

**Localisation et caractérisation des sites de ponte de la
Cistude d'Europe *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758),
dans le Marais de Brouage,
en vue d'appliquer une gestion conservatrice.**



NATURE ENVIRONNEMENT 17




Association départementale agréée pour la protection de la
nature en Charente Maritime

La Rochelle, le 25 juin 2006

**Localisation et caractérisation des sites de ponte de la
Cistude d'Europe *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758),
dans le Marais de Brouage,
en vue d'appliquer une gestion conservatrice.**

**Jean-Marc THIRION
Frédéric BEAU
Raymond DUGUY
Cyril LABORDE
Benoît MONADIER
Mira KRISHNAKUMAR
Pierre-Jean GLASSON**

Nature Environnement 17 :

 28 rue Albert 1^{er}
17000 La Rochelle
 05.46.41.39.04
 n.environnement17@free.fr

Résumé

La Cistude d'Europe *Emys orbicularis* est une espèce avec une forte valeur patrimoniale dont la répartition en France se situe dans la moitié sud du pays. En Charente-Maritime l'espèce est en limite nord de répartition avec la présence d'une population viable dans le marais de Brouage.

Notre engagement pour la conservation de cette espèce nous a amené à mettre en place un suivi des sites de ponte afin de les localiser et de les caractériser à partir de diverses variables environnementales.

Le suivi s'est déroulé sur les marges du marais de Brouage grâce à un échantillonnage systématique des coteaux par une prospection d'une bande de 350 m de large. Les sites de ponte ont été localisés par la présence de nids prédatés et de femelles en train de pondre.

Durant la période d'étude, 33 sites de ponte ont été trouvés, avec au total 155 pontes prédatées. Les 2 communes les plus importantes en nombre de sites de ponte sont Saint-Sornin et la Gripperie-Saint-Symphorien

Lors de notre étude, les sites de ponte de Cistude d'Europe sont préférentiellement des pelouses xériques sur sable cénomanien pâturées ou fauchées du *Koelerion albescenti*. L'ensemble des sites de ponte se situe à moins de 200 mètres du premier site aquatique où des adultes ont été observés. Nous avons également noté que la majorité des sites de ponte sont exposés au sud-ouest, et que 81 % des sites avaient une pente inférieure à 25°. De plus, sur le Marais de Brouage, nous constatons que la Cistude d'Europe utilise des sites de ponte où les biovolumes de la végétation sont très faibles impliquant un taux de recouvrement et une hauteur de la végétation, bas.

De nombreuses menaces pèsent sur la Cistude, ainsi, 16 sites de ponte sont actuellement en cours de fermeture par un boisement, le plus souvent naturel. La mise en culture affecte également l'espèce, tout comme des barrières empêchant les femelles de rejoindre les sites de ponte, et la fauche de parcelles en période de ponte.

Une stratégie de conservation est donc nécessaire pour conserver la population du marais de Brouage. Impliquant des acquisitions foncières de sites de ponte, des conventions de gestions afin de stopper la dynamique végétale, notamment avec les mairies qui abritent de nombreux sites de ponte, et enfin informer et sensibiliser les mairies, les propriétaires et le grand public.

Mots clés :

Cistude d'Europe *Emys orbicularis*, sites de ponte, marais de Brouage, *preferundum*, menace, stratégie de conservation.

Abstract

The European pond terrapin *Emys orbicularis* is a species with a strong patrimonial value whose distribution in France is in the southern half of the country. In Charente-Maritime the species is in northern limit of her distribution with the presence of a viable population in the marsh of Brouage. Our engagement for the conservation of this species led us to set up a follow-up of the sites of laying in order to locate them and to characterize them with environmental variables.

The follow-up took place on the margins of the marsh of Brouage with a systematic sampling of the slopes by a prospection of 350 m broad band. The sites of laying were located by the presence of open nests after the action of predator, and the observation of females laying. During the studies period, 33 sites of laying were found, with on the whole 155 nests. The 2 most significant town in number of sites of laying are Saint-Sornin and the Gripperie-Saint-Symphorien. At the time of our study, the sites of laying of European pond terrapin are preferentially xeric lawns on grazed or mown sand cénomanien of *Koelerion albescenti*. All of the sites of laying are located at less than 200 meters of the first watery site where adults were observed. We also noted that the majority of the sites of laying are exposed to south-west, and that 81 % of the sites had a slope lower than 25°. Moreover, on the Marsh of Brouage, we note that the European pond terrapin uses sites of laying where the bio-volumes of the vegetation are very weak implying a low rate of covering and a low height of the vegetation.

Many threats affects the European pond terrapin, thus, 16 sites of laying are currently in the course of closing by a timbering, generally natural. The setting in culture also affects the species, just like barriers preventing the females from joining the sites of laying, and the mow in period of laying. A strategy of conservation is thus necessary to preserve the population of the marsh of Brouage. Implying land acquisitions of laying sites, conventions of managements in order to stop vegetable dynamics, in particular with the town which have many sites of laying, and finally to inform and sensitize the town council, the owners and general public.

Key words :

European pond terrapin *Emys orbicularis*, laying sites, marsh of Brouage, preference, threats, conservation strategy.

Sommaire

Préambule	page 7
Matériel et Méthode	page 10
1. Le Marais de Brouage	page 11
1.1. Localisation et description	page 11
1.2. Le climat	page 13
1.3. Fonctionnement hydraulique du marais	page 15
1.4. Géologie	page 16
2. La Cistude d'Europe	page 17
2.1. Description et biologie	page 17
3. Méthodologie	page 12
3.1. Localisation des sites de ponte	page 20
3.2. Cartographie des sites de ponte	page 21
3.3. Preferendum d'habitat	page 21
3.4. Analyse des autres variables	page 21
Résultats	page 22
1. Localisation des sites de ponte	page 23
2. Preferendum d'habitat de ponte	page 36
3. Preferendum de sol pour la ponte	page 39
4. Exposition	page 40
5. Pente	page 41
6. Végétation	page 42
7. Distance des sites de ponte par rapport aux milieux aquatiques	page 44
8. Répartition des Cistudes dans le Marais de Brouage	page 44
9. Menaces	page 45
Discussion	page 49

Stratégie de conservation	page 52
Maîtrise foncière	page 53
Convention de gestion	page 53
Stopper les successions végétales	page 53
Informier et sensibiliser	page 54
Remerciements	page 55
Bibliographie	page 55



Photo de Serge SEGUIN

Préambule

La Cistude est représentée par un genre monospécifique dont la répartition en Europe s'étend au nord de l'Allemagne, de la Pologne et de la Lituanie jusqu'au nord du Maghreb (PODLOUCKY, 1997). En France, elle n'est présente que dans la moitié sud du pays où l'espèce peut être considérée en régression sur l'ensemble du territoire. De ce fait, l'espèce cumule les statuts de protection, notamment elle est reprise à l'annexe II et IV de la Directive « Habitats, Faune et Flore ». Elle est également mentionnée dans le plan d'action national du ministère de l'Environnement pour les Reptiles et les Amphibiens (ANONYME, 1996), dont un des principaux objectifs est de « préserver cette espèce fragile et en forte régression ».

Fort de ce constat, Nature Environnement 17 a engagé de nombreuses actions en faveur de la conservation de la Cistude d'Europe. Ainsi à la fin des années 80, notre association a mené une communication grand public par la mise en place d'une exposition sur la biologie de l'espèce, en partenariat avec la Société Herpétologique de France (S.H.F.) et le Centre d'Etudes Biologiques des Animaux Sauvages (C.E.B.A.S.) et par l'édition d'une plaquette « La Cistude d'Europe » avec le soutien du World Wild Fund France (W.W.F.), du Conseil Général de Charente-Maritime, de la DRAE Poitou-Charentes et de la S.H.F. Durant la même période (1982-1985), Jean-Pierre Baron a mené un suivi de population dans le Marais de Brouage sur les secteurs du Petit et Grand Bariteau. Dans un objectif de conservation de l'habitat de l'espèce, l'association a ensuite acquis en 1993, 7 ha dans le marais de Brouage : le Grand et le Petit Bariteau où une gestion en faveur de la Cistude est mise en pratique.

Dans les années suivantes, 1994, 1995, 1996, un suivi de population a été effectué par le Docteur Raymond Duguy (Société des Sciences Naturelles de Charente-Maritime et Nature Environnement 17) qui a permis de caractériser quelques aspects de la biologie de la population du marais de Brouage.

En parallèle nous avons lancé en 1996 une campagne de récupération des Tortues de Floride, en collaboration avec l'Aquarium de La Rochelle.

De 1996 à 2002, nous avons réalisé une étude sur la répartition passée et actuelle de la Cistude d'Europe en Charente-Maritime avec le soutien de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et de la DIREN Poitou-Charentes. Nous avons mis en évidence la limite nord (naturelle) de répartition de l'espèce par une ligne joignant Rochefort à Saintes en suivant la Charente (THIRION et al, 2003). Les populations les plus importantes se trouvent sur les Marais de la Tremblade et d'Arvert, dans les étangs et mares de la Haute-Saintonge et dans le Marais de Brouage constituant la dernière population viable en limite de répartition.

Dans un contexte d'urgence, Nature Environnement 17 a lancé, au niveau des populations les plus importantes, un vaste programme sur la connaissance écologique de la Cistude d'Europe. Une partie de ce programme est soutenue par la Région Poitou-Charentes et la Communauté Européenne. Ce programme s'inscrit donc directement dans les préconisations du plan d'action national du ministère de l'Environnement pour les Reptiles et les Amphibiens : « comparer l'écologie de quelques populations dans des types d'habitats différents à l'intérieur d'une région ou dans des régions différentes.

Une partie de ce programme a consisté à localiser et à caractériser les sites de ponte de la Cistude d'Europe *Emys orbicularis* dans le Marais de Brouage, en vue d'appliquer une gestion conservatrice.

Quelques études ont été effectuées sur les habitats de ponte en Pologne (Jablonski & Jablonska, 1998 ; Mitrus & Zemanek, 1998), en Allemagne (Schneeweiss & al, 1998 ; Andreas, 1999), en Italie (Gianatti & al, 2000) en Autriche (Rössler, 1999) et en France

(Olivier, 2002). De nombreux travaux concernent la biologie de la ponte (Baron & al, 1999, par. ex.). Cependant, en France, peu de suivis ont été effectués sur la caractéristique des sites de ponte et tout particulièrement dans les marais littoraux.

Notre suivi a permis de localiser les sites de ponte et de les caractériser à partir de variables environnementales comme la végétation (type, hauteur, recouvrement), le sol, la pente, l'exposition et la distance au premier habitat aquatique. Sur chaque site, l'état de conservation est noté afin d'évaluer les menaces. L'ensemble de ces informations ont participé à mettre en place une stratégie de conservation des sites de ponte à Cistudes d'Europe.

Matériel et méthodes

1. Marais de Brouage

1.1. Localisation et description

Le Marais de Brouage situé sur le littoral de la Charente-Maritime fait partie intégrante des « Marais de l'Ouest ». Ce vaste marais de Saintonge est délimité au sud-ouest par la presqu'île de Marennes-Saint-Sornin, à l'ouest par l'Océan atlantique, au nord par la presqu'île d'Echillais-Port-des-Barques et au sud par les landes de Cadeuil.

