9h	12/06/2012	15h50	60 min	48	150.151 (2)
FA000000123F48**41**	08/08/2012	8H	13/03/2013	13h44	60 min	23	150.280
4A00000013F9694**1**	08/08/2012	8H	12/03/2013	12h22	60 min	21	150.333
CA0000001242D8**41**	08/08/2012	8H	12/03/2013	15h05	60 min	29	150.382

Tableau 6 : Programmation des enregistreurs de températures placés dans le milieu

N° serie Thermocron	Programmation					Zone de relevée
	début de relevé		date de fin de relevé		fréquence des relevés	
	date	heure	date	heure		
800000000123EED**41**	28/05/2012	6H	02/08/2012	7h	15 min	T° eau bras 1
990000000120292**41**	28/05/2012	6H	20/08/2012	7h	15 min	T° eau bras 3
9100000013F8C4**41**	28/05/2012	6H	20/08/2012	7h	15 min	T° eau bras 3
230000000123 25A**41**	28/05/2012	6H	07/08/2012	7h	15 min	T° eau bras 1
4A00000013F96941	28/05/2012	6H	02/08/2012	7h	15 min	T° ombre
FA000000123F4841	28/05/2012	6H	02/08/2012	7h	15 min	T° soleil
CA0000001242D841	28/05/2012	6H	02/08/2012	7h	15 min	T° soleil
E00000001414AE**41**	02/08/2012	6H	05/08/2013	6h	60 min	T° soleil
A300000013F97F**41**	02/08/2012	6H	05/08/2013	6h	60 min	T° ombre
F9000000123FDE**41**	02/08/2012	6H	05/08/2013	6h	60 min	T° ombre
650000001413E6**41**	02/08/2012	6H	05/08/2013	6h	60 min	T° soleil
B70000001414D4**41**	07/08/2012	8H44	05/08/2013	6h	60 min	T° eau bras 3
660000001232AB**41**	07/08/2012	8H56	05/08/2013	6h	60 min	T° eau bras 3
8D00000013F2CC**41**	07/08/2012	9H	05/08/2013	6h	60 min	T° eau bras 1
B900000013F9B8**41**	07/08/2012	9H	05/08/2013	6h	60 min	T° eau bras 1

2.7) *Localisation des zones de ponte*

Objectifs :
Ce volet de l'étude consiste à recenser et cartographier les sites potentiels de ponte du noyau de population de l'embouchure du Fangu.

Méthodes :
Les éléments apportés sur le sujet sont relatifs au suivi radiopistage puisque certaines des femelles munies d'émetteurs ont pu être localisées sur leur secteur de ponte respectif.
Un passage a également été effectué sur la zone en compagnie d'un spécialiste afin de définir les secteurs dont les caractéristiques d'inondabilité, de la végétation et du sol les rendent potentiels à la ponte de Cistude d'Europe. La conjugaison de ces éléments, les cartes de végétation du site d'étude et les connaissances sur le sujet issues de la bibliographie permet d'établir la cartographie des sites de ponte avérés ou potentiels.

2.8) *Secteurs fréquentés par les juvéniles*

Objectifs :
Les investigations de terrain visaient à vérifier principalement la présence de secteurs à juvéniles en dehors des secteurs d'eau libre du delta comme cela est évoqué dans la littérature et a vraisemblablement existé par le passé dans le delta du Fangu.

Méthodes :
Les recherches ont été menées dans les zones d'eau généralement peu profondes et situées en dehors ou en périphérie du cours vif du Fangu et de son lit fossile.
Ces recherches comprenaient une observation à la jumelle suivie d'une prospection à l'épuisette voir manuelle de chaque secteur de prospection (Fig. 28).
A ce stade de vie, les individus sont très discrets (comportement, petite taille…), c'est pourquoi la pêche semble être une méthode qui peut éventuellement permettre de confirmer la présence ou l'absence de juvéniles.

Figure 28 : Carte des secteurs prospectés à la recherche de juvéniles

2.9) *Méthodologie appliquée à l'utilisation des pièges-photos*

Objectifs :
Les pièges-photos ont été utilisés afin de vérifier l'existence d'interactions entre l'activité de canoë/kayak présente sur le site et la Cistude d'Europe (Fig. 29). L'objectif était d'observer d'éventuelles réactions des cistudes en insolation aux passages des kayaks et de quantifier l'évolution de la fréquentation du site par les kayaks et des solariums par les tortues dans le temps et dans l'espace. Les éléments apportés par l'outil sont à joindre et/ou corréler à ceux issus des enregistreurs thermiques et du radiopistage.

Méthodes :
6 photo-pièges ont été utilisés entre le 21 juin 2013 et le 4 août 2013, le type d'appareil était des **BUSCHNELL Trophy-cam HD** (annexe 9).
Les phases de suivi se sont déroulées en 3 sessions d'enregistrement de 10 jours chacune pendant lesquelles les appareils étaient laissés fonctionnels sur place (Tab. 7).

Tableau 7 : Calendrier des périodes d'enregistrements des photos pièges

Session	Date
Session 1	21/06/2013 au 1/07/2013
Session 2	4/07/2013 au 14/07/2013
Session 3	25/07/2013 au 4/08/2013

Différentes programmations ont été attribuées aux appareils :

- Caméra c1, c4, c5 et c6 → déclenchement de la prise de clichés photographiques au passage de kayak par le biais du détecteur de mouvement (rafale de 3 clichés/détection, se renouvelant autant de fois qu'il y a mouvement devant le détecteur) ;
- Caméra c2 et c3 → déclenchement à intervalle régulier (1 min ou 5 min) entre 10 h et 18 h, programmation couplée un déclenchement par détection de mouvement au passage de bateau.

Les appareils ont été disposés en différents points de l'ancien cours du Fangu selon la présence de solariums disponibles pour les cistudes sur les parcours de kayaks et selon les nécessités qu'obligent l'installation et l'utilisation de ce matériel (accessibilité, exposition, présence de support naturel ou mise en place de support réalisable…).

Aucun appareil n'a pu être placé dans un secteur qui n'était pas soumis à l'activité nautique afin de pouvoir ces données celle d'un site témoin non fréquenté, puisque il n'existe pas de secteur qui présente une typologie similaire (nature de la végétation, de la pièce d'eau, ensoleillement…) sur la zone qui ne soit pas soumis au passage de kayak (Fig .30).

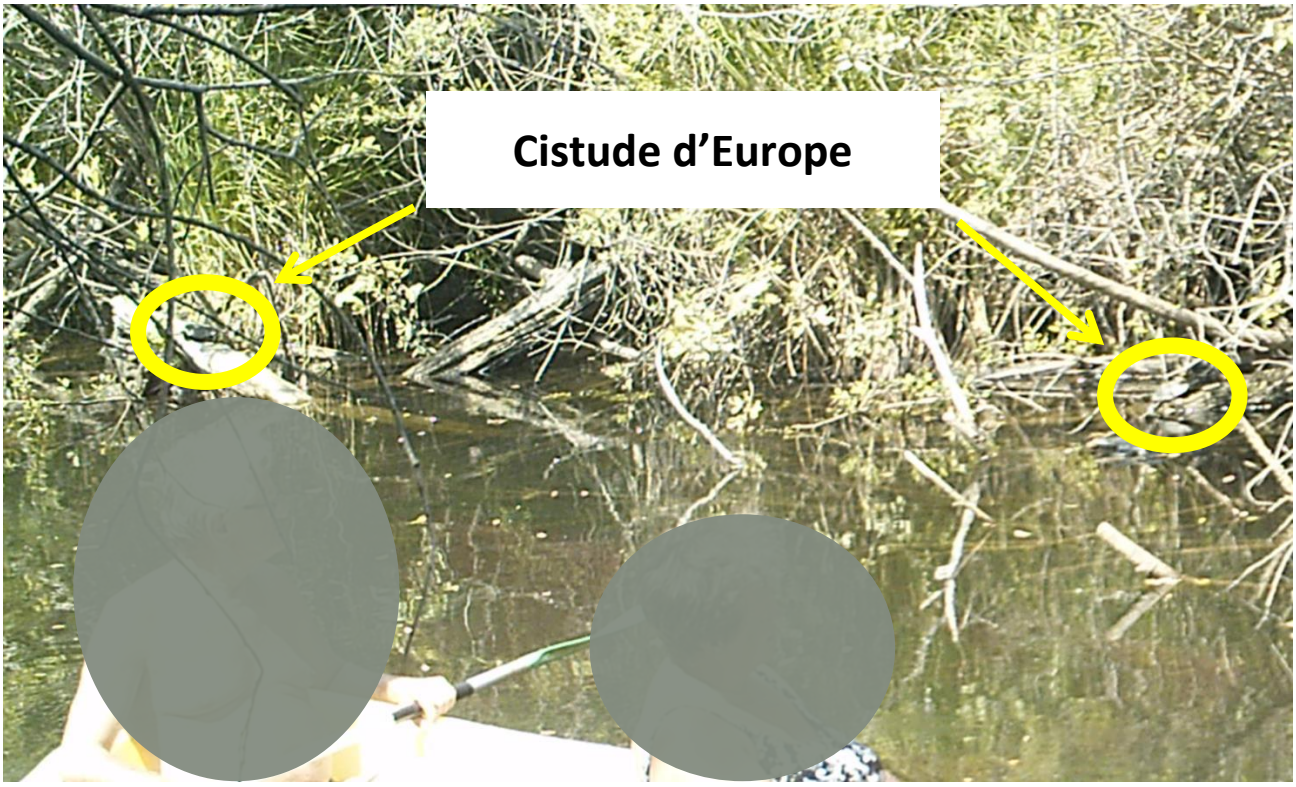


Figure 29 : Grossissement issu d'un cliché enregistré par la caméra c5

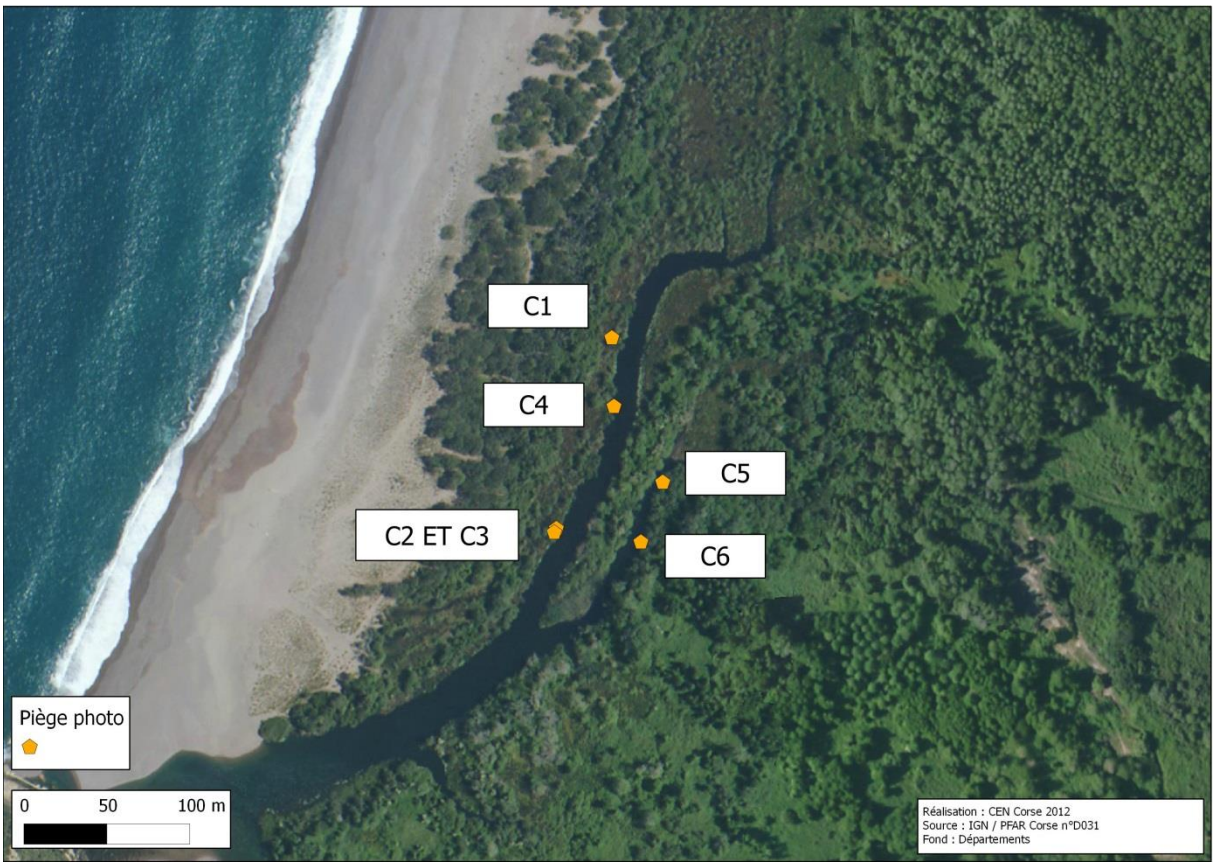


Figure 30: localisation des photo-pièges sur le site d'étude

2.10) *Evolution du site depuis les années 80*

L'évolution du site de l'embouchure est traitée par l'analyse de différentes sources d'information (Tab. 8).

Tableau 8 : Outils et sources de documentation relatif à l'évolution du site de l'embouchure

Outil utilisé	**Source**
Orthophotographie	- orthophotographie des campagnes IGN - 1985, - 1990, - 1996, - 2002 - 2007 (Conservatoire du littoral, IGN)
Cartographie	- Cartographie des plantations (Office National des Forêt)
Documentaires	Avant-projet et projet de la réalisation des travaux réalisés sur le site de l'embouchure (Office National des Forêt)
Témoignages	- Equipe CEFE/CNRS - Usagers - Conservatoire du littoral
Photographie	Photographie de la banque de photo du Conservatoire du littoral

En résumé les objectifs, les méthodes et les résultats attendus (Tab. et 10)

Tableau 9 : Récapitulatif des méthodes par objectif à atteindre

	Radiopistage	Capture	Observations	Thermochron	Analyses cartographique et SIG	Pièges photos caméra
Objectif 1 : domaine vital	**X**		**X**	**X**	**X**	
Objectif 2 : secteur d'occupation	**X**		**X**		**X**	
Objectif 3 : démographie		**X**	**X**			
Objectif 4 : évolution site					**X**	
Objectif 5 : Floride		**X**	**X**			
Objectif 6 : fréquentation touristique	**X**		**x**	**x**		**X**

Tableau 10 : Récapitulatif des résultats escomptés par méthodes

Méthodes	**Résultats directs**	**Résultats connexes**
Radiopistage	Domaine d'occupation de la population et déplacements saisonniers, utilisation des milieux	Site de ponte, site d'hivernage, observation de juvénile, de Floride, barrières aux déplacements, connectivités
Capture	Equipement des individus et récupérations des données Thermocron	Structure démographique sommaire, observations /captures de juvéniles, de Floride
Observations	Localisation des juvéniles, structure démographique sommaire, aire de répartition, présence de tortues de Floride	Domaine d'occupation et d'activité, barrières aux déplacements, connectivités
Thermomètre	Utilisation des milieux	Période d'activité, évolution de la température de l'eau des secteurs permanents/ semi-permanentes du delta
Analyse orthophotographie	Analyse des paysages (évolution)	Observation des juvéniles, domaine d'occupation
Observation automatisée (pièges photos)	Interactions activité touristique	Domaine d'occupation et d'activité, observation de juvéniles, observation de Floride

3. Résultats

3.1) *Utilisation de l'espace, habitats fréquentés par la Cistude d'Europe*

3.1.1 Utilisation de l'espace

a) Les observations :

Protocole d'observation réalisé dans les secteurs d'eau libres à l'Ouest de la zone humide (fleuve, bras fossile) :

Le protocole d'observation a été marqué de difficultés qui ont pu réduire certains des résultats que l'on aurait pu attendre de cet exercice. Les mauvaises conditions météorologiques n'ont pas permis de commencer l'exercice avant la fin avril. Les niveaux d'eau résultants de la conjugaison des pluies avec un fort ressac ont régulièrement inondés l'ensemble des zones attenantes aux secteurs d'eau permanents, rendant indisponibles nombre de solariums (berges, troncs) si ce n'est la totalité.
La submersion de l'ensemble de la zone humide a permis aux cistudes d'exploiter de nouveaux milieux recouvrant une vaste surface non couverte par l'observation. L'inaccessibilité de la rive longeant l'Est du cours fossile du Fangu (rive gauche) a soit rendue impossible l'observation de certains secteurs, soit obligée l'observation à être réalisée depuis la berge Ouest (rive droite). Dans ce dernier cas, les postes d'observation n'ont pas pu être placés face aux secteurs potentiellement les plus favorables à la thermorégulation des cistudes, secteurs soumis à un ensoleillement important dès le début de journée.

Nous avons constaté au fil de l'étude que les cistudes paraissaient se mettre en insolation assez tardivement dans la matinée ou dans la journée, comportement peu documenté pour cette espèce.

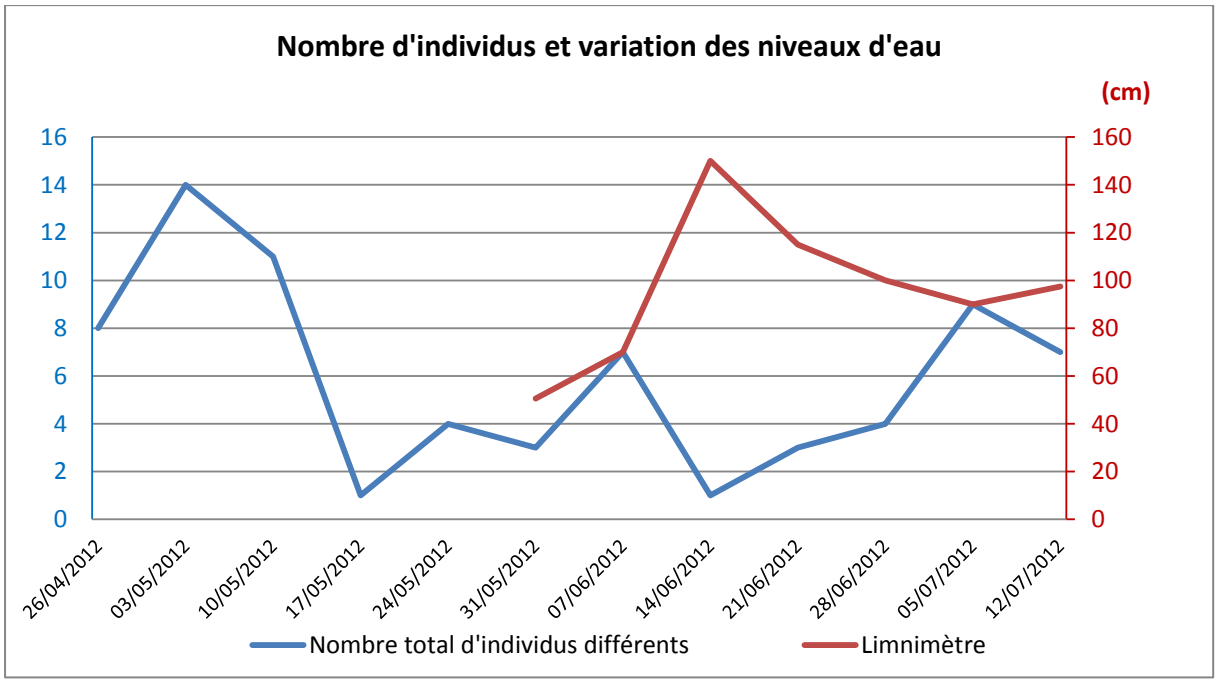


Figure 31 : Nombre total d'individus différents observés et variation des niveaux d'eau par session d'observation du 26/04 au 12/07/2012

Le graphique ci-dessus traduit le nombre d'observations réalisé pour chaque session d'observation. On observe une forte diminution de celui-ci dès la mi-mai qui marque le début d'une longue période d'inondation de la zone humide. Celle-ci s'est prolongée jusqu'au début du mois de juillet comprenant un épisode de basses eaux entre la fin mai et le tout début juin consécutif à l'ouverture de l'embouchure sous l'action du Fangu en crue.
Le nombre des observations semble donc largement à mettre en relation avec le degré d'inondation de la zone humide dans son ensemble. Lorsque les niveaux d'eau ont baissé et que les solariums et les berges ont pu être exondés le nombre de cistudes observées s'est légèrement accru mais le développement de la végétation rivulaire bien moindre au début du printemps dans de nombreux secteurs a pu parfois rendre l'observation plus délicate l'été arrivé.

Dans la période d'étude les densités de Cistude d'Europe sont plus élevées au niveau des points d'observations situés les plus en amont dans les bras secondaires que forment le bras fossile du Fangu (Fig. 32). Ce chiffre est toutefois à prendre avec modération à l'échelle de la totalité de la durée de notre protocole. Il concerne principalement les premières séances de ce suivi, jusqu'au 10 mai pour le poste d'observation n°1 et le 7 juin pour le poste n°3 et jamais plus de 5 ou 6 individus observés simultanément
Le poste n°3 est le seul à avoir été occupé par un juvénile (plusieurs fois contacté), toutes les autres observations ne relèvent que de la présence d'adultes. Les observations de Cistudes sur les postes 2, 6 et 7 ont été réalisées occasionnellement en période de basses eaux (début et fin mai) et ne concernent jamais plus de 2 individus.
Dans le temps les séances d'observation mettent en évidence un déplacement des observations de cistudes au mois de juillet vers les postes d'observations n°4 et 5 situés le long du bras mort en aval des postes 1 et 2, le premier d'entre eux faisant face à de nombreux solariums (troncs).
Les données relatives au cours vif du Fangu ont été peu nombreuses (3) et toutes récoltées passé la mi-juin.

Pendant la période d'étude et parmi les zones d'eau permanentes, les Cistudes semblent donc exploiter davantage le bras mort et en particulier les deux bras secondaires qui le composent en sa partie amont.

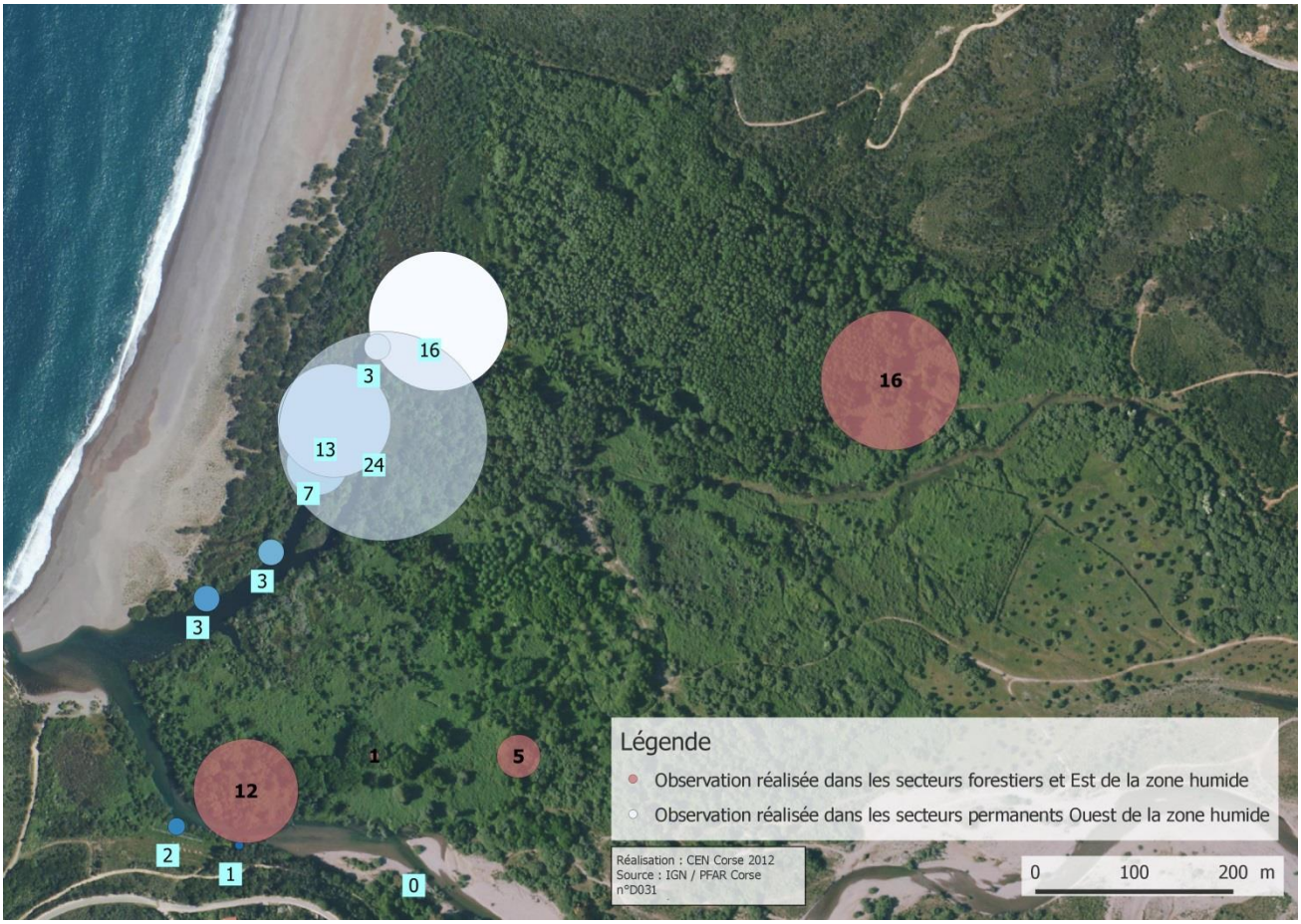


Figure 32 : Total du nombre d'individus différents observés par poste d'observation à l'ouest et à l'est du site d'étude

Protocole d'observation réalisé à l'Est de la zone humide (aulnaie) :

Toutes les poches d'eau ont fait cas d'observations de Cistude d'Europe. Jusqu'à 6 individus différents ont pu être observés au niveau de la grande boire et de la mare fougeraie Nord, 3 individus dans la mare fougeraie Sud et 1 dernier dans la mare aulnaie Sud.
Concernant ces 2 dernières poches d'eau d'autres exercices relatifs à l'étude (observations hors protocole ou capture) ont pu révéler un nombre d'individu un peu plus important (4 individus).
A la fin du mois de juillet la grande boire et la mare fougeraie Nord étaient encore occupées par des cistudes présence également signalée au mois d'août. Lors du protocole, la mare fougeraie Sud et la mare aulnaie Sud n'ont pas montré la présence d'individu après le 5 juillet. A cette période, ces 2 secteurs et particulièrement la mare aulnaie Sud ont été marqués par la baisse de leur niveau d'eau.

De nombreuses autres observations « hors protocole » ont pu être réalisées lors de prospections ou de cheminements divers relatifs aux différents exercices inhérents à l'étude. La figure 5 représente tous les points ou des cistudes ont pu être contactées. Les efforts fournis au protocole d'observation ayant principalement concernés la zone du delta, le protocole précédent n'a pas pu couvrir le vaste espace que les Cistudes occupent en aval du pont des 5 arcades. L'utilisation du bateau ayant été réduite au plus stricte nécessaire dans le cadre de l'étude et pour des raisons propres à celle-ci, de nombreuses autres observations auraient probablement pu être enregistrées notamment dans les secteurs non accessibles par voie terrestre.

Les observations et les prospections réalisées hors protocole ont montrées que les Cistude d'Europe pouvaient fréquenter un grand nombre des poches d'eau et des ruisseaux qui existent sur la zone d'étude malgré la mise en eau temporaire de la majorité de ces unités et leur éloignement des secteurs d'eau permanents (Fig. 33).

b) Le suivi par radiopistage :

Les tortues faisant l'objet du radiopistage seront nommées par la fréquence de l'émetteur qui leur est associé.

Les cistudes **151**, **482** et **502** ont perdu leurs émetteurs au cours du suivi probablement parce que le lot de colle utilisé était défectueux et/ou la prise au séchage trop rapide. Deux nouvelles tortues ont été capturées et respectivement munies des émetteurs **151** et **482**, elles seront nommées **151-2** et **482-2**.
L'émetteur **502** n'a pas été remplacé puisqu'il n'a pas pu être récupéré avant le mois d'août malgré une tentative antérieure à cette date (début juillet). Contrairement aux individus précédents la date à laquelle l'émetteur s'est désolidarisé de la carapace n'a pas pu être déterminée précisément (courant juin). L'individu équipé évoluant dans une pièce d'eau de petite dimension, des localisations analogues étaient alors tout à fait probables. Ce fait se prolongeant des localisations plus fines à même la tortue ont été effectués plusieurs jours d'affilés afin de constater que l'individu ne s'était pas déplacé confirmant la perte du matériel.

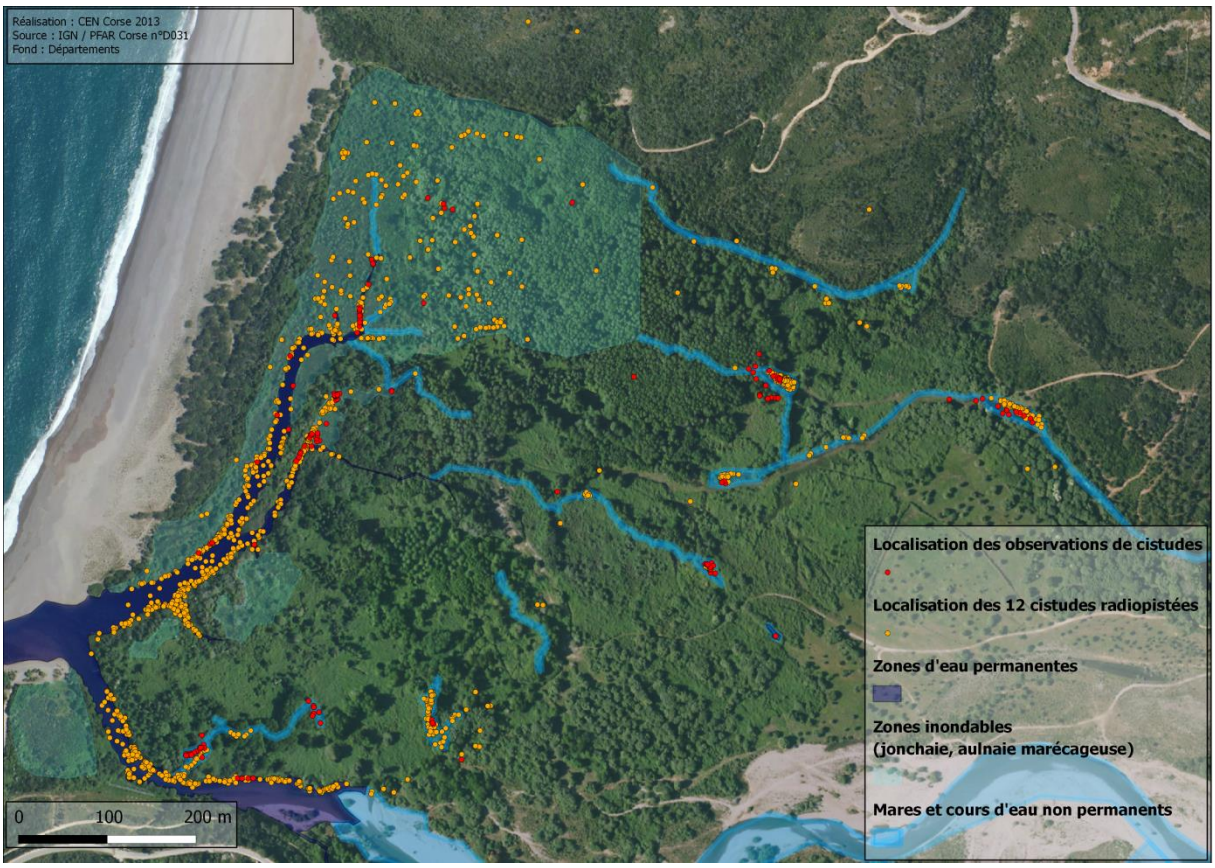


Figure 33: Carte des localisations effectuées par radiopistage et des observations de cistudes dans la zone humide de l'embouchure du Fangu

La cartographie des localisations issues du radiopistage et des observations enregistrées en dehors des protocoles (Fig. 33) révèle que l'occupation de la plaine alluviale au niveau de l'embouchure par les cistudes recouvre la majorité des secteurs d'eau existants (fleuve, bras fossile, ruisseaux intermittents, zones inondables majeures).