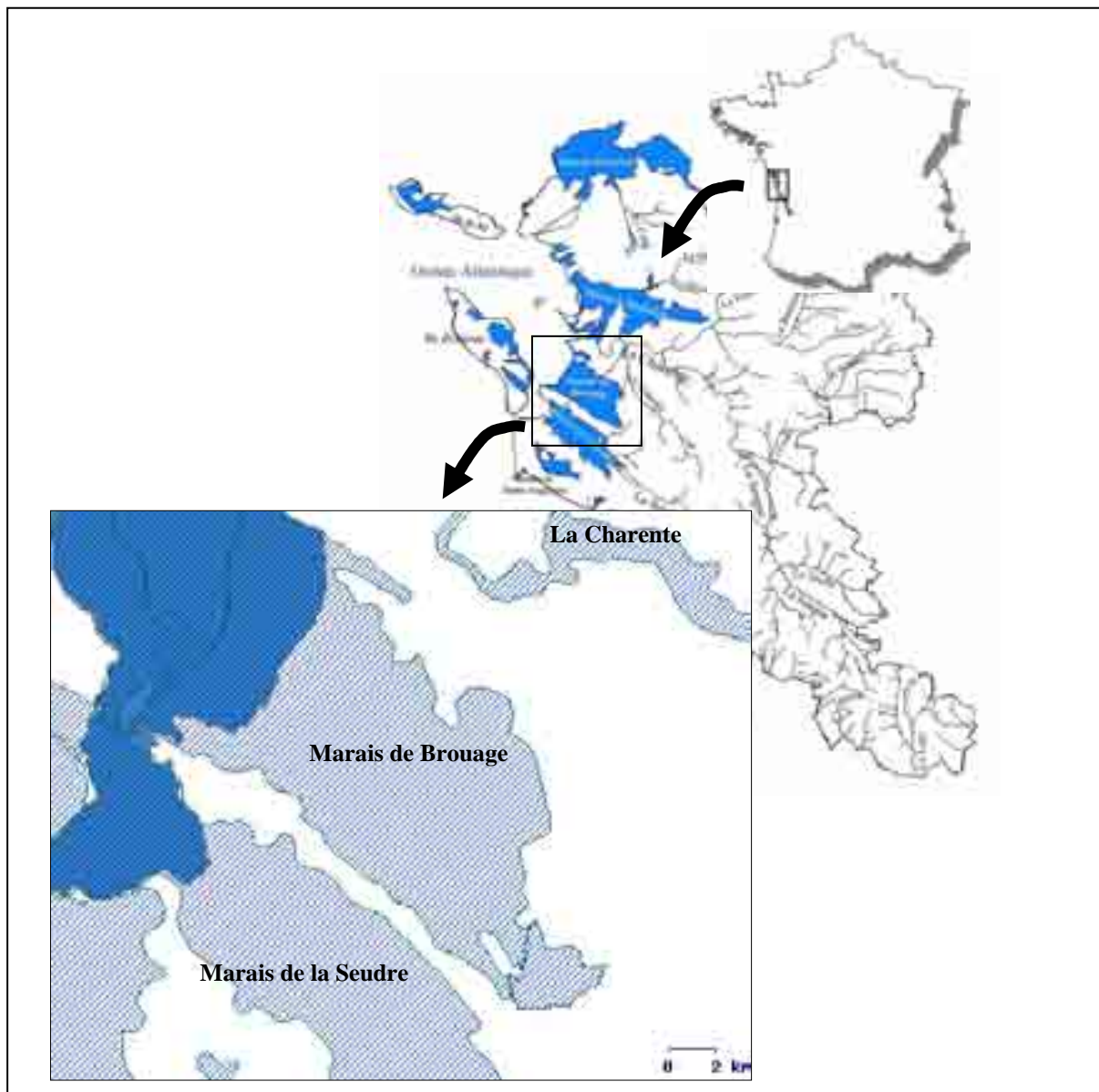


Fig. 1. Localisation du Marais de Brouage dans le département de la Charente-Maritime

Lorsqu'on découvre cette vaste zone humide de plus de 10 000 ha, l'observateur peut être frappé par « l'homogénéité trompeuse du paysage » : vaste étendue de parcelles entrecoupées par un réseau de canaux et de fossés formant une mosaïque. En effet, chaque parcelle est constituée d'un microrelief formé sur les marges par une butte de terre (belle ou bosse) qui isole une dépression humide (baisse ou jas).

Après la dernière glaciation, durant la transgression flandrienne, la fonte des glaces entraîne une remontée importante du niveau marin. C'est à ce moment précis que cette vaste dépression est envahie par l'océan formant alors le golfe de Saintonge parsemé d'îles : Hiers, Erablais, Bordeaux, Loubresse, Malaigre, La Garenne, Marteau (Julien-Labruyère, 1980).

Au début de notre ère, un processus de comblement par dépôt de sédiments a pris naissance dans ce golfe profond où la houle vient mourir. Ce processus géomorphologique se déroula jusque vers 1450 où la profondeur du golfe et la surface diminuèrent de façon importante. Il est également accéléré par la mise en place progressive de la végétation des vases salées de la manière suivante (du plus proche du littoral au plus éloigné) :

La slikke (restant inondable à chaque marée)

- développement de la Zostère
- puis développement de la Spartine et de la Salicorne augmentant la fixation des sédiments.

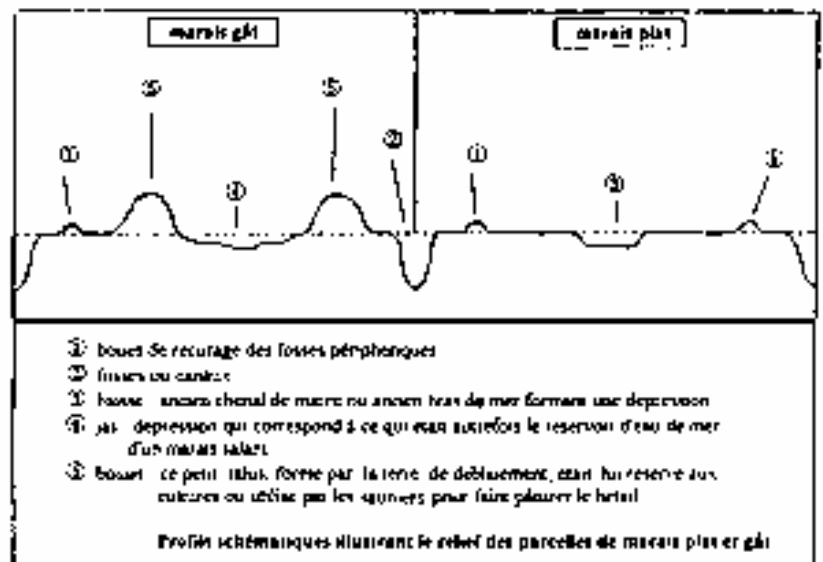
Le schorre (inondable lors de grandes marées)

- ce rehaussement du substrat va favoriser de nouvelles plantes comme l'Obione *Obione portulacoïdes* et la Soude maritime *Sueda maritima*
- plus rarement recouvert, le haut-schorre est caractérisé par la Statice de Dodart *Limonium dodartii*, la Soude commune *Salsola soda*, la Salicorne ligneuse *Salicornia fruticosa* et la Soude maritime *Sueda maritima*.

Le pré salé (inondable lors de tempête)

- la végétation est caractérisée par le Jonc de Gérard *Juncus gerardii*, le Jonc maritime *Juncus maritimus* et la Laïche étirée *Carex extensa*...

La transformation de ces marais salants en marais d'eau douce se fera par la mise en place de digue et d'ouvrage d'eau qui isolera le marais de Brouage des remontées salées. Aujourd'hui le marais de Brouage est un marais presque entièrement asséché où l'eau de mer ne pénètre pratiquement plus. Ce marais, dit doux desséché, est constitué au 4/5° de marais gâts, anciens marais salants ayant conservé un micro relief à jas et à bossis, et d'1/5° de marais plats, anciennes salines aplanies pour être mises en prairies ou en cultures. Dans les jas et dans les baisses, on note la présence d'une végétation hygrophile sub-saumâtre. Sur le flanc des bossis, on observe une végétation mésohygrophile sub-saumâtre alors que sur les bossis exondées on trouve une végétation mésophile. On remarquera tout particulièrement dans les parties les plus anciennes de ce marais une végétation de bas-marais comme par exemple à la réserve naturelle régionale de la Massonne ou à la Châtaigneraie. L'ensemble du marais est bordé par des coteaux d'une altitude moyenne de 15 mètres.



1.2. Le Climat

Les relevés météorologiques ont été réalisés à partir d'une station météo d'un des auteurs, située à Pont l'abbé d'Arnoult soit, à 5 kilomètres du Marais de Brouage. L'analyse est basée sur l'année 2003.

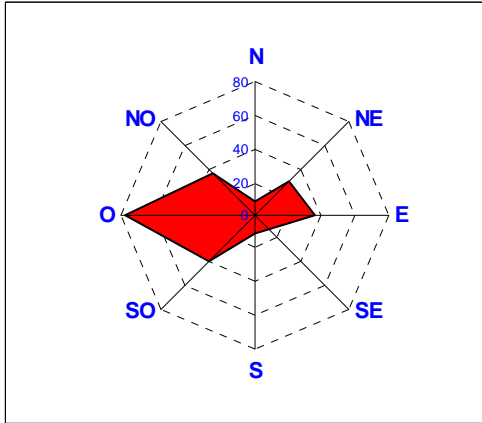


Fig. 3. diagramme radar des secteurs de vent en fonction du nombre de jours pour l'année 2003

Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2003, les vents chargés d'humidité sont à dominance maritime. Les dépressions atlantiques débutent avec des vents de sud-ouest (38 jours) puis, en plein passage dépressionnaire, les vents tournent à l'ouest (77,5 jours). Et lorsque la dépression se dégage, les vents se renforcent et sont alors orientés au nord-ouest (38,5 jours). Les vents asséchants sont de secteurs nord-est (29 jours) et est (35,5 jours). Les vents les moins fréquents durant l'année 2003 sont des vents du sud-est (11,5 jours), du sud (11 jours) et du nord (8,5 jours).

La couverture nuageuse ou nébulosité en 2003, indique (Cf, fig. 4) que le nombre de jours avec la présence de soleil est proche d'une demie année. En revanche, le nombre de jours avec de la pluie reste faible.

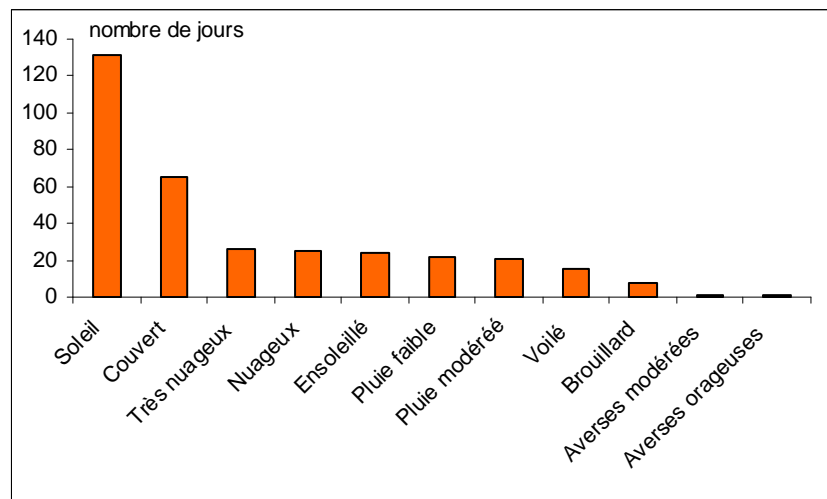


Fig. 4. Nébulosité de l'année 2003

Le nombre de jours de pluies par mois est inégalement réparti dans l'année. Les mois les plus pluvieux se répartissent sur la période de janvier à février et d'octobre à décembre. Les mois de mars et d'avril ont quelques jours de pluie. Au mois de mai, le nombre de jours de pluie augmente nettement. On note une chute significative du nombre de jours de pluie en juin qui s'accroît en juillet, en août et en septembre.

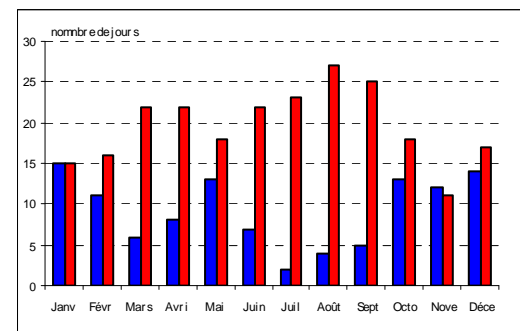


Fig. 5. Diagramme en bâton mensuel du nombre de jours avec pluie (en bleu) et sans pluie (en rouge).