- **Les domaines vitaux :**

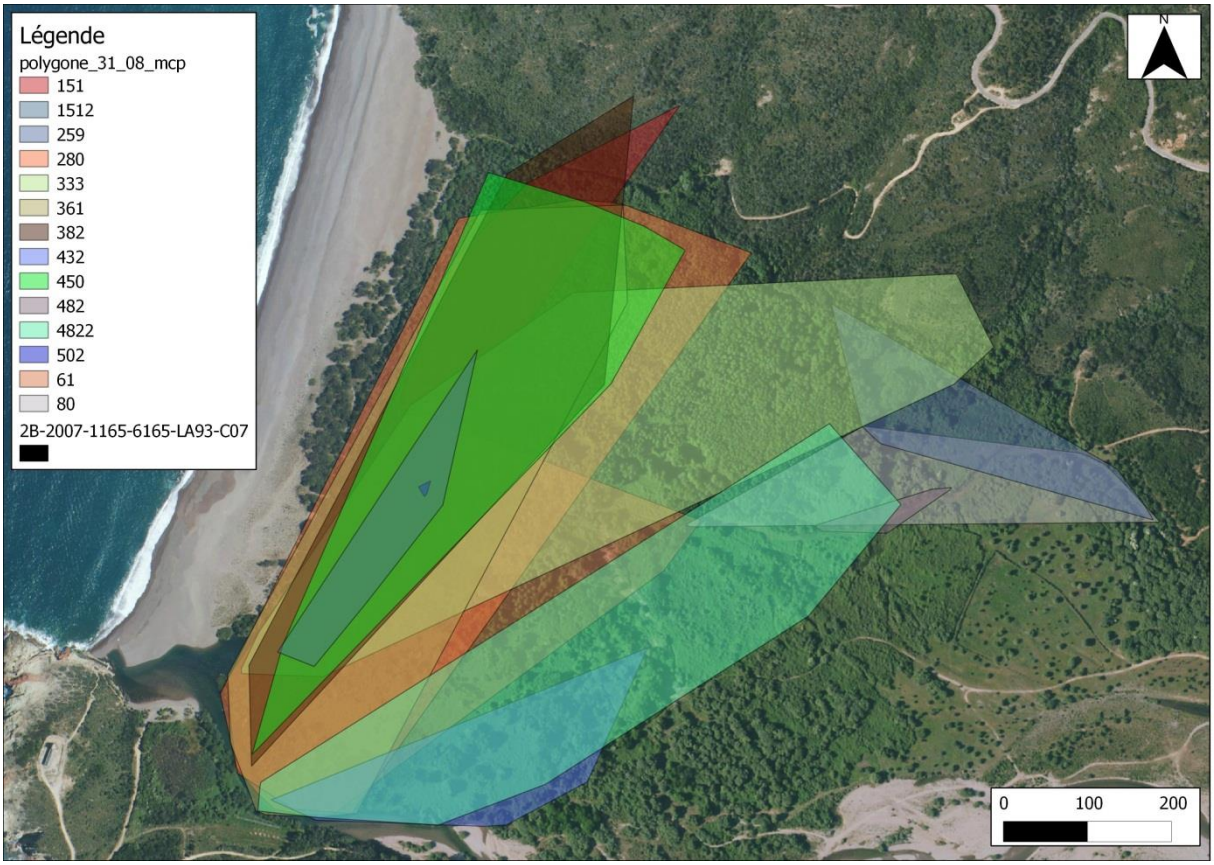


Figure 34 : Projection de la surface des domaines vitaux des individus étudiés au 31 août 2012 selon la méthode des polygones convexes minimum (MCP)

La méthode des MCP relie les points de localisation extrême d'un individu pour en matérialiser un polygone qui recouvre la totalité des positions enregistrées, ce polygone représente le domaine vital du sujet étudié (Fig. 34).

Tableau 11 : Estimation de la taille des domaines vitaux au 31 août 2012 selon la méthode MCP

N° de l'émetteur de l'individu	Taille du domaine vital (ha)	Site de ponte inclus	Nombre de jours de suivi
61	14	Oui	127
80	4,3	Oui	127
151	3,7	Oui	36
259	3,2	Non	118
280	20,5	Non	122
333	19,4	Oui	123
361	15,9	Non	94
382	12,2	Oui	117
432	4,1	Non	95
450	11,6	Non	119
482	0,3	Non	30
151_2	2	Non	72
482_2	13	Non	92
502	0,1	Non	?, date perte émetteur non déterminée

Excepté certains individus dont le suivi n'a pas pu être mené à terme (**502** et **482**) ou dont le suivi a débuté tardivement (**151-2**), nous observons des domaines vitaux (MCP) dont la taille oscille entre 3 et 20 hectares selon les individus (Tab. 12) et qui englobe la quasi-totalité de la zone humide au niveau de l'embouchure.

c) La capture

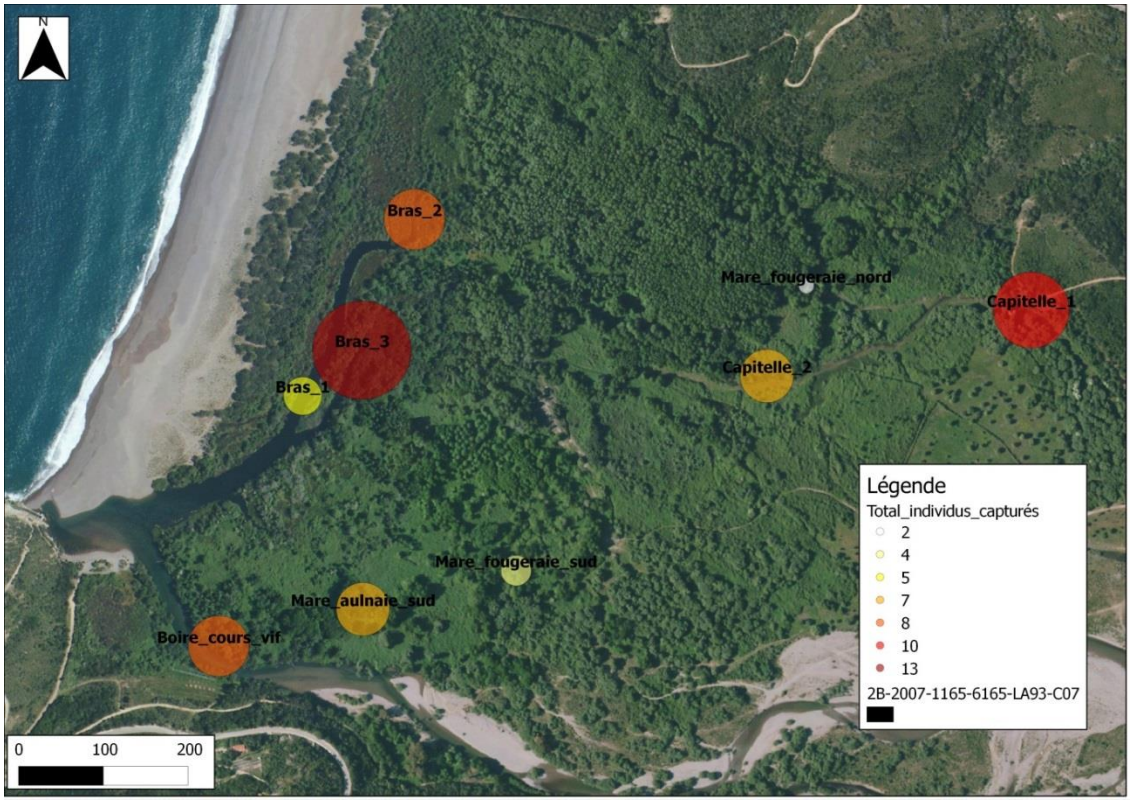


Figure 35 : Total du nombre d'individus capturés sur les secteurs d'échantillonnage de la zone de l'embouchure du Fangu

La figure 35 représente le nombre total de captures réalisées dans chacun des secteurs d'échantillonnage. Ces proportions ne sont données qu'à titre indicatif, puisque les recaptures y sont aussi comptabilisées et que le nombre de jours de piégeage par secteur n'est pas pris en compte.

Le ruisseau de Capitelle 1 et le bras 3 sont les 2 sites totalisant au moins une dizaine de capture avec respectivement 1 et 4 recaptures. Ces 2 sites et le ruisseau de Capitelle 2 (7 individus) piégés dès le 13 mai avaient à eux trois totalisés 21 captures en un peu plus de 24 heures (annexe 8).

Le bras 1 et le bras 2 avec respectivement 5 et 8 captures ont été piégés peu de temps lorsque les niveaux d'eau étaient élevés après la mi-mai.

Le cours vif a fait l'objet de capture dès le mois de mai mais un seul mâle y avait été capturé et les niveaux d'eau ont posé problème. L'accès par l'eau y a même été impossible à cause de la crue du Fangu ne permettant plus la navigation.
Ce n'est qu'à partir de juin toujours dans l'optique de pouvoir équiper des cistudes dans ce secteur et ceux de l'aulnaie que des pièges ont été remis en place suite à plusieurs observations de tortues apparemment rares ou absentes avant cette date.
8 captures ont été enregistrées dans la boire dont 4 recaptures, 7 dans la mare de l'aulnaie Sud qui ont toutes concernées des tortues déjà marquées lors de sessions précédentes dans d'autres secteurs de la zone humide. Ces faits semblent indiquer que ces secteurs et l'aulnaie en général soient fréquentés plus tardivement dans la saison ou ponctuellement selon les niveaux d'eau, particulièrement en ce qui concerne la mare de l'aulnaie Sud.
Les mares fougeraie Sud et fougeraie Nord n'ont été piégées que l'espace de 24 heures.
4 tortues ont été recensées dans la mare fougeraie Sud et 2 dans la mare fougeraie Nord dont une recapture relative à une cistude équipée d'un émetteur radio au niveau du ruisseau de Capitelle, qu'elle venait de quitter suite à son assèchement.

D'autres informations ont pu être apportées par les captures, celles-ci nous ont partiellement renseignées sur les classes d'âge capturées et la proportion de chacun des deux sexes (cf chapitre 3.1.5) ainsi que sur les déplacements de certains individus enregistrés par le jeu de recapture.

Tableau 12 : Localisation des zones de capture et de recapture des individus ayant effectués des déplacements notoires entre leur lieu de capture et de recapture (hors cistudes équipées)

N° individu	Sexe	Date	Zone de capture/recapture	Longitude (Lambert 93)	Latitude (Lambert 93)
3	Mâle	12 et 13/05/2012	Capitelle 1	1167199.42000	6163572.40000
		24/05/2012	Boire du cours vif	1166268.65000	6163192.39000
5	Mâle	12/05/2012	Capitelle 1	1166873.47000	6163499.09000
		20/05/2012	Bras 3	1166376.07000	6163497.58000
19	Mâle	13/05/2012	Capitelle 1	1167195.27000	6163572.77000
		24/05/2012	Boire du cours vif	1166268.65000	6163192.39000
20 ou 27	Mâle	13/05/2012	Capitelle 1	1167208.53000	6163561.79000
		20/05/2012	Bras 3	1166376.07000	6163497.58000
		12/03/2013	Aulanie marécageuse	1166602.15844	6163675.61588
22	Mâle	16/05/2012	Bras 1	1166338.03000	6163514.03000
		12/06/2012	Aulnaie sud	1166400.11000	6163241.10000

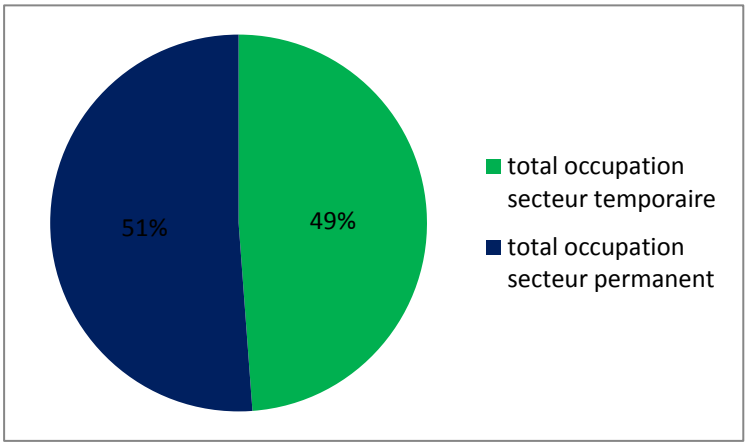
Le tableau 12 informe sur l'aptitude des tortues à effectuer des déplacements majeurs et sur la disposition des différents foyers de présence de la cistude sur le site de l'embouchure à être interconnectés.

Contrairement aux femelles capturées dans la partie amont du ruisseau de Capitelle ou « Capitelle 1 » et équipées d'émetteurs (80 et 259), les mâles capturés au même endroit et à la même période ont présenté des déplacements beaucoup plus importants puisque 4 d'entre eux ont été recapturés dans différents secteurs de la zone humide (boire du cours vif, aulnaie marécageuse, bras fossile), déplacements jamais adoptés par les femelles du secteur.

3.1.2 Utilisation de l'espace et des habitats dans le temps

- **Les secteurs fréquentés par les adultes**

- **Secteur d'eau temporaire et secteur d'eau permanent**



La somme des localisations réalisées pendant la période d'activité des cistudes lors du suivi radiopistage (15/05 au 14/09/2012) totalise des proportions similaires entre les secteurs d'eau temporaires et les secteurs permanents (Fig. 36).

Figure 36: Proportion des localisations issues du radiopistage (15/05 au 14/09/2012) enregistrées dans les secteurs d'eau temporaires et permanents

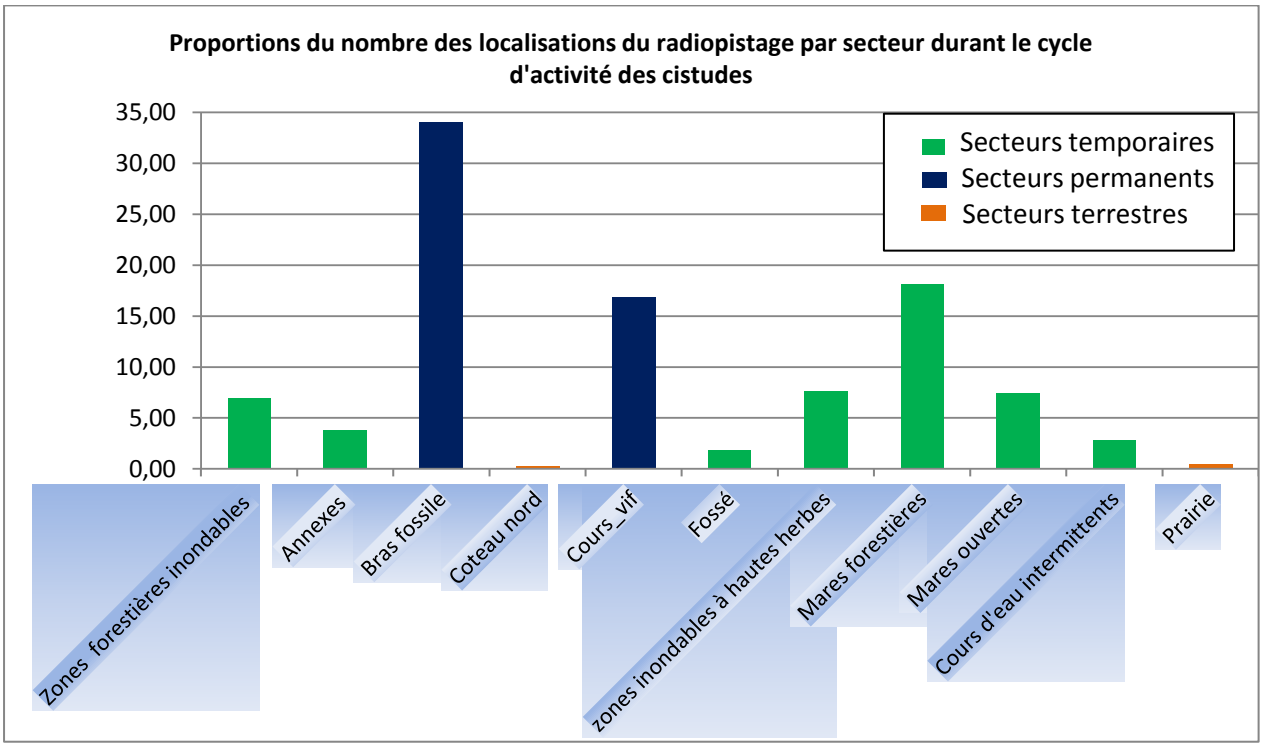


Figure 37: Proportion des localisations issues du radiopistage enregistrées dans les différents secteurs de la zone humides de l'embouchure du Fangu pendant le cycle d'activité des cistudes étudié (15/05 au 14/09/2012)

Les secteurs permanents :
Durant la période d'activité des tortues qui a été étudiée, le bras mort représente 35% de la totalité des localisations effectuées entre mai et septembre, le cours vif en totalise 16,5%. Le premier est exploité par les cistudes pendant la totalité de la période de suivi qui a concerné la fenêtre d'activité des tortues bien que les densités présentes fluctuent selon les périodes de l'année. Le cours vif a été fréquenté sur une plus courte période (Fig. 37).

Les secteurs temporaires ou semi-permanents :
Les différents types de secteurs temporaires sont occupés dans des proportions variables.
Sur l'ensemble du jeu de données les deux mares forestières comptabilisent 18% des localisations.
Les mares ouvertes, les zones inondables forestières et les zones inondables à hautes herbes représentent respectivement entre 7 et 8% du total des localisations.
Les mares connectées aux secteurs permanents dénombrent un peu moins de 4% des enregistrements, la représentativité de cette catégorie est probablement sous-évaluée puisque les données relatives à l'individu 502 équipé dans ces secteurs n'ont pas été prises en compte du fait de la perte de l'émetteur à une date non déterminée précisément.
Les fossés et les ruisseaux ne totalisent chacun que 2 à 3% des enregistrements alors que les secteurs terrestres (prairie et coteau nord) comprennent moins de 1% des positionnements. Ces derniers sont constitués par des enregistrements relatifs aux actes de pontes.

L'utilisation des « habitats » et en particulier des secteurs temporaires doit aussi être considérée en fonction des lieux de capture des individus soit :
- les individus capturés dans les secteurs temporaires ou semi-permanents qui n'ont soit jamais rejoints le Fangu ou y ont migrés assez tardivement à l'assèchement de leur secteur de vie ;
- les individus évoluant également dans les secteurs permanents du Fangu (occupation transitoire).
Les animaux capturés dans les zones éloignées des secteurs permanents (mares forestières et ruisseau de Capitelle) totalisent plus de 80% de leurs positions dans les secteurs temporaires ou semi-permanents, secteurs représentés dans la moitié des cas par les mares forestières.
Les individus capturés dans ou à proximité des secteurs permanents ont occupés ces mêmes secteurs dans 70% des cas, dernier chiffre comprenant 80% de ces positions situées dans le bras fossile.

- **Occupation saisonnière des secteurs fréquentés (déplacement saisonnier).**

Le suivi par radiopistage a démontré qu'un grand nombre des différents secteurs de la zone humide était exploité par les cistudes. L'occupation de ces entités a évolué dans le temps de sorte qu'on distingue des domaines d'occupation saisonniers.
Les niveaux d'eau des secteurs inondables et temporaires ont influé sur la disponibilité et l'accessibilité à ces derniers pour les reptiles. Les variations des niveaux d'eau ont été mesurées en amont du bras fossile et décrivent principalement l'évolution des hauteurs d'eau du cours fossile et des zones inondables attenantes (zones inondables à hautes herbes, fossés) (Fig. 38).

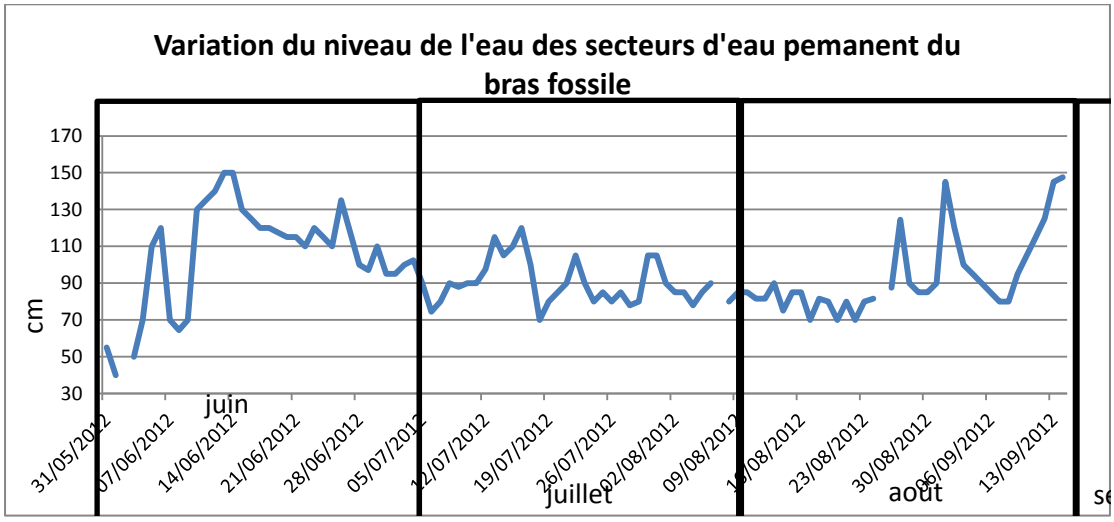


Figure 38 : Variation des niveaux d'eau entre le 31/05 et le 13/09/2012 sur les secteurs d'eau permanents du bras fossile du Fangu

Les mesures journalières de la variation des niveaux d'eau ont commencé au début du mois de juin pour prendre fin le 14 septembre. Ils ont été très importants dès le début du suivi et ont inondé une surface importante de la zone humide concernant la majorité des secteurs durant ce mois. Au Nord-est de la zone humide les mares et les ruisseaux ont commencé à s'assécher entre la mi-juin et la fin juin excepté la mare forestière.
A l'Ouest et au Sud les niveaux d'eau sont encore restés important la première quinzaine de juillet avant de baisser et de se stabiliser jusqu'à la fin août, entrecoupés de brefs épisodes de montées des eaux lorsque la mer était forte pouvant partiellement inonder la jonchaie et remplir les annexes riveraines des secteurs permanents.
Les premières pluies du mois de septembre ont pu localement permettre à la nappe d'inonder à nouveau certains secteurs (mares forestières, aulnaie et saussaie marécageuses).

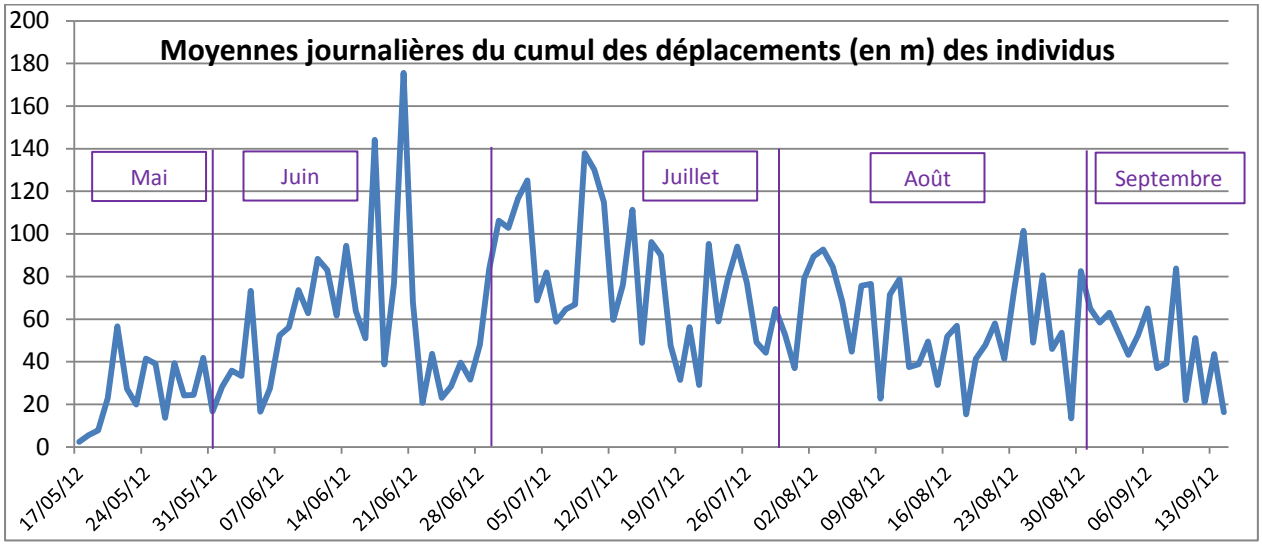


Figure 39 : Moyennes journalières des distances effectuées par les 13 individus équipés d'émetteur radio

Sur le graphique ci-dessus, on remarque que les plus grandes distances mesurées entre 2 localisations journalières sont observées majoritairement en juin et en juillet. A cette époque, les déplacements concernent l'ensemble des individus (secteurs permanents) et sont surtout quantitativement plus nombreux qu'aux autres périodes du cycle d'activité étudié. Les niveaux d'eau font également partie des plus hautes valeurs enregistrées durant le suivi, les déplacements ayant été concomitants à leur augmentation.
Dans la seconde moitié du mois de juillet les distances parcourues par les cistudes tendent à se réduire et si certains déplacements notoires sont encore observés courant août, ils ne concernent généralement qu'une faible proportion de l'échantillon étudié et se concentrent en début et en fin de mois. A cette époque les mouvements se réduisent généralement à de petits déplacements et allers retours au sein du secteur d'occupation. Ces comportements évolueront à partir de la fin du mois d'août période à laquelle on observera une légère augmentation du nombre de déplacements qui se prolongera durant la première quinzaine de septembre (premières pluies), ces mouvements seront généralement définitifs sans retour au site d'occupation premier.
Les individus issus des secteurs temporaires présentent un patron de déplacement bien moins important que celui représenté ci-dessus, les grands déplacements restent exceptionnels et liés à l'assèchement des milieux au cours de la saison et au retour de la pluie en fin d'été.

Occupation mensuel

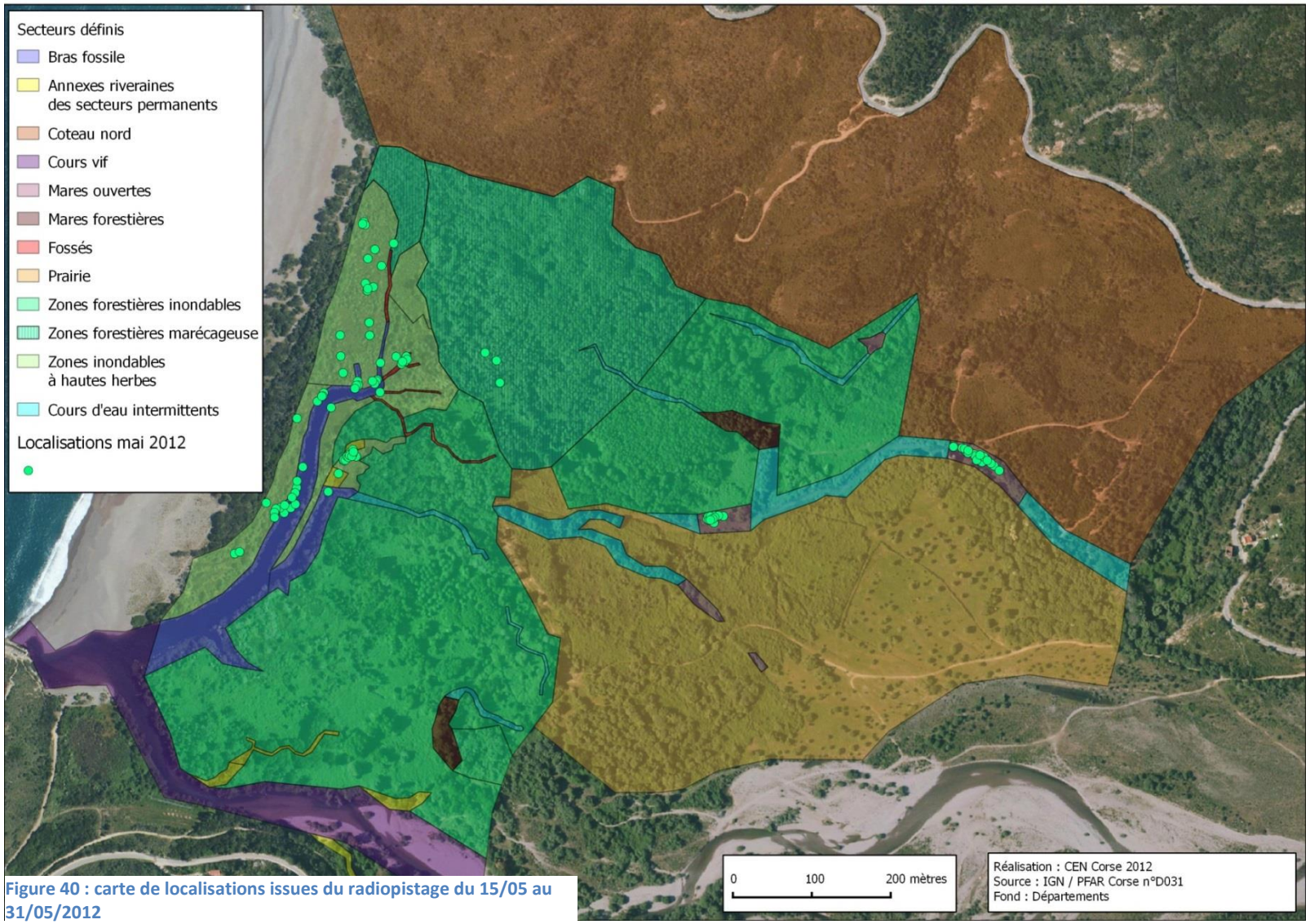


Figure 40 : carte de localisations issues du radiopistage du 15/05 au 31/05/2012

Localisations mai :

Les premiers individus ont été suivis à partir du 15 du mois, le nombre des localisations en mai est donc inférieur aux valeurs enregistrées les mois qui ont suivi, 80% de ces positions appartiennent aux zones inondables (Fig. 40 et 41). Aucun individu n'est encore équipé dans la moitié sud de la zone à cette époque.

Les niveaux d'eau ont beaucoup augmenté au moment de la capture des animaux, ils ont recouvert l'ensemble de la zone inondable à l'Ouest puis sont fortement redescendus à la fin mai pour retrouver les valeurs de début de mois. A l'Est les cours d'eau, les mares et les prairies humides sont en eau et alimentés continuellement.

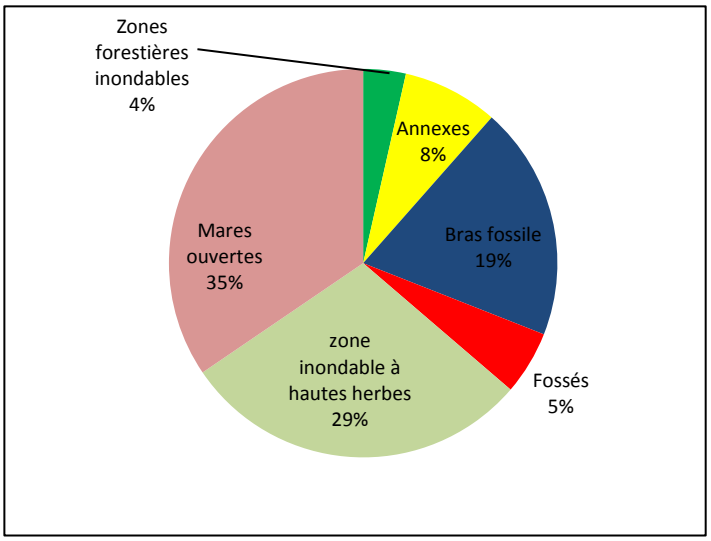


Figure 41 : Taux d'occupation des secteurs issus du radiopistage en mai 2012

A leur relâché les individus ont stationné à proximité de leur zone de capture et exploité la partie amont du bras fossile et des zones de jonchaie adjacentes. Les individus équipés à l'Ouest et au Nord du bras fossile ont parallèlement entamé un mouvement de dispersion vers les secteurs inondables à hautes herbes situés au Nord-ouest de la zone humide.

A l'est de la zone humide, les individus qui occupaient les mares ouvertes du ruisseau du Capitelle n'ont effectué que de petits déplacements limités à la pièce d'eau qu'ils occupaient.

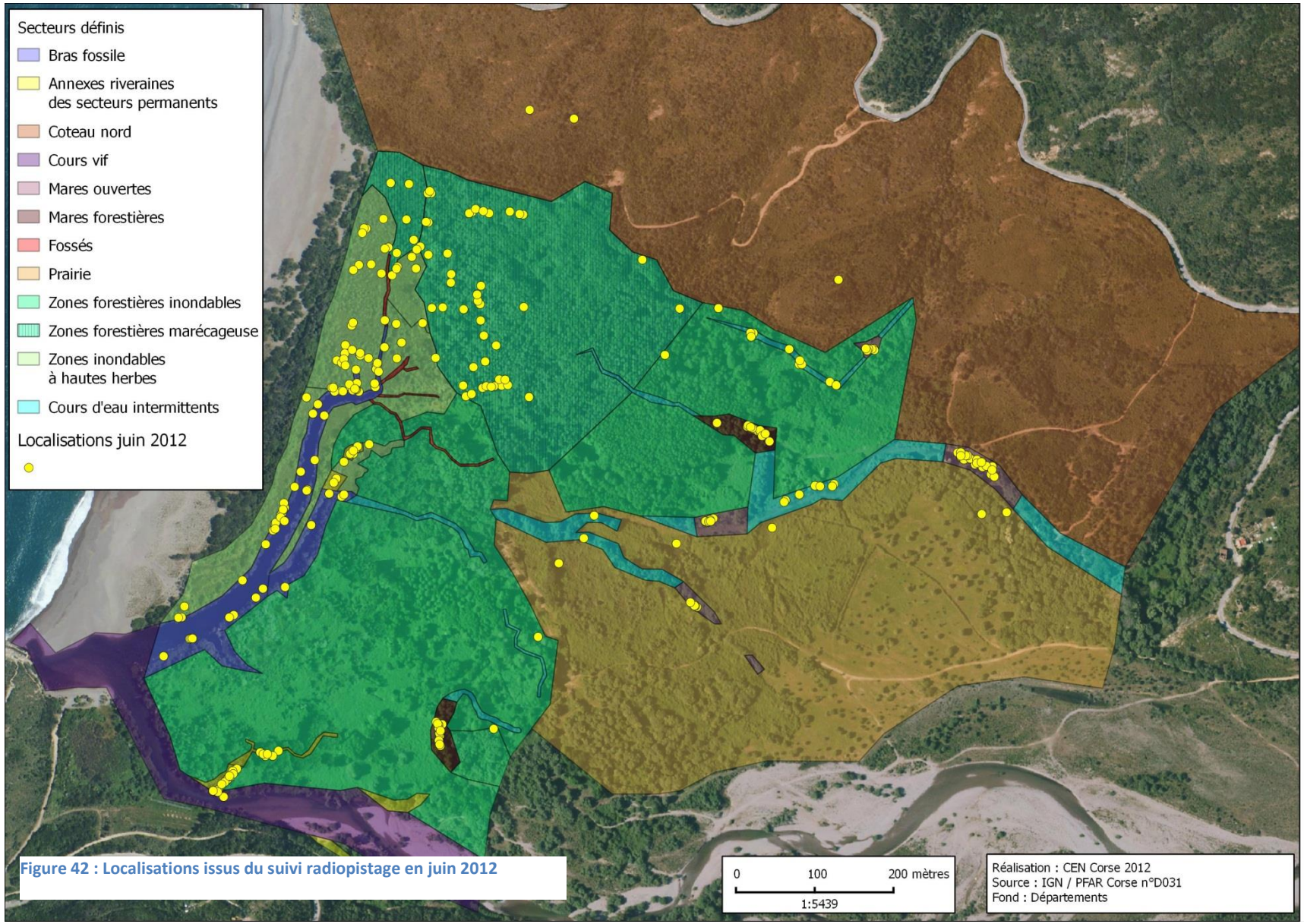


Figure 42 : Localisations issus du suivi radiopistage en juin 2012

Localisations juin :

Les mouvements des cistudes ainsi que les niveaux d'eau ont été très importants au courant du mois de juin (Fig. x niveau haut).