Les mois les plus chauds sont juin, juillet, août. Les mois les plus froids sont janvier, février et décembre. L'amplitude thermique est la plus élevée pour les mois de mars, avril, mai, juin, juillet, août et septembre. Alors qu'elle est plus faible pour les mois de janvier, février, octobre, novembre et décembre. En général, la faiblesse de l'amplitude thermique est caractéristique du climat océanique pur.

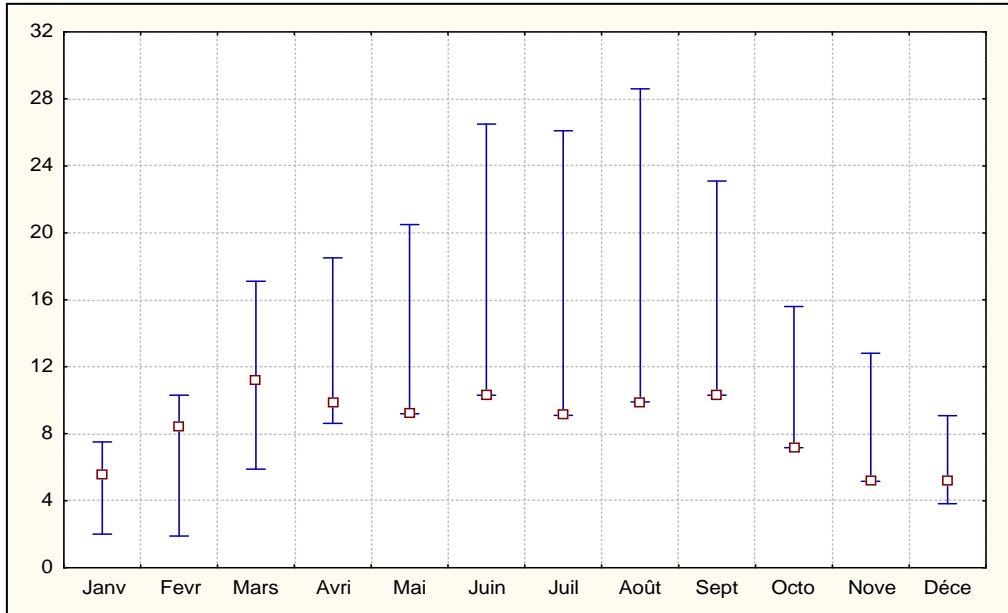


Fig. 6. Variabilité des moyennes mensuelles de la température : minima et maxima (moustache bleue), et de l'amplitude thermique (carré rouge) pour l'année 2003

Le diagramme ombrothermique montre nettement une période de sécheresse du mois de juin au mois d'août. La pluviométrie de l'année 2003 est de 728 mm.

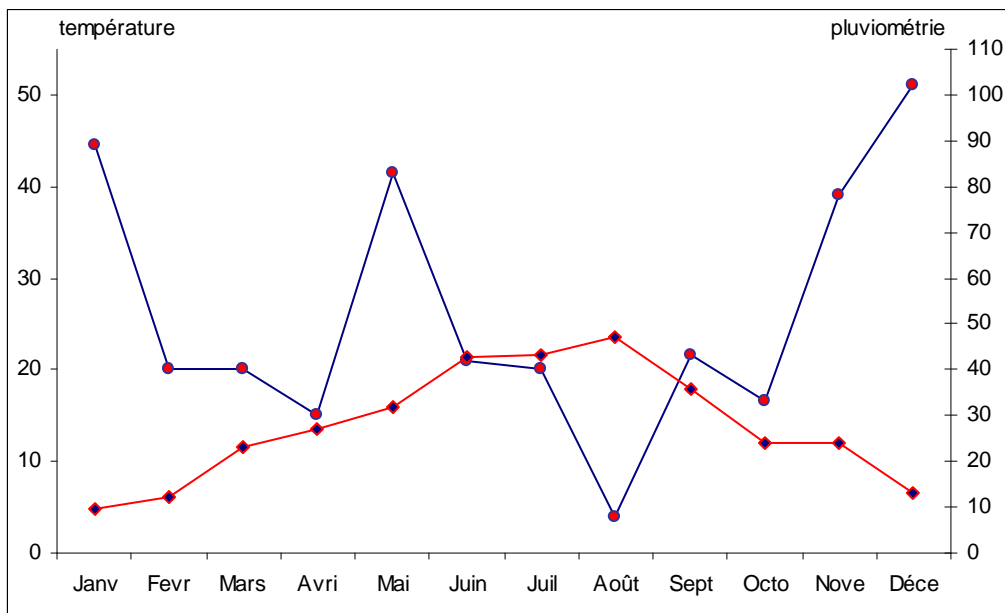


Fig. 7. Diagramme ombrothermique de Gaussen pour l'année 2003 : pluviométrie = courbe bleue avec rond ; température = courbe rouge avec losange .

La température moyenne est assez élevée, de type méditerranéen avec un régime des précipitations de type océanique caractérisant un climat océanique pur de type aquitain.

1.3. Fonctionnement hydraulique du marais.

Aujourd'hui le marais de Brouage est un marais presque entièrement asséché où l'eau de mer ne pénètre pratiquement plus. L'écoulement de l'eau est gravitationnel assuré par un réseau primaire de collecteurs (les canaux) qui régulent le régime de l'eau par une succession d'écluses avant l'exutoire en baie de Moëze.

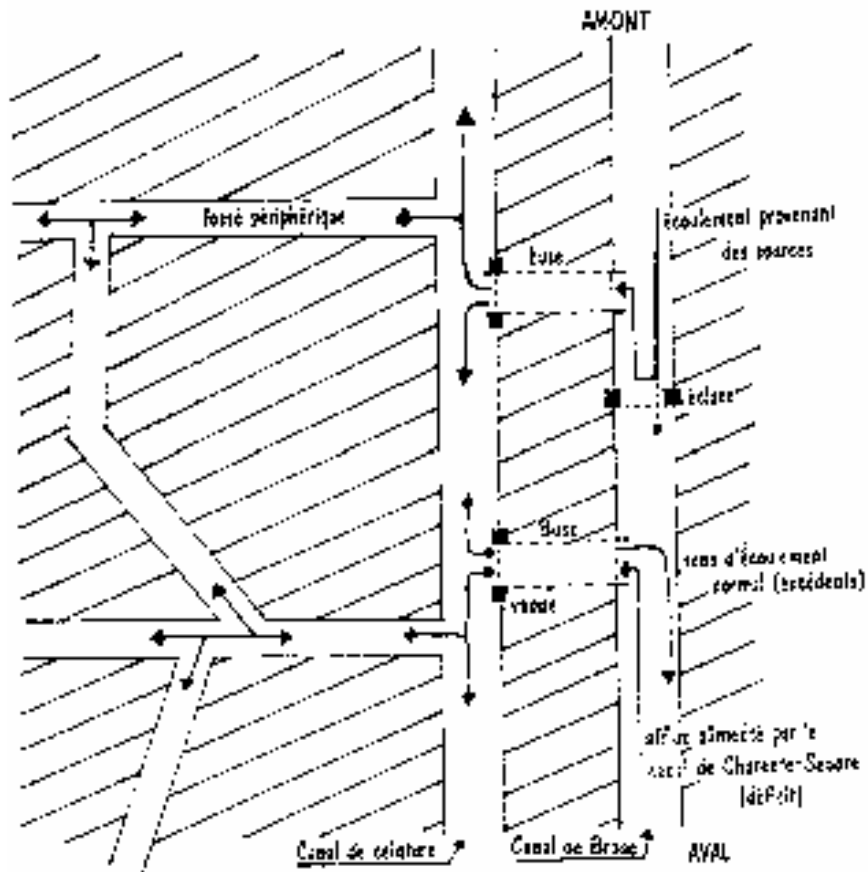


Fig. 8. Représentation schématique du système d'écluses assurant la gestion des niveaux d'eau.

Le contrôle des niveaux d'eau se résume surtout à celui des volumes d'eau douce entrant ou sortant par l'intermédiaire d'ouvrages de régulation, nombreux, qui utilisent astucieusement le mouvement des marées.

Aujourd'hui, l'eau varie en abondance au rythme des saisons, au gré des travaux de l'homme qui écluse ou cure les canaux. En effet, la circulation de l'eau dans ces canaux est sous la responsabilité de syndicats de marais (annexe n° 3) qui en assurent une gestion difficile qu'il s'agisse de l'évacuation, de la distribution de cette eau ou encore des problèmes de pollution.

En hiver et lors des périodes pluvieuses, une gestion basse du niveau permet d'éliminer l'eau excédentaire à la mer. A marée basse, l'écluse est ouverte et l'eau douce, accumulée dans le chenal, évacuée à la mer. Avant que la marée ne remonte, l'écluse est refermée pour éviter que l'eau de mer ne rentre dans le marais. Toutefois, cette gestion de plus en plus basse fait perdre au marais sa fonction de zone humide : les prairies inondées et les baisses en eau où

s'alimentent les oiseaux en migration et où viennent frayer les poissons avant que les alevins ne regagnent les fossés sont de plus en plus rares.

En été et lors des périodes sèches, une gestion haute permet de maintenir un niveau minimum d'eau douce dans les canaux. Le déficit éventuel en eau est comblé par l'apport d'eau douce provenant du canal Charente-Seudre qui traverse le marais du nord au sud et alimente l'essentiel du réseau hydrique.

C'est ainsi qu'est géré le niveau d'eau du plus petit fossé au grand canal de ceinture qui assure la jonction de tous les canaux, pour chaque secteur du marais.

1.4. Géologie

La géologie du secteur d'étude est tirée de la carte géologique St-Agnant XIV-31 du BRGM (1978).

- **Le marais :** le dépôt est composé de *bri*, argile compacte, homogène, assez dense, dépourvue de tout élément détritique grossier et contenant souvent de nombreux débris coquilliers. Cette formation a une épaisseur très variable de 0,5 m sur le bord des côtes à 30 m environ dans le centre des marais (BRGM, 1978).
- **Les îles et les coteaux bordant le marais :** Le Portlandien supérieur est caractérisé par un calcaire en plaquettes, des marnes, des calcaires oolithiques. Les dépôts de cet étage n'affleurent largement que dans la « presque île » de Beaugeay se prolongeant vers Moëze et Saint-Froult. Le Crétacé inférieur à Cénomaniens basal est présent sur la bordure orientale du marais de Brouage.



Fig. 9. Extrait de la carte géologique (BRGM, 1978)

Il est composé de sables, d'argiles panachées. Sur une grande partie des coteaux ainsi que sur les îles de Hiers-Brouage, d'Erablais et de Malaigne, on note une série stratigraphique du Cénomaniens inférieur qui est constitué d'argiles feuilletées noires, de sables, de grès, et de calcaires à Orbitulines (BRGM, 1978).

2. La Cistude d'Europe

La présentation de l'espèce qui va suivre ne prend en compte que les grands traits de sa biologie. Cependant, les aspects liés à sa reproduction et tout particulièrement à la ponte, font l'objet d'une analyse bibliographique plus développée sous la forme d'un tableau.

2.1. Description et biologie

La Cistude d'Europe, tortue boueuse, tortue des marais ou localement « Fangearde », est une tortue de couleur sombre. Sa carapace hydrodynamique est donc peu bombée. Elle est constituée par le bouclier dorsal qui varie du noir au verdâtre en passant par le rougeâtre et le grisâtre et peut être orné de points ou de raies de couleur jaunâtre. Et le plastron qui peut varier du jaune-vert marbré au brun-noir total.

Les pattes palmées sont munies de longues et fortes griffes et présentent généralement des bandes ou macules jaunâtres. Le cou est allongé et le museau assez pointu possède un bec verdâtre à bords coupants. La queue est longue et effilée. Le dessus de la tête brune est piqueté de points jaunes ou rayés de bandes jaunâtres. Les yeux de la Cistude varient du jaune vif à l'orangé.