La majeure partie des zones d'eau du site d'étude ont été utilisées, les secteurs d'eau temporaires comprennent 80% des localisations (Fig. 42 et 43).

Les quelques positions relatives aux secteurs terrestres (coteau et prairie) sont principalement relatives à des sorties liées à des actes de ponte (5 individus).

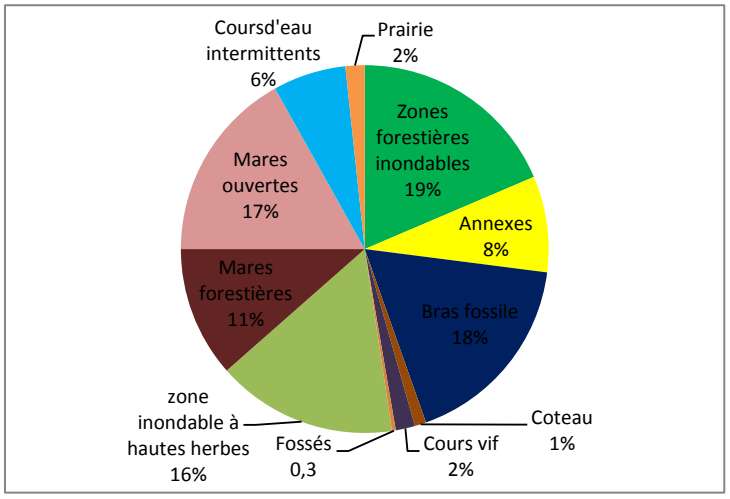


Figure 43 : Taux d'occupation des secteurs issus du radiopistage en juin 2012

La prairie a été utilisée pour pondre par 2 individus provenant d'une part du ruisseau de Capitelle et du bras fossile d'autre part. On a aussi pu y observer le passage d'un autre individu en migration, mouvement consécutif à l'assèchement du milieu d'occupation printanier.

Les mêmes types de comportements (migration et ponte) ont donné lieu à une utilisation plus ou moins prolongée des ruisseaux situés dans le quart Nord-ouest de la zone humide. Les petits cours d'eau semblent jouer un rôle de corridor relativement important au cours de cette période du cycle d'activité des cistudes caractérisée par un grand nombre de déplacements liés à des facteurs écologiques et/ou biologiques.

Les mares ouvertes et en premier lieu celles du ruisseau de Capitelle ont fait l'objet de nombreuses localisations, celles-ci concernent également une des deux mares qui occupent la prairie. Ce dernier trou d'eau a été déserté à la fin juin tout comme le ruisseau de Capitelle à la mi-juin suite à l'assèchement total du milieu, les cistudes qui les occupaient ont toutes rejoint les mares forestières. La petite « mare ouverte » (prairie humide) située près du coteau au Nord-est a été occupée par un individu provenant de l'Ouest de la zone. Ce déplacement suivi du stationnement de l'individu dans la mare s'est achevé par la sortie de l'individu à terre (coteau), d'une ponte et du retour immédiat au secteur Ouest.

A l'Ouest de la zone humide, bon nombre des localisations sont comptés dans l'aulnaie marécageuse ainsi que dans les jonchaies situées en amont des deux bras du cours fossile du Fangu (7 individus).

Au nord l'occupation de chaque secteur était généralement entrecoupée de déplacements ou d'aller-retour vers les secteurs périphériques (aulnaie, jonchaie, fossé, amont bras mort). Le cumul des localisations enregistrées dans les secteurs inondables du nord de la zone humide (jonchaie et aulnaie) couvre des périodes d'occupation continue assez importante selon les individus, pouvant s'étendre entre 15 jours (3 individus) et 1 mois (1 individus).

Les secteurs d'eau permanents ne représentent que 20% des localisations dont la globalité est relevée dans la seconde moitié du mois de juin. Le bras fossile reste exploité majoritairement dans sa section amont mais la partie aval présente aussi un petit nombre de localisations.

Le cours vif enregistre également ses premières mentions bien que les localisations dans le sud du delta se concentrent principalement dans un petit bras mort connecté par son aval en rive droite du fleuve.

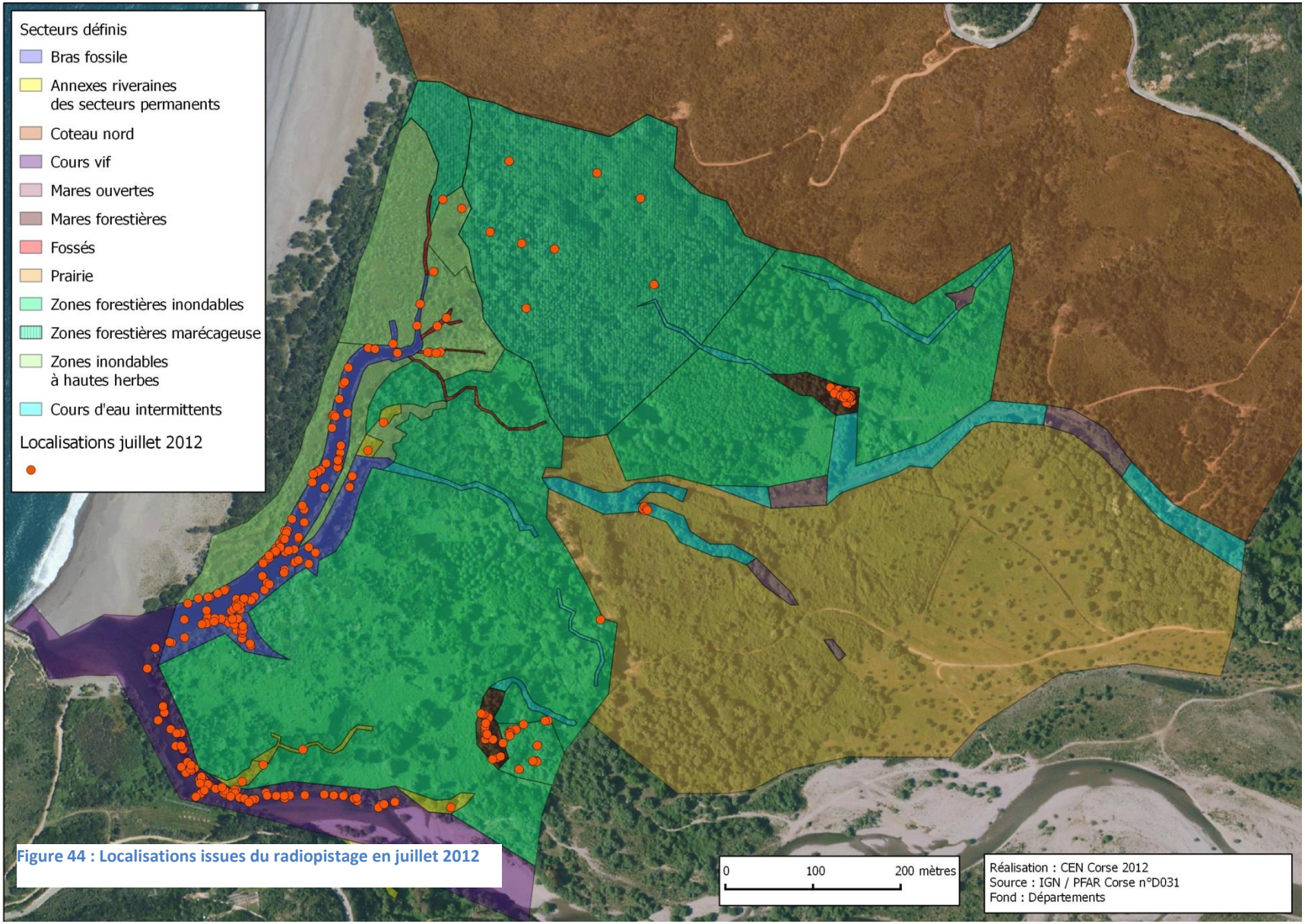


Figure 44 : Localisations issues du radiopistage en juillet 2012

Localisation juillet :

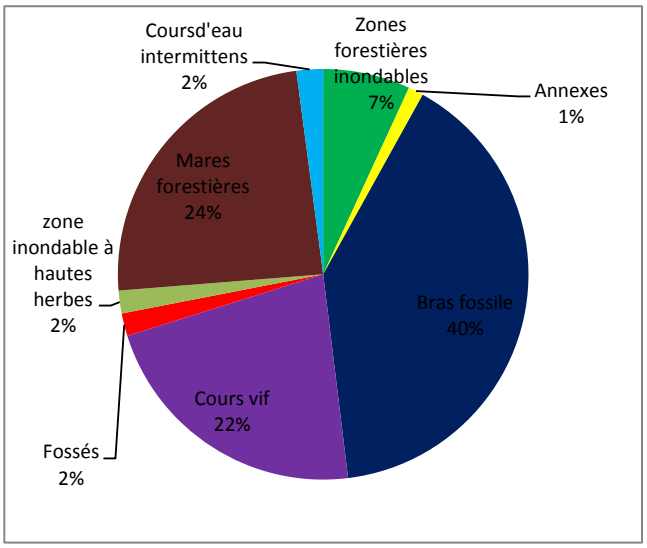


Figure 45 : Taux d'occupation des secteurs issus du radiopistage en juillet 2012

Le mois de juillet se distingue de la période printanière par une migration des cistudes vers les secteurs de pleine eau localisés dans le bras mort et dans le cours vif (60% du total des enregistrements). On observe dans la deuxième partie du mois une réduction de la mobilité des tortues qui tend à se généraliser à l'ensemble de l'échantillon. Les cistudes exploitent le bras mort dans son intégralité bien que la partie aval concentre désormais une majorité des localisations. Le cours vif présente aussi dans sa partie la plus terminale (hors embouchure) la majorité des positionnements (Fig. 44 et 45).

En périphérie des secteurs permanents, les trous d'eau, les fossés et l'aulnaie marécageuse au nord accueillent encore le passage d'une petite proportion de cistudes encore en déplacement pendant la première quinzaine de juillet.

A l'Est de la zone humide, seules les deux mares forestières restent occupées de manière permanente (4 individus), les autres secteurs n'étant plus en eau. La mare située au sud finira tout de même par être délaissée au profit du cours vif par les 2 individus qui l'occupaient. Cette dernière migration effectuée à la fin du mois de juillet depuis les zones temporaires vers une zone permanente a été précédée d'un bref séjour dans la zone « forestière » qui borde l'est de la mare et ici composée d'une saulaie et de ronciers. C'est la première fois que des individus capturés dans les secteurs temporaires de l'est de la zone sont observés dans un secteur permanent du Fangu.

La seconde mare forestière du Nord-est de la zone sera occupée tout le mois de juillet par les 2 mêmes individus qui l'avaient rejoint depuis le ruisseau de Capitelle le mois précédent.

Toujours à l'Est de la zone d'étude les mentions d'individus au sein du ruisseau qui s'écoule au milieu de la prairie concernent les 2 individus qui avaient déjà fréquenté la prairie un mois auparavant lors d'un déplacement lié à la ponte. Il est probable que ces comportements aient été liés eux aussi à ce type d'événement au vue de la période, de la date de la ponte précédente et de la nature des comportements adoptés, qui se sont traduit par une visite relativement brève du ruisseau puis un retour vers la position initiale de chacune de ces cistudes.

Les secteurs d'occupation fréquentés pendant la période estivale sont constitués des zones permanentes de pleine eau du cours vif et du bras fossile. Seul un petit isolat forestier au Nord-est de la zone abrite toujours 2 individus.

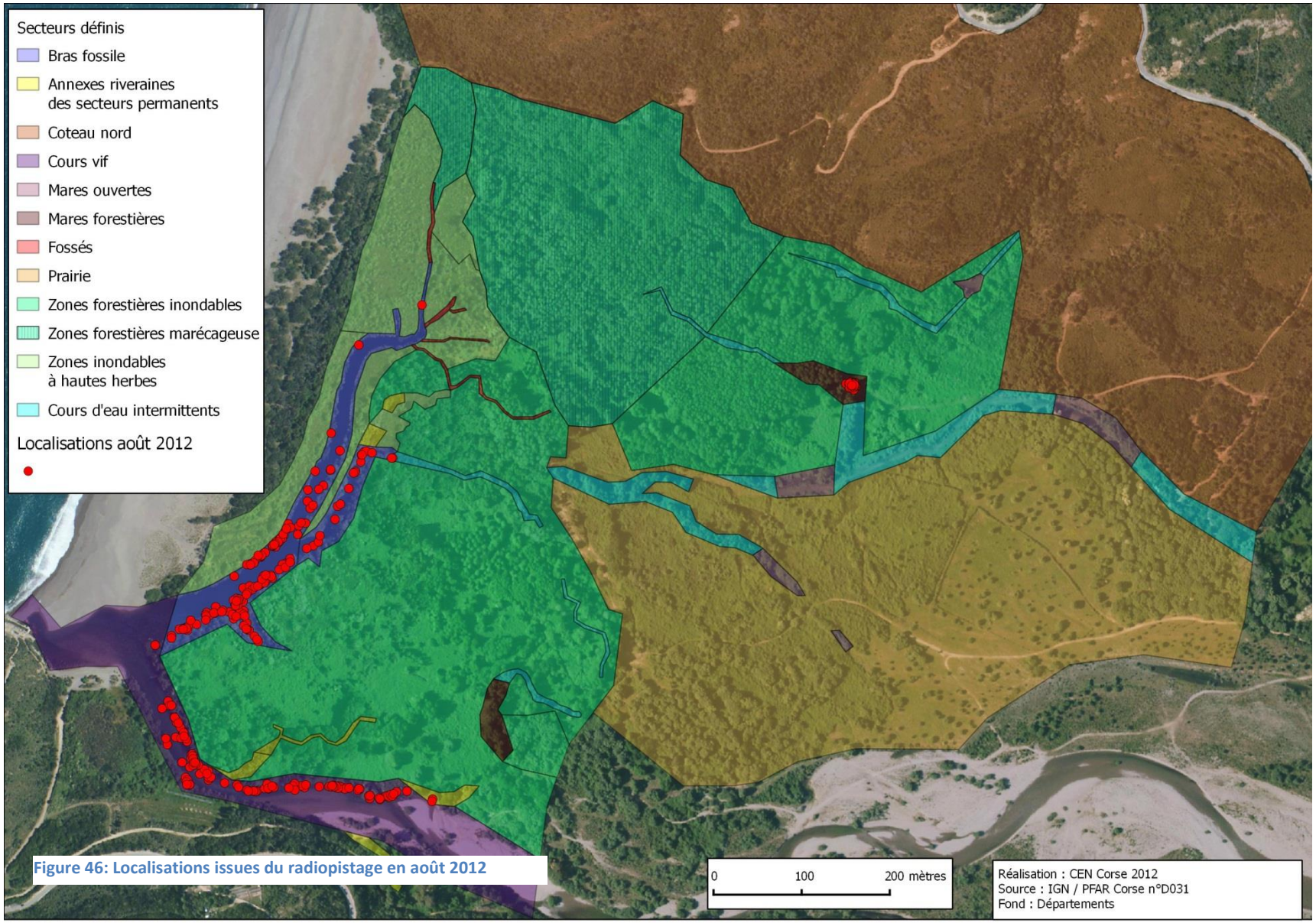


Figure 46: Localisations issues du radiopistage en août 2012

Localisations août :

Le mois d'août est marqué par une concentration de l'ensemble des individus dans les sections aval du bras mort et du cours vif (80 % des localisations). Les déplacements que les cistudes réalisent à cette époque se limitent à ces seuls périmètres (Fig. 46 et 47).

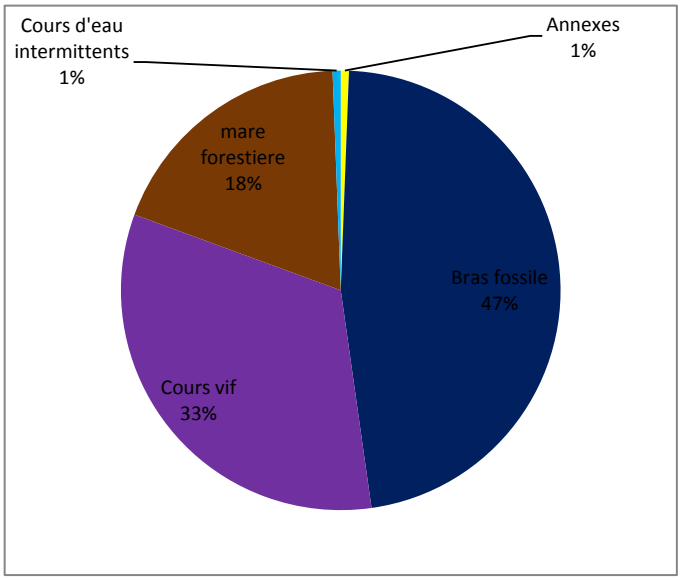


Figure 47: Taux d'occupation des secteurs issus du radiopistage en août 2012

Les 4 cistudes qui ont occupés la zone d'eau permanente du cours vif ont adopté des stratégies différentes en fonction de leurs origines. Les 2 individus provenant le mois précédent de la mare forestière n'ont jamais rejoint la partie la plus terminale du fleuve, elles ont privilégié les zones d'eau peu larges et peu profondes à l'amont de cette partie du fleuve. Leurs déplacements ont été très limités tant en distance parcourue qu'en fréquence. Les deux autres individus qui évoluaient simultanément dans le fleuve ont quant à eux adoptés une stratégie inverse en excluant l'amont du fleuve de leur domaine d'occupation et ont également effectué de brefs allers et retours en direction du bras fossile.

Globalement les déplacements sont limités comparativement au mois précédents tant dans la quantité que dans les distances parcourues. Dans le bras fossile (5 individus), le bras secondaires situé à l'est du bras principal enregistre plusieurs localisations d'individus qui n'avaient pas eu lieu précédemment.

Au Nord-est, la mare forestière a continué d'abriter les 2 individus qui y stationnaient malgré des niveaux d'eau relativement bas.

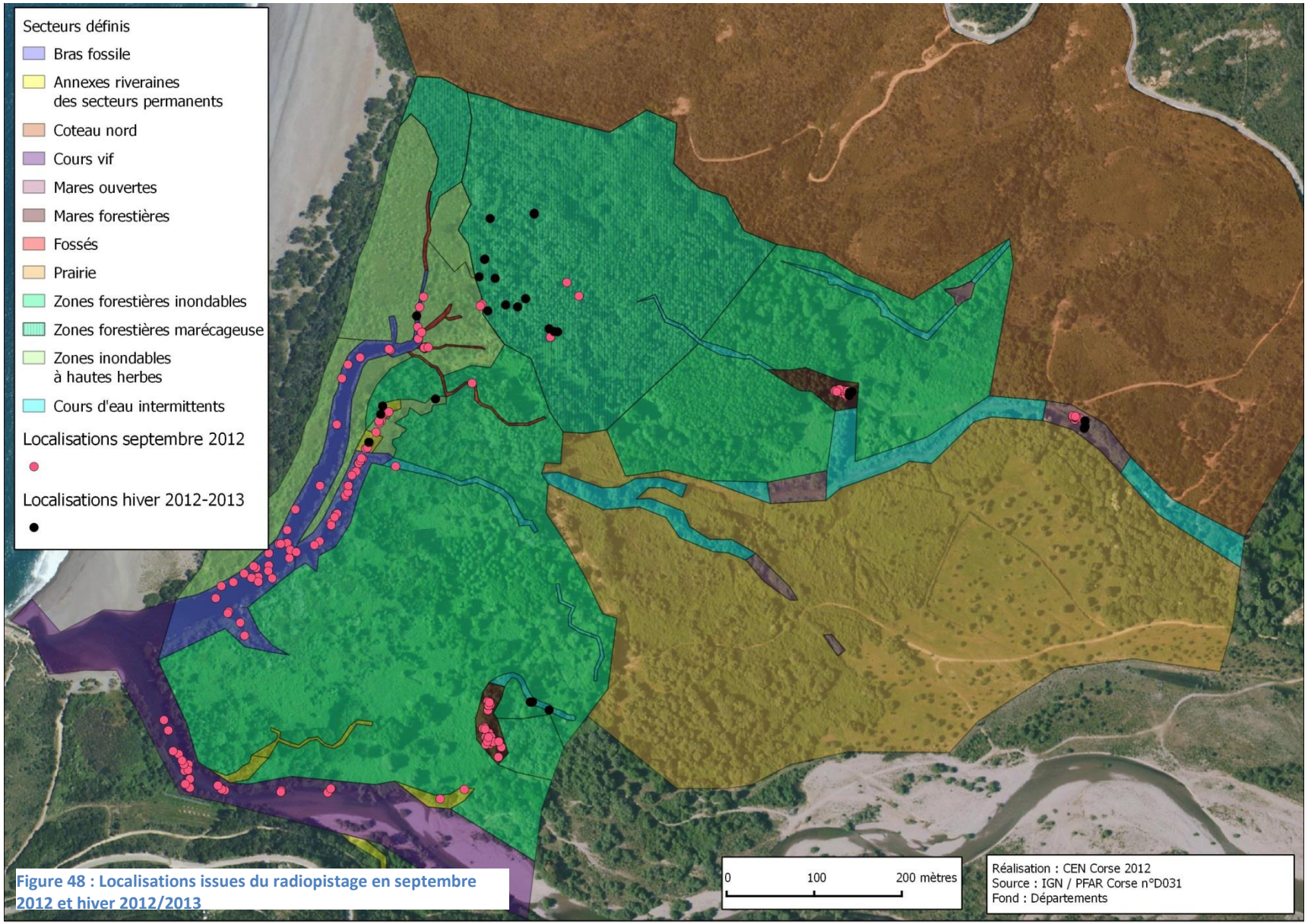


Figure 48 : Localisations issues du radiopistage en septembre 2012 et hiver 2012/2013

Localisations septembre :

Le mois de septembre est marqué par un nouveau phénomène de dispersion depuis les secteurs d'occupation de l'été. Ce mouvement s'est déclenché conjointement à l'arrivée des premières pluies dès le début du mois et a pu être observé aussi bien dans les zones de pleine eau à l'Ouest qu'à l'Est (Fig. 48 et 49). Le fleuve et son ancien cours ne concentrent plus qu'un peu moins de 50% des localisations, A la mi-septembre, il n'y demeure plus que 4 cistudes et seulement 2 à la fin du mois, respectivement dans le cours vif et dans le chenal en amont du cours fossile.

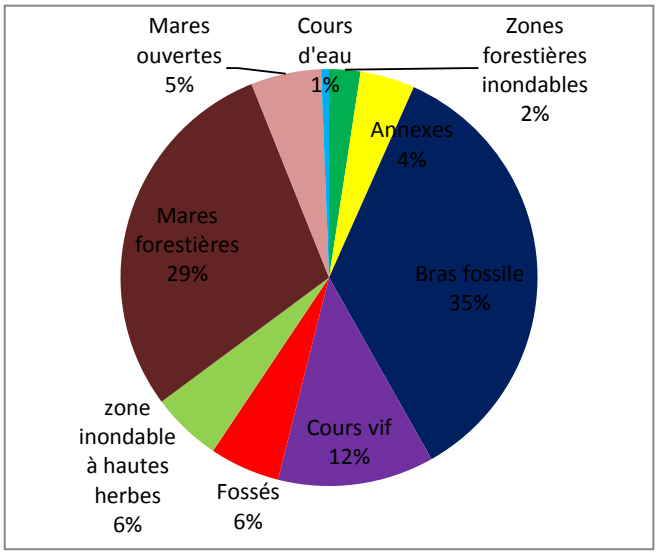


Figure 49 : Taux d'occupation des secteurs issus du radiopistage en septembre 2012

Le cours vif a été délaissé pendant une courte période faisant suite aux pluies. Les cistudes issues des secteurs temporaires ont immédiatement rejoint leur secteur d'occupation printanier alors que les cistudes issues des zones permanentes se sont déplacées vers le cours fossile avant de réintégrer le cours vif.

Au Nord-Est de la zone humide, une tortue a elle aussi effectué un déplacement simultanément aux pluies pour rejoindre sa zone d'occupation printanière (mare du ruisseau de Capitelle) qui malheureusement se trouvait encore à sec. Après plusieurs jours de stationnement dans un roncier en bordure du lit asséché, la cistude a effectué un retour vers son site forestier.

Les 2 mares forestières dont le niveau a été très bas au cours du mois précédent se sont remises en eau rapidement au retour des pluies.

Localisations hivernage (décembre et janvier) :

Les localisations réalisées pendant l'hiver ont révélé un abandon total des secteurs permanents au profit des zones inondables périphériques (Fig. 48 et 50). Les zones forestières inondables représentent près de 70% des positions. La majorité est située dans l'aulnaie marécageuse au nord et concerne les cistudes échantillonnées dans ou à proximité des secteurs permanents. Il faut aussi inclure dans l'aulnaie l'individu provenant de la mare forestière au sud qui a hiverné dans la zone forestière de l'aulnaie ripicole au sud, zone où est aussi retrouvé en mars l'individu 482_2 dont l'émetteur était hors service depuis l'automne.

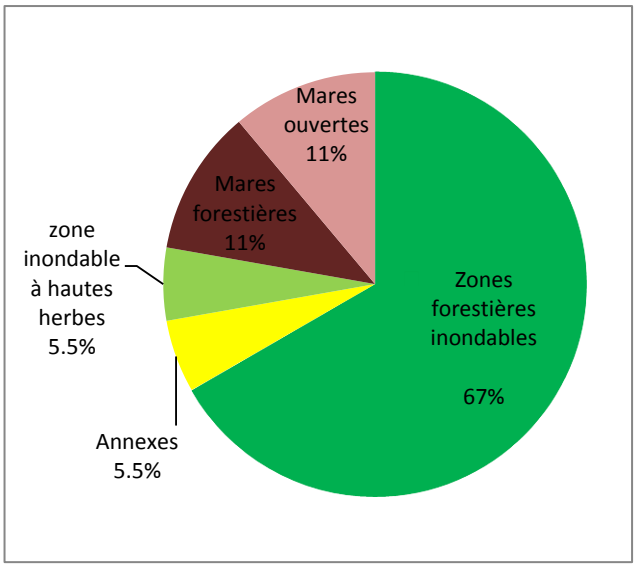


Figure 50 : Taux d'occupation des secteurs issus du suivi radiopistage en hiver 2012/2013

Les zones inondables à hautes herbes et annexes concernent un même individu qui a occupé la frange est du bras fossile et qui a marqué un petit déplacement au cours de l'hiver.

Enfin les proportions des mares forestières et mares ouvertes concernent les 2 individus du Nord-est de la zone humide. Une des 2 cistudes a regagné la mare ouverte du ruisseau du Capitelle qui était également son site printanier, alors que la seconde tortue ayant eu le même

comportement à l'occasion des premières pluies de septembre, époque à laquelle le site printanier était encore exondé n'a pas réitéré le déplacement et a séjourné en marge de la mare forestière pour hiverner.

3.1.3 Evolution de l'activité de thermorégulation dans le temps et dans l'espace

Afin de mesurer les périodes pendant lesquelles les cistudes s'adonnent à l'activité de thermorégulation, il a tout d'abord été décidé de prendre en compte uniquement les enregistrements de la journée compris dans les tranches horaires entre 7 heures et 19 heures.
A l'intérieur de ces tranches horaires, il n'est considérée comme viable pour indiquer une activité de thermorégulation :

- que les enregistrements pour lesquels la température de l'air mesurée au soleil est supérieure à la température de l'air mesurée à l'ombre.
- et parmi ceux-ci que les enregistrements pour lesquels la température enregistrée au niveau de la dossière (cistude équipée d'un Thermocron) est supérieure à la température de l'air mesurée à l'ombre (Fig. 51).

THERMOREGULATION
=
T° CISTUDE > T° OMBRE
lorsque
T° SOLEIL > T° OMBRE
pour les
TRANCHES HORAIRES 7 H – 19 HEURES

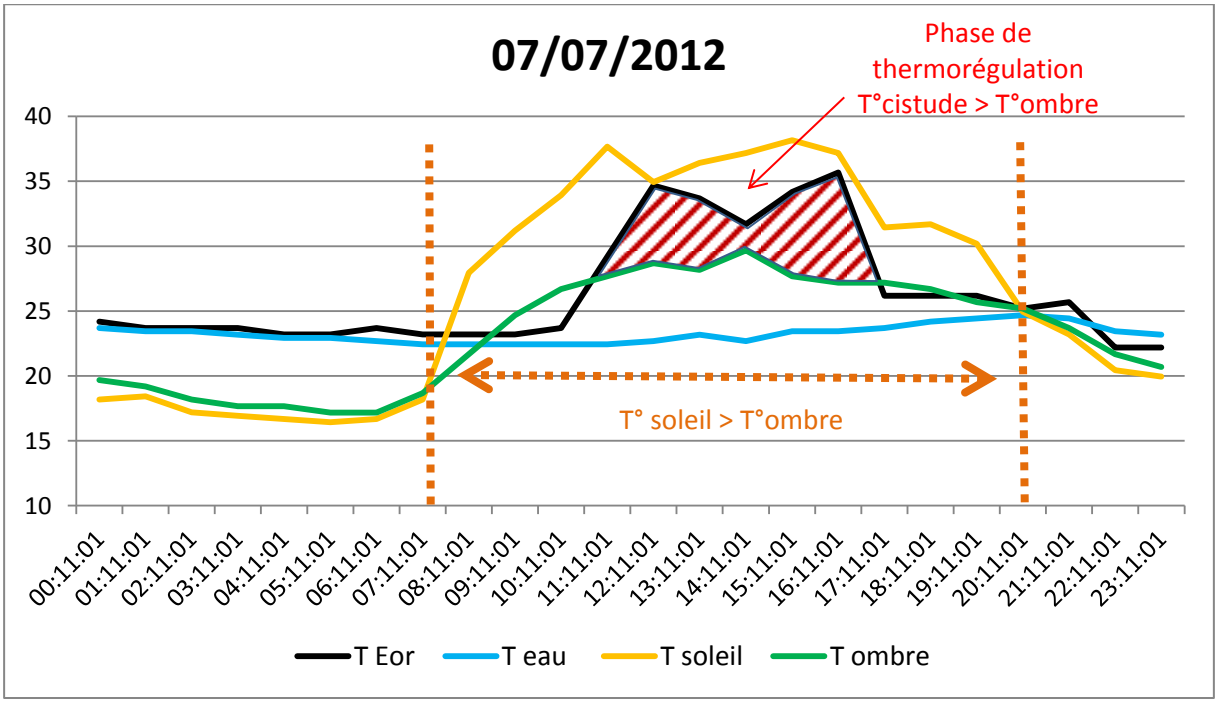


Figure 51: Graphique journalier des températures relevés le 7/07/2012 par les Thermocrons placés dans le milieu (T° de l'air au soleil, T° de l'air à l'ombre et T° de l'eau) et le Thermocron couplé à l'émetteur placé sur la dossière de l'individu 333

L'addition du temps écoulé entre chaque enregistrement positif permet de calculer un temps de thermorégulation qui constitue une phase d'insolation. La phase d'insolation est considérée comme continue si les températures enregistrées par la cistude restent supérieures aux températures mesurées à l'ombre, L'addition de ces phases d'insolation permet d'obtenir un temps de thermorégulation journalier.

- **L'activité de thermorégulation dans le temps**

La Thermorégulation a été mesurée dès que des enregistreurs thermiques ont équipé des cistudes et que d'autres étaient placés dans le milieu. La période traitée dans ce document s'étale du 29 mai jusqu'au 5 octobre 2012, toutes les données relatives à ce sujet ont été analysées par décade. Certains suivis individuels de cistudes démarrent plus tardivement du fait d'une capture ultérieure au 29 mai (Tab. 13 et annexe 11).

Le jeu de données récupéré sur la cistude équipée de l'émetteur 80 n'a pas pu être traité car l'individu a occupé un milieu relativement frais et ombragé, de sorte que les amplitudes de la courbe de température de la cistude ne dépassent jamais les températures enregistrées à l'ombre (T° de l'ombre enregistrée dans un autre secteur de la zone humide).

Différents problèmes ont pu entachés la régularité du suivi (enregistreur retrouvé à terre, enregistreur défectueux…), le jeu de données reste malgré tout assez important et les données ont pu être pondérée au prorata de la durée réelle du suivi.

Tableau 13 : Calendrier des périodes de suivi thermique des individus radiopistés

N°_de l'émetteur de l'individu	29/05 au 7/06	8/06 au 17/06	18/06 au 27/06	28/06 au 7/07	8/07 au 17/07	18/07 au 27/07	28/07 au 6/08	7/08 au 16/08	17/08 au 26/08	27/08 au 5/09	6/09 au 15/09	16/09 au 25/09	26/09 au 05/10	Pas de temps d'enregistrement/ cause du défaut d'enregistrement
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1h
333	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15 min/1h
382	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15min/1h
80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1h
482	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1h Perte matériel
151	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15 min perte matériel
432	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1h
151_2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1h
280	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1h (15min du 29/05 au 6/08 non enregistrés, matériel défectueux)

0	Pas de données
1	Données complètes
1	Données incomplètes sur l'ensemble de la décade
1	Données enregistrées mais non exploitables pour calculer les taux de thermorégulation

Les taux de thermorégulation des individus traités en décade permettent de suivre l'évolution du temps passé par les cistudes à thermoréguler durant la période du suivi.
A cet effet on calcule la proportion du temps (en %) de la décade pour lequel la ou les cistudes thermorégulent par rapport au temps total suivi, soit un temps total de suivi par décade de 10 jours, le suivi journalier étant composé d'une période de 12 heures qui correspond aux tranches horaires de 7 heures à 19 heures.
Pour considérer la thermorégulation globale de l'ensemble des individus pour la décade :

- les temps individuels de thermorégulation de la décade ont été cumulés,
- puis rapportés au temps global de suivi dans la décade (ensemble des individus),
- pour calculer le taux global de thermorégulation de la décade.