L'adulte mesure en moyenne de 138 à 160 mm de longueur de dossière pour les mâles, et de 140 à 180 mm pour les femelles avec un poids maximum de 1,125 kg (DUGUY *et al.*, 1998). Notons que chez le mâle le plastron est légèrement concave, contrairement à la femelle, chez qui il est plat. Ce qui permet un chevauchement lors de la reproduction.



Fig. 10. Dossière.



Fig. 11. Plastron.

Dans les marais littoraux de Charente-Maritime, la Cistude affectionne préférentiellement les marais avec des prairies naturelles parcourues par des fossés ayant une colonne d'eau inférieure à 1,3 m, bordées par une végétation rivulaire constituée d'hélophytes et de subhélophytes, pâturées et à moins de 500 m d'un site de ponte.



Fig. 12. Habitat aquatique typique de la Cistude d'Europe dans le marais de Brouage

Le cycle varie selon les conditions climatiques, mais de façon générale il est le suivant dans les marais de Charente-Maritime. La Cistude d'Europe hiverne généralement d'octobre à février. L'essentiel de l'activité diurne est employé à la thermorégulation, mais les plages horaires varient selon les saisons, une autre partie de l'activité réside dans la recherche de la nourriture.

L'accouplement a lieu dès le mois de mars, mais surtout en avril-mai. Dans la pratique, il peut s'étaler tout au long de la période annuelle d'activité.

Les pontes ont lieu principalement entre fin mai et la première quinzaine de juillet selon la température avec un pic au mois de juin. Il est possible pour des femelles de déposer leurs œufs en deux fois (*Ibidem*). Ainsi une même femelle peut être observée en train de pondre à deux reprises avec un mois d'intervalle (*Ibidem*). Les pontes s'effectuent sur des sites non-inondables de type sableux ou sablo-limoneux, si possible en pente orientée vers le sud (*Ibidem*). La ponte en elle-même, dure plusieurs heures après laquelle la femelle referme le nid avec des matériaux environnants, de façon à former un bouchon. Une fois le bouchon achevé, la femelle retourne à l'eau. L'émergence des jeunes peut se faire à deux moments dans l'année, à la fin de l'été ou bien au printemps. Dans ce dernier cas il semblerait que les nouveau-nés sortent de l'œuf à la fin de l'été mais restent dans le nid pour hiverner (Duguay et Baron, 1998). Les conditions climatiques de l'été sont très importantes pour le succès de l'incubation. En effet s'il y a assez de jours ensoleillés, c'est à dire une température totale emmagasinée par les œufs suffisante, l'incubation est en moyenne de 94 jours (Andreas, 1999). La date de ponte influence également la période de la sortie des nouveau-nés. Ainsi lorsque la ponte à lieu tôt dans la saison, l'éclosion s'effectue en septembre. Les jeunes Cistudes peuvent être prédatées par les Renards (*Vulpes vulpes*), tous les mustélidés mais aussi les corvidés (Rollinat, 1934 ; Servan, 1988). Il est à noter également la prédation par la Couleuvre verte et jaune *Coluber viridiflavus* (Duguay, com.pers.). Les jeunes, mais aussi les pontes, subissent une forte prédation.

Tableau. I. Principaux traits de vie liés à la reproduction de la Cistude d'Europe *Emys orbicularis*

Caractères	Région géographique	Information	Auteurs
Maturité sexuelle des mâles	Marais de Brouage	8-9 ans	DUGUY & BARON, 1998
Maturité sexuelle des femelles	Marais de Brouage	11-12 ans	DUGUY & BARON, 1998
	Camargue	6-12 ans	OLIVIER, 2002
Mouvement des femelles	Marais de Brouage	max. 550 m	DUGUY & BARON, 1998
	Camargue	1-96 m	OLIVIER, 2002
	Autriche	Plus de 800 m	RÖSSLER, 1999
	Italie	2-1000 m	CHELAZZI <i>et al.</i> , 1999
	Lituanie	500-700 m	MEESKE, 1999
	Brandenburg, Allemagne	100-1650 m	SCHNEEWEISS <i>et al.</i> , 1998
	Centre Pologne	Plus ou moins 1000 m	MITRUS & ZEMANEK, 1998
Type de site de ponte	Marais de Brouage	Sol sableux	DUGUY & BARON, 1998
	Camargue	Pelouses à Brachypode, Sansouires hautes, bords de chemins et talus	OLIVIER, 2002
	Brandenburg	Pelouses sableuses xériques	SCHNEEWEISS <i>et al.</i> , 1998
	Carapax	Sols fertiles et sableux sur terrain accidenté orienté à l'ouest.	BALLASINA & LOPEZ-NUNES, 1999
	Italie	Broussailleux, pentes ensoleillées orientées à l'est et sud-ouest avec sol calcaire	CHELAZZI <i>et al.</i> , 1999
	Autriche	Milieus thermophiles	RÖSSLER, 1999
	Allemagne	Végétation acide spécifique	ANDREAS, 1999
Taille du trou de ponte	Autriche	Diamètre 9 cm et profondeur 10-12cm	RÖSSLER, 1999
	Italie	Diamètre 6 à 8 cm et profondeur 5 à 10 cm	CHELAZZI <i>et al.</i> , 1999
	Brandenburg	forme de poire de 10-16cm	ANDREAS & PAUL, 1998
	Camargue	En moyenne, diamètre 6,25 cm et 6,8 cm de profondeur	OLIVIER, 2002
	France	Diamètre 8 à 9 cm et profondeur 6 à 12 cm	ROLLINAT, 1934
Taille de la ponte	Centre de la France	4-16 oeufs, moyenne=8,3	SERVAN, 1998
	Autriche	8-17 oeufs, moyenne=12,3	RÖSSLER, 1999
	Italie	3-9 oeufs, moyenne=6	CHELAZZI <i>et al.</i> , 1999
	Brandenburg	8-18 oeufs, moyenne=12,7	SCHNEEWEISS <i>et al.</i> , 1998
	Marais Brouage	6-13 œufs, moyenne = 9,7	DUGUY & BARON, 1998
Temps de ponte	Italie	2-6 heures	BALLASINA & LOPEZ-NUNES, 1999
	Brandenburg	1-4 heures	ANDREAS, 1999
Temps d'incubation	Autriche	90-108 jours	RÖSSLER, 1999
	Italie	80-90 jours	CHELAZZI <i>et al.</i> , 1999
Emergences des jeunes	Centre France	Septembre, octobre, novembre et printemps	ROLLINAT, 1934
Prédation	Marais de Brouage	33,3-100% avec comme prédateur <i>Martes foina</i> , <i>Erinaceus europaeus</i>	THIRION <i>et al.</i> , 2002
	Italie	<i>Meles m.</i> , <i>Sus scrofa</i> , <i>Vulpes v.</i> , <i>Rattus r.</i> , <i>Apodemus sylvaticus</i> , <i>Microtus terrestris</i> , <i>Garrulus glandarius</i>	CHELAZZI <i>et al.</i> , 1999
	Allemagne	<i>Procyon lotor</i> et <i>Nyctereutes procyonoides</i> .	SCHNEEWEISS <i>et al.</i> , 1998

3. Méthodologie

3.1. Localisation des sites de ponte

Afin de localiser les sites de ponte de la population de Cistudes d'Europe du Marais de Brouage, nous avons procédé, sur l'ensemble de la bordure du marais, à un échantillonnage systématique des coteaux par une prospection d'une bande de 350 m de large. Les sites de ponte étaient localisés par la présence de nids prédatés (*Cf*, Fig. 13), de femelles en train de pondre (*Cf*, Fig. 14), et de juvéniles émergents (*Cf*, Fig 15).



Fig. 13. Nids prédatés avec les restes de coquille



Fig. 14. Femelle en train de reboucher son nid



Fig. 15. Emergence des juvéniles au printemps

Un site de ponte est défini comme une unité spatiale (ponte d'un même secteur sans interruption spatiale) de ponte dans un habitat homogène.

Chaque site de ponte a été localisé à l'aide d'un GPS dont le système géodésique est le WGS 84 et le système de coordonnées géographiques sont les degrés sexagésimaux.

Lors de chaque contact, nous avons procédé à des relevés de différentes variables environnementales : surface, pente, exposition, distance aux premiers habitats aquatiques, nature du sol, type de végétation (alliance végétale avec code CORINE), hauteur végétation et recouvrement végétation.

3.2. Cartographie des sites de ponte

La cartographie des sites de ponte a été réalisée à l'aide du logiciel CartoNav version 2. Sur la cartographie nous avons localisé la présence des sites de ponte et les sites potentiels suite à l'analyse des données.

3.3. Preferendum d'habitat

A l'intérieur de la station tous les habitats et les types de sol seront identifiés. Suivant les habitats et les types de sol utilisés (en %) et les habitats et les types de sol disponibles (en %) il sera alors possible d'établir un preferendum. Nous utiliserons alors le calcul de *Forage ratio* (indice de sélection) (Krebs, 1999). Celui-ci est basé sur le principe suivant : $w_i = o_i / p_i$, où, w_i = indice de sélection pour l'Habitat i (ou le Sol i), avec o_i = Proportion ou pourcentage de l'Habitat i dans l'ensemble des habitats utilisés par la Cistude et p_i = Proportion ou pourcentage de l'Habitat i disponible dans l'environnement. Les valeurs au-dessus de 1 indiquent une préférence et celles au-dessous indique un rejet.

Manly *et al.* suggère de présenter le forage ratio par un indice de sélection standardisé dont la somme est 1. Ce qui s'obtient en divisant chaque valeur d'indice de sélection par la valeur totale des indices de sélection, selon la formule suivante : $B_i = w_i / \sum w_i$, où B_i = Indice de sélection standardisé pour l'habitat i

Il sera également nécessaire d'effectuer un test du Chi² (χ^2) afin de tester l'hypothèse nulle H_0 selon laquelle l'espèce choisit ses sites de reproduction de façon aléatoire, en utilisant la formule suivante : $\chi^2 = 2 \sum [ln (u_i / U p_i)]$, où, u_i = nombre d'observations de Cistudes utilisant l'habitat i ; U = nombre total d'observations = $\sum u_i$; p_i = proportion disponible de l'habitat i ; χ^2 = valeur du Chi-deux avec (n-1) degrés de liberté (H_0 : sélection au hasard); n = nombre d'habitats.

Une fois l'hypothèse nulle rejetée, L'erreur standard de chaque indice de sélection est calculée par : $Sw_i = \sqrt{[o_i(1 - o_i)/U p_i^2]}$, où, Sw_i = erreur standard de l'indice de sélection pour l'habitat i .

L'intervalle de confiance (95%) de chaque indice de sélection est calculé en utilisant la correction de Bonferroni pour (α / n), où n est le nombre d'habitats différents à comparer (KREBS, 1999). L'intervalle de confiance pour un indice de sélection est : $W_i \pm z_\alpha \cdot Sw_i$, où z_α est la valeur de la distribution normale standard (1.96 pour 95% de confiance).

Nous utilisons un test du Chi-deux afin de connaître s'il existe une différence entre les indices de sélection de chaque habitat : $\chi^2 = (w_i - w_j)^2 / \text{variance}(w_i - w_j)$, où w_j est l'indice de sélection pour l'habitat j , et la valeur du Chi-deux pour 1 degré de liberté (H_0 : $w_i = w_j$), avec : $\text{variance}(w_i - w_j) = [o_i(1 - o_i) / U \cdot p_i^2] - [2 \cdot o_i \cdot o_j / U \cdot p_i \cdot p_j] + [o_j (1 - o_j) / U \cdot p_j^2]$, où o_i et o_j sont les proportions observées utilisant les ressources i , j , p_i et p_j sont les proportions des ressources qui sont disponibles dans le site d'étude.

Le *Forage Ratio* a été calculé à l'aide du programme "Programs for Ecological Methodology, 2nd Edition" (KREBS, 2000).

3.4. Analyse des autres variables

L'analyse qualitative a été réalisée à partir d'un tableau de contingence où la dépendance statistique a été testée à l'aide d'un test du Chi-deux, suivant la formule suivante : $\chi^2 = \sum [(o_i - c_i)^2 / c_i]$, où o_i est le nombre d'individus observés dans une cellule donnée et c_i le nombre calculé d'individus dans cette cellule. Le nombre de degrés de liberté a été fixé suivant la formule suivante : $v = (l-1)(c-1)$, où l est le nombre de lignes et c le nombre de colonnes. Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel XLSTAT.

Résultats

1. Localisation

Durant la période d'étude, il a été trouvé 33 sites de ponte, avec au total 155 pontes prédatées. Sur 2 sites, nous avons noté 3 femelles en train de pondre. Nous les avons fait apparaître dans le tableau du fait même que sur ces sites nous n'avons pas observé des pontes prédatées. Bien entendu, des femelles en train de pondre ont été notées sur de nombreux sites où nous avons pu observé également des pontes prédatées. L'ensemble des sites de ponte trouvés en 2002 et 2003 sont répertoriés dans le tableau qui suit.

TABLEAU. II. Sites de ponte à Cistude d'Europe *Emys orbicularis* dans le Marais de Brouage : n° parcelle = numéro cadastrale de la parcelle, n° fiche = numéro de la fiche d'observation, type de contact = P- ponte prédatée, Ff-Femelle tuée par la fauche, Fp-Femelle en train de pondre, E-Emergence

Commune	Lieudit	n° parcelle	n° fiche	Type contact
Marennes	La Bouchardière		52	1P
Hiers-Brouage	Moulin de Montboileau	586	60	6P
	L'Ile d'Erabalais	494	55	25P
	L'Ile d'Erabalais	493	57	2P
	L'Ile d'Erabalais	482	56	1P
Saint-Just-Luzac	La Touche	263, 1271, 1272, 1326, 1268, 1267, 1269	35	2P, 2Ff
	Le Grand Creux	60, 59, 58, 57	83	1Ff
Saint-Sornin	Le Rivaux	228	22	2P
	Coteaux de Broue	465	21	2P
	Coteaux de Broue	465	20	2P
	Coteaux de Broue	465, 265	19	9P
	Coteaux de Broue	274	18	2P
	Broue	594	54	32P
	Le Talut	111	82	6P
	Le Talut	145	65	6P, 1Ff
	Le Talut	157	28	2P
	Le Talut	539	32	16P
	Les Forges		102	1P
	Le Bouil		25	1P
	Les Vignes	192	66	1P
La-Gripperie-Saint-Symphorien	Peunaud	Chemin rural	84	2Fp
	Peunaud	538	85	2P
	Peunaud	Chemin rural	86	1P
	La Guillemétrie	274	29	1Fp
	Les Jonchères	253	53	10P
	Les Jonchères	255	38	5P, 2E
	Beaulieu	754	15	1P
	Beaulieu	754	41	8P, 1E
	Beaulieu	754	42	1P
	Beaulieu	754	43	3P
Saint-Jean-d'Angle	Bourg Nouveau	147	103	1P
	Les Sables	312, 309, 318, 316, 314, 317	87	3P

Nous avons suivi 5 sites pour connaître le nombre d'émergences. Ainsi, le nombre d'émergences observé est de 3 nids ce qui nous montre la difficulté à repérer l'émergence.

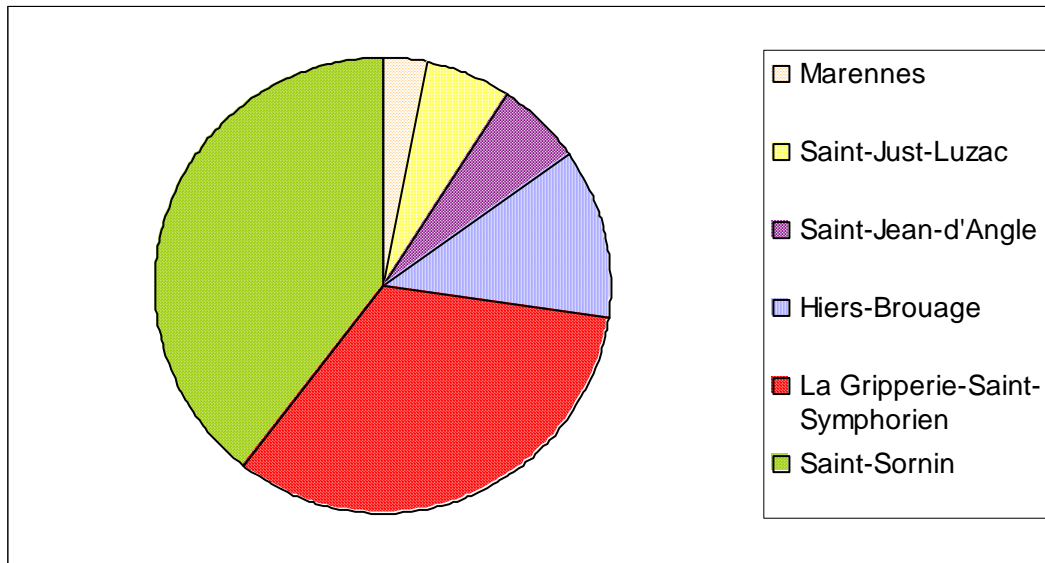


Fig. 16. Nombre de sites de ponte à Cistude par commune du Marais de Brouage

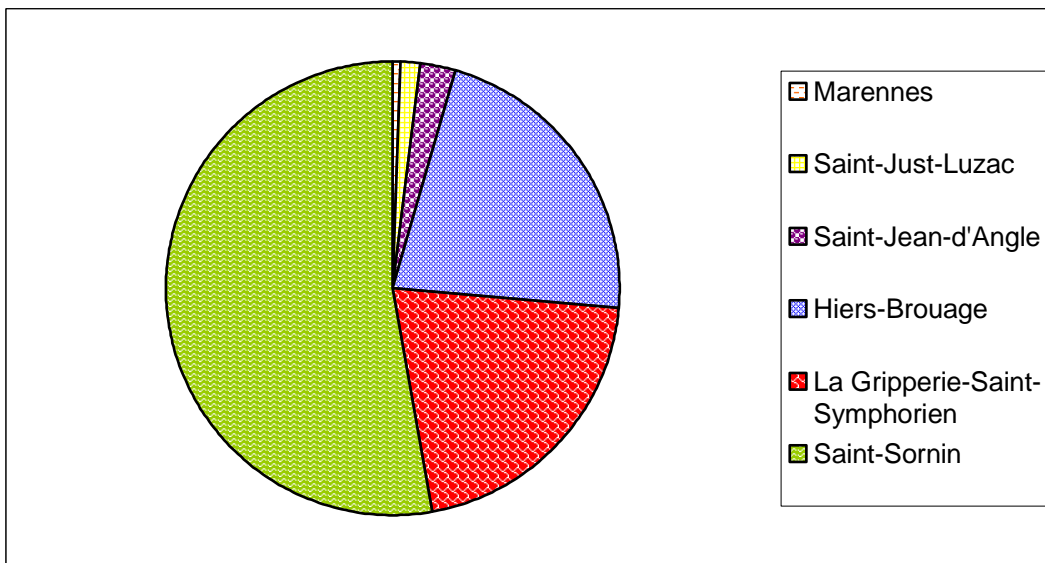
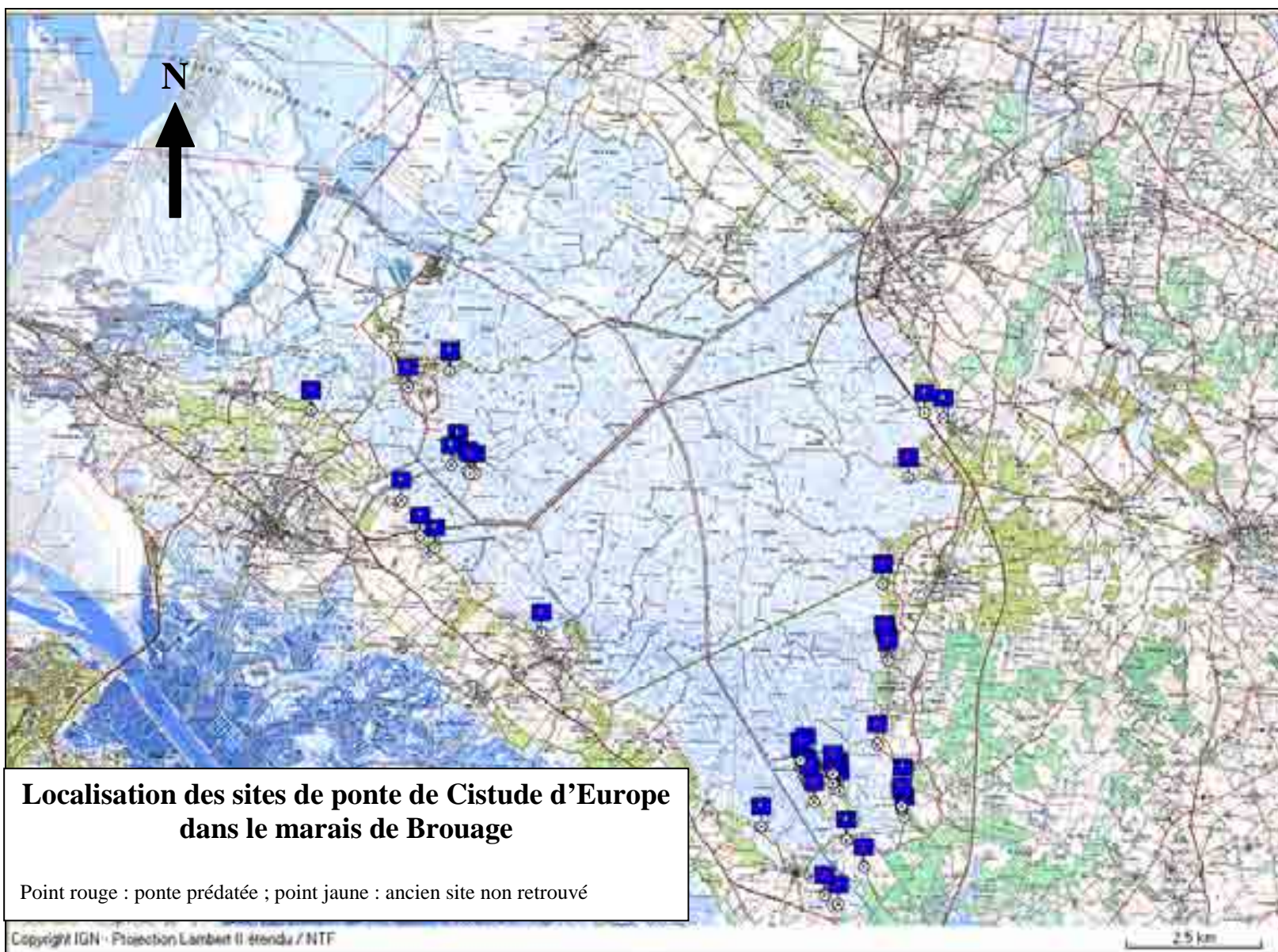
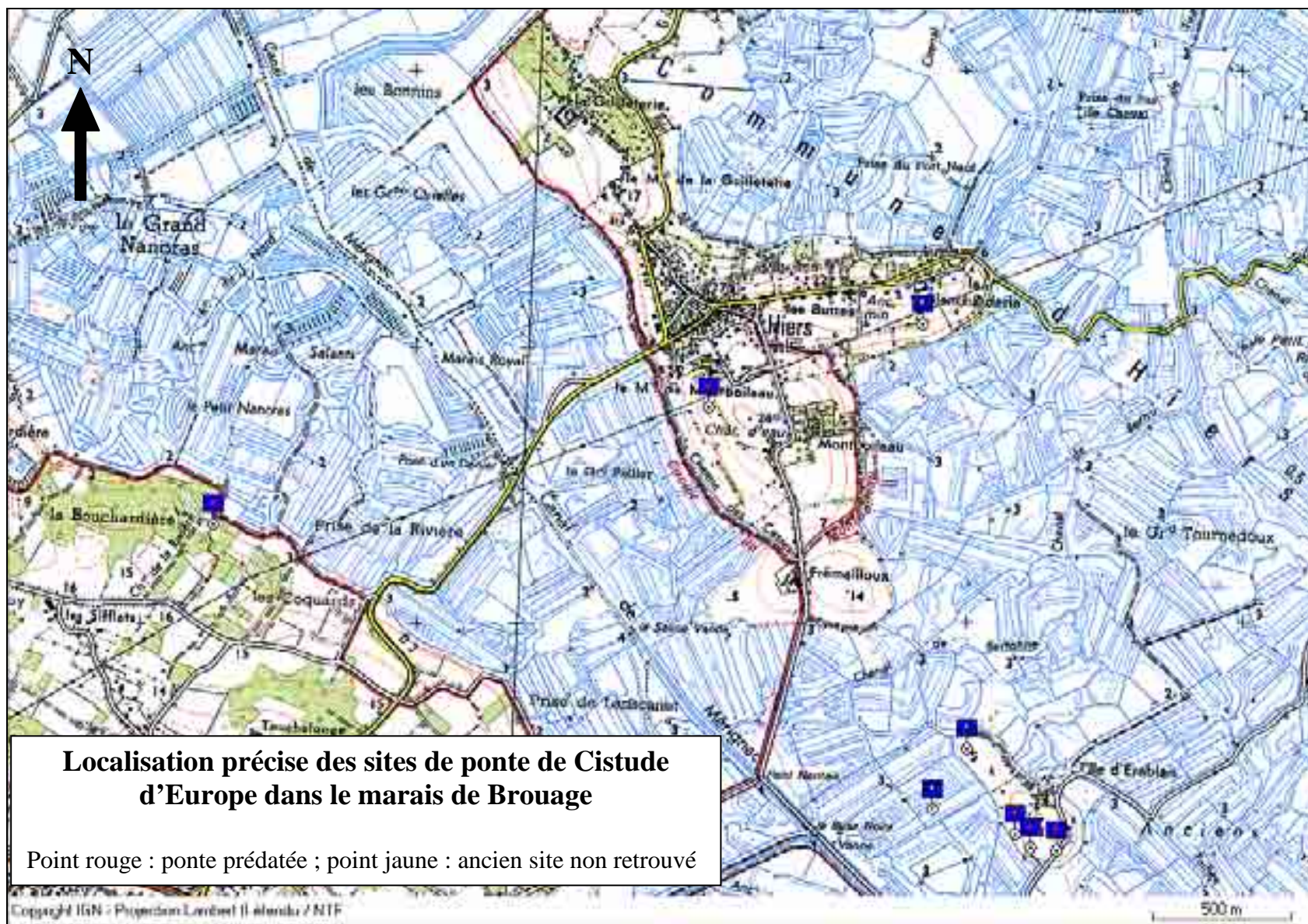