L'opération a ensuite été répétée pour chaque décade pour les enregistrements issus des programmations des pas de temps de 15 et 60 minutes.

- **Evolution de l'activité de thermorégulation dans le temps**

La figure 52 représente les taux de thermorégulation calculés via les enregistreurs programmés en pas d'enregistrement de 1 heure. On observe que les taux de thermorégulation les plus élevés de l'ordre de 20 à 40% se concentrent dans les décades qui couvrent la fin du mois de mai, le mois de juin et le tout début du mois de juillet.
Les taux enregistrés aux dates postérieures sont bien inférieurs (2 à 8%) excepté pour la décade du 27/07 au 5/09 où l'on observe des valeurs de l'ordre de 15%, valeurs restant tout de même en deçà des valeurs printanières.

Dans ce chapitre les décades sont représentées chacune par une couleur, le jeu de couleur allant des couleurs les plus froides pour le début du suivi vers les couleurs les plus chaudes au fur et à mesure de celui-ci, les 3 dernières décades du suivi sont figurées par des couleurs plus neutres.

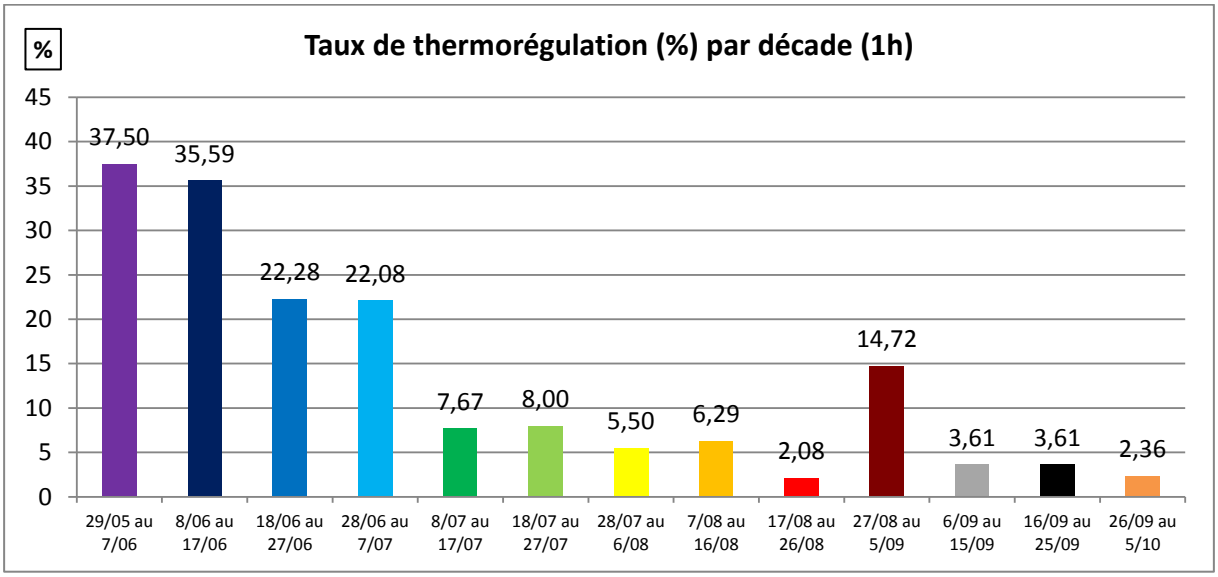


Figure 52 : Graphique du taux de thermorégulation par décade des individus 333, 382, 61, 151, 432, 482, 280 et 1512 équipés de Thermocrons programmés en pas de temps de 1 heure du 29/05 au 5/10/2012

Les tendances qui concernent les enregistrements effectués sur des pas de temps de 15 minutes sont à peu près identiques, seules diffèrent les valeurs des taux moyen de thermorégulation relevées dans la décade (Fig. 53).

Les taux calculés pour les décades estivales comprises entre le 8/07 et le 1/08/2012 sont à minorer du fait que les températures relevées sur la dossière de l'individu 333 présentent pour les tranches horaires 7 et 8 heures des valeurs supérieures à la température de l'ombre, ce qui semble indiquer une phase d'insolation. Cependant si on regarde la courbe de la température enregistrée par la tortue, celle-ci ne présente pas d'accroissement significatif, accroissement qui serait signe d'une activité d'insolation. Au contraire les températures enregistrées à ces heures sont similaires aux températures correspondantes aux heures précédant le lever du jour.
Notre méthode de calcul indique donc à tort pour cette tranche horaire une phase d'insolation alors que la tortue se trouve vraisemblablement encore dans le milieu aquatique. Ces épisodes semblent être dû au fait que l'individu 333 devaient occuper un secteur aquatique relativement chaud dont la température était supérieure à la température de l'ombre à ces heures matinales.

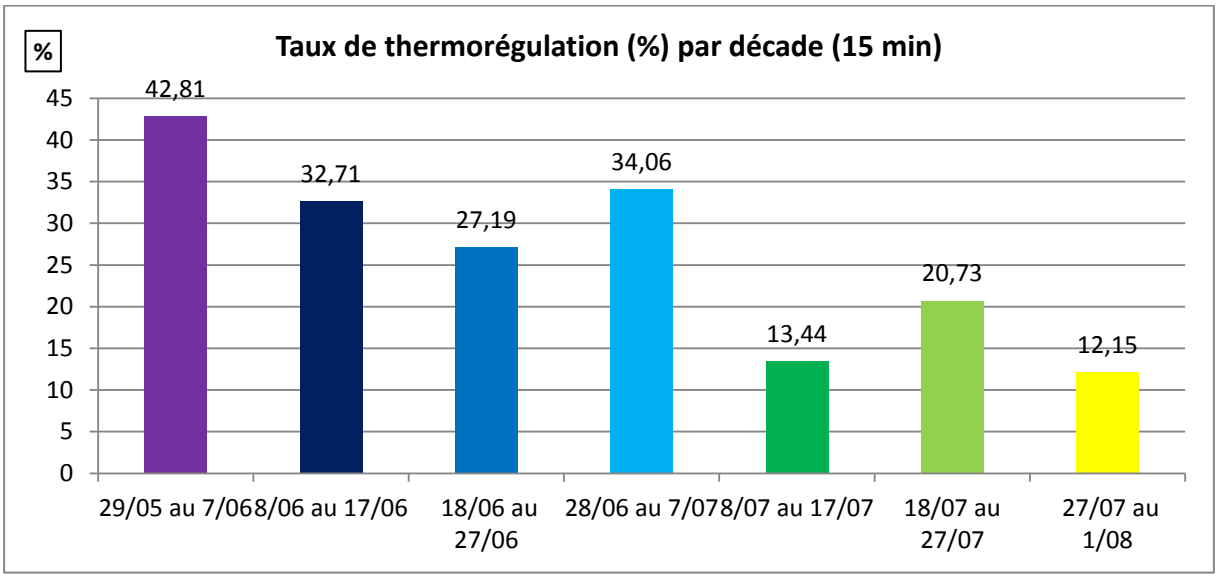


Figure 53: Graphique du taux de thermorégulation par décades des individus 382 et 333 équipés de Thermocrons programmés en pas de temps de 15 minutes du 29/05 au 1/08/2012

- **Evolution de l'activité journalière de thermorégulation dans le temps**

Les relevées de température permettent également de connaitre les taux de thermorégulation par tranche horaire dans la décade (annexe 12). On observe ainsi la ou les périodes de la journée pour lesquelles l'activité de thermorégulation est plus importante selon la décade et son évolution tout au long du suivi.

Les 2 graphiques (Fig. 54 et 55) illustrent l'activité de thermorégulation par tranche horaire et par décade, la représentation des décades reprend les codes couleurs précédents.
Pour des raisons dû à des commodités de lecture graphique, les premières décades du suivi sont symbolisées depuis l'arrière-plan et les dernières décades vers le premier plan, les tranches horaires sont quant à elles représentées chronologiquement de gauche (7 heures) à droite (19 heures).

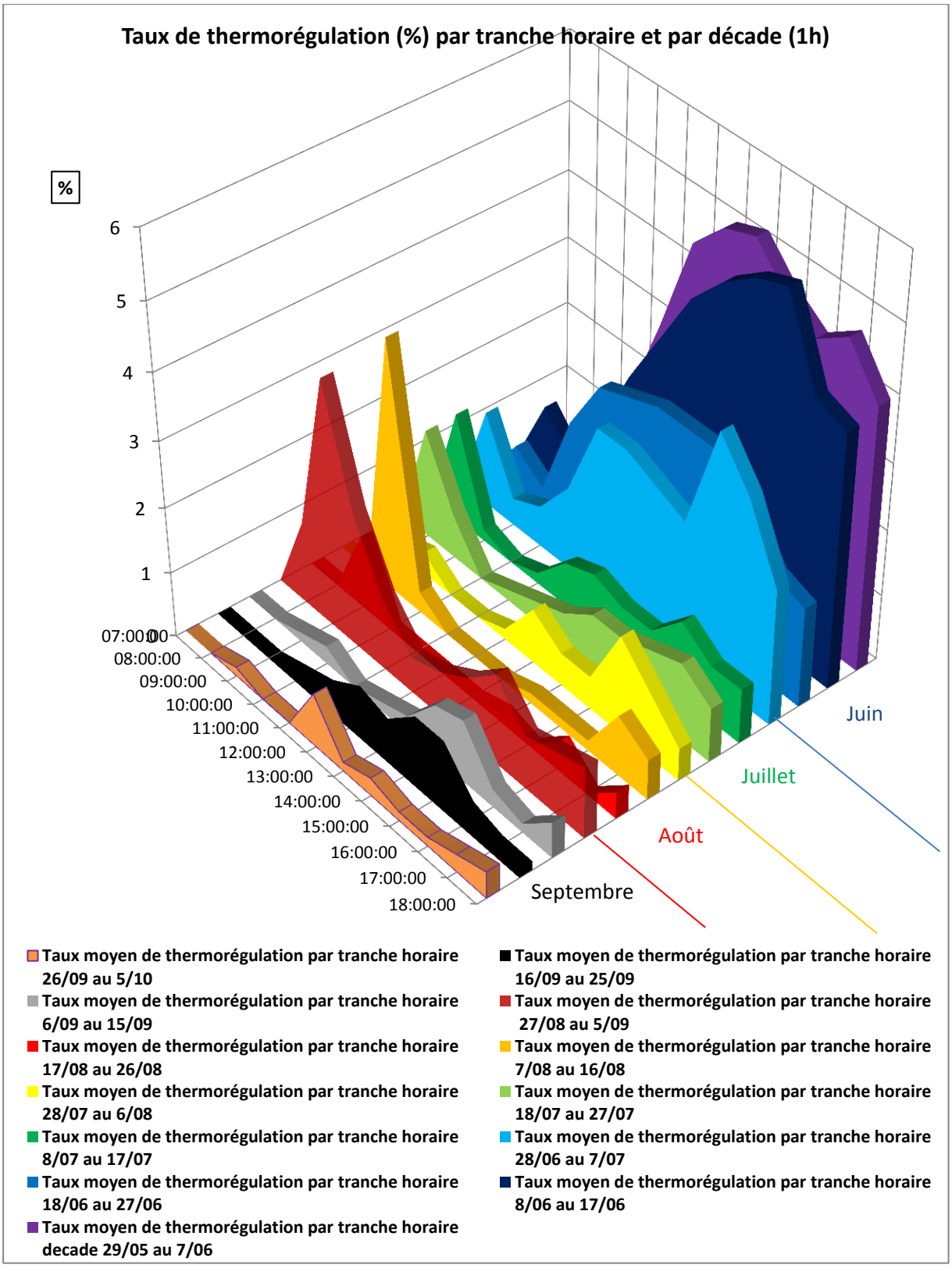


Figure 54 : Evolution des taux de thermorégulation par décade et par tranche horaire pour la période du 29/05 au 5/10/2012 pour les enregistrements traités en pas de temps de 1 heure (individu 61, 333, 382, 432, 482, 4822, 151, 1512)

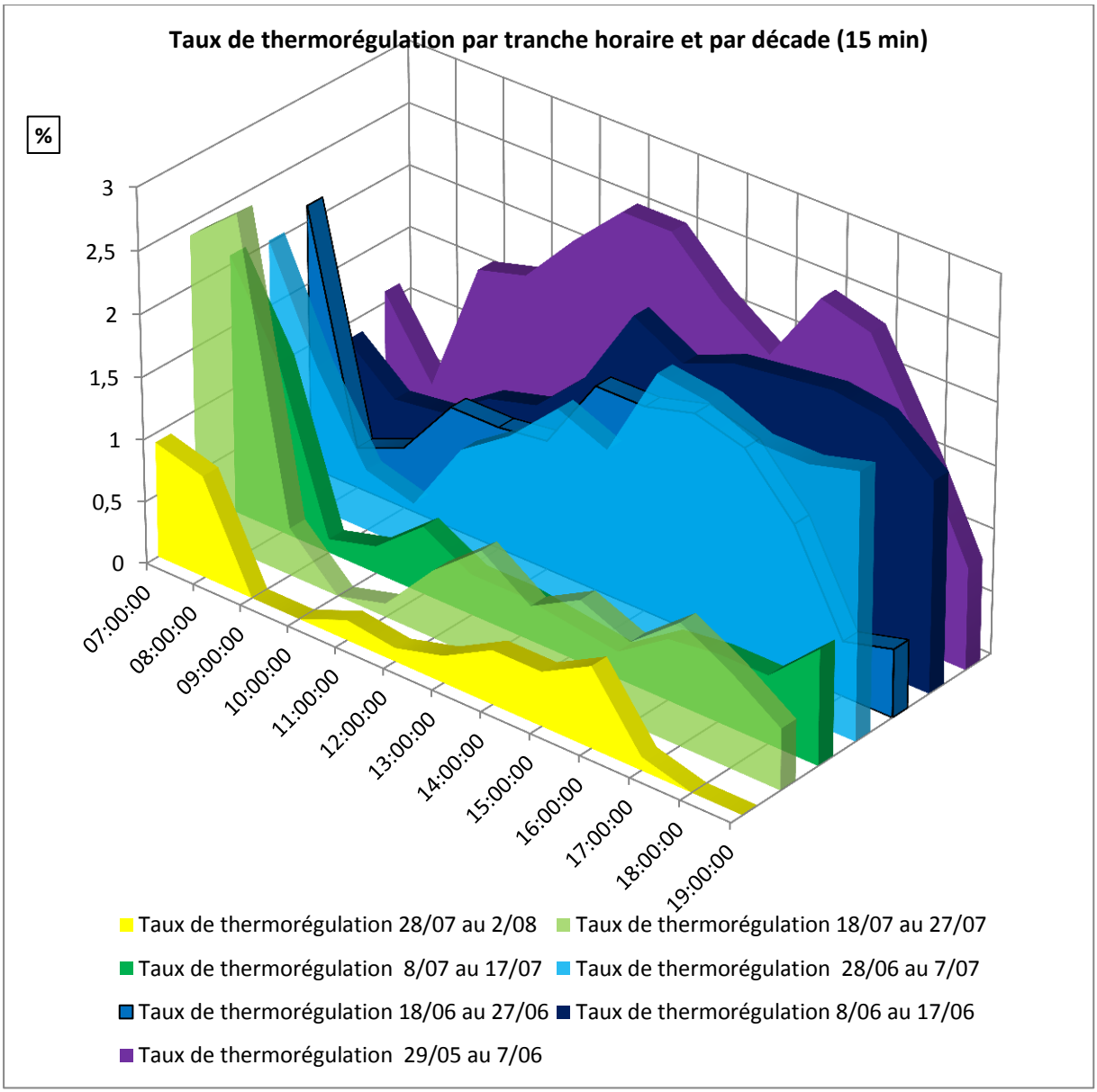


Figure 55 : Evolution des taux de thermorégulation par décade et par tranche horaire pour la période du 29/05 au 1/08/2012 pour les enregistrements traités en pas de temps de 15 minutes (individu 333 et 382)

Les 2 graphiques précédents corroborent le fait que les décades printanières et du début d'été (29/05 au 7/07/2012) sont des périodes où les cistudes consacrent une part importante de leur activité diurne à la thermorégulation.
L'activité de thermorégulation recouvre l'ensemble des tranches horaires de la journée pour la première décade de juin (à partir de 9 heures). La période de jour est également largement utilisée pour les décades suivantes jusqu'au 7/07/2012, mais le début de la pleine activité à tendance à se décaler vers la mi-journée, phénomène de plus en plus marqué dans le temps.
Les taux de thermorégulation chutent à partir de la décade du 8/07, les phases d'insolation concernent alors les tranches horaires de la fin de matinée ou celles passées 12 heures et se prolongent le restant de la journée.

Les données estivales pour les tranches horaires de 7 et 8 heures concernant les décades du 28/07 et du 27/08/2012 (pas de temps de 1 h) sont à prendre encore une fois avec précaution du fait de températures relevées au niveau de la cistude supérieures à celles du milieu, températures indiquant une phase d'insolation qui n'a pas lieu en réalité. Les données pour ces tranches horaires pour le pas de temps de 15 minutes sont elles aussi plus ou moins erronées pour les mêmes raisons comme on peut le constater sur la figure 55.

Les tranches horaires de 7 et 8 heures ont été prises en compte puisqu'elles ne présentent pas ou peu cette source d'erreur pour les décades printanières et les pas de temps de 1 heure ce qui permet de constater graphiquement le début de la thermorégulation qui a généralement lieu passé ces premières heures du jour.

- **Evolution de l'activité de thermorégulation dans le temps et dans l'espace**

Afin de localiser les secteurs géographiques occupés par les cistudes et les taux de thermorégulation associés (proportion du temps de suivi passé à thermoréguler par décade, les 2 jeux de données suivants peuvent être mutualisés :
- les localisations du radiopistage (13 individus équipés d'émetteur)
- les données recueillies par les enregistreurs thermiques traités pour les pas de temps d'enregistrement de 1 heure, soit 8 des 13 individus équipés d'émetteur, les températures enregistrées par le Thermocron de l'individu 80 n'apparaissant pas dans le calcul des taux de thermorégulation (cf chap.3.1.3)

La figure 56 réunie les localisations (représentées cartographiquement) et les taux de thermorégulation (représentés graphiquement). Pour faire correspondre les points de localisation (carte) au taux de thermorégulation associés (graphique), chaque décade correspond à une couleur précise reportée sur la carte et sur le graphique, les codes couleurs étant les mêmes que pour les figures précédentes.

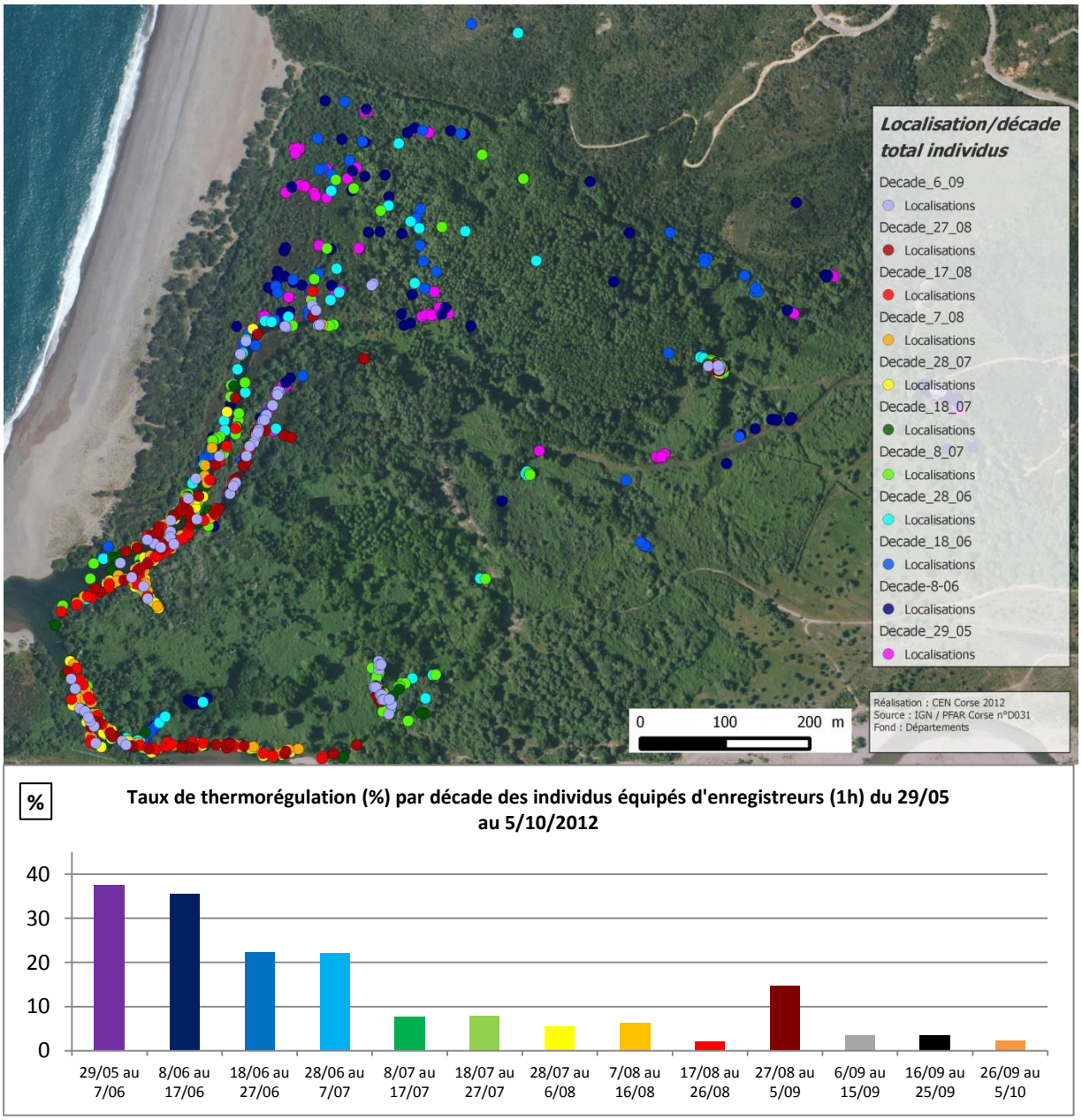


Figure 56 : Evolution de l'activité de thermorégulation dans le temps (par décade) et dans l'espace du 29/05 au 5/10/2012 sur la base des localisations issues du radiopistage et des taux moyen de thermorégulation mesurés (pas de temps de 1 h)

On constate visuellement en comparant la carte et le graphique ci-dessus que les taux de thermorégulation les plus importants (juin, début juillet (couleurs froides sur la carte)) concernent principalement les localisations effectuées dans les secteurs périphériques et inondables du cours vif et du cours fossile du Fangu (aulnaie, jonchaie, mares ouvertes et forestières).

Les taux moyen enregistrés dans le cours terminal du fleuve et du bras fossile le sont lors des décades estivales de juillet, août et du début septembre (couleurs chaudes sur la carte), ces taux présentent des valeurs beaucoup plus faibles.

3.1.4 Les sites de pontes (potentiels et avérés)

- **Localisations et description des sites de ponte**

Dans le cadre de l'étude des sites de ponte ont été localisés assez précisément durant le suivi de certains des individus équipés d'émetteurs, qui ont effectués des sorties à terre relatives à la ponte (individu 61, 80, 382, 333 et 151) (Fig. 57).
Des aires ou sites potentiels de ponte ont également pu être délimités au moyen de la combinaison de :
- la nature des sols (cartes d'occupations des sols),
- la végétation présente issue de la carte des habitats (Benoît-Sisco & al, 2012),
- témoignages,
- prospections de terrain au sein du site du conservatoire du littoral de l'embouchure du Fangu.

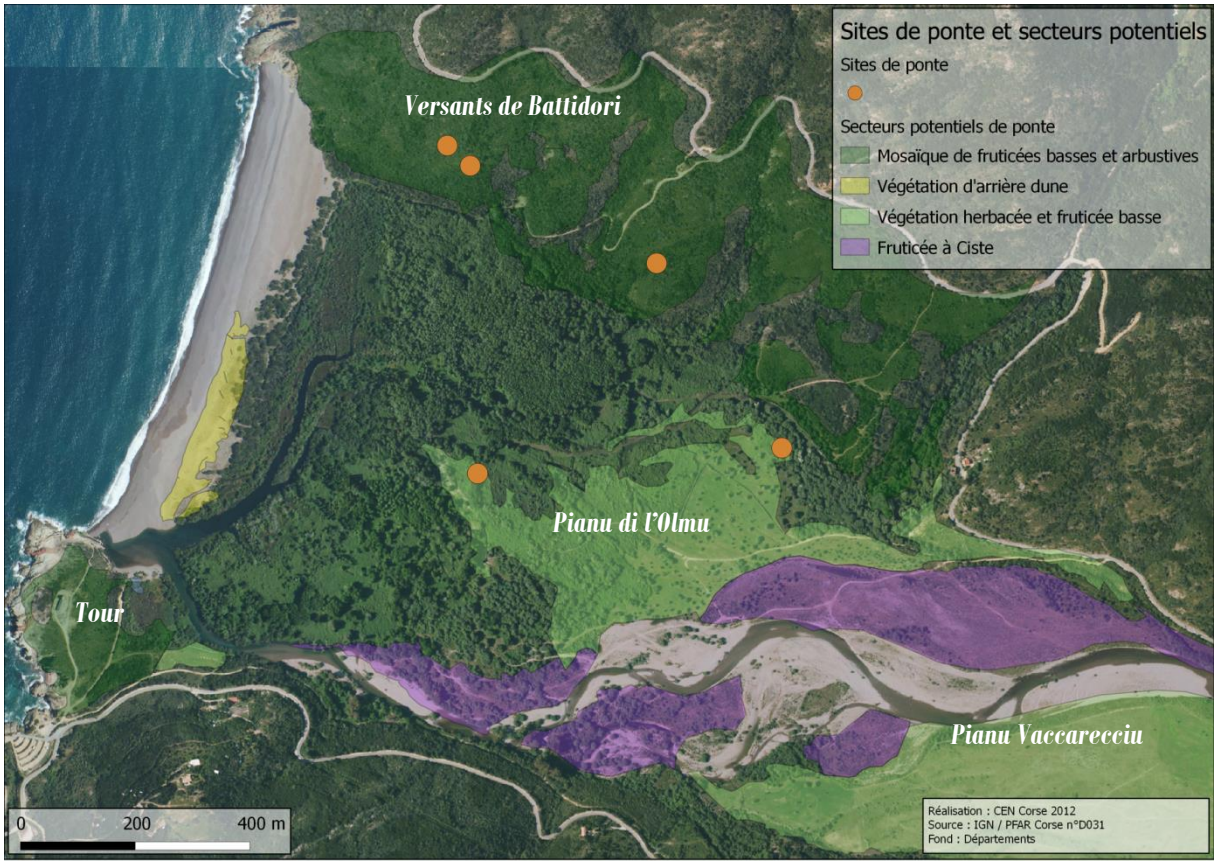


Figure 57: Carte de localisation des sites de ponte et des aires de ponte potentielles du site de l'embouchure du Fangu

Les sites de ponte localisés avec précision lors du suivi par radiopistage concernent :
- le coteau situé au nord de la zone humide ou versants de Battidori en contrebas de la route de l'Argentella (individu 382, 333 et 151). Le versant est composé d'une mosaïque de fruticée arbustive et arborescente (Chêne vert), le recouvrement végétal assez variable présente par endroit des secteurs arbustifs où le recouvrement végétal peut y être dense à moyen et où la strate herbacée est généralement faible et le sol quasiment nu.
- La plaine alluviale de l'embouchure ou Pianu di l'Olmu située à l'est de la zone humide dont la végétation est dominée par les herbacées, le secteur accueille également par endroit des peuplements d'Oliviers communs (*Olea europaea*), des pieds de Genévrier oxycèdre (*Juniperis oxycedrus*) et de quelques plantations de feuillus ainsi que de la fruticée (ronces, cistes…).

La plaine présente un caractère humide dans ses franges Ouest (bordure de l'aulnaie) et Nord (long du ruisseau de Capitelle).

Les aires de pontes potentiels comprennent l'ensemble des 2 secteurs précédents (Pianu di l'Olmu et versant de Battidori) ainsi que les zones du lit majeur relativement protégées des crues annuelles où dominent le Ciste de Montpellier (*Ciustus Monspeliensis*) et l'Immortelle d'Italie (*Helycrisum italicum*) sur un sol généralement sableux.
La plaine de Vaccarecciu est aussi considérée par sa typologie comme site potentiel pour la ponte bien que le secteur soit plus éloigné de la zone de l'embouchure et les milieux aquatiques plus temporaires (cours phréatique du Fangu, ruisseaux intermittents) et qu'aucune des tortues équipées n'est jamais rejoint la partie amont de la zone de l'embouchure. Il est probable qu'au vue de ces éléments et de la présence en aval de nombreux sites favorables à la ponte que ce secteur soit peu ou pas utilisé pour la ponte.
La partie d'arrière-dune qui est végétalisée et située au sud de la plage de la Ricinaccia présente également des caractères propices à la ponte comme cela a pu être déjà constaté en Corse dans des milieux similaires (Levadoux, 2004).
La zone emmaquisée du promontoire de la tour au Sud-ouest de la zone humide ainsi que les secteurs herbacés du versant sud du site entre la route de Galéria et le fleuve présentent également des caractéristiques propices à la ponte, bien que concernant le versant Sud l'exposition au Nord n'est probablement pas optimale. Le promontoire de la tour est connu pour être fréquenté par les cistudes comme site de ponte (Cheylan, com pers ; Van der Heyde, com pers).

Tableau 14 : Dates de ponte et géolocalisation des tortues équipées d'émetteurs

N° de l'individu	Date de ponte	Localisation	Longitude (x)	Latitude (y)
61	08/06/2012	Prairie Pianu di l'Olmu	1166679,02571	6163445,57412
80	09/06/2012	Prairie Pianu di l'Olmu	1167204,81300	6163506,81039
151	27/06/2012	Coteau ou versants de Battidori	1166663.21879	6163990.03576
333	11/06/2012	Coteau ou versants de Battidori	1167026,72217	6163798,12252
382	19/06/2012	Coteau ou versants de Battidori	1166642,73563	6164009,38190

- **Déplacements relatifs à la ponte**

Les figures 58, 59, 60, 61 et 62 représentent les localisations et les déplacements effectués par les cistudes 5 jours avant et après la ponte. Les distances parcourues sont exprimées en mètres et informent pour chacune des dates la distance parcourue depuis la dernière localisation qui correspond au jour précédent.

Les déplacements effectués avant la ponte peuvent être important, différents cas de figure ont pu être adoptés selon les individus :
- soit le déplacement est effectué graduellement et par étape durant plusieurs jours (individu 382 et 333)
- soit le déplacement est effectué en 24 heures depuis le secteur d'occupation vers le site de ponte, le secteur d'occupation étant un petit secteur occupé continuellement depuis le début du suivi par radiopistage (individu 80 et 61) ou un secteur assez restreint occupé pendant les quelques jours précédents la ponte (individu 151).

Les retours du site de ponte présentent eux un cumul des distances opérées par chacun des individus dans les 5 jours après la ponte plus importants (min = 143 m ; max = 1015 m) que les déplacements précédents celle-ci (min = 13 m ; max = 354 m).

Les individus hormis la cistude 80 (Ruisseau de Capitelle) ont rejoint la partie sud de la zone humide (61, 333, 382) et les secteurs permanents (382, 333).

Le cheminement de retour du site de ponte n'a pas pu être suivi pour l'individu 151 dont l'émetteur a été retrouvé à terre sur le coteau de Battidori.

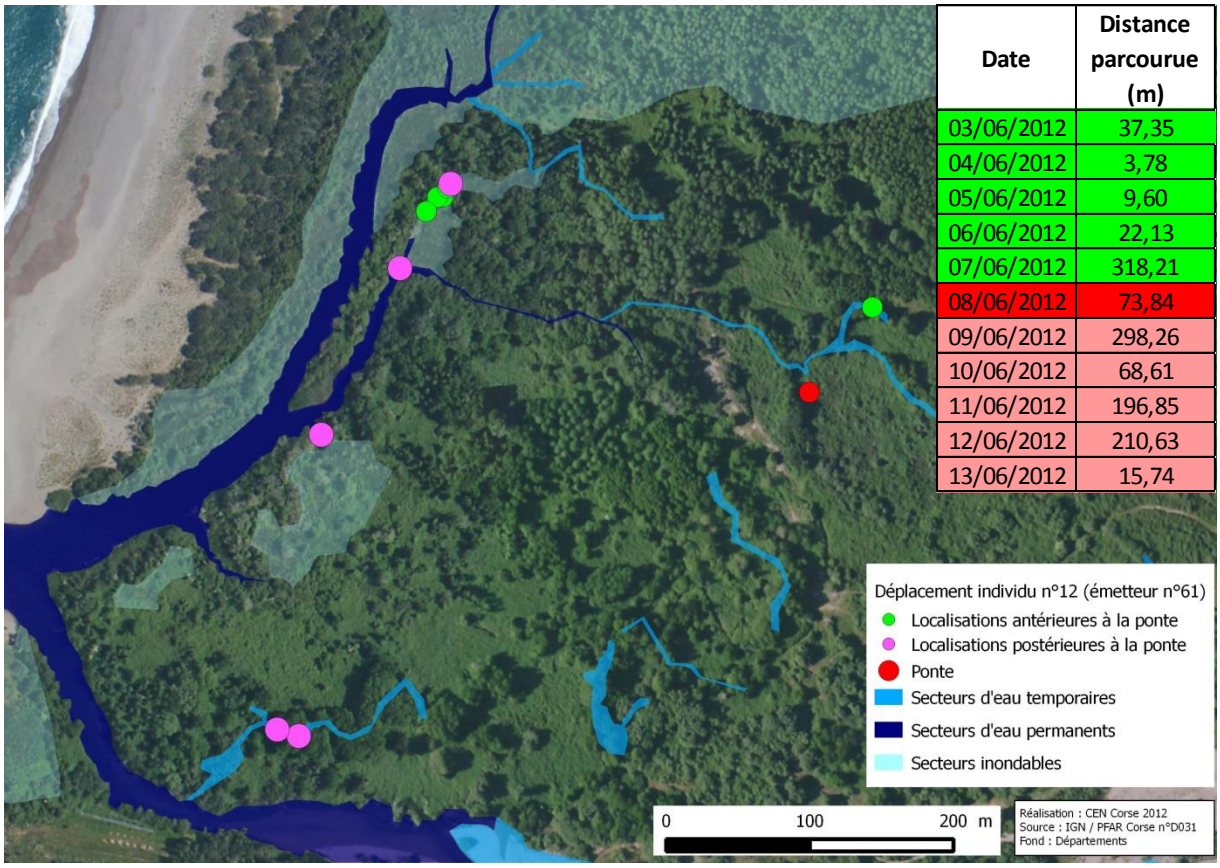
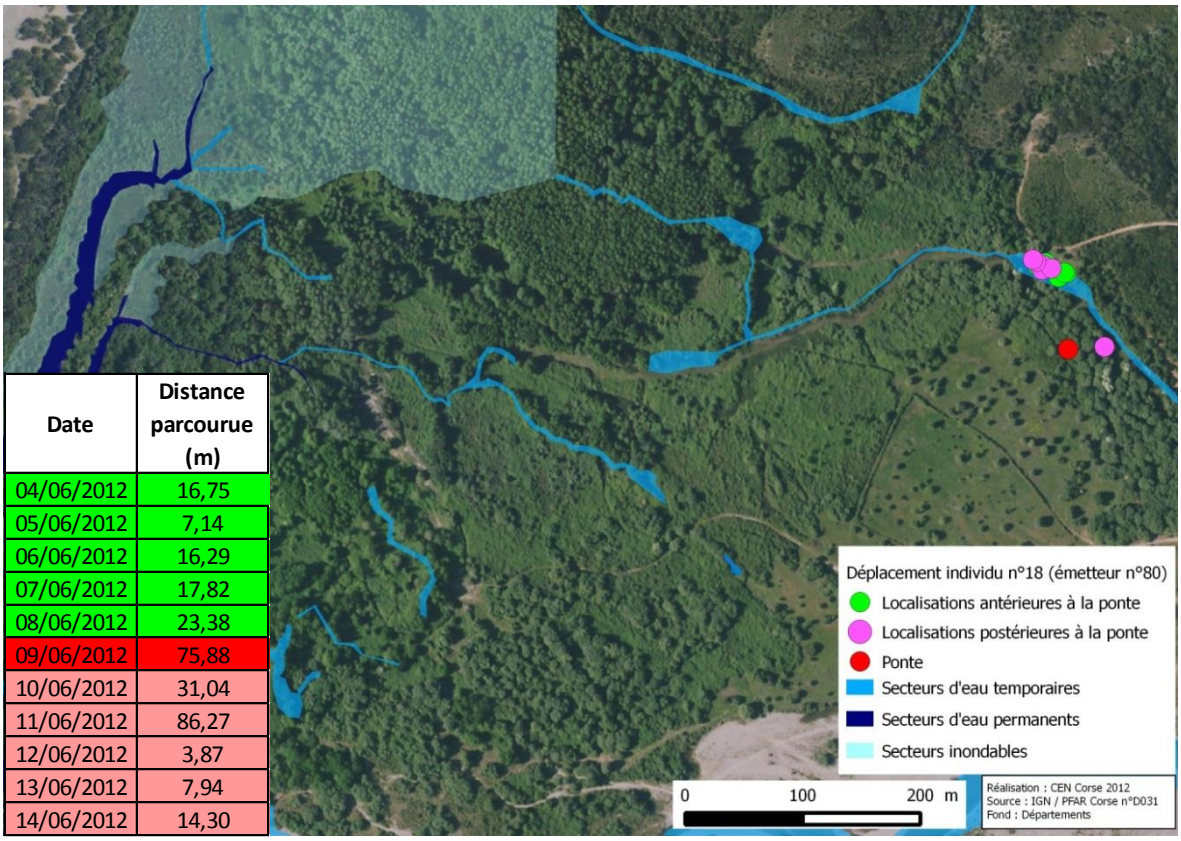
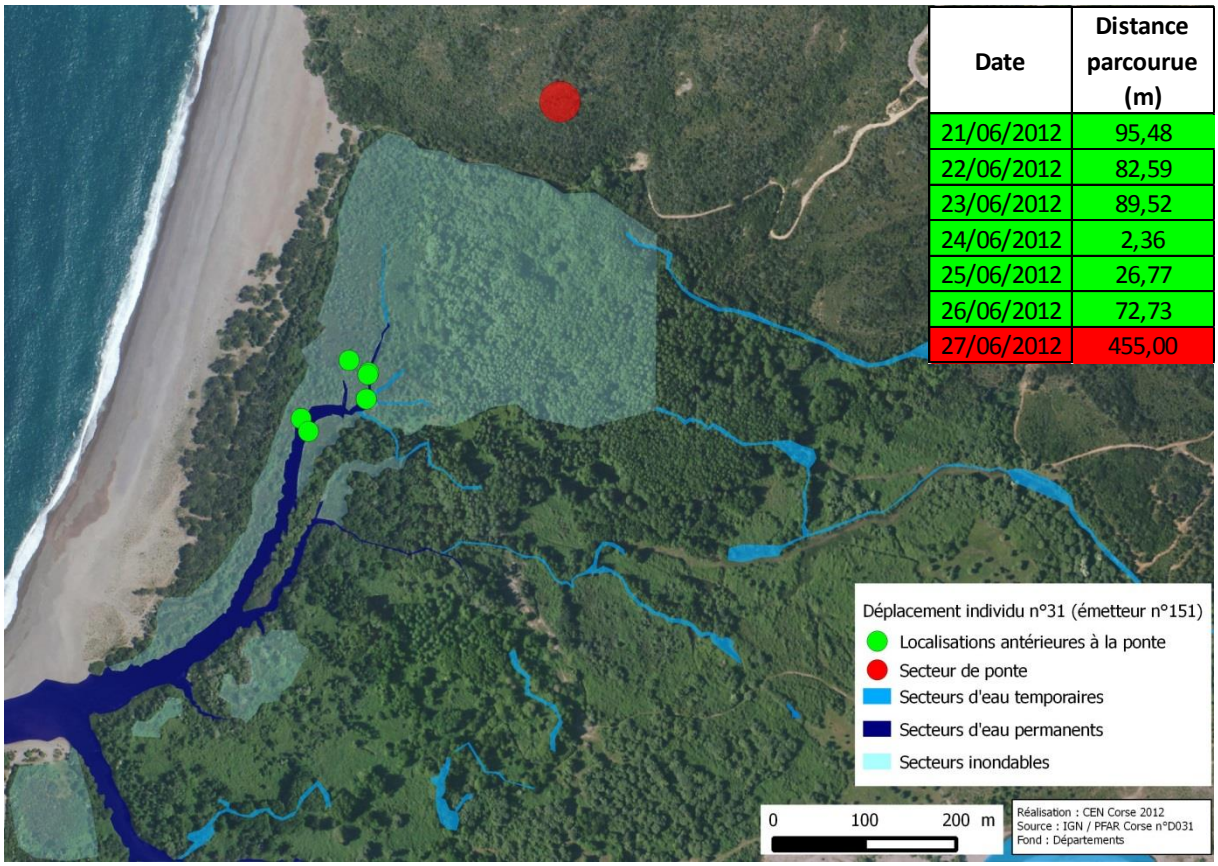


Figure 58 : Localisations et déplacements de l'individu n° 12, émetteur 61, 5 jours avant et après la ponte



Date	Distance parcourue (m)
04/06/2012	16,75
05/06/2012	7,14
06/06/2012	16,29
07/06/2012	17,82
08/06/2012	23,38
09/06/2012	75,88
10/06/2012	31,04
11/06/2012	86,27
12/06/2012	3,87
13/06/2012	7,94
14/06/2012	14,30

Figure 59 : Localisations et déplacements de l'individu n° 18, émetteur 80, 5 jours avant et après la ponte



Date	Distance parcourue (m)
21/06/2012	95,48
22/06/2012	82,59
23/06/2012	89,52
24/06/2012	2,36
25/06/2012	26,77
26/06/2012	72,73
27/06/2012	455,00

Figure 60 : Localisations et déplacements de l'individu n° 31, émetteur 151, 5 jours avant et après la ponte

Date	Distance parcourue (m)
06/06/2012	3,30
07/06/2012	3,30
08/06/2012	4,21
09/06/2012	2,47
10/06/2012	2,79
11/06/2012	92,07
12/06/2012	200,64
13/06/2012	60,55
14/06/2012	176,84
15/06/2012	298,57
16/06/2012	72,27

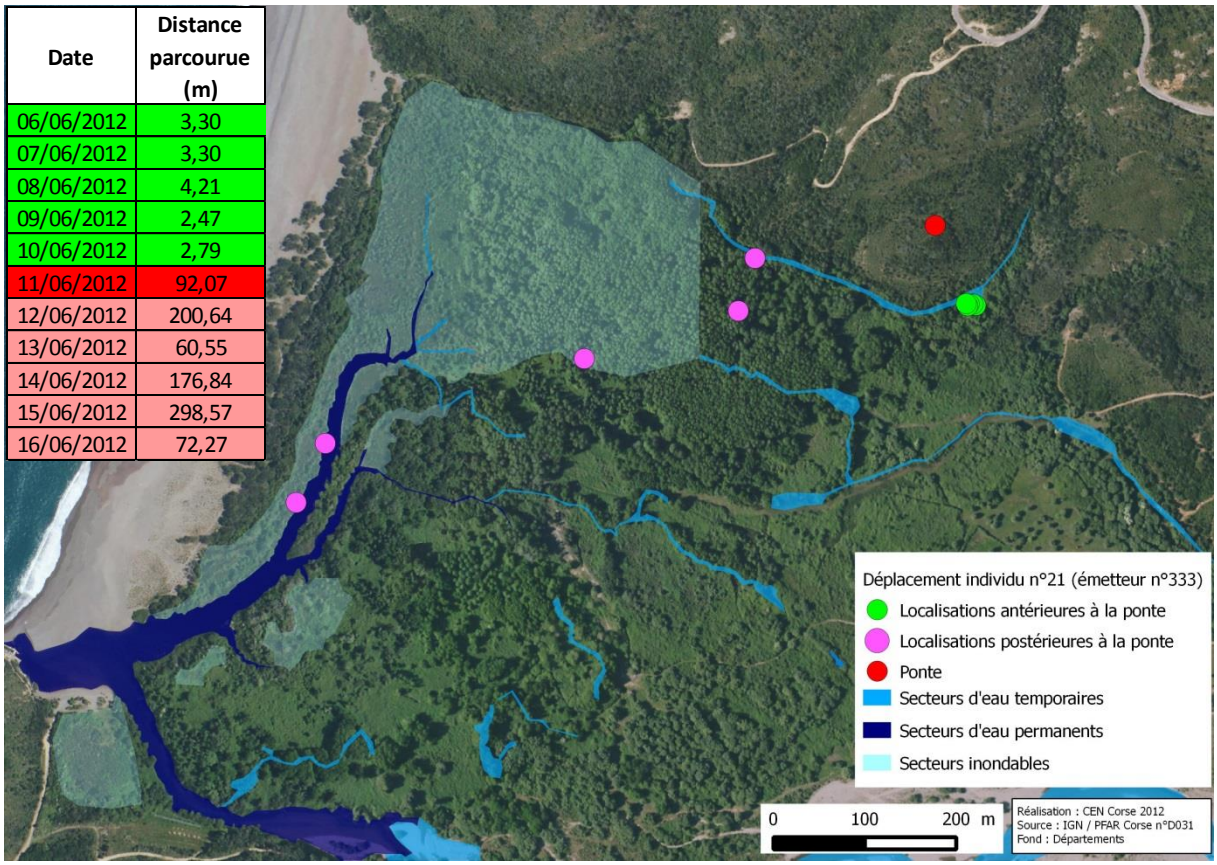


Figure 61 : Localisations et déplacements de l'individu n° 21, émetteur 333, 5 jours avant et après la ponte

Date	Distance parcourue (m)
14/06/2012	186,53
15/06/2012	37,29
16/06/2012	48,45
17/06/2012	145,41
18/06/2012	27,28
19/06/2012	176,05
20/06/2012	391,03
21/06/2012	304,42
22/06/2012	27,15
23/06/2012	276,23
24/06/2012	15,98

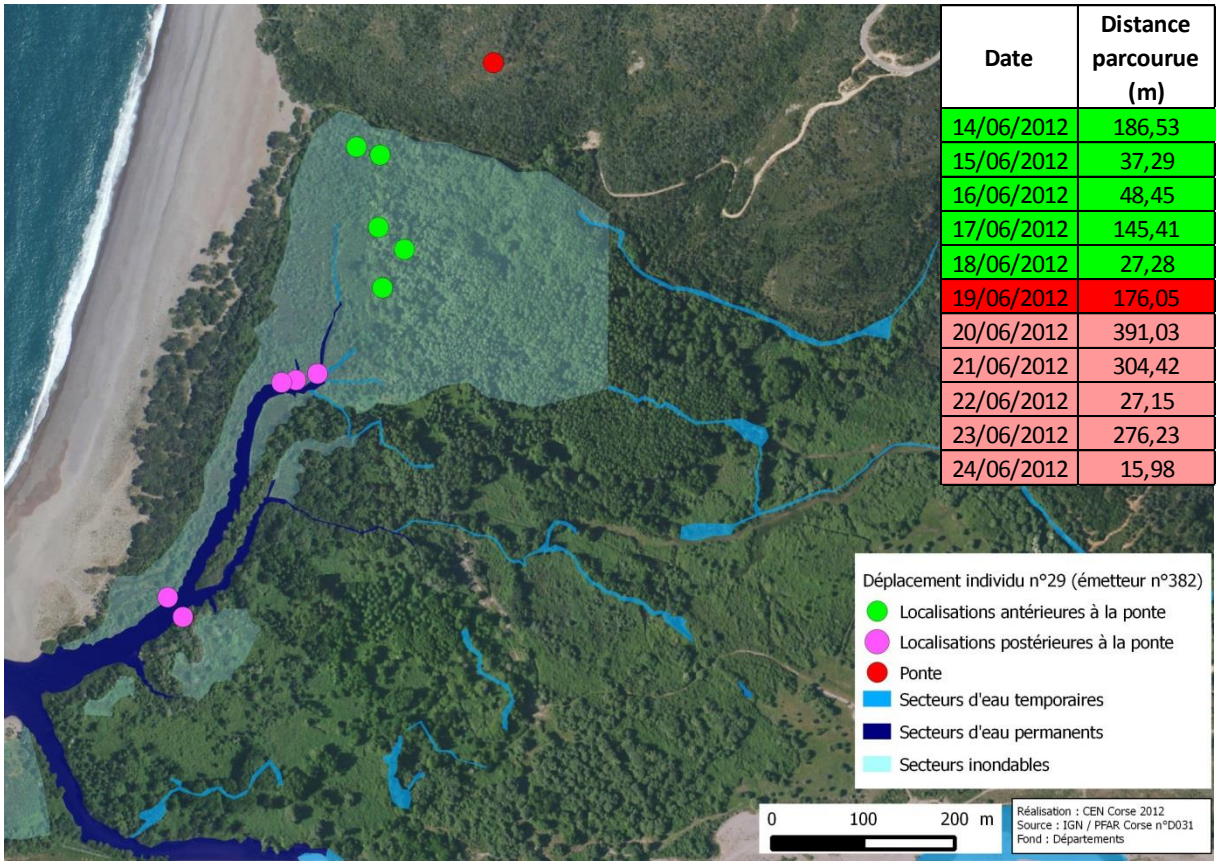


Figure 62 : Localisations et déplacements de l'individu n° 29, émetteur 382, 5 jours avant et après la ponte

3.1.5 Secteurs fréquentés par les juvéniles

Les prospections n'ont pas abouti à la découverte de secteur à juvénile à proprement parlé.
3 secteurs ont fait l'objet d'observation de jeunes individus ne comptabilisant jamais plus d'un seul sujet (Fig. 63). Une d'elle qui a été réalisée dans une dépression inondée du Pianu de l'Olmu sur la carte ci-dessus concerne un très jeune individu de moins de 2 ans très certainement.
Une seconde observation plusieurs fois confirmée concerne le secteur d'observation dans le petit bras fossile ou bras 3 qui a fait l'objet du protocole d'observation (obs 3). Le jeune individu mesure environ 5 à 6 cm.
La troisième observation est relative à un jeune individu de plus de 5 cm observé dans la une langue d'eau au Nord du bras mort.

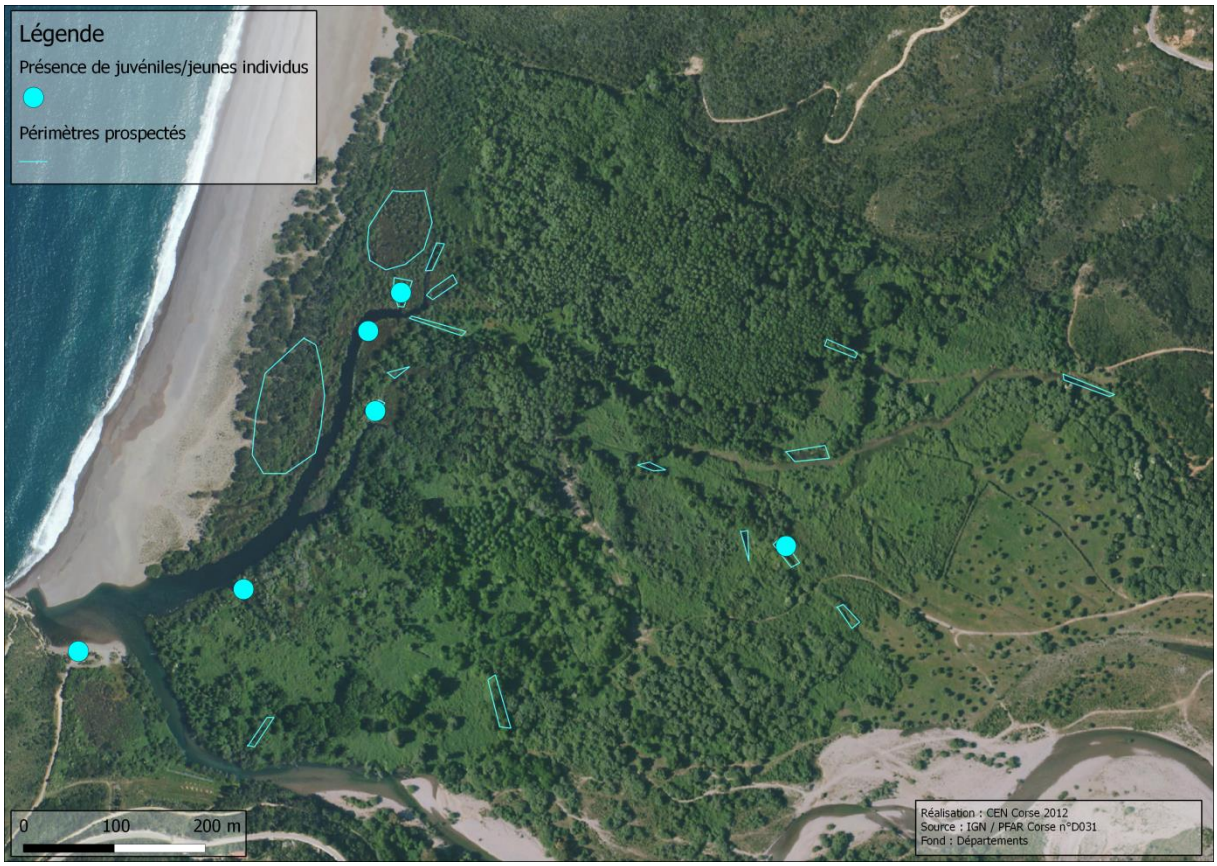


Figure 63: Cartographie des secteurs ayant fait l'objet de prospection relatives à la recherche de juvénile et localisations des observations réalisées ou connues de juvéniles ou jeunes individus

En dehors de l'exercice de ce protocole d'autres observations de jeunes individus ont pu être réalisées dans le cadre de l'étude ou rapportées par des personnes extérieures à celle-ci dont le stade de développement ne peut pas être connu précisément. La majorité d'entre elles concernent les secteurs d'eau libre du cours fossile du Fangu.

Ces différents sites font l'objet de description en annexe 10.

3.2) *Répartition globale de la Cistude d'Europe et de la Tortue de Floride à l'échelle de la Vallée du Fangu*

Les observations de Cistude d'Europe ont été positives sur 2 des zones soumises au protocole d'observation, la retenue du Tavulaghju et l'étang de Crovani (Fig. 64).
Plus de 40 individus différents a pu être observés sur le Tavulaghju dont 9 juvéniles le même jour (26 juin) et 26 individus adultes à Crovani (13 juin). Le secteur de Crovani est composé de 3 secteurs d'observation, l'embouchure du ruisseau qui se jette au Nord de l'étang où quelques individus ont été recensés à chaque prospection (maximum 6 individus dont 2 subadultes), une poche d'eau située au Nord de l'embouchure précédente et de la plage où les observations ont eu lieu majoritairement vers la fin juillet (jusqu'à 6 individus). Enfin une zone située au Nord-ouest de de l'étang et qui s'étend jusque dans la tamariçaie qui a fait l'objet d'une observation de 21 cistudes en insolation simultanément, ce dernier secteur s'est tout comme l'étang asséché par la suite.

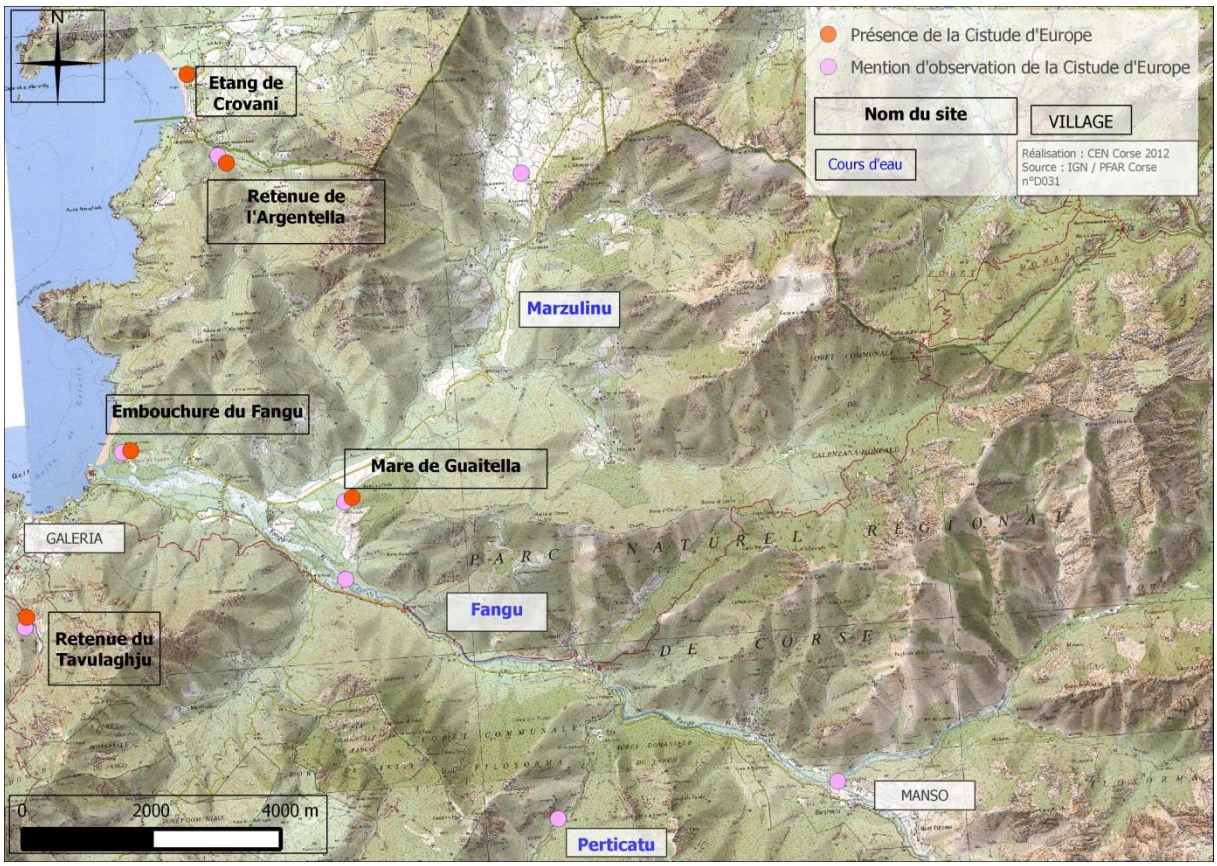


Figure 64 : Localisation des observation de la présence de la Cistude d'Europe dans la vallée du Fangu et des observation anciennement connue

Les postes d'observations placés sur le Fangu (amont ponte a cinque arcade) n'ont donné aucun résultat tout comme ceux localisés au niveau de la retenue de l'Argentella toujours lors des prospections 2012, la présence de cistude à l'Argentella a cependant été confirmée en 2013. Le plan d'eau de l'Argentella était déjà connu pour abriter des cistudes (P. Perret & J-B d'Angelli, *comm. pers.* ; OGREVA, 2012.).

Un témoignage apporté par une personne tiers à l'étude en 2012 a relaté des pratiques de tir sur des Tortues de Floride (*Trachemys scripta elegans*) en vue d'éradiquer cette espèce pour les effets de prédation qu'elles auraient exercé sur la population piscicole du plan d'eau. La présence de cette espèce tout comme ces faits n'ont pas été vérifiés, le témoignage est donc à prendre avec précaution même si les faits paraissent graves.
Les prospections qui ont été menées sur le Fangu et le Marzulinu (1 passage) n'ont pas permis de déceler la présence de population installée sur ces cours d'eau.
Les anciennes mentions relatives à l'observation ponctuelle d'1 individu de l'espèce sur le Fangu entre Manso et Barghiane en 1979, le Perticatu en 1982 (vallon de Piriu) et le Marzulinu en 1992 (Pulveraghia au pont de la route du hameau de Pièvе) ont été vérifiées par une séance de prospection et d'observation. La présence d'individu ou de population de Cistude d'Europe n'a pas été confirmée dans ces secteurs.
La mare de Guaitella n'a pas fait l'objet de visite car elle est connue pour abriter des cistudes, ces faits ont été confirmé par les résidents de la propriété (Tab. 15 et annexe 3)

Tableau 15 : Calendrier des observations réalisées dans la vallée du Fangu

date	Poste d'observation	date	Poste d'observation
11/06/2012	Tavulaghju retenue	03/07/2012	Argentella 1
11/06/2012	Tavulaghju sud	03/07/2012	Argentella 2
13/06/2012	Crovani 1	03/07/2012	Fangu PA2
13/06/2012	Crovani 2	03/07/2012	Fangu PA3
13/06/2012	Crovani 3	03/07/2012	Fangu PA4
13/06/2012	Fangu PA2	19/07/2012	Argentella 1
13/06/2012	Fangu PA3	19/07/2012	Argentella 2
13/06/2012	Fangu PA4	19/07/2012	Argentella 3
15/06/2012	Argentella 1	19/07/2012	Fangu PA2
15/06/2012	Argentella 2	19/07/2012	Fangu PA3
15/06/2012	Argentella 3	19/07/2012	Fangu PA4
27/06/2012	Tavulaghju sud	20/07/2012	Tavulaghju sud
27/06/2012	Tavulaghju retenue	20/07/2012	Tavulaghju retenue
02/07/2012	Crovani 1	25/07/2012	Crovani 1
02/07/2012	Crovani 2	25/07/2012	Crovani 2
02/07/2012	Crovani 3	25/07/2012	Crovani 3

Au niveau de l'embouchure aucune autre espèce que la Cistude d'Europe n'a été contactée, il y a quelques années une tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans*) a été trouvée prise à un fil de pêche dans le delta du Fangu, celle-ci a été retirée du milieu.
Dans la vallée, les éléments rapportés par le témoignage cité au paragraphe précédent laissent planer un doute sur une présence de Tortue de Floride dans la retenue de l'Argentella.

3.3) *Caractérisation sommaire de la structure démographique*

L'approche de la structure démographique de la population de l'embouchure du Fangu ne peut être que partiellement évoquée du fait que les méthodes mise en place pour l'étude n'avait pas vocation à répondre pleinement et précisément à cette question comme cela l'avait été précisé dans le cahier des charges établi par le Conservatoire du littoral.

Les éléments recueillis pendant l'étude à ce sujet sont issus des différentes méthodes mise en place également dans le cadre d'autres volets de l'étude. :

- Le protocole de capture fait état de :

- **67 captures** réalisées parmi lesquelles on comptabilise **18 recaptures**.
- **49 cistudes** capturées et individualisées dont **28 mâles** et **21 femelles** (1,33 mâle pour 1 femelle).
- **33** étaient des **adultes**, classe d'âge composée d'une forte proportion de mâles (67%) et **16** de **vieux adultes** dont plus de la moitié étaient des femelles (62,5%).

Figure 65 : Comparaison entre le plastron d'un vieil adulte (écaille abdominale lisse à gauche) et celui d'un adulte (stries encore visibles sur les écailles abdominales à droite)

- Le protocole d'observation qui fait état de :
  - la présence de jeunes individus, probablement le même individu observé régulièrement au niveau du point d'observation n° 3.

- Les observations hors protocole, les prospections et les témoignages des personnes tiers à l'étude qui font état de :
  - l'observation de jeunes individus immatures et de juvéniles (cf chapitre, 3.1.5)

3.4) *Analyser l'évolution du site depuis les années 1980*

L'objectif principal affiché par le conservatoire était de vérifier la présence de mares qui auraient existé en arrière de l'aulnaie avant les travaux forestiers effectués dans les années 90. Ces mares auraient pu constituer des sites de grossissement pour les juvéniles de cistude.

Nous n'avons pas décelé à la lecture des orthophotographies l'existence de mares pérennes à l'Est de l'Aulnaie. La majorité des clichés ont été réalisés en période estivale et n'ont pas révélé à cette époque de l'année la présence d'eau dans les secteurs non forestiers en dehors du cours vif et du bras fossile. Il est néanmoins possible que des mares intermittentes aient pu exister sans que l'on puisse les déceler du fait de leur assèchement estival lors des campagnes orthophotographiques (Fig.66).

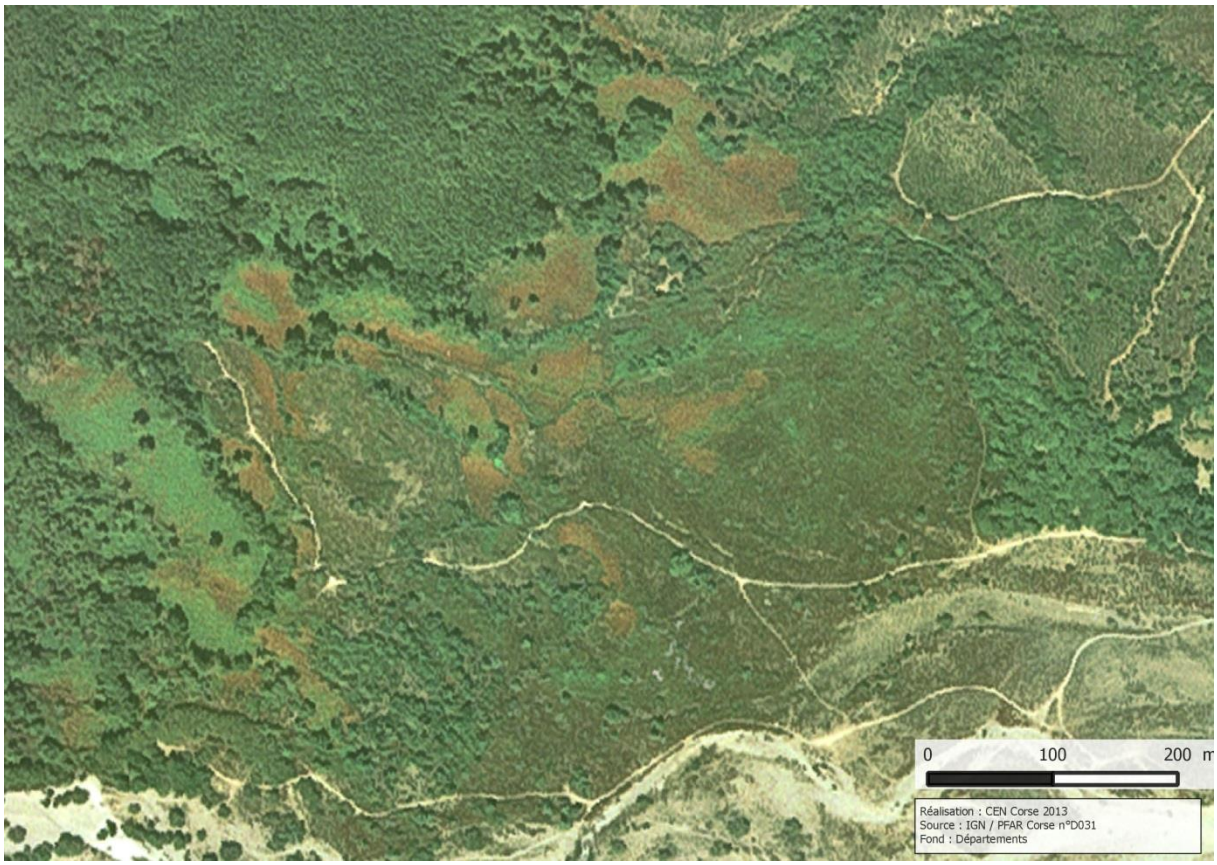


Figure 66 : Secteurs situés en lisière de l'aulnaie à l'Est de la zone humide avant les travaux forestiers (1990)

Le couvert arborée des pièces d'eau situées en milieu forestier (mares forestières et cours d'eau intermittents) en lisère de l'aulnaie et de la plaine ne montrent pas de perturbations majeures liés aux travaux forestiers. La strate arborée y est présente avant et après les travaux.