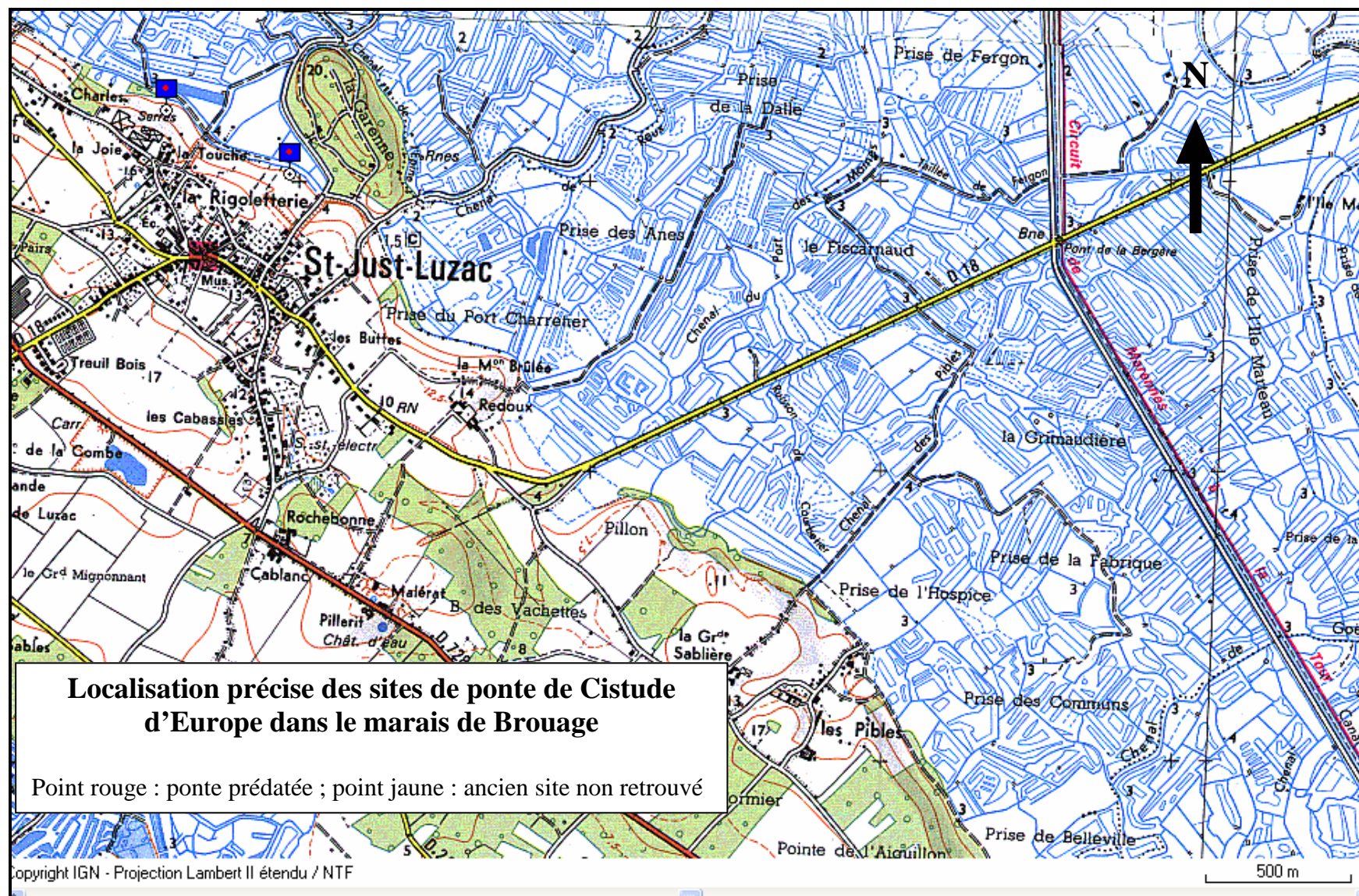
Fig. 17. Nombre de pontes prédatées par commune du Marais de Brouage

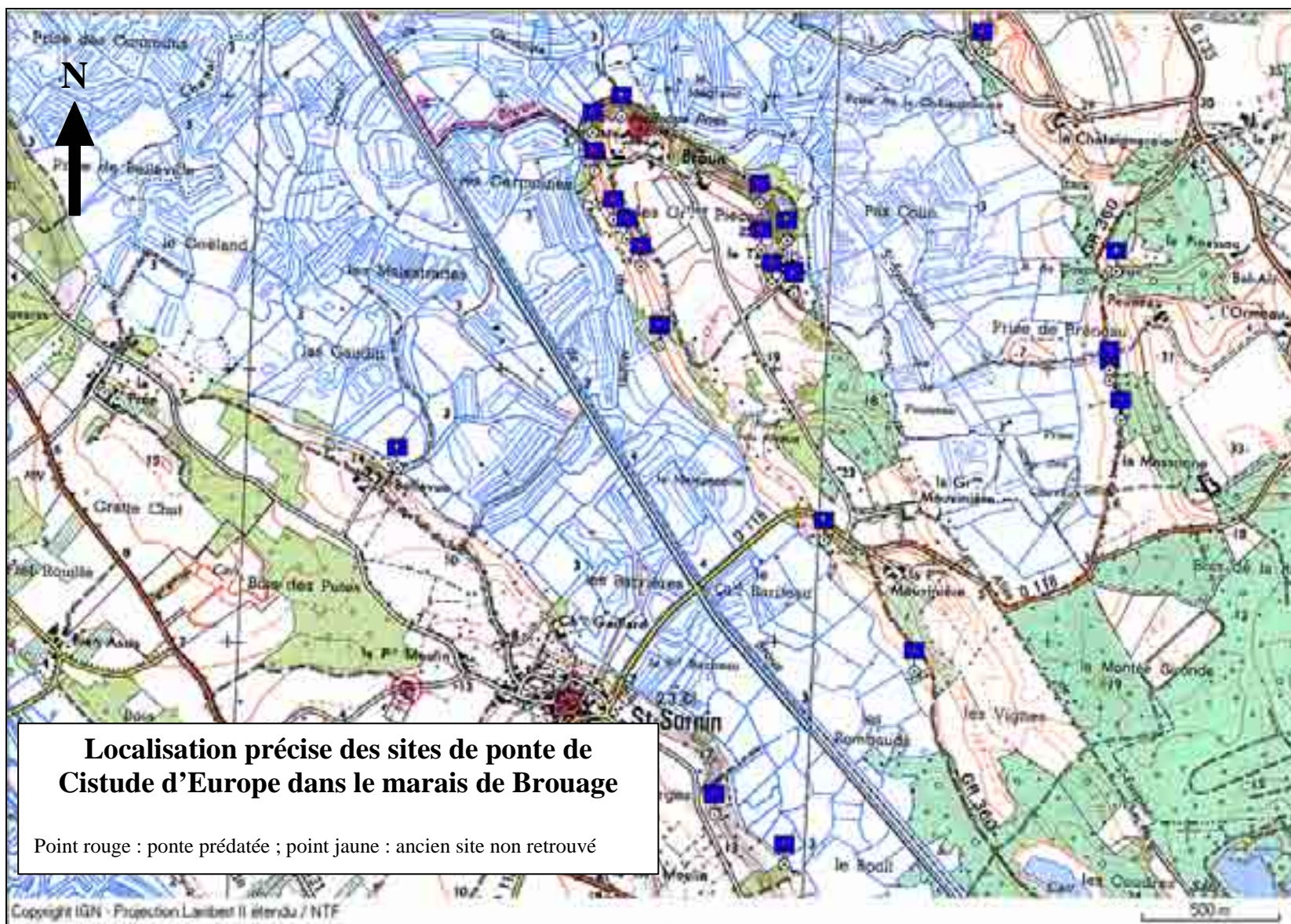
Les sites de ponte sont répartis de manière inégale. Ainsi, 85 % des sites de ponte sont présents sur trois communes qui sont, par ordre décroissant du pourcentage de sites : Saint-Sornin 40%, La Gripperie-Saint-Symphorien 34% et Hiers Brouage 12%. Les communes où nous avons noté que quelques sites sont par ordre décroissant du pourcentage de site : Saint-Jean-d'Angle 6%, Saint-Just-Luzac 6% et Marennnes 3%. Le pourcentage des pontes prédatées, par commune, est le plus important pour Saint-Sornin où nous avons noté 53% des pontes prédatées. De plus, deux autres communes concentrent les observations : Hiers-Brouage 22% et la Gripperie-Saint-Sornin 21%.

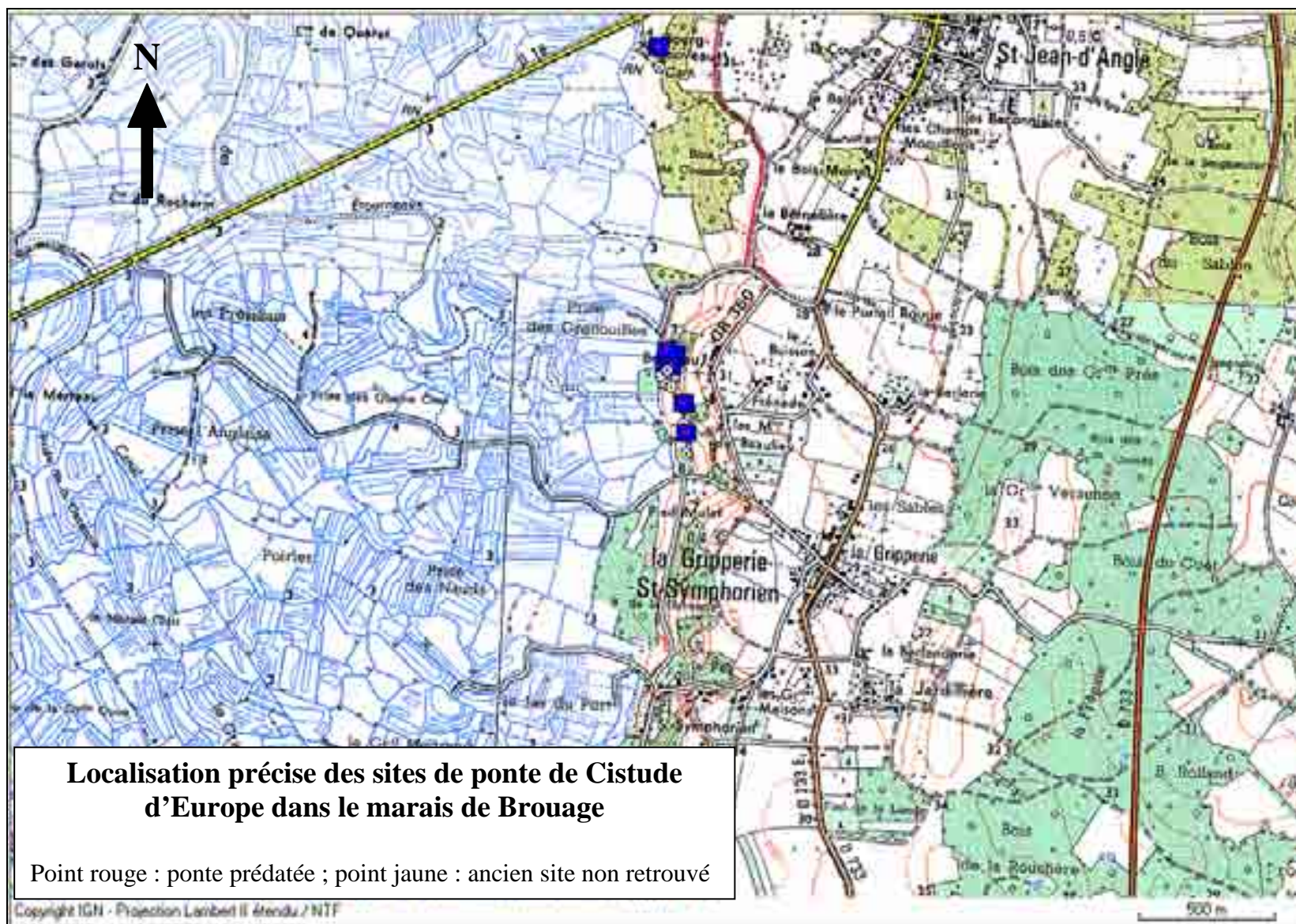




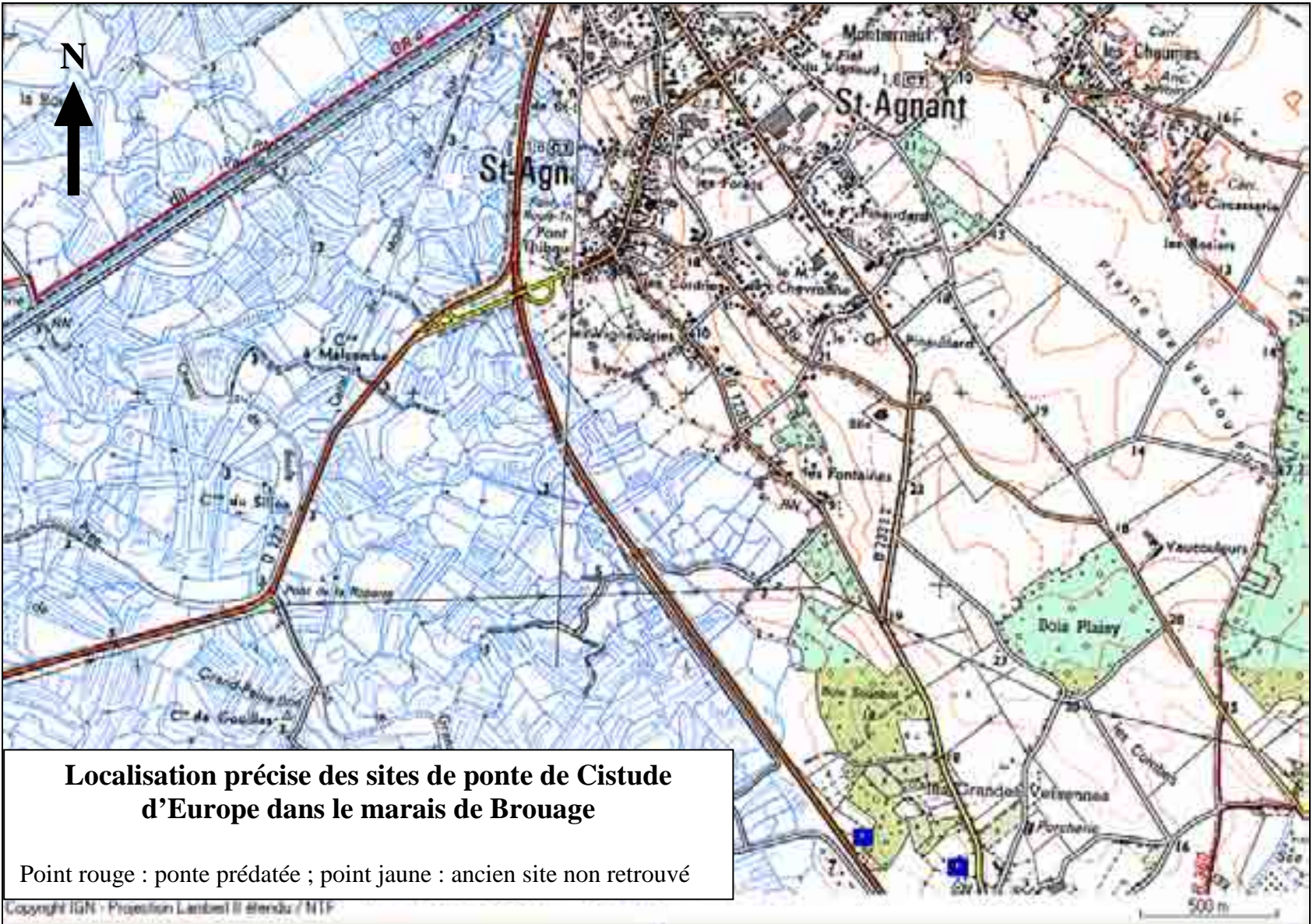


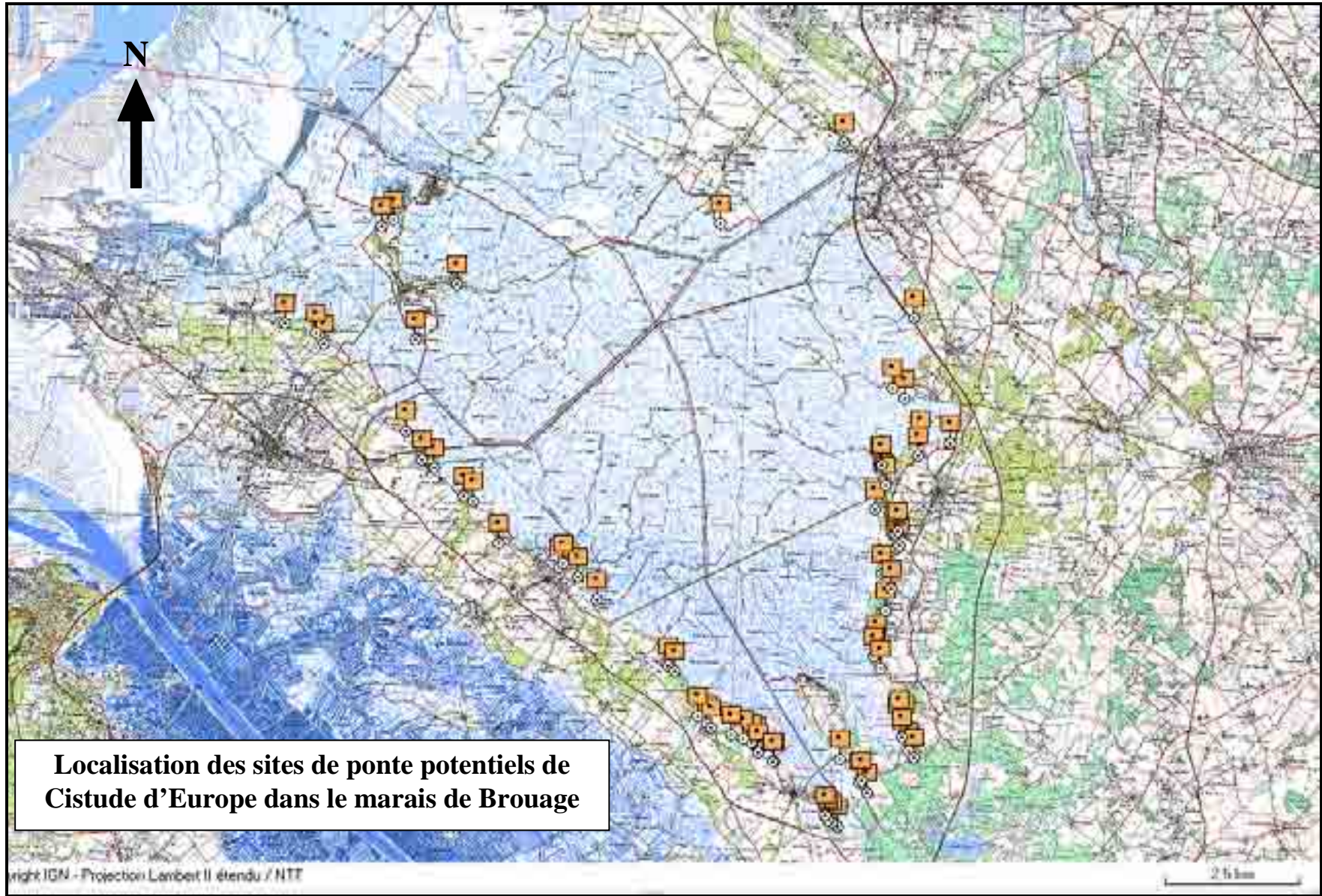












Localisation des sites de pont potentiels de Cistude d'Europe dans le marais de Brouage

Au mois d'avril 1997, nous avons trouvé, sur la commune de Marennes au lieudit Les Coquards, 1 juvénile sur le chemin de Grande randonnée (GR). Lors de nos recherches nous n'avons pas noté de sites de ponte dans les parcelles proches de cette observation.

Entre les routes départementales D3 et D123, nous n'avons pas observé de sites de ponte bien qu'il existe une ancienne mention à proximité du bois de la Chasse.

Sur l'ancienne île de Hiers-Brouage, un ancien site de ponte a disparu suite à une clôture posée autour du potager de la Blancharderie. A proximité du cimetière, on remarque de grandes surfaces potentielles pour la ponte.

Sur les marges de l'Ile d'Erablais, les deux sites de ponte observés par Olivier Allenou n'ont pas été retrouvés durant notre étude. Il nous faut rappeler ici, qu'un des deux sites se trouvait en plein marais sur une bosse d'argile. Alors que sur l'ancienne île, on a trouvé de nombreux sites de ponte.

Entre la route départementale D123 et le lieudit La Touche sur la commune de Saint-Just-Luzac, nous n'avons pas observé de sites de ponte malgré une forte potentialité. Cependant, il nous faut signaler les observations datant de moins de cinq ans des propriétaires de Font Durand et de Chez Soud qui ont observé régulièrement des femelles de Cistudes venant pondre le soir sur leur terrain.