Les travaux du sol qui ont été entrepris à l'aide de moyen mécanique lourd (Bull et lame fléco, passage d'une herse en 1991 et 1993) ont essentiellement eu lieu dans les zones de fougères (Fig. 67). C'est ce type d'intervention qui aurait pu être susceptible de causer le comblement de poches d'eau. Ces fougeraies étaient pour la plupart d'anciennes zones cultivées où le sol était relativement profond et où le feu était régulièrement mis afin de maintenir une ouverture du milieu propice à la chasse. On n'y décèle pas de mares pérennes avant les années 1990.

Une majorité de ces secteurs se trouvent adjacents aux secteurs aquatiques du ruisseau de Capitelle, les forestiers qui ont identifiés les zones où étaient présentes des pièces d'eau (zone 6 et zone 9) ne font pas état de tels travaux menés à l'époque dans les secteurs aquatiques.
La proximité des secteurs à fougères avec les zones d'eau du Capitelle et du Pianu di l'Olmu peut cependant laisser quelques interrogations sur le sujet. Les renseignements donnés dans les documents forestiers (annexes 14) et les localisations approximatives des schémas ne permettent pas d'avoir plus de précision quant aux dates précises d'intervention, à l'état et la nature des habitats présents avant et après interventions.

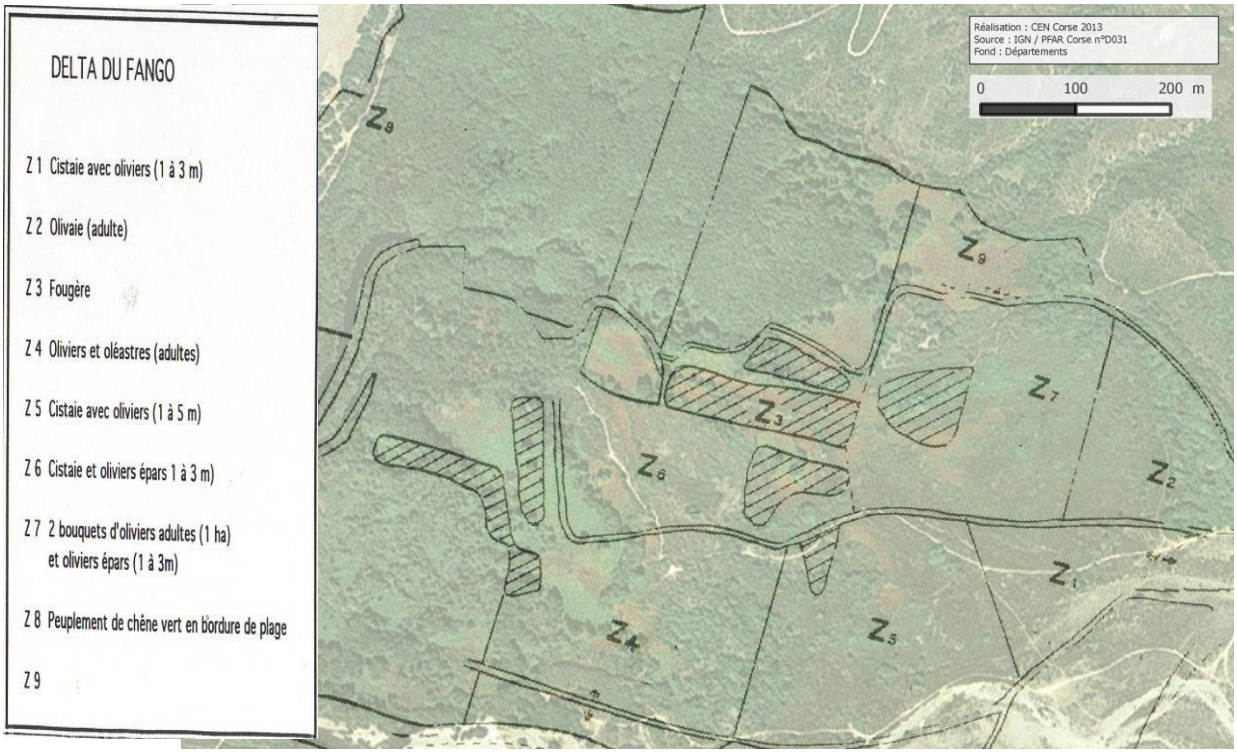


Figure 67 : Zonage défini par les forestiers (source : ONF)

Les travaux de débroussaillement et le maintien du milieu herbacé au sein du Pianu di l'Olmu ont généré une ouverture relative du milieu (Fig. 68). Les zones herbacées constituent aujourd'hui des sites de pontes pour la Cistude d'Europe, les corridors ne semblent pas avoir subis de modifications profondes puisqu'ils existent toujours des zones d'eau (mares et cours d'eau intermittents) au sein de cette partie de la plaine. Les zones les plus humides présentent une topographie plus ou moins accidentée qui semble exclure le remaniement du sol à ce niveau.

On observe également une ouverture relative du milieu aux niveaux des zones inondables au nord du bras mort suite à la réduction de la strate arbustive entre 1988 et 2000 apparemment conséquente à un épisode de sécheresse (Ancellet, 1999).

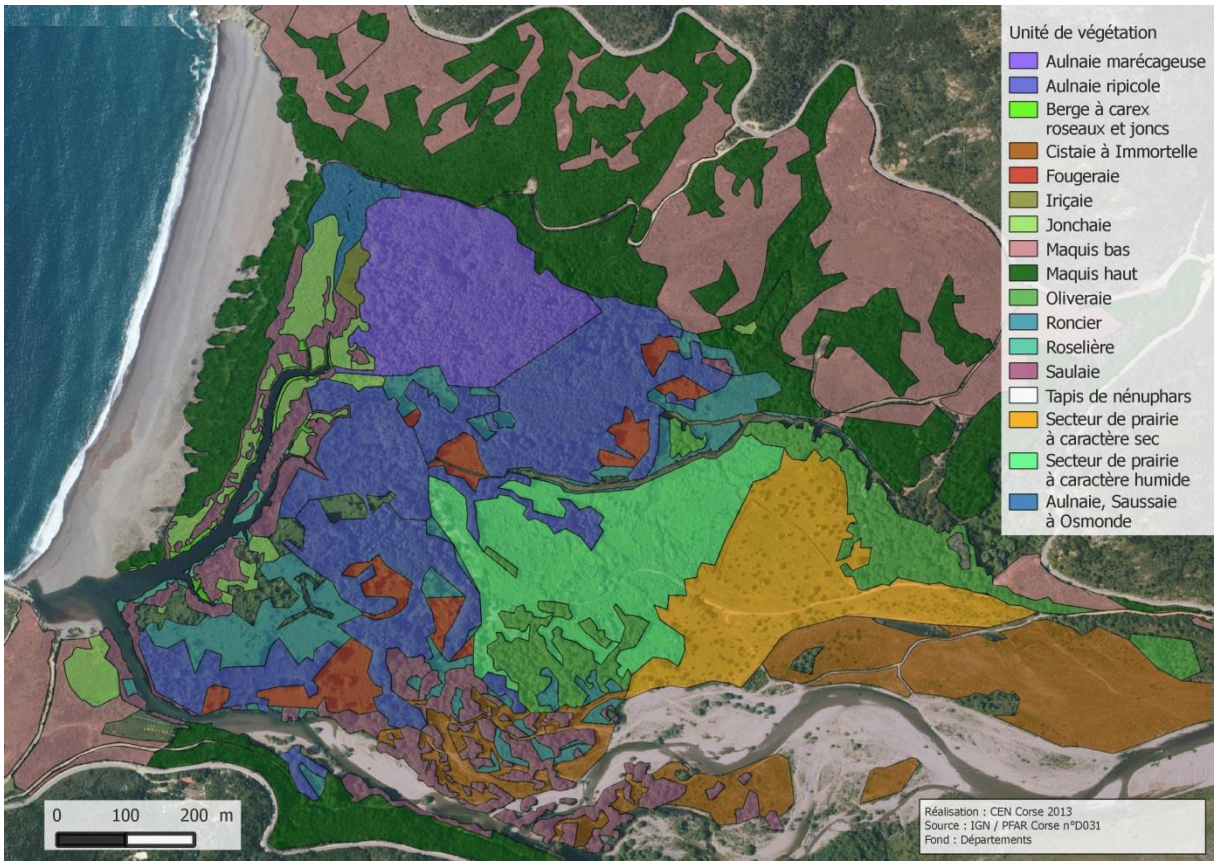


Figure 68 : Représentation schématique des grandes unités de végétation présentes sur le site de l'embouchure du Fangu en 2013

La fermeture du milieu est très visible aujourd'hui dans la « zone de plantation n°8 » (Fig. 69), les plantations (probablement des aulnes) se sont relativement bien développées alors qu'en 1990 les arbres ne sont présents qu'en périphérie. La zone est aujourd'hui impénétrable dans sa globalité et on ne peut plus rejoindre le bras fossile par l'Est via cette zone comme s'était le cas auparavant.

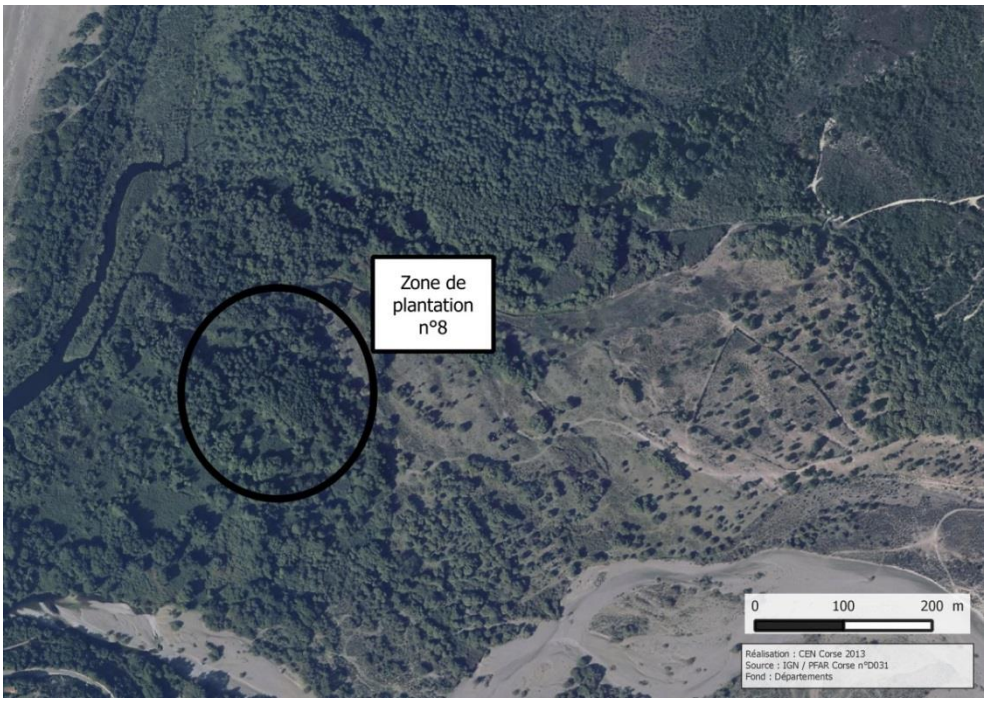


Figure 69 : Zonage de la plantation n°8

On note enfin l'apparition de cicatrices bien visibles en 2007 formées au niveau du ruisseau de Capitelle par les 2 pistes, celles-ci ne sont pas apparentes en 2002. Il apparait également que les ronciers se soient développés au dépend des zones de fougères (Perret, com pers) puisqu'un seul gros roncier est inventorié dans la zone en 1991.

3.5) *Interaction entre la fréquentation touristique et la population de Cistude d'Europe dans l'embouchure Fangu*

Les résultats relatifs à cet objectif correspondent principalement aux travaux de radiopistage et de suivi de l'activité de thermorégulation mené en 2012 ainsi qu'à la mise en place de photo-pièges pendant l'été 2013.

3.5.1 Résultats issus du suivi par radiopistage et par les enregistreurs thermiques en 2012

La période pendant laquelle les cistudes ont été suivies par radiopistage en 2012 couvre presque entièrement la période d'ouverture de l'activité de promenades en kayak sur l'embouchure. L'activité touristique est saisonnière, elle ouvre pendant les mois de juin, juillet, août et de septembre.
Les résultats présentés ci-dessous le sont sur la base :
- des données issues du suivi par radiopistage qui réunissent l'ensemble des 13 individus équipés d'émetteurs
- les données issues des enregistreurs thermiques (pas de temps de 1 heure) dont 8 des 9 individus munis de ce matériel sont traitées ici du fait que le jeu de données du 9ème, l'individu 80 n'a pas pu être exploité par le biais de notre méthode de calcul de la thermorégulation (cf chapitre 3.13).

La figure 70 traduit graphiquement la proportion des localisations par décade exprimée en taux (%) pour lesquels les cistudes occupaient les secteurs d'eau permanents soumis à l'activité de kayak entre le 29/05 et le 6/09/2012. Le suivi par radiopistage s'étant arrêté le 14 septembre, les données concernant la décade du 7/09 au 16/09 n'étant pas au complet, cette décade n'apparait dans les résultats.

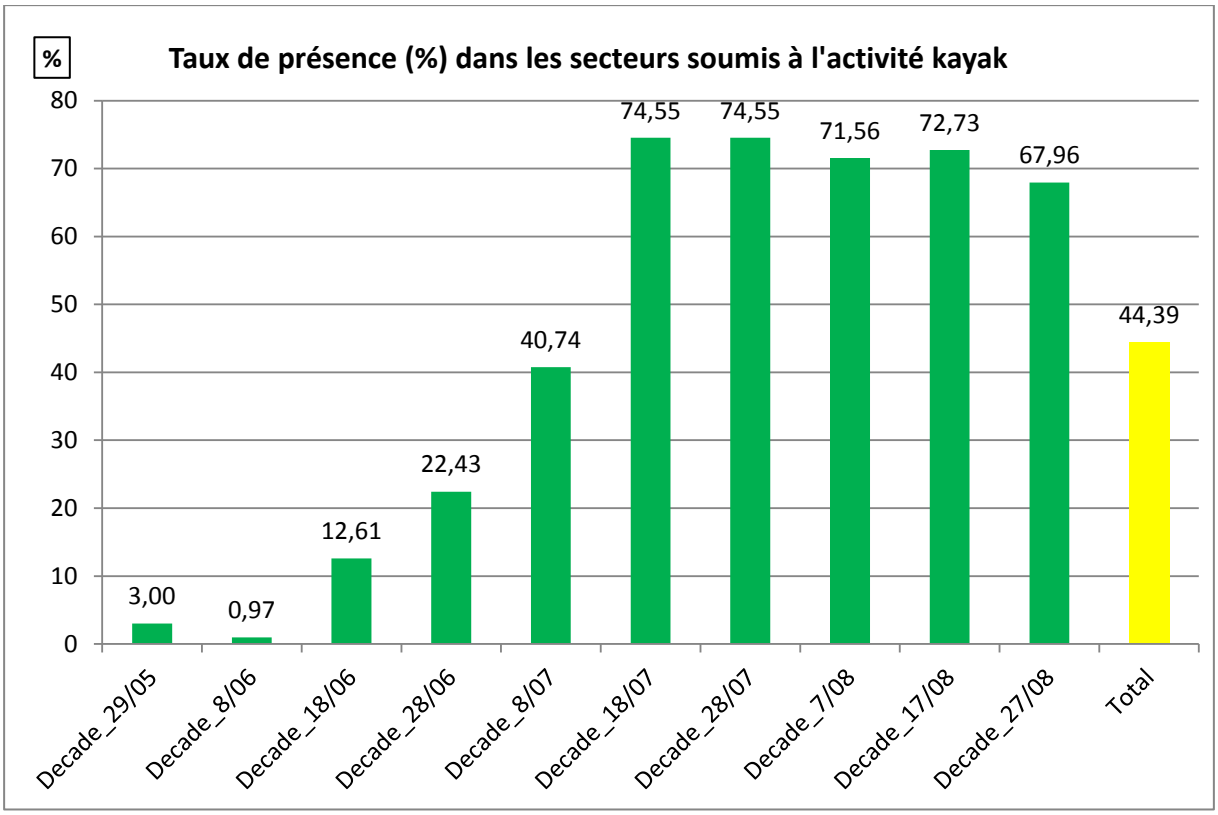


Figure 70 : Taux de présence des individus suivi par radiopistage en 2012 dans les secteurs soumis à l'activité de kayak du 29/05 au 6/09/2012

Les cistudes occupent les secteurs dits soumis à l'activité de kayak de façon très hétérogène comme cela a été évoqué dans les résultats issus du radiopistage (cf chapitre 3.1.2).
Jusqu'à la mi-juin, il y a très peu de localisations enregistrées au sein des zones qui incluent les circuits touristiques. Les taux augmentent légèrement à partir de la mi-juin (12 à 22%) mais c'est à partir de la 2ème décade de juillet que les taux se rapprochent de la moitié des localisations enregistrées (40%), taux qui vont ensuite se maintenir aux alentours de 70% entre le 18/07 et le 6/09/2012.
Durant la période du 29 mai au 5 septembre ce sont presque 45% des localisations qui ont été enregistrés dans les secteurs d'eau permanents soumis à l'activité touristique.

Les taux de présence des individus dans les secteurs soumis à l'activité de kayak peuvent être corrélés aux taux moyen de thermorégulation enregistrés dans les mêmes décades.
Le graphique empilé (Fig. 71) représente le cumul :

- des taux moyens de thermorégulation (en bleu) c'est-à-dire le pourcentage de temps passé par les cistudes à thermoréguler (par décade et pour les tranches horaires de 7 à 19 heures)
- et la proportion (exprimée en taux) des localisations enregistrées par décade dans les secteurs d'eau soumis à l'activité touristique lors du suivi par radiopistage (en vert).

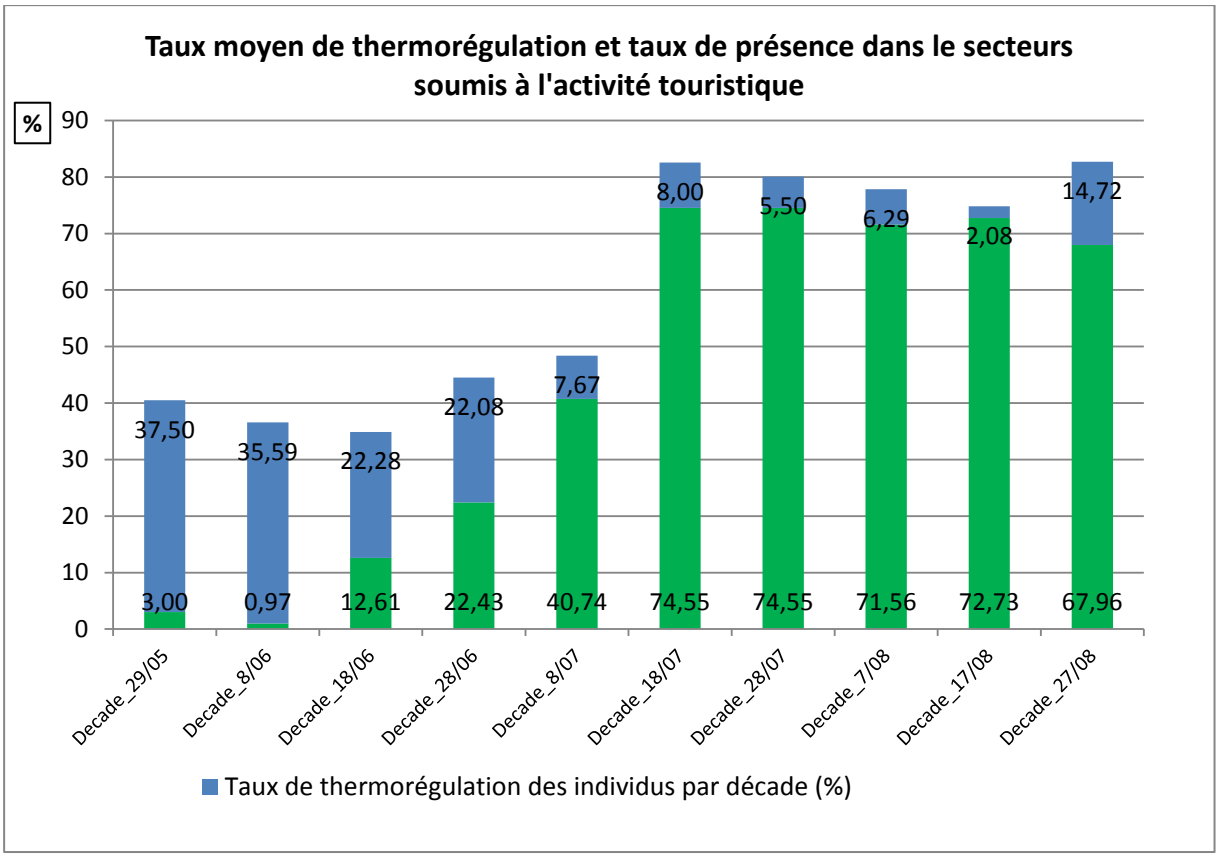


Figure 71 : Représentation cumulée des taux moyens de thermorégulation (pas de temps 1 h) et des taux de présence des individus suivis par radiopistage (en pourcentage du nombre des localisations) par décade du 29/05 au 14/09/2012

Si on compare les taux de présence dans les secteurs soumis à l'activité touristique et les taux de thermorégulation associés pour la décade, on remarque que la thermorégulation présente ses plus fortes valeurs entre le 29/05 et le 7/07 (37,5% à 22%) lorsque les taux de présence enregistrés dans les secteurs dit « touristiques » sont les moins élevés (3% à 22.5%) pour les périodes printanières et estivales traitées dans le graphique ci-dessus.
Pour les décades du 8/07 au 6/09/2012, ces tendances s'inversent et les taux de thermorégulation sont inférieurs à 10% (hormis décade début septembre) et les taux de présence de l'ordre de 70%.

3.5.2 Résultats issus des photo-pièges en 2013

La mise en place de ce type de matériel en vue d'étudier une problématique précise d'interaction entre une activité touristique et une espèce telle que la Cistude d'Europe est un cas d'étude peu commun et dont les retours d'expériences sont rares ou inexistants.
Les résultats acquis par les photo-pièges sont variables selon les caméras du fait que tous les appareils n'ont pas produit des données de même qualité et en même quantité. La période d'étude qui totalise 30 jours de suivi de fin juin à début août, l'utilisation d'un grand nombre d'appareil et le nombre important de clichés enregistrés par certains a cependant permis d'acquérir des informations qui permettent de répondre en partie à la problématique.

Les résultats traités ici concernent les caméras (C5 et C6) qui ont déclenché le plus grand nombre de fois et qui apportent les résultats les plus qualitatifs.

La figure ci-dessous traduit graphiquement le nombre de clichés pris par décade et son évolution durant la période de suivi pour chacun de photo-pièges c5 et c6.

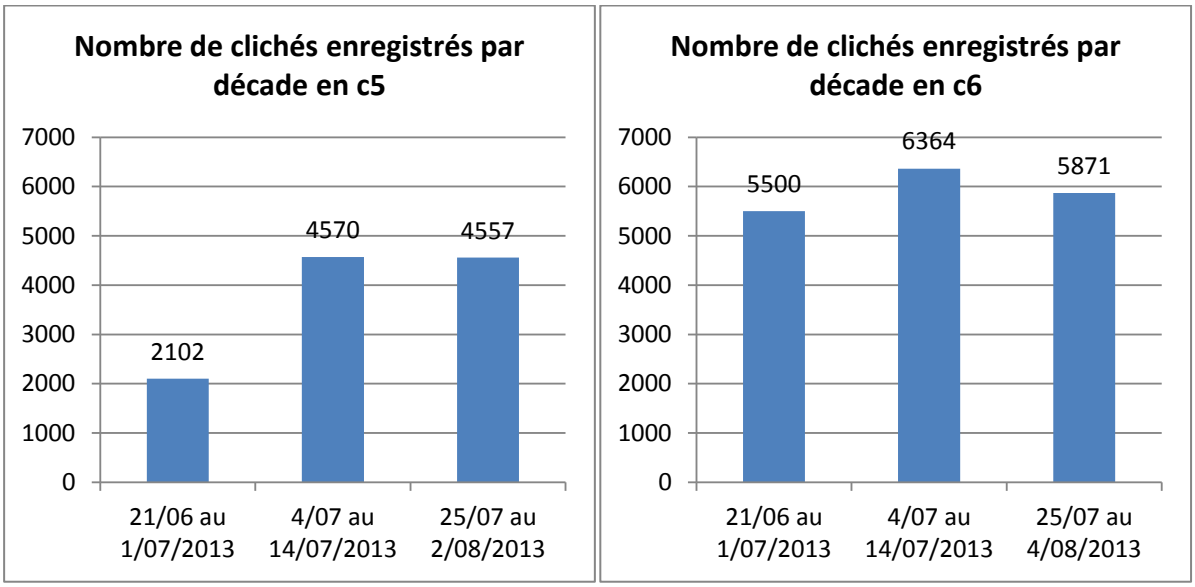


Figure 72 : Evolution du nombre de clichés enregistrés par les caméras c5 et c6 entre le 21/06 et le 4/08/2012

Un grand nombre de clichés a pu être enregistrés par les caméras c5 et c6. Celles-ci étant placées sur le petit bras fossile, la proximité du passage des bateaux et de la rive opposé (où se localisent les solariums) a permis d'avoir des clichés en quantité et d'une certaine qualité.

1 seul et même kayak (= 1 passage) a généralement provoqué la prise de plusieurs clichés ce qui explique le nombre élevé de ceux-ci.
Afin de pallier à cela et de pouvoir évaluer le nombre de kayaks ayant déclenché le photo-piège dans une journée et le nombre de prises de vue associées, le nombre de clichés permettant d'identifier 20 kayaks différents (20 kayaks = n clichés) a été calculé sur la base de la lecture des données photos. Ce procédé a été répété pour 4 des 10 jours de chacune des 3 décades pour les caméras c5 et c6 (annexe 13).
La moyenne du nombre de clichés permettant l'identification de 20 kayaks est ensuite pondérée pour obtenir une moyenne du nombre de clichés correspondant à 1 kayak (1 kayak = n photos).

L'évolution du nombre de kayaks entre chaque décade a pu être évaluée par le biais de cette méthode (Fig. 73 et 74)

Pour chaque jour de chaque décade, le nombre de clichés ou des cistudes étaient présentes a également été comptabilisé de sorte que l'on puisse interpréter l'évolution du nombre de clichés pour lesquels des cistudes occupent les solariums incluent dans l'angle de la prise de vue de chaque appareil.

Les 2 graphiques ci-dessous représentent l'ensemble des données quantifiables acquises par le biais des pièges photos et leur évolution entre les 3 décades de suivi c'est-à-dire :
- le nombre total de clichés enregistrés par le photo-piège (en bleu)
- le nombre de clichés où des cistudes sont observées en insolation (en rouge)
- le nombre de kayaks évalués par le biais de la méthode de calcul développée ci-dessus (en vert .

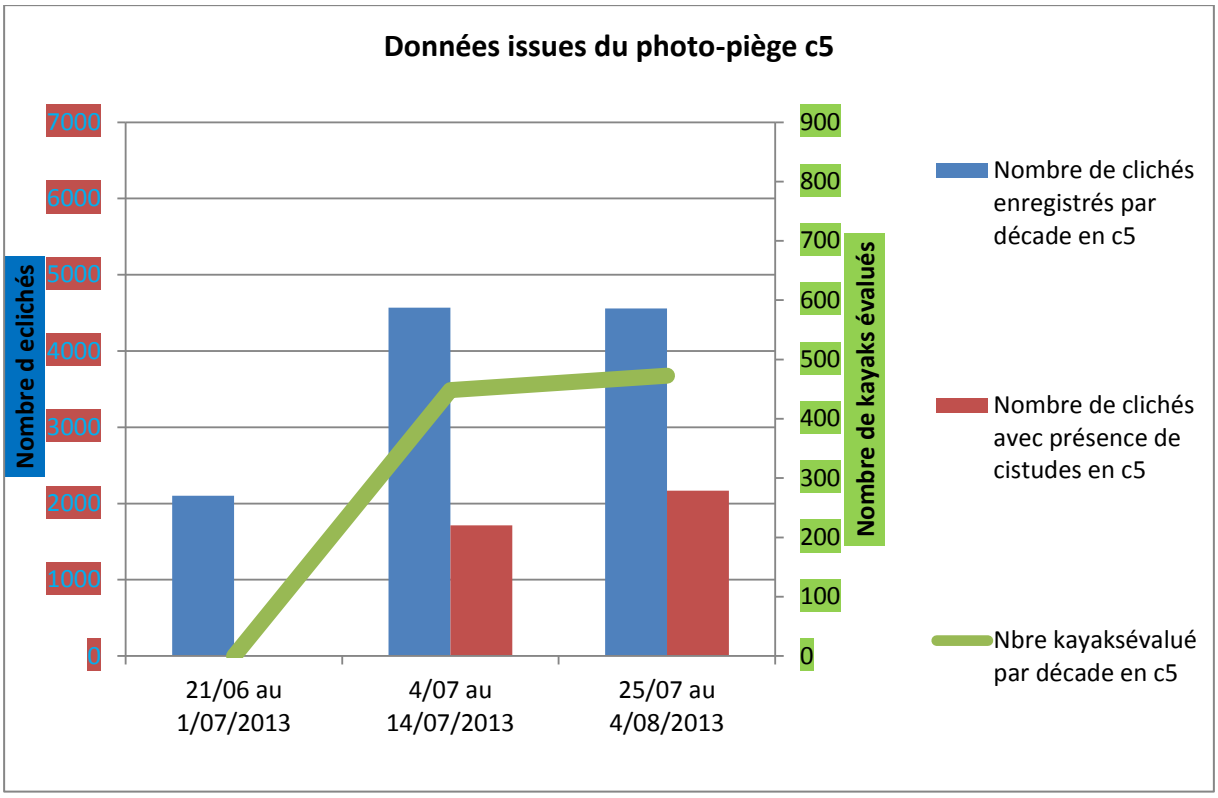


Figure 73 : Evolution du nombre clichés enregistrés par le photo-piège c5, nombre de clichés ou des cistudes sont présentes et nombre de kayaks évalué par décade du 21/06 au 4/08/2012

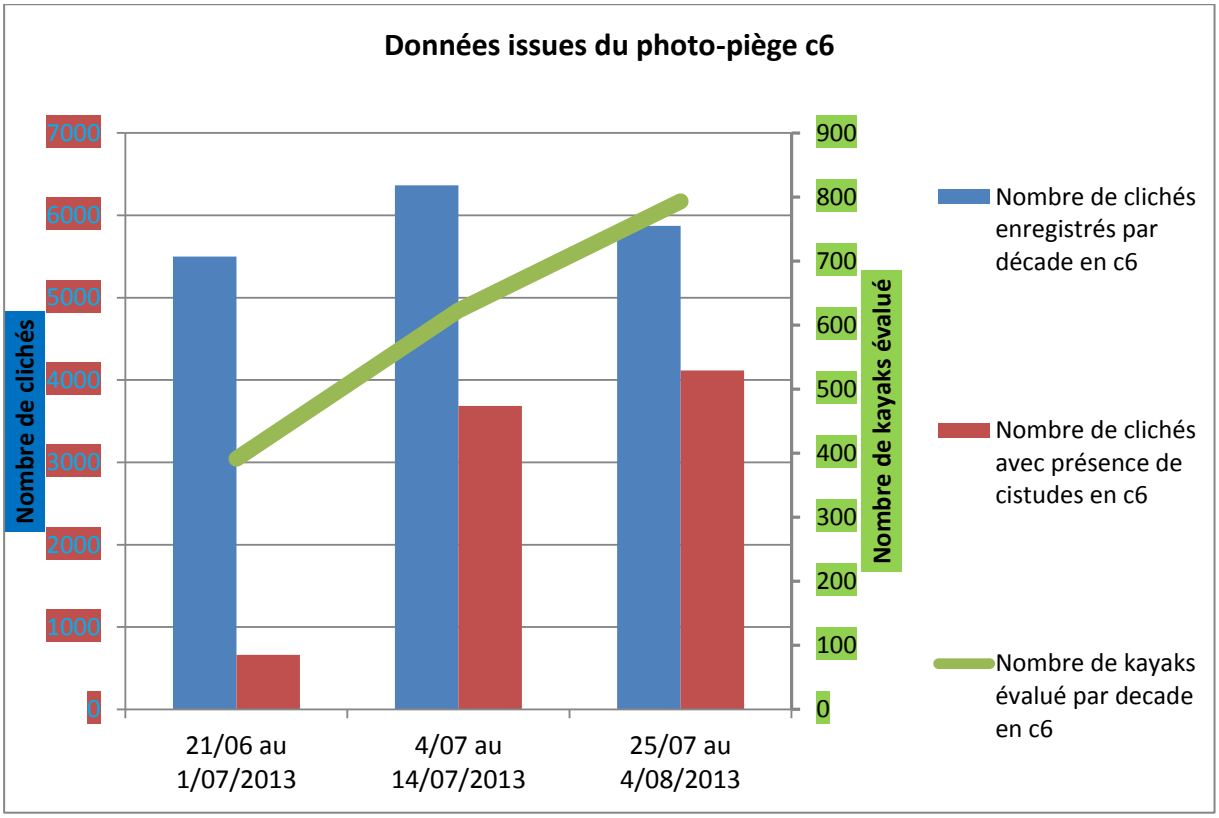


Figure 74 : Evolution du nombre clichés enregistrés par le photo-piège c6, nombre de clichés ou des cistudes sont présentes et nombre de kayaks évalué par décade du 21/06 au 4/08/2012

La Nombre de clichés où des cistudes sont présentes en c5 et c6 augmente dans des proportions similaires entre les 2 photo-pièges (décade 14/07 et 25/07) alors que le nombre de clichés pour les mêmes décades se stabilise en c5 et augmente significativement en c6.
L'absence de données en c5 lors de la 1ère décade du suivi est due au fait d'un mauvais positionnement de l'appareil suite à un choc (vent, mauvaise manipulation…), l'angle de vue n'a pas permis de visualiser les solariums ni de capter correctement le passage des kayaks. Ces données n'ont donc pas été prises en compte.

Le nombre de kayaks évolue manifestement pour le photo-piège c6 alors que celui-ci stagne en c5.
L'approximation du nombre de kayaks par décade est basée, d'une part sur le nombre total de clichés enregistrés dans la décade et d'autre part sur le nombre de photos permettant d'identifiés 20 kayaks pour la même décade.
Le nombre de photos permettant d'identifier un nombre défini de kayak (n photos = 1 kayak) étant propre à chaque photo-piège (angle de vue et angle de détection différents) mais variable selon les décades même pour un même appareil (niveau d'eau influant sur la détection et le déclenchement de l'appareil…) ; il est tout à fait plausible que le nombre de kayaks évalué en c5 et c6 ne présentent pas des proportions identiques vis-à-vis du nombre total de clichés qui a été pris pour une même décade. Le résultat constaté ci-dessus est que le nombre de kayaks continue d'augmenter en c6 bien que le nombre de clichés régressent entre les 2 dernières décades alors qu'en c5 le nombre de kayaks se stabilise en même temps que le nombre total de clichés.

3.5.3 Bilan des résultats de l'année 2012 et 2013

Afin de corroborer les résultats concernant l'occupation des secteurs soumis à l'activité touristique par les cistudes, résultats issus des suivis photo-pièges en 2013 et du suivi par radiopistage en 2012 ; il est possible de calculer le taux de présence (en %) des cistudes en insolation issus des photos-pièges (rapport entre le nombre total de clichés enregistrés et le nombre de clichés ou des cistudes sont présentes), afin de le comparer à titre indicatif aux valeurs enregistrées en 2012 par le radiopistage, dernières valeurs qui concernent les taux de présence des individus localisés par télémétrie dans les secteurs touristiques (Fig. 75).

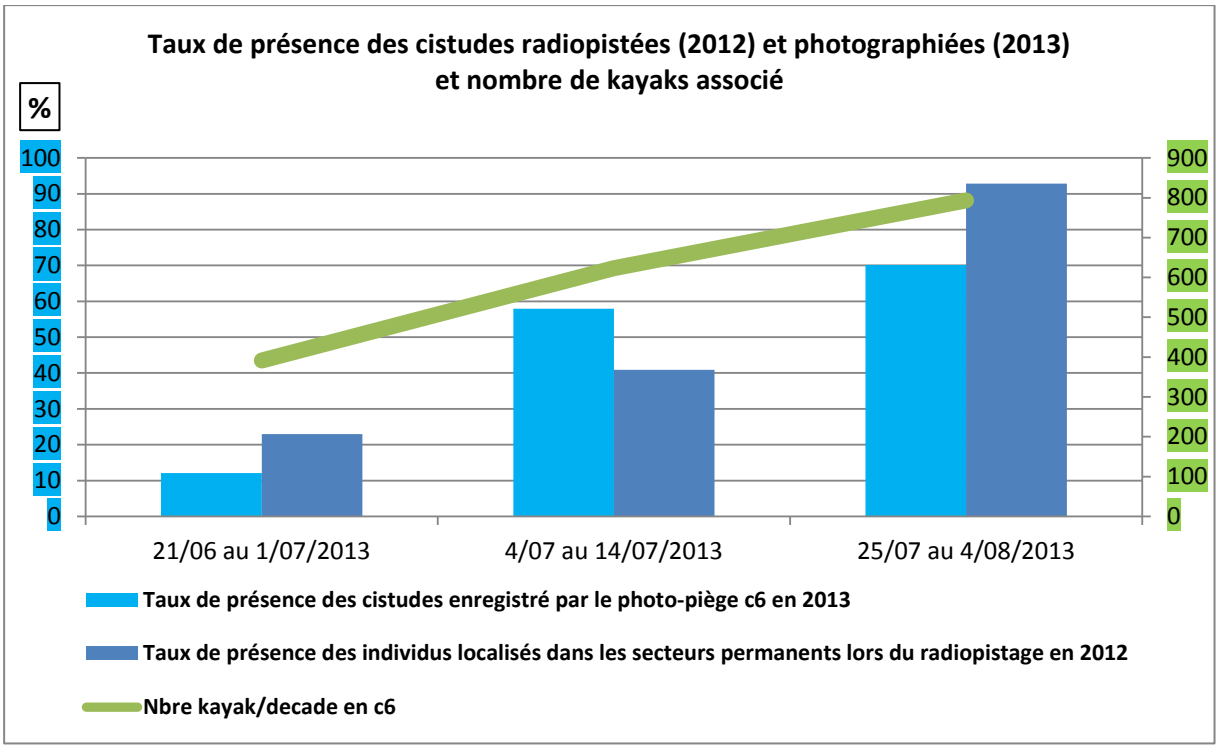


Figure 75 : Comparaison entre les taux de présence des cistudes dans les secteurs soumis à l'activité touristique issus du radiopistage (2012) et des photo-pièges (2013) et nombre de kayaks évalué en 2013

Bien que ces résultats ne puissent être donnés qu'à titre indicatif étant donné que les protocoles de suivi exposés dans le graphique ci-dessus n'ont pas été mis en place la même année, il faut tout de même avancé que ces résultats s'intéressent tous deux à la période estivale ou les facteurs hydriques sont similaires (présence d'eau en continue dans les secteurs permanents du bras fossile et du cours vif, secteurs temporaires à sec ou occasionnellement en eau lors d'une forte houle ou surcote). On peut également avancer l'hypothèse que la fréquentation de ces secteurs est plus ou moins similaire ou du moins existe en 2012 comme en 2013.
Sur cette base on peut constater que les cistudes en 2012 et en 2013 rejoignent ou occupent les secteurs soumis à l'activité touristique lors de la période estivale bien que la fréquentation du site par les touristes atteint ses valeurs les plus importantes.

Dans notre protocole initiale nous avions procéder à l'installation de 2 photo pièges sur un même poste d'insolation, afin d'observer d'une part les comportements des kayakistes (1ère caméra) et d'autre part les réactions qu'ils pouvaient engendrer sur les cistudes en insolation 2ème caméra). Il n'a malheureusement pas été possible de traiter ces données rigoureusement et concomitamment du fait du déclenchement intempestif d'une des 2 caméras. Ces déclenchements non standardisés dans le temps n'ont pas permis pas de faire coïncider de manière horaire les clichés des 2 appareils. Si le déclenchement des 2 photo-pièges étaient restés standardisés, les données auraient permis d'évaluer dans quelle proportion la présence/absence de tortue en insolation pouvait correspondre à l'absence ou à la présence de kayaks.
Ces données n'ont pas été développées dans le rapport mais les différentes observations visuelles issues de ces caméras ont été prises en compte.

4. Discussion

4.1) *Utilisation de l'espace, habitats fréquentés par la Cistude d'Europe*

4.1.1 Occupation de l'espace

- **La population**

Les différents résultats apportés par les protocoles d'observation, de radiopistage et de capture ainsi que l'ensemble des observations et prospections effectuées sur le site de l'embouchure du Fangu (Ponte a cinque arcate à la mer) font état d'une large utilisation de la partie Ouest du site de l'embouchure.

Ce secteur correspond aux espaces humides et inondables du site ainsi qu'aux différents cours d'eau qui l'occupent depuis la plaine alluviale du Pianu di l'Olmu (à l'Est) jusqu'à l'arrière-dune de la plage de Ricinaccia. Ce secteur d'occupation se prolonge du Sud depuis la rive droite du cours terminal du Fangu jusqu'aux versants de Battidori au Nord. Les secteurs terrestres hors d'eau qui y sont présents tout comme les ceux présents en périphérie sont également à inclure dans l'espace vital de la population puisqu'il joue un rôle important notamment lors de la période de reproduction (pontes, passages migratoires, émergences).

La rive gauche ne présente pas véritablement de zone plane dans la partie la plus terminale du fleuve (cours permanent) puisque le lit du Fangu longe directement le versant de Castafiore.

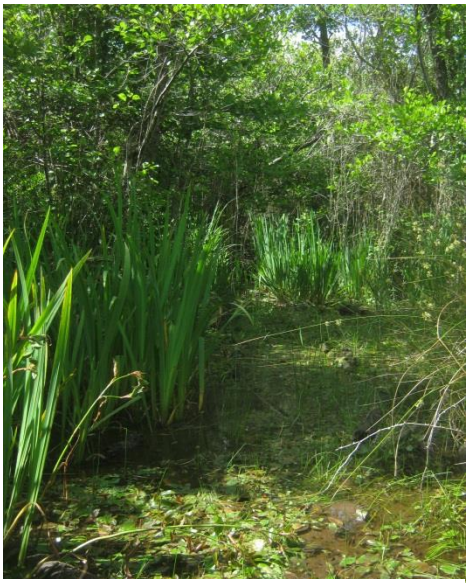


Figure 76 : Aulanie marécageuse le 4/06/2012

Seule la zone humide ou petit marais située au niveau de l'embouchure constitue pour cette rive et à ce jour un secteur connu pour être exploité par les cistudes (juvéniles notamment). La présence de l'espèce n'est cependant pas à exclure catégoriquement car il existe une langue d'eau en rive droite en amont du cours permanent qui pourrait tout au moins constituer un secteur d'occupation temporaire.

Le lit majeur du Fangu s'étend largement en rive droite et en rive gauche au niveau de son cours phréatique, il comprend de nombreux diverticules et poches d'eau alimentées pendant une certaines périodes de l'année qui n'ont pas donné lieu à l'observation de tortue. Ces sites n'ayant pas fait l'objet d'une présence de notre part aussi accrue que pour les autres secteurs ne sont pas non plus à exclure de sites potentiellement fréquentables par la Cistude d'Europe. Leurs caractères saisonnièrement torrentiel et temporaire en font cependant des sites qui ne semblent pas pouvoir constituer des sites d'occupation préférentiels.

- **Les individus**

Si les milieux humides et aquatiques de l'embouchure sont largement concernés par la présence de la population de cistude ceci s'avère également être vrai à l'échelle de l'individu.

Les femelles qui ont fait l'objet du suivi par radiopistage ont démontré que leurs domaines vitaux pouvaient occuper une large partie du site.
Le domaine vital des femelles inclue également les secteurs terrestres dont l'utilisation est essentiellement liée à leur nature (type de sol, exposition…) permettant la ponte et l'incubation des œufs. Ces sites ne sont généralement pas ou peu fréquentés par les mâles (migration).
Les femelles sujettes à ce suivi ne font pas toutes faites l'objet d'un suivi et de localisations concernant leur site de ponte.

Les comportements adoptés par les cistudes dans l'occupation saisonnière de l'espace peuvent se scinder en 2 classes ou types de stratégies. Chacune des stratégies influent fortement sur la taille du domaine vital associé.
Une majorité des individus présentent des domaine vitaux relativement étendus à l'échelle du site ainsi qu'en comparaison d'autres populations de Corse (Levadoux, 2004 ; Triponel, 2008).
En plus de la taille des domaines vitaux respectifs observés, ce groupe d'individu se caractérise également par l'occupation privilégiée de toute la partie Ouest de la zone humide, d'un grand nombre d'habitats (secteurs permanents, aulnaie, jonchaie…) et de déplacements assez importants quantitativement et qualitativement.

Le second groupe d'individu a adopté une stratégie d'occupation qui a privilégié les secteurs situés à l'Est de la zone (aulnaie et Pianu di l'Olmu). Ces secteurs se distinguent également des précédents par leur caractère temporaire et l'isolement relatif des uns envers les autres dû à l'absence de corridors aquatiques au moins une partie de l'année. Les femelles qui ont utilisé ce type de milieu ont en commun d'avoir des domaines vitaux peu étendus et de n'avoir rejoint et parcourue qu'une très faible superficie des secteurs permanents ou de les avoir totalement exclus de leur habitat.

Figure 77 : Mare fougeraie nord le 12/08/2012 occupée tout l'été par des cistudes à l'Est de la zone humide

Les déplacements et le domaine vital des mâles n'ont pas été suivi par radiopistage, mais les exercices de capture ont permis d'obtenir des informations relatives à l'occupation de l'espace.
On a pu constater que des mâles adultes capturés dans le ruisseau de Capitelle avaient été recapturés dans le cours vif, le bras fossile et l'aulnaie marécageuse. Le ruisseau de Capitelle est également le lieu de capture des femelles évoquées ci-dessus comme n'ayant jamais rejoint les secteurs d'eau permanents.
Au vu de ces éléments on peut conclure que les différents noyaux de cistudes installés au sein de la zone humide du Fangu sont interconnectés entre eux au moins par les déplacements effectués par les mâles.

Notons qu'une partie non négligeable de notre échantillon a pu être observé à la sortie de l'hivernage en 2013 dans des secteurs environnants ou correspondant à leur zone de capture de 2012. On peut supposer qu'il existe pour une fraction d'individus femelles une certaine fidélité aux sites qui sont occupés à une période du cycle annuel.

4.1.2 Utilisation de l'espace, des habitats et micro-habitats dans le temps

Les informations acquises par l'ensemble des protocoles convergent dans le sens d'une utilisation relativement hétérogène de l'espace dans le temps. Les comportements (migration, thermorégulation) et les habitats associés à l'utilisation de l'espace correspondent eux aussi à des périodes précises du cycle d'activité et annuel des cistudes.

- **La saison printanière (avril, mai et juin) :**

Figure 78 : Cistude en insolation dans la mare de la zone clôturée de la plaine le 4/07/2013

Le cycle d'activité est marqué au printemps par l'utilisation sélective des secteurs inondables et des secteurs temporaires du site. Les zones d'eau permanentes sont globalement peu fréquentées et lors de courts séjours.
La fréquence des déplacements et les distances parcourues sont importantes pour les individus fréquentant les secteurs Ouest de la zone.
Cette dispersion s'observe entre la fin du mois de mai et la fin du mois de juin chez les femelles, phénomènes déjà observé (Mignet, 2010).

La représentativité des différents habitats au sein des secteurs d'occupation est très importante. Ces habitas sont soit fréquentés de manière continues ou comme site relais pendant une période dont la durée peut être variable avant une migration vers un autre site (zones forestières inondables, prairies à hautes herbes, etc.), soit emprunter transitoirement comme corridors pour rejoindre un autre site (cours d'eau permanents, bras fossile, cours vif).
Les sites terrestres sont exploités par les femelles venues pondre à terre.

Tous les sites qui font état du stationnement de cistudes peuvent être désignés comme secteurs où sont réalisés les activités d'alimentation, de repos, d'accouplement et de thermorégulation. Ces besoins sont importants et primordiaux à cette période de l'année au vue des déplacements, de la période de reproduction et de la température de l'eau.

Le temps passé à thermoréguler par les individus constitue une part importante de l'activité journalière des tortues à cette saison. Les taux observés en juin pouvant être en moyenne 5 fois supérieurs à ceux relevés en été et constituer l'activité principale de la journée. L'intensité des taux de thermorégulation présente la tendance générale de légèrement diminuer de décade en décade à cette saison, quelques variations existantes entre les individus.

Les tranches horaires pour lesquelles on observe l'activité d'insolation concerne l'intervalle de temps compris entre 10 heures 19 heures. Les heures de début d'activité ont eu tendance à se décaler vers la fin de matinée de décade en décade jusqu'au début de l'été

Au vu des éléments cités ci-dessus, on constate que la période printanière comprend spatialement un grand nombre des sites d'activités primordiaux pour l'espèce (sites d'alimentation, de thermorégulation et sites de ponte) et inclue également le pic de l'activité de thermorégulation.

- **La période estivale (juillet, août et septembre)**

La période estivale constitue une période de baisse notoire de l'activité chez la cistude, la 1ère quinzaine de juillet pouvant être considérée comme une période transitoire entre les stratégies d'occupation et les comportements adoptés au printemps et ceux adoptés en été. Les déplacements sont plus rares et plus réduits.
La répartition des individus s'est concentrée dans les secteurs d'eau profonds à l'Ouest de la zone humide dont la mise en eau est permanente (cours vif et bras fossile), hormis un petit isolat au Nord-est du site.

Figure 79 : Langue d'eau du secteur amont du cours vif occupé par les individus 432 et 482_2 pendant la période estivale

Les niveaux d'eau semblent être un facteur environnemental influençant fortement la répartition des cistudes à cette époque de l'année (assèchement total ou partiel des secteurs d'eau temporaires).

Figure 80 : Cistude en insolation dans la mare aux nénuphars 2/07/2013

L'activité de thermorégulation bien que toujours observée chez les cistudes pendant la période estivale n'est plus pratiquée de manière systématique et quotidienne. Les eaux se sont fortement réchauffer et l'activité a considérablement diminuée. Les tortues ne thermorégulent plus que sur de courtes périodes de la journée et ne commence généralement pas cette activité avant 12 heures. Cette activité finie par devenir quasiment nulle à partir de septembre.

Un dernier mouvement de dispersion est observé aux retours des pluies (septembre) et provoque la remise en eau de certains des secteurs périphériques. La majeure partie des cistudes a alors entamé une migration de retour vers les sites printaniers et hivernaux.

- **La période hivernale**

Le cycle annuel de la Cistude d'Europe comprend une longue pause hivernale où l'activité est réduite à son strict minimum et généralement absente.
Les proportions des différents « habitats » utilisés par les cistudes évoluent de manière importante si on considère cette période de l'année. Durant la phase d'hivernage les cistudes vont privilégier des secteurs où les conditions vis-à-vis des facteurs environnementaux seront relativement stables et tamponnées, elles vont généralement s'éloigner des secteurs de pleine eau.
Les lieux d'hivernages qui ont pu être identifiés se situent majoritairement dans la moitié nord de la zone (aulnaie marécageuse, ruisseau de Capitelle, amont du petit bras fossile) et dans les dépressions inondables de l'aulnaie sud.

Figure 81 : Site d'hivernage de l'individu 280 dans une annexe riveraine à l'extrémité amont (nord) du petit bras fossile

Les relevés de position des tortues pendant l'hivernage ont été ponctuels au vu de la fidélité de l'espèce au site au cours de cette période de l'année. Les 2 relevés ont été effectués au mois de décembre et au mois de janvier. On peut considérer que durant ce laps de temps les tortues n'ont effectué que peu ou pas de déplacement. Nous pouvons également envisager que l'ensemble des tortues a certainement occupé les secteurs d'hivernage dès le mois de novembre au vu de la biologie de l'espèce et de la présence ou de la proximité avérée de quelques-uns de ces individus à la fin du mois de septembre. Les individus étant encore à proximité de leur lieu d'hivernage à la mi-mars, on peut présumer que les cistudes n'ont pas quitté le périmètre de leur site d'hivernage durant ces 4 mois.
Dans cette hypothèse, la proportion annuelle des localisations dans les secteurs temporaires atteindrait des valeurs bien plus importantes, les positions entre la mi-mars et la mi-mai n'étant pas connues et non prises en compte. On peut donc au moins avancer l'hypothèse que les Cistudes d'Europe de l'embouchure du Fangu fréquentent au minimum à part égale les secteurs permanents et les secteurs temporaires.

3.1.3 Les sites de pontes (potentiels et avérés)

2 secteurs géographiques ont été identifiés pour la ponte de cistudes radiopistées sur le site du Conservatoire du littoral, le versant de Battidori coteau longeant le nord de la zone humide et la zone prairiale située au niveau du Pianu di l'Olmu.

Tout le coteau est relativement homogène dans sa composition, on y retrouve une évolution depuis la strate de maquis bas et clair jusqu'aux stades pus avancés composés par les strates arbustive et arborée. On peut avancer l'hypothèse que l'ensemble des trouées de maquis bas accessibles et clairsemés constituent des sites de ponte à forts potentiels.

Cette hypothèse est largement étayée par la proportion non négligeable des femelles sorties à terre qui ont pu y être observées et la proximité de nombres des localisations de tortues de ce site (aulnaie marécageuse) pendant la période de ponte.

Dans le secteur prairial de la zone clôturée, l'ensemble de la zone herbacée forme des sites de pontes potentiels, les secteurs les plus humides encore gorgés d'eau aux printemps étant à exclure. Les zones sableuses situées à l'Ouest du Pianu di l'Olmu où la topographie est légèrement accidentée constituent des sites à forts potentiels par ces caractéristiques et par la présence de corridors empruntés par les cistudes. En juin les niveaux d'eau dans le secteur doivent généralement être encore suffisant pour permettre la venue des femelles sur ce site alors que les secteurs situés plus en amont à l'Est de la zone humide (également site de ponte) peuvent se retrouvés à sec au cours de cette période.

La prairie clôturée a fait état de nombreuses traces de fouille profondes mais peu étendues (sangliers probablement, renards ?) dont une a été localisée dans le secteur de ponte d'une cistude peu de temps après la ponte sans qu'on ait pu certifier qu'il s'agisse bien de l'endroit exact où la ponte avait été déposée.
Ces traces laissent donc planer un doute sur l'existence éventuelle de la prédation des pontes au sein du site bien que la prédation en Corse en l'absence de nombreux prédateurs, sujet étudié dans la réserve naturelle de l'Etang de Biguglia, fait état de faible taux de prédation sur l'île en comparaison des taux observés sur le continent (Lombardini & Cheylan, 2004). On note toutefois que la prédation des nids est connue en Corse, sur l'Etang de Biguglia 12 des 20 sites de pontes identifiés en 2008 avaient été prédatés (Triponel, 2008) ainsi que l'observation à nombreuses reprises de sites de pontes prédatés en 2006 sur le site de Palo et Canna-Gradugine (Levadoux & Faggio, 2006).

Figure 82 : Trace de fouille dans le secteur de ponte de l'individu 80 (à gauche) et secteur de ponte de l'individu 61 (à droite) (Pianu di l'Olmu)

Notons que les cistudes ont dû effectuer des déplacements importants pour rejoindre le coteau de Battidori depuis l'extrémité nord du bras fossile, ces déplacements étant généralement précédés d'un séjour au sein de l'aulnaie avant la sortie à terre. Pour exemple, 1 individu a traversé d'Ouest en Est l'aulnaie marécageuse pour aller pondre, alors que d'autres secteurs potentiels de ponte pouvaient paraître plus accessibles par le biais des corridors que sont les cours d'eau (arrière dune, prairie, promontoire de la tour).

Les secteurs qui présentent une typologie similaire aux précédents et qui se trouvent sur l'ensemble du site du conservatoire ont été considérés comme pouvant constituer des sites

potentiels pour la ponte bien qu'on est ni observé ni suivi de cistudes au-delà de la plaine de Pianu di l'Olmu.
Ces sites sont constitués par la plaine de Vacarecciu et le lit majeur du Fangu qui n'est pas soumis aux crues annuelles. Au sud-Ouest le promontoire de la Tour connu pour l'observation d'adultes à terre et d'émergents en fait également parti ainsi que les zones de maquis bas adjacentes qui remontent en rive gauche du fleuve. Le secteur d'arrière dune de la plage de la Riciniccia dans ses parties sableuses et végétalisées présente des caractéristiques qui le désignent également comme site de ponte potentiel (Levadoux, 2006).
Les secteurs à privilégier en priorité étant ceux situés à proximité des secteurs aquatiques connus pour abriter la cistude et dont l'exposition est au Sud.

3.1.4 Secteurs fréquentés par les juvéniles

Le site présente de nombreux milieux favorables au développement des juvéniles (profondeurs faibles, milieux isolés, eau stagnantes, milieux aquatiques végétalisés, proximité des sites d'émergence, bonne exposition). Cependant aucun site n'a fait l'objet d'observation relative à une occupation systématique ou de l'observation de plusieurs jeunes individus au même endroit. Des prospections aléatoires près des sites de ponte ont également eu lieu aux premières pluies de septembre sans donner lieu à la rencontre d'émergents.

Si on considère les milieux propices proches des sites de ponte connus, on peut rechercher les sites qui à proximité semblent présenter des caractéristiques favorables à leur occupation par les juvéniles.
Au niveau de la plaine se sont principalement les milieux de mares ouvertes dont une a fait l'objet de l'observation d'1 juvénile en 2012. Ces zones ont été prospectées à la recherche de juvéniles (observations, recherches manuelles) mais n'ont jamais révélées leur présence.

Figure 83 : Mare du secteur clôturé de Pianu di l'Olmu située proche de sites de ponte ayant fait l'objet de l'observation d'un juvénile.

Au niveau du coteau, les secteurs les plus propices se situent dans la partie Nord-Ouest de la zone puisque le reste de la zone humide longeant le coteau est forestière. Toute cette zone jusqu'au bras fossile lorsqu'elle est en eau et particulièrement les nombreuses dépressions topographiques qu'elles abritent constitue un milieu favorable.

Les jeunes tortues sont difficiles à détecter, si les densités ne sont pas très importantes il est facile de ne pas déceler leur présence, d'autant que le principal sujet de notre étude et le gros de l'effort de terrain n'ont pas porté sur le sujet. Il est aussi fort possible que les tortues de l'année se dispersent du fait de l'assèchement estival des secteurs non permanents, ce qui pourraient également étayer les observations de juvéniles dans les bras fossiles et en migration (à terre) au niveau du petit marais situé en rive gauche de l'embouchure (départ kayak).
A la période d'émergence qui s'effectue sous nos latitudes généralement en septembre la majorité des secteurs favorables proches des sites de ponte si ce n'est la totalité sont souvent hors d'eau. Des émergents qui s'y installeraient au gré de niveau d'eau suffisant ou d'une émergence printanière devraient soit estiver soit migrer en suivant le retrait de la lame d'eau pour rejoindre d'autres secteurs aquatiques.

3.1.5 Existences de barrières géographiques

Figure 84 : Petit chenal en amont du bras fossile utilisé par les cistudes pour rejoindre l'aulnaie marécageuse

Les éléments relatifs à ce sujet sont largement abordés par les chapitres qui traitent de l'utilisation de l'espace et des habitats par les cistudes au sein de l'embouchure (cf chap, 3.1.2 ; 4.1.2).
Il existe dans l'embouchure un nombre relativement important de corridors aquatiques même si une partie ne l'est que saisonnièrement leur période de mise en eau correspond à la période de dispersion des individus (cours d'eau intermittents, cours permanents, zones inondables, fossés…).
La végétation constitue également des zones refuges lors de déplacements des individus en l'absence d'eau (ronciers, bosquets).

En dehors de leur secteur d'occupation les tortues ont pu être observées ou localisées en déplacement dans :

- - dans les cours d'eau intermittents (ruisseau de Capitelle, ruisseau de Pianu di l'olmu etc.),
- - les dépressions de l'ensemble des secteurs inondables,
- - les fossés,
- - les secteurs d'eau permanents,
- - les dépressions de l'aulnaie ou mares forestières,
- - ainsi que dans les secteurs annexes lorsqu'elles sont connectées aux secteurs permanents
- - et les ronciers et bosquets pour le milieu terrestre.

Des individus ont pu être recapturés ou localisés dans différents secteurs éloignés les uns des autres au sein de la zone humide, ils ne semblent donc pas qu'ils existent aujourd'hui de menaces graves concernant l'existence de barrières entre les différents noyaux de présence sur le site de l'embouchure du Fangu tant que ce types de milieu restent disponibles en quantité et suffisamment représentés spatialement sur l'ensemble du site.

4.2) *Aire de répartition globale de la Cistude d'Europe et de la Tortue de Floride à l'échelle de la Vallée du Fangu*

La vallée du Fangu au sein de son bassin versant ne fait pas présence d'un grand nombre de noyaux de population. D'après la bibliographie, les témoignages et les observations réalisées sur le terrain, seule l'embouchure du Fangu et la mare de Guaitella abritent réciproquement une population de cistude.

Une population proche et bien connue localement occupe la retenue du Tavulaghju en amont du village de Galeria. Il est même probable que certains de ces individus proviennent de l'embouchure, amenés par l'homme ou emportés lors d'épisodes de crue les ayants entraînés à la mer, ces individus auraient pu ensuite trouver refuge dans le Tavulaghju via son embouchure.
Est-il également possible que lorsque le niveau des mers était plus bas les 2 cours d'eau présentaient une confluence avant leur débouché à la mer ?
Cette population est assez intéressante du fait que l'on peut aisément observer un grand nombre de tortues (plusieurs dizaines) facilement ainsi que différentes classes d'âge. La configuration et la petitesse du site qui se limite au petit étang qui se forme au niveau de la retenue en font un merveilleux site d'observation.
Les 2 autres localités où des cistudes se développent se situent au nord de la vallée du Fangu, une est d'origine artificielle comme le Tavulaghju, c'est la retenue de l'Argentella dans laquelle aucun individu n'a été observée en 2012, mais des personnes de l'équipe du EPHE/CNRS de Montpellier en visite sur la retenue a eu l'occasion de contacter un individu en 2013.
L'étang de Crovani tout juste au nord de l'Argentella a fait état de l'observation de plus d'une 20^{aine} d'individus simultanément, cette population n'était pas recensée dans les bases de données ni connue des quelques personnes rencontré ayant pu fréquenter l'étang.

Figure 85 : Vue sur l'Etang de Crovani

Toutes ces populations sont relativement isolées les unes des autres par le relief assez important qui séparent entre eux les noyaux de population dont les connexions terrestres et aquatiques sont inexistantes.

Aucune tortue exotique n'a été observée ni dans l'embouchure du Fangu ni dans les autres secteurs de la vallée et des vallées environnantes.

4.3) *Caractérisation sommaire de la structure démographique*

Différentes classes d'âges ont pu être identifiées dans l'embouchure, la capture a révélé la présence d'adultes et de vieux adultes, seules les observations et les témoignages ont ponctuellement fait l'objet de jeunes sujets (juvénile et jeune individu). Notons que les observations relatives à ce sujet sont peu nombreuses, mais qu'on peut globalement dire que l'ensemble des classes d'âges sont représentées dans l'embouchure.
L'observation d'un nombre limité de jeunes individus de quelques années au-delà des raisons évoquées précédemment (cf, chap 3.1.5) peut également s'expliquer par un faible recrutement de jeunes au sein d'une population d'adultes en équilibre avec les ressources disponibles (Cheylan, com pers).

Les éléments rapportés par les différentes méthodes apportent des renseignements mais ne permettent pas et ce n'était leur vocation d'avoir plus de précision sur les effectifs de la population, le sexe ratio, etc.
Nous pouvons simplement exposer quelques éléments sans aller plus loin dans leur analyse. Ainsi 26% du total des captures ont fait l'objet de recapture, la proportion de mâles capturés est un peu plus importante que celle des femelles.

Enfin il parait difficile de comparer cette population avec celles présentent dans les autres secteurs de la vallée et des vallées environnantes.

4.4) *Analyser l'évolution du site depuis les années 1980*

Le site de l'embouchure a évolué depuis les travaux effectués dans les années 1990. La qualité des informations disponibles ne permet pas de connaître l'état des habitats avant et après travaux. Il ne semble pas que les travaux aient entrainés la disparition de sites d'eau propices au développement de juvéniles de cistudes (mares pérennes) bien qu'ils soient probables qu'ils aient eu un impact ou un empiètement sur les milieux aquatiques au vue de la proximité de ces derniers avec les secteurs de fougères qui ont subi un travail du sol. Ces travaux semblent avoir en partie favorisés le développement des ronciers sur la fougère bien que l'arrêt des pratiques d'incendies puisse aussi en être à l'origine.

La disparition des incendies récurrents auparavant a permis à la végétation arborée (Aulnes principalement) de recoloniser des secteurs auparavant non arborés et d'isoler la frange Est du bras fossile (accès impossible par voie terrestre) et des cours d'eau intermittents.
On constate également une dynamique naturelle sur le site dont le fait le plus marquant est la diminution de la strate arbustive (saules) dans la zone humide au nord du bras fossile suite à un épisode de sécheresse.

La disparition de l'élevage porcin constitue un fait important, les cochons constituant une menaces potentielles pour les cistudes et un facteur de dégradations de leurs habitas.

Enfin les travaux d'ouverture et l'installation à l'Est de la zone humide d'un troupeau de bovin ont permis l'accroissement et le maintien de zones ouvertes propices à la ponte des cistudes.

Il est néanmoins possible que l'installation de la clôture dans la plaine du Pianu di l'Olmu est causée (fermeture des anciens accès) la création ou un usage plus important du cheminement de piste le long du lit du ruisseau de Capitelle.

4.5) *Interaction entre fréquentation touristique et les cistudes*

4.5.1) Discussion sur la méthode appliquée à la problématique

Les méthodes qui ont porté sur ce volet de l'étude ont eu pour objectif principal de mesurer si la présence de l'activité de kayak impactait ou non l'activité de thermorégulation chez la population de cistude de l'embouchure.

La méthodologie globale appliquée à la problématique nous a conduit d'un point de vue technique et scientifique à utiliser et tester de nouveaux outils et de nouveaux protocoles, puisque à notre connaissance il n'existe que peu ou pas d'investigations et d'informations dans la littérature scientifique sur ce type précis de problématique.

Les enregistreurs thermiques ont donné des résultats quantitativement et qualitativement très intéressant dans le cadre de cette problématique comme dans le cadre plus générale de la connaissance et de la conservation de l'espèce.

Les photos-pièges ont apportés des résultats quantitativement très nombreux, les informations recueillies sont de qualité mais n'ont pas permis de visualiser directement et connaître de manière certaine la cause du départ d'un solarium d'une cistude. A l'inverse il a été possible de quantifier les taux de présence des cistudes en insolation sur les sites où les appareils étaient placés et d'évaluer l'évolution de la densité de kayak présente et correspondante.
D'autres informations qui ne constituaient pas le but premier de l'utilisation de ce matériel ont aussi pu être obtenues (comportement adoptés par les kayakistes, etc.).

Les nombreux éléments développés dans les chapitres de ce rapport ainsi que les connaissances relatives à l'espèce issues de la littérature grise concernant la cistude apportent de nombreuses réponses sur :

- les périodes de sensibilité majeure pour la conservation de l'espèce,
- les facultés d'adaptation de l'espèce à la présence de facteurs anthropiques divers
- la répartition spatio-temporelle de la population de cistude dans l'embouchure et les périodes auxquelles celle-ci est confrontée à l'activité touristique
- les périodes de thermorégulation des cistudes de l'embouchure et l'évolution de son intensité dans le temps
- les périodes d'ouverture de l'activité touristique ainsi que les circuits empruntés par les kayaks
- les comportements adoptés par les kayakistes
- les informations et les directives données par les employés de l'entreprise « delta du Fangu » à leur clientèle

4.5.2) Discussion sur l'interaction entre l'activité touristique et la thermorégulation chez la Cistude d'Europe

- *les périodes d'ouverture de l'activité touristique et les circuits empruntés par les kayaks :*

L'entreprise du « delta du Fangu » met en place son activité sur le site dès le début du mois de juin, celle-ci se prolonge jusqu'à la fin du mois de septembre.
Les premiers départs ont généralement lieu à partir de 10 heures (quelques fois 9 h 30) et continuent jusqu'en fin d'après-midi ou en début de soirée selon la demande. Les circuits empruntent la totalité des secteurs d'eau permanents qui se situent en continu depuis le cours vif jusqu'au bras fossile (sens du circuit).
M. Henry-Christian Van der Heyde (entreprise « Delta du Fangu ») ainsi que des membres de sa famille sont propriétaires d'une partie des parcelles qui recouvrent le site de l'embouchure du Fangu.
L'entreprise a été signataire d'une chartre de partenariat avec le Conservatoire du Littoral et avec différentes collectivités et institutions (département, commune, PNRC, etc.).
Cette charte vise à définir les conditions d'utilisation de la zone humide et « autorise une fréquentation douce et permet au grand public d'accéder à ce site sans nuire à sa protection et à sa conservation ».

Dans le cadre de son activité, l'entreprise met en place avant l'ouverture au public différents supports prélevés sur la zone (troncs, branches) afin que ceux-ci soient utilisés par les cistudes comme postes d'insolation pour permettre aux promeneurs d'observer plus aisément les tortues.

Les kayakistes sont informés avant d'embarquer sur la façon de manier un bateau de sorte de pouvoir le diriger correctement, une partie du parcours où les cistudes sont présentes en plus faible densité y est dédiée (cours vif). Des consignes sont également apportées sur les distances à respecter entre chaque bateau, sur l'interdiction de s'approcher des berges, de débarquer et sur le silence à garder pendant la visite. Une brève présentation du site, du parcours et des espèces présentes dans le milieu naturel est également donnée.

La mise en place de l'activité date de 10 ans, selon le Conservatoire du Littoral et le propriétaire de l'entreprise, la zone était déjà soumise à une activité de canotage et aux passages d'engins motorisés bien avant que cette activité n'existe. Ces passages sont plutôt rares aujourd'hui et concernent des embarcations non motorisées (interdites aujourd'hui).

Période de sensibilité du cycle d'activité de la Cistude d'Europe :

Les périodes de sensibilités pendant lesquelles les tortues sont les plus vulnérables ou lors desquelles un dérangement important et répété porte le plus gravement atteinte à la santé d'un individu ou à celle d'une population ont été relativement bien déterminées par les nombreux travaux scientifiques menés sur la cistude.
Dans le cadre de notre problématique, cette période correspond principalement à la saison printanière du fait des besoins énergétiques importants, cet apport étant basé sur l'alimentation et la thermorégulation, dernière activité essentielle pour le métabolisme des espèces poïkilothermes. A cette époque, les besoins accrus de source de chaleur sont liés à l'activité métabolique qui permet la digestion des aliments ingérés, à la présence d'eau froide et à une longue pause hivernale de plusieurs mois passée sans s'alimenter. Ces besoins concernent

également la période de reproduction, phase essentielle du cycle d'activité : les accouplements s'étalent de la sortie de l'hivernage jusque tardivement dans l'été. En Corse les pontes se concentrent essentiellement jusqu'au début de l'été, à la fin du mois de juin (Lombardin & Cheylan, 2004) voire à la mi-juillet (Triponel, 2008) dans la réserve naturel de l'Etang de Biguglia et au début du mois de juillet sur le site de Portigliolo en Corse du Sud (Levadoux, 2004). La période cruciale concerne donc les mois d'avril, mai et juin. Les périodes de ponte pouvant fluctuées et s'étaler dans le temps selon les conditions météorologiques du printemps (Olivier, 2002).
L'importante dépense énergétique qui est liée à cette activité provient d'une part des déplacements importants effectués par les mâles pour s'accoupler, comportement qui joue un rôle non négligeable dans le brassage génétique au sein d'une même population ou de plusieurs noyaux constituant une métapopulation. D'autre part des femelles dont les besoins alimentaire et thermorégulatoire sont importants pour le bon déroulement de la formation interne et du développement de l'œuf après la fécondation. Les femelles doivent ensuite allouer une part importante de leur réserve énergétique pour rejoindre les sites de pontes, réaliser l'acte de ponte en lui-même puis regagner le milieu aquatique, les femelles effectuant généralement 2 pontes voire 3 sous nos latitudes lorsque les conditions météorologiques le permettent (Lombardin & Cheylan, 2004 ; Olivier, 2002).

Exposition des tortues dans les secteurs de présence de l'activité de kayak :

- *répartition spatio-temporelle et thermorégulation de la population de cistudes dans les secteurs soumis à l'activité touristiques*

Les informations les plus précises apportées sur la répartition journalière et individuelle des cistudes sont issues du suivi par radiopistage. Ce suivi démontrent que les cistudes ne sont que partiellement (pas tous les individus) et épisodiquement (courts séjours) soumises à la présence des kayaks au mois de juin. Cette période est marquée par la dispersion des individus dans l'ensemble de la zone humide, une grande disponibilité des habitats et une large utilisation de ceux-ci de la part des cistudes. Ces comportements dispersifs sont connus des femelles à cette période précise de l'année (Levadoux, 2004 ; Mignet 2010).

La fin du mois de mai et le mois de juin (décade du 29 mai au 7 juillet) constitue le pic de l'activité de thermorégulation, activité qui n'est donc pas exclusivement réalisée au sein des secteurs incluent dans les parcours touristiques au vu des localisations enregistrées. L'insolation constitue à cette période une phase essentielle de l'activité journalière des cistudes. Les comportements de thermorégulation sont généralement enregistrés sur l'ensemble de la journée et recouvre principalement les heures comprises entre 10 heures et 18 heures avec un pic d'activité en milieu de journée.

Les mois de juillet (2ème quinzaine notamment) et le mois d'août représentent la période à laquelle les cistudes de la population de l'embouchure se concentrent dans les secteurs où l'activité est pratiquée. A cette période l'activité de thermorégulation chez les cistudes est plus réduite et semble jouer un rôle moins essentiel qu'au printemps du fait des valeurs enregistrées (températures de l'eau, taux de thermorégulation). L'activité est principalement effectuée aux tranches horaires passées 13 heures.

Les taux de présence relevés à partir des photo-pièges montrent un accroissement similaire de l'évolution de la densité de cistudes dans les circuits de kayaks comparativement aux résultats précédents.

- *Les comportements observés chez les kayakistes et chez les cistudes aux passages des kayaks*

Les attitudes adoptées par les kayakistes sont dans leurs grandes majorités respectueuses des consignes qui leurs sont données (observations, photos-pièges), de la tranquillité du site et des cistudes. Seuls quelques comportements liés à la curiosité où à la photographie ont pu être observés, les personnes se sont donc approchées près de l'animal mais aucun comportement lié au désir de capturer, manipuler ou alimenter les tortues n'a été observé.

Ce type de comportement numériquement peu nombreux constitue les attitudes les plus intrusives envers les cistudes que les kayakistes ont pu montrer.

Les observations (visuelles, photo-pièges) et les taux de présence enregistrés sur les solariums (photo-pièges) pendant la période d'ouverture de l'activité touristique semblent démontrer que les cistudes ne réagissent pas systématiquement aux passages de kayaks. Ce comportement est aussi répertorié lors de certaines approches intrusives de kayaks près des solariums. L'absence de tortues après le passage à proximité d'un kayak est également parfois recensée et le kayak est fort vraisemblablement à l'origine de cette absence.
Les photos témoignent également et indépendamment du passage des embarcations de nombreux allers et venus sur les différents solariums présents sur une zone précise où l'absence d'un individu sur un solarium X correspond fréquemment à l'arrivée d'un individu sur le solarium Y sur les clichés suivants.

Bilan de l'interaction entre l'activité touristique et les cistudes :

L'étude n'a pas permis de mettre en évidence un conflit pouvant porter préjudice à la population de cistude. Les règles internes à l'entreprise et celles imposées par la charte de partenariat permettent de limiter le dérangement des animaux.

L'activité touristique est une contrainte à laquelle les cistudes semblent s'être adaptées depuis 10 ans qu'elle existe.
Cette contrainte ne semble pas causer aujourd'hui une atteinte vitale au fonctionnement de la population, puisqu'on constate de la reproduction, le déroulement de l'activité de thermorégulation et la présence de différentes classes d'âges (recrutement de jeunes individus au sein de la population). La viabilité de la population semble donc satisfaisante.
Les animaux exploitent marginalement la zone de kayak durant la phase sensible de leur biologie (printemps), on ne peut cependant pas affirmer qu'en juin la faible fréquentation du bras fossile ne soit pas aussi influencée à un temps d'adaptation des cistudes à l'arrivée des premiers passages de kayaks.

Lors d'années de déficit des précipitations, il est fort possible que la disponibilité des secteurs aquatiques (zones inondables et secteurs d'eau temporaires) soit plus réduite pendant la période la plus sensible du cycle d'activité des cistudes. Lors de tel épisode, il est vraisemblable que les cistudes se concentrent dans les secteurs permanents du Fangu avant l'été.

5. Préconisations de gestion

5.1 Mesures par unités de gestion

MARES OUVERTES ET MARES FORESTIERES :

- Mares ouvertes du ruisseau de Capitelle
- Mares ouvertes de la zone clôturée de Pianu di l'Olmu
- Mares forestière nord et sud

FONCTION	PROBLEMATIQUE, MENACE	PRECONISATION DE GESTION	IMPACT
- Alimentation - Thermorégulation - Reproduction - Site potentiel de grossissement des juvéniles - Site d'hivernage	- Fermeture du milieu et comblement de la dépression - Disponibilité du milieu pour le cycle annuel - Disponibilité du milieu pour le cycle annuel - Fermeture du milieu et comblement - Disponibilité du milieu pour le cycle annuel	- **Surcreusement du lit** au niveau de la dépression (mare) en maintenant l'accès au solarium (berge…), des pentes douces (végétalisation, alimentation, refuge, réchauffement de l'eau, accès milieu terrestre…) dans la mesure où : • l'altitude piézométrique de la nappe pendant les basses eaux permette la mise en eau de la dépression • et que d'autres espèces d'habitat prioritaire ne soient pas impactées (étude préalable) Le surcreusement des poches d'eau doit également permettre l'installation et le développement des juvéniles par un creusement en pente douce d'au moins une partie de la mare permettant l'existence de zones d'eau peu profondes et végétalisées propices à ces derniers - La **création de mares** peut être envisagée dans la partie prairiale de la plane de Pianu di l'Olmu, là où des mares existent déjà et où la nappe aquifère est susceptible de remplir la dépression creusée (étude préalable) - **Veiller** à ce que le **développement de la végétation** rivulaire ne soit pas une source d'atterrissement et de comblement de la pièce d'eau et que des postes d'insolation en berge ou sur la végétation (branches, etc…) restent disponibles Procéder à du débroussaillage le cas échéant pendant les périodes d'assec de la mare	- Accessibilité au milieu - Maintien ou augmentation de la ressource énergétique (pour thermorégulation) - Limitation du comblement et de la sédimentation - Permettre une mise en eau pérenne de certaines de ces mares afin qu'une partie de la population de cistude puissent y réaliser l'ensemble de leur cycle annuel et s'y maintenir dans le temps - Amélioration de l'accueil et du développement des juvéniles

	- Passage de véhicules	- **Proscrire le passage de véhicule** en fermant les accès à la piste (piste fougeraie et longeant clôture = lit du Capitelle)	- Limitation des risques d'écrasement par les véhicules - Limitation du dérangement - Limitation de la dégradation du milieu par le passage de véhicule
	- Dégradation estivale du milieu (sanglier mare fougeraie nord)	**- Proscrire l'agrainage** des sangliers pour limiter naturellement les effectifs (mare fougeraie nord)	- Limitation naturelle des effectifs de sangliers avec limitation des risques de prédation sur les cistudes et les pontes (?), limitation de la détérioration de l'habitat de la cistude
	- Prédation sur les juvéniles(?) - Dégradation de la qualité du milieu aquatique	- Veiller à **limiter l'expansion/la colonisation des écrevisses** de Louisiane dans les mares créées et/ou sur creusées	- Dégradation de la qualité du milieu aquatique, réduction de la ressource alimentaire et prédation sur les juvéniles (?)
	- Création de sentier de découverte	- Dans le cadre de la création de sentier de promenades (Plan de gestion), éviter que le **cheminement** du sentier ne passe trop à proximité de ces poches d'eau	- Limitation du dérangement

COURS D'EAU INTERMITTENTS :

- Ruisseau de Capitelle
- Ruisseau Pianu di l'Olmu
- Ruisseau longeant le coteau de Battidori

FONCTION	PROBLEMATIQUE, MENACE	PRECONISATION DE GESTION	IMPACT
- Corridors entre les sites d'occupations saisonniers - Corridors vers les sites de ponte - Zone d'occupation transitoire	Passage de véhicules et création ancienne de piste	**Fermeture des pistes** utilisant le lit du cours du Capitelle et de leurs accès	Limitation du risque de dérangement, d'écrasement et de la dégradation de l'habitat

LES SITES DE PONTE :

- Zones agropastorales de Pianu di l'Olmu
- Coteau nord/versants de Battidori
- Zones sableuses et végétalisées de l'arrière-dune
- Fruticée thermophile du lit majeur (cistaie à Helycrisum)

FONCTION	PROBLEMATIQUE, MENACE	PRECONISATION DE GESTION	IMPACT
- Succès du recrutement au sein de la population	- Absence de maîtrise foncière (coteau nord)	- Dans le périmètre autorisé, a**cquisition foncière** à exercer prioritairement sur la frange du coteau longeant la zone humide au niveau de l'aulnaie marécageuse	- Conservation, limitation des menaces
		- **Extension du périmètre autorisé** à exercer prioritairement sur la frange du coteau longeant la zone humide au niveau de l'aulnaie marécageuse	- Conservation, limitation des menaces
	- Fermeture du milieu - Risque Incendie	- **Maintenir l'ouverture du milieu à Pianu di l'Olmu :** • Par le pâturage, la pression de pâturage actuelle n'est pas en surcharge et peut donc légèrement être augmentée tout en veillant à ce qu'elle n'augmente pas dans des proportions trop importantes (analyse pastorale préalable ?) • Par un entretien mécanique (gyrobroyage) si nécessaire, la pression de pâturage n'étant pas suffisante actuellement, mais à proscrire aux printemps (avril, mai, juin et début juillet) et en septembre. L'éleveur présent sur le site exerce déjà ce type d'entretien sur le site et il est nécessaire de la cadrer (matériel, période)	- Disponibilité des sites de ponte,
		- **Maintenir l'ouverture du milieu versants de Battidori:** • Par entretien mécanique par débroussaillage, éviter dans l'absolu les mois d'avril à début juillet et de septembre (ponte et émergence).	- Disponibilité des sites de ponte

	- Distances des sites de ponte du coteau nord à la zone humide (migration des juvéniles) - Réduction de la qualité des corridors d'échange entre site de ponte et le milieu aquatique	- **Création et/ou entretien de site d'émergence (versants de Battidori)** proche de la zone humide induisant une minimisation des risques de mortalité chez les juvéniles lors de la migration entre le site d'émergence et les milieux aquatiques (réduction des distances à parcourir, des risques de prédation…) Ces sites peuvent être constitués par un réseau de petites trouées réparties de manière hétérogène dans le maquis	- Disponibilité des sites de ponte, réduction de la mortalité des juvéniles pendant la migration depuis les sites d'émergence vers les secteurs aquatiques
		- **Maintien des corridors et sites relais** entre sites d'émergence et milieux aquatiques (dépressions des prairies humides de la plaine, cours d'eau intermittents…)	- Maintien du réseau de corridors et des sites de grossissements de juvéniles
	- Prédation ? (sanglier)	**Proscrire l'agrainage** des sangliers pour limiter naturellement les effectifs (mare fougeraie nord)	- Limitation du risque de prédation s'il existe et de destruction de site de ponte

EMBOUCHURE :

- Chenal de l'embouchure

FONCTION	PROBLEMATIQUE, MENACE	PRECONISATION DE GESTION	IMPACT
- Régulation naturelle des niveaux d'eau - Régulation de la salinité de l'eau	Pas de menaces	Laisser le **fonctionnement naturel** du système d'ouverture et de fermeture de l'embouchure	Disponibilité des zones inondables et mise en eau prolonger des secteurs temporaires et inondables

AULNAIE MARECAGEUSE ET AULNAIE RIPICOLE :

- Secteurs inondables de l'aulnaie marécageuse
- Bosquets de végétation de l'aulnaie ripicole

FONCTION	PROBLEMATIQUE, MENACE	PRECONISATION DE GESTION	IMPACT
- Alimentation - Thermorégulation - Reproduction - Site d'hivernage	- Demande d'ouverture du milieu dans l'aulnaie ripicole par l'éleveur	- Si l'ouverture du milieu dans l'aulnaie ripicole devait avoir lieu bien qu'actuellement la pression de pâturage est trop faible pour avoir à agrandir la zone de pâture, il faudra **maintenir un réseau de corridors terrestres** (ronciers…) et proscrire l'ouverture du milieu à proximité des secteurs aquatiques. Ce type d'intervention devra se réaliser par **débroussaillage manuel** et non par l'utilisation d'engin lourd (gyrobroyage). -Maintenir en l'état le **fonctionnement naturel** de ces habitats.	- Disponibilité des habitats et corridors

SECTEURS D'EAU PERMANENTS :

-Bras fossile
- Cours vif

FONCTION	PROBLEMATIQUES MENACE	PRECONISATION DE GESTION	IMPACT
- Alimentation - Thermorégulation - Reproduction - Corridors -	- Présence de l'activité touristique - Présence de divagation bovine pouvant perturber la thermorégulation et impacter l'état des berges	(cf chap. 5.2.1) (cf chap. 5.2.3)	- Limiter les risques d'isolement des sites d'insolation par impact des facteurs de perturbations extérieurs ou anthropiques

ZONES INONDABLES A HAUTES HERBES, ANNEXES RIVERAINES, FOSSES :

FONCTION	PROBLEMATIQUE, MENACE	PRECONISATION DE GESTION	IMPACT
- Alimentation - Thermorégulation - Reproduction - Corridors -	- Divagation bovine, risque d'écrasement (faible) pendant l'inondation de la zone - Dégradation des habitats par le pâturage (iriçaie, jonchaie) - Atterrissement des fossés	- Maintien en l'état de la **dynamique naturel** (cf chap. 5.2.3) - aucune, si un nettoyage devait être programmé tenir compte de la période d'activité des cistudes et favoriser leur entretien durant la période d'assèchement	- Préservation de l'état naturel des habitats et de leur fonctionnement

5.2 Mesures spécifiques liées aux perturbations d'origine anthropique

5.2.1) Encadrement de l'activité touristique

ENCADREMENT DE L'ACTIVITE TOURISTIQUE :

FONCTION	PROBLEMATIQUE, MENACE	PRECONISATION DE GESTION	Bénéfice attendu
- Alimentation - Thermorégulation - Reproduction - Corridors -	- Dérangement sur l'activité de thermorégulation,	- Dans la pratique : maintenir la charte entre l'entreprise et le CdL, ne pas augmenter le nombre de bateau, poursuivre les recommandations actuellement données, ne pas changer le type d'embarcation - Dans l'espace : interdiction d'accès aux 2 extrémités du bras mort matérialisé sur le site par une « barrière » et des panonceaux expliquant pourquoi (type : sens interdit « refuge tortue »), durant toute la période activité ou sur période à préciser (sur le printemps jusqu'au 10 juillet à minima) - Dans le temps : du 1er juin au 10 juillet, limiter le nombre de kayak durant les tranches horaires de 12h à 14h.	- Respect de l'animal - Disponibilité de zones refuges aux individus de la population - Augmentation de la plage horaire sans activité ou avec une activité réduite afin de favoriser la thermorégulation des individus -

5.2.2) Présence de l'Ecrevisse de Louisiane

L'Ecrevisse constitue un risque d'altération pour les habitats de la cistude et des ressources qui y existent.
Il n'est pas prouvé que les écrevisses exercent de la prédation chez les juvéniles de cistudes mais il a été constaté que l'animal pouvaient représenter une part non négligeable de la ressource alimentaire des adultes.
Le principe de précaution conduit à limiter voire éradiqué dans la mesure du possible l'Ecrevisse de Louisiane.

Les pièges utilisés devront présenter :

- une ouverture de la gorge étroite pour le matériel posé et immergé en fond de voie d'eau pour rendre impossible l'accès des pièges aux cistudes (celles-ci ne pourraient pas remonter en surface pour respirer).

- ou n'être qu'en partie immergés et relevés le matin et le soir, au minima 1 fois/jour.

5.2.3) La divagation bovine

La divagation bovine représente un facteur d'altération non négligeable pour certains des habitats présents sur le site. La pression exercée par les bêtes étant forte pendant la période estivale.

Figure 86 : Bovin dans les secteurs de prairies humides à hautes herbes

Aucune incidence directe n'a pu être observée directement sur les cistudes.
Le risque de piétinement, d'écrasement engendrant des blessures voire la mortalité est possible mais ne parait pouvoir être qu'occasionnel si il existe et ne concerne essentiellement que les secteurs inondables et peu profonds.

L'abroutissement de certains secteurs peut générer une source de dérangement pour des cistudes en insolation. Les risques de piétinement dans ce cas de figure semblent nul du fait de la présence de tortue au niveau de la zone de contact entre la berge et l'eau rendant la fuite aisée.

L'abroutissement des touffes de végétation présentes en berge (et sur l'ensemble de la zone humide) peu bénéficié aux cistudes pour la thermorégulation du fait d'une ouverture relative du milieu et limiter dans l'absolu le développement d'une végétation rivulaire trop dense (site d'insolation) ou de la végétation dans les prairies humides à hautes herbes et faciliter le déplacement des individus. La végétation rivulaire ne présente actuellement aucune menace concernant la fermeture du milieu. Les dégâts occasionnés par les vaches sur les berges peuvent également provoquées la modification de leur topographie qui peut être à l'origine des zones

abruptes (zones plus difficilement exploitables pour l'insolation) et des zones de piétinements plus plates permettant plus facilement l'accessibilité à la berge. Notons que les cistudes sont « de bonnes grimpeuses » et sont capables d'accéder et se maintenir sur des berges assez abruptes et qu'ils existent de surcroît un nombre non négligeable de solariums sur le site.

Nous avons pu observer que selon les niveaux d'eau et lors de la raréfaction de la ressource alimentaire des bovins en périphérie de la zone humide (sécheresse), ces derniers fréquentaient davantage la zone humides (prairie inondables à hautes herbes, aulnaie, etc) et que cette concentration pouvaient par endroit avoir un impact non négligeable sur la végétation en place (arasement des carex, des iris) et la qualité de l'eau (eau trouble). Cette période de l'année peut coïncider avec la présence de cistudes sur les mêmes secteurs inondables.

Les vaches ne semblent pas constituer un réel danger pour la population de cistude leur présence étant étaler dans l'espace et dans le temps, l'interaction semble mineure.
L'impact réel qui pourrait exister aurait probablement pour origine la modification importante de certains des habitats que pourraient engendrer une forte densité de bovins au sein des secteurs fréquentés par les cistudes, ce qui ne semble pas être le cas aujourd'hui.
Ils ne semblent pas non plus que les bovins est une autre incidence sur les sites de ponte que le maintien de l'ouverture du milieu si ce n'est les risques d'écrasement (juvénile).

5.3. Propositions de suivis à long terme

En termes de conservation de la population, différents types de suivi peuvent être envisagés.

En cas d'intervention sur le milieu lié aux propositions de gestion concernant la conservation de l'espèce, des suivis et des retours d'expérience devront être mise en place :

- Suivi de la fréquentation et de la mise en eau des trous d'eau surcreusés
- Suivi de la fréquentation, de la mise en eau et de la cicatrisation du milieu dans les mares créées artificiellement
- Evaluer le besoin d'éradication des Ecrevisses de Louisiane dans les mares créées ou surcreusées avant travaux par amélioration des connaissances de l'impact de leur présence sur les cistudes (dégradation du milieu, prédation sur les cistudons)
- Le même type de suivi devra être mis en place pour tout type d'intervention sur des habitats à cistudes

Certains d'entre eux ne présentent pas de caractères obligatoires au vu des éléments apportés par l'étude :

- Veille sur la population à long terme
- Suivi des postes d'insolation placés dans les zones de quiétudes isolées des parcours fréquentés par l'activité touristiques
- Suivi de l'installation de site de grossissement à juvéniles dans les mares crées ou surcreusées
- Etude sur d'éventuels cas de prédation sur les pontes au niveau de la partie clôturée par les animaux sauvages

BIBLIOGRAPHIE

AGENC , Etude préalable l'aménagement et à la gestion de l'embouchure du Fangu (document définitif) ", 1989

AGENC , Le delta du Fangu : proposition d'aménagement et de gestion de la propriété du Conservatoire du Littoral ", 1989.

ANCELLET, 1999. Plan de gestion de l'embouchure du Fango, Mémoire FIF V. AGENC.

BENOIT-SISCO B & SOULAS S, 2013. Plan de gestion de l'embouchure du Fangu, Conservatoire du littoral.

BERLAND D., 2002. Evaluation de la population de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) et recherche des sites de ponte sur le site de Portigliolo (site Natura 2000 « Embouchure du Rizzanese » FR 9400594. Lycée agricole de Sartène – rapport de BTS, AAPNRC, CEN Corse :32 pp.

BIZZOZZERO R, 2012. Étude du domaine vital et des déplacements d'une population de Cistude d'Europe *Emys orbicularis* (Linné 1758) dans l'embouchure du Fangu (Haute-Corse) - CEN Corse / Université de Perpignan

BOSC V., PEINADO J., DESTANDAU R., FLEURIAU R., LEBRET A, BIARD R., TESTOR A, MOUTON-CIPRIANI S, FORT L, BOISSIER S, 2012. Programme de gestion d'une tortue exotique *Trachemys scripta elegans* en région Corse - « Tentative d'éradication et de sensibilisation du public aux problématiques liées aux espèces exotiques- synthèse de 3 années 2009-2011. Conservatoire des Espaces Naturels de Corse : 23 pp.

CADI A., FAVEROT P., 2004. La Cistude d'Europe, gestion et restauration des populations et de leur habitat. Guide technique- Conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels. 108 pp.

CHEYLAN M., DELAUGERRE M., 1992. La tortue Cistude in Atlas de répartion des batraciens et reptiles de Corse. Parc Naturel Régional de Corse, Ecole Pratique des Haute Etudes : 47-49.

CRPF Corse, 2006. Document d'objectifs Natura 2000 du site FR9400577 « Rivière et Vallée du FANGO », 89pp.

Association Cunniscenza di Scandula é di u Fangu, 2005. A la découverte de Scandula et du Fangu Conférences 2000, 2001, 2002. Edition Albiana. 147 pp.

Duguy, R. & Baron, J.P. 1998. La Cistude d'Europe, *Emys orbicularis*, dans le marais de Brouage (Char-Mar.) : cycle d'activité, thermorégulation, déplacements, reproduction et croissance. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime.* 8, 781-803.

LEBRET A., 2000. Problématique de gestion de la Cistude d'Europe en Corse, Annexe II de la directive habitat, par rapport aux introductions d'une espèce invasive, la tortue de Floride (Trachemys scripta elegans). DIREN Corse, OEC, AAPNRC . 31 pp.

LEVADOUX 2004. Identification des sites de ponte de la population de Cistude d'Europe sur la zone « Natura 2000 » de l'embouchure du Rizzanese **(**N° PSIC FR 9400594**).** AAPNRC, CEN-Corse. 41 pp.

LOMBARDINI K.& CHEYLAN M., 2004. La cistude dans la réserve de l'Etang de Biguglia, bilan des recherches 2001-2003. Réserve naturelle de l'Etang de Biguglia. 76 pp.

LORENZI N., 2003. Etude de la population de Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) afin de protéger au mieux son habitat sur le site de Portigliolo (site Natura 2000 « Embouchure du Rizzanese » FR 9400594. Lycée agricole de Sartène – rapport de BTS, AAPNRC : 26pp.

MIGNET F., 2010. Bilan des résultats du suivi radio-télémétrique de la Cistude d'Europe *Emys orbicularis* Linné, 1758 (Testudinae, Emydidae) dans la Réserve naturelle nationale de l'Estagnol (Hérault, France). Rapport de stage 2ème année – M2 IEGB. ONCFS / UMR Montpellier.

OLIVIER A., 2002. Ecologie, traits d'histoire de vie et conservation d'une population de Cistude d'Europe, Emys orbicularis, en Camargue. Ecole Pratique des Hautes Etudes – Montpellier – Diplôme de Doctorat. 165 pp.

PNRC & al, 2008. Contrat de rivière du Fangu, dossier sommaire de candidature. Parc Naturel Régional de Corse. 232 pp.

PRIOL, P. (2009). Guide technique pour la conservation de la Cistude d'Europe en Aquitaine. Cistude Nature. 165 pp.

LE STUM J.-F, 2012. Étude de la population de Cistude d'Europe (Emys orbicularis, Linné 1758) sur le site de l'embouchure du Fangu (Haute-Corse, France) - CEN Corse / Université de Perpignan

THIENPONT, S. (2011-2015). Plan National d'Actions Cistude d'Europe 2011 – 2015.Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer. 123pp.

SEVINO C., 2004. Mise en oeuvre d'une expérimentation pour la recherche des sites de ponte de la Cistude d'Europe par télémétrie dans un but conservatoire. Université de Corse – rapport IUP, AAPNRC, CEN corse. 22 pp.

Résumé

Le Conservatoire du littoral est propriétaire d'un site de 128 hectares situé à l'embouchure du fleuve Fangu qui abrite une population de Cistude d'Europe (commune de Galéria – Haute Corse).
Le Conservatoire d'espaces naturels de Corse a été chargé par le propriétaire de répondre en 2012 et 2013 aux objectifs suivants :

1- Etudier le domaine vital des Cistudes, les habitas et micro-habitas fréquentés (activité journalière, déplacements saisonniers, sites de ponte, etc.):
2- Evaluer et cartographier l'aire de répartition globale de la Cistude d'Europe dans la vallée du Fangu
3- Caractériser sommairement la structure démographique de la population de l'embouchure du Fangu
4- Evaluer l'évolution du site depuis les années 1980
5- Détecter les tortues exogènes éventuelles et en limiter les effectifs
6- Mener une étude sur l'interaction entre la fréquentation touristique de l'embouchure (pratique du kayak) et les cistudes présentes sur le site

Le rapport présente l'ensemble des méthodes utilisées pour répondre aux objectifs (radiopistage, enregistreurs thermiques, suivi par photo-pièges, analyse cartographique, etc.), les résultats obtenus et les différentes préconisations de gestion proposées.

Il apparait au terme de ces 2 années d'étude que les différentes classes d'âges sont présentes au sein de la population de l'embouchure, les cistudes exploitent la totalité des zones humides du site du conservatoire située à l'embouchure. Les secteurs terrestres situés au Nord et au centre de la zone humide ont été utilisés par les cistudes pour pondre. La viabilité de la population semble satisfaisante.

En 2012 comme en 2013, les secteurs d'eau temporaires et les secteurs inondables sont majoritairement occupés pendant les périodes automnale, hivernale et printanière. Les secteurs d'eau permanents (bras mort et cours vif) sont principalement occupés en été et concentrent à cette époque la majorité des individus de la population.

Les cistudes présentent une activité d'insolation importante dans les premières décades (du 29/05 au 7/07/2012) du suivi. Les animaux peuvent passés jusqu'à 40% du temps de la décade à thermoréguler. Le temps passé à thermoréguler se réduit considérablement à partir du mois de juillet et l'activité se décale principalement après la mi-journée lorsqu'elle a lieu.

L'étude n'a pas permis de mettre en évidence un conflit pouvant porter un préjudice majeur à la population de cistude (kayak et aménagements réalisés). Les animaux exploitent marginalement la zone de kayak (secteurs permanents) durant la phase sensible de leur biologie qui se situe au printemps (reproduction, forts besoins énergétiques, eaux froides, etc.) au profit des zones inondables ou temporaires alors qu'ils s'y concentrent en été.

Les préconisations de gestion concernent l'encadrement de l'activité touristique et la gestion du site du Conservatoire du littoral en faveur de la Cistude d'Europe.

Anciennement Association des Amis du Parc Naturel Régional de Corse
Association loi 1901 agréée protection de la nature au niveau régional
Membre de la Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels
Siège Social : Maison ANDREANI, Lieu-dit REVINCO – RN 193 – 20290 BORGO
Tél.: 04 95 32 71 63 – Fax : 04 95 32 71 73 – Email : cen-corse@espaces-naturels.fr
Site internet : www.cen-corse.org
SIRET 39075220200031- APE 9499Z

Conservatoires d'espaces naturels
La Fédération