Du lieudit Les Buttes, sur la commune de Saint-Just-Luzac, au village de Saint-Sornin, nous n'avons pas observé un seul site de ponte. Alors qu'en 1995 un juvénile juste sorti du nid a été noté par un des auteurs (R. Duguay) au lieudit de Bellevue au nord-ouest de Saint-Sornin sur le chemin descendant au marais. De plus, le fermier des Pibles nous a signalé qu'il a déjà observé des pontes à proximité de sa propriété.

Le site de ponte de la petite Mauvinière a disparu suite à la mise en exploitation de sable et d'argile d'une partie du coteau qui a donné lieu à la création d'un étang de pêche.

Sur une grande partie de la Presqu'île de Broue, nous avons établi la présence d'un nombre important de sites de ponte dont certains accueillent de nombreuses pontes, impliquant pour ce complexe de sites de ponte, une zone majeure pour la conservation de la Cistude d'Europe. Les sites de ponte se trouvent sur les lieudits du Coteau de Broue, de Broue et du Talut où la construction de maisons les mettrait en péril.

Sur la commune de la Gripperie-Saint-Symphorien, entre les lieudits de La Massonne et de La Châtaigneraie le long du GR 360, nous avons constaté que la Cistude pondait le long du chemin communal. Le propriétaire de la Châtaigneraie, Monsieur Drouillard, nous a signalé la présence de sites de ponte autour de sa ferme. Cette information devra faire l'objet d'une confirmation afin de savoir si le site est toujours utilisé par l'espèce. Nous n'avons établi la présence de sites de ponte à Cistude entre la carrière de l'Ornut et le carrefour de Pied Mulet. Aux lieudits Les Jonchères et Beaulieu, nous avons noté la présence de nombreux sites de ponte où un des sites héberge un nombre important de pontes qui se trouvent sur une parcelle communale.

Sur la commune de Saint-Jean-d'Angle, nous avons trouvé un site de ponte à l'ancienne carrière de Bourg Nouveau dont la propriété est un refuge LPO. Entre cette ancienne carrière et le petit village de Saint-Fort, nous n'avons pas vu de sites de ponte. Alors qu'à la sortie de

Saint-Fort, au lieudit Les Sables nous avons constaté la présence de quelques pontes prédatées sur un site qui a servi de zone de dépôts pour des déchets.

Du lieudit de Villeneuve à Saint-Agnant, nous n'avons pas établi la présence de sites de ponte à Cistude. Néanmoins, il était connu deux sites de ponte, un à proximité de Villeneuve et l'autre dans la lande des Grandes Versennes.

2. Preferendum d'habitat de ponte

Nous avons établi la cartographie des alliances végétales de l'ensemble des coteaux et des îles du pourtour du Marais de Brouage. Ces alliances végétales sont utilisées afin de définir l'habitat. Chaque alliance végétale est suivie d'un numéro qui correspond au code CORINE Biotopes. Dans la partie qui suit, nous vous présentons ces habitats :

- **Culture (82.1) et jardin de particulier (85.3)**
- **Pelouse sur sable céno-manien pâturée *Koelerion albescentis* (1) (34.12)**
- **Pelouse sur sable céno-manien fauchée *Koelerion albescentis* (2) (34.12)**
- **Pelouse mésophile de fauche *Arrhenatherion elatioris* (38.2)**
- **Pelouse mésophile pâturée *Cynosurion cristati* (38.1)**
- **Friche argilo calcaire *Dauco carotae-Melition albi* (87.1)**
- **Habitats rudéraux sur sable céno-manien *Onopordion acanthii* (87.2)**
- **Forêt sur sable calcaire céno-manien *Fraxino-carpinion* (41.21)**
- **Boisement mésophile *Carpinion betuli* 41.24**

Nous posons comme hypothèse nulle que la Cistude d'Europe utilise d'une manière égale l'ensemble des habitats des coteaux. Nous rejetons l'hypothèse nulle qu'elle utilise d'une manière égale les habitats des coteaux pour la ponte ($\chi^2 = 282,28$; ddl = 8 ; $p < 0,05$).

Ainsi, la Cistude utilise comme site de pontes les habitats suivants par ordre décroissant de préférence : la prairie pâturée sur sable céno-manien - *Koelerion albescentis* ($w_i = 7,59$) ; la prairie de fauche sur sable céno-manien - *Koelerion albescentis* ($w_i = 6,13$) ; les habitats rudéraux sur sable céno-manien - *Onopordion acanthii* ($w_i = 1,78$) ; le boisement sur sable céno-manien - *Fraxino-carpinion* ($w_i = 0,84$) ; les Cultures ($w_i = 0,24$). Elle utilise d'une manière ponctuelle les boisements sur sable céno-manien. Il en est de même pour les cultures qui sont généralement des prairies sur sable céno-manien retournées pour la maïsiculture.

Elle n'utilise pas les prairies, pâturées ou fauchées, mésophiles, les friches argilo-calcaires et les boisements mésophiles comme sites de ponte.

Tableau. III. Indice de sélection de l'habitat de ponte des populations de Cistude d'Europe du Marais de Brouage

Type d'habitat	Pourcentage disponible	Pourcentage utilisé	Indice de sélection (w)	Indice standardisé (B)
Cultures (82.1)	36	9	0,2475	0,0149
Prairie pâturée sur sable céno-manien - Koelerion albescentis (1) (34.12)	6	46	7,5908	0,4571
Prairie de fauche sur sable céno-manien - Koelerion albescentis (2) (34.12)	5	31	6,1386	0,3696
Boisement calcicole - Carpinion betuli (41.24)	32	0	0	0
Boisement sur sable céno-manien - Fraxino-carpinion (41.21)	7	6	0,8487	0,0511
Prairie mésophile pâturée - Cynosurion cristati (38.1)	6	0	0	0
Prairie mésophile de fauche - Arrhenatherion elatioris (38.2)	2	0	0	0
Friche argilo-calcaire - Dauco carotae-Melilotion albi (87.1)	1	0	0	0
Habitats rudéraux sur sable céno-manien - Onopordion acanthii (87.2)	5	9	1,7822	0,1073
Total	100	100	16,6078	1

Tableau. IV. Intervalle de confiance et erreur standard de l'indice de sélection de l'habitat de ponte

Type d'habitat	Proportion utilisée		Erreur standard	Indice de sélection (w)	
	Inférieur 95%	Supérieur 95%		Inférieur 95%	Supérieur 95%
Cultures (82.1)	0,0105	0,1677	0,0787	0,0291	0,4659
Prairie pâturée sur sable céno-manien - Koelerion albescentis (1) (34.12)	0,318	0,5929	0,8259	5,3003	9,8812
Prairie de fauche sur sable céno-manien - Koelerion albescentis (2) (34.12)	0,1797	0,4342	0,9179	3,5931	8,6841
Boisement calcicole - Carpinion betuli (41.24)	0	0	0	0	0
Boisement sur sable céno-manien - Fraxino-carpinion (41.21)	0	0,1246	0,336	0	1,7805
Prairie mésophile pâturée - Cynosurion cristati (38.1)	0	0	0	0	0
Prairie mésophile de fauche - Arrhenatherion elatioris (38.2)	0	0	0	0	0
Friche argilo-calcaire - Dauco carotae-Melilotion albi (87.1)	0	0	0	0	0
Habitats rudéraux - Onopordion acanthii (87.2)	0,0105	0,1677	0,567	0,2098	3,3546

Afin de calculer l'intervalle de confiance à 95% pour l'indice de sélection, nous avons utilisé une correction de Bonferroni avec $\alpha = 0,0056$.

Après calcul des intervalles de confiance à 95 % des indices de sélection, la prairie pâturée sur sable céno-manien - *Koelerion albescentis* a son indice qui varie de 5,3 à 9,88. De la même manière, pour la prairie de fauche sur sable céno-manien - *Koelerion albescentis*, son indice varie de 3,59 à 8,68. Ainsi, en tenant compte de l'intervalle de confiance, les indices des 2 habitats précédents se chevauchent en partie.

Nous posons comme hypothèse nulle l'égalité des indices de sélection de la prairie pâturée sur sable céno-manien - *Koelerion albescentis* et de la prairie de fauche sur sable céno-manien - *Koelerion albescentis*. Nous avons calculé la différence de la variance :

$$\text{variance } (w_i - w_j) = 1,8028$$

Alors,

$$\chi^2 = (7,5908 - 6,1386)^2 / 1,8028 = 1,1697$$

Nous ne pouvons rejeter l'hypothèse nulle. Ainsi, nous devons conclure à une égalité des indices de sélection de la prairie pâturée sur sable céno-manien - *Koelerion albescentis* et de la prairie de fauche sur sable céno-manien - *Koelerion albescentis* ($\chi^2 = 1,8028$; ddl = 1 ; $p > 0,05$). Cet habitat phytosociologique sur sable céno-manien (*Koelerion albescentis*) peut-être qualifié de milieu xérique et calcicole.



Fig. 18. prairie pâturée sur sable céno-manien - *Koelerion albescentis* sur la presqu'île de Broue

3. Preferendum de sol pour la ponte

Nous avons établi la cartographie des types de sol de l'ensemble des coteaux et des îles du pourtour du Marais de Brouage. Trois types ont été retenus : sol sableux, sol argilo-sableux et sol argileux.

Nous posons comme hypothèse nulle que la Cistude d'Europe utilise d'une manière égale l'ensemble des types de sol des coteaux. Nous rejetons l'hypothèse nulle qu'elle utilise d'une manière égale les types de sol des coteaux pour la ponte ($\chi^2 = 56,866$; ddl = 2 ; $p < 0,05$).

Tableau. V. Indice de sélection du type de sol pour la ponte de la Cistude d'Europe du Marais de Brouage

Texture	Pourcentage disponible	Pourcentage utilisé	Index de sélection (w)	Index standardisé (B)
Sableux	45,61	82,61	1,8112	0,7269
Argilo-sableux	37,79	10,87	0,2876	0,1154
Argile	16,60	6,52	0,3928	0,1576
Total	100	100,00	2,4916	0,9999

La Cistude d'Europe dans le Marais de Brouage utilise préférentiellement pour la ponte les sols sableux ($w_i = 1,811$) et d'une manière plus exceptionnelle les sols argileux ($w_i = 0,392$) et argilo-sableux ($w_i = 0,281$).

Afin de calculer l'intervalle de confiance à 95% pour l'indice de sélection, nous avons utilisé une correction de Bonferroni avec $\alpha = 0,0167$.

Tableau. VI. Intervalle de confiance et erreur standard de l'indice de sélection du sol pour la ponte

Type de texture	Proportion utilisée		Erreur standard	Index de sélection (w)	
	Inférieur	Supérieur		Inférieur	Supérieur
	95%	95%		95%	95%
Sableux	0,7353	0,9169	0,0831	1,6122	2,0102
Argilo-sableux	0,0342	0,1832	0,0824	0,0904	0,4849
Argile	0,0061	0,1243	0,1487	0,0367	0,7489

Après calcul des intervalles de confiance à 95 % des indices de sélection, le sol argilo sableux a son indice qui varie de 0,09 à 0,484. De la même manière, pour le sol argileux, son indice varie de 0,036 à 0,748. Ainsi, en tenant compte de l'intervalle de confiance, les indices des 2 sols précédents se chevauchent en partie.

Nous posons comme hypothèse nulle l'égalité des indices de sélection du sol argilo-sableux et argileux. Nous avons calculé la différence de la variance :

variance $(w_i - w_j) = 0,0806$

Alors,

$$\chi^2 = (0,3928 - 0,2876)^2 / 0,0806 = 0,1373$$

Nous ne pouvons rejeter l'hypothèse nulle. Ainsi, nous devons conclure à une égalité des indices de sélection du sol argilo-sableux et argileux ($\chi^2 = 0,1373$; ddl = 1 ; $p > 0,05$).

4. Exposition

Nous avons déterminé l'exposition du site par la statistique circulaire où 0° correspond au nord, 90° à l'est, 180° au sud et 270° à l'ouest. Ainsi, l'exposition moyenne est de $228,66^\circ$ c'est à dire sud-ouest (Ecart-type circulaire = $65,83^\circ$). L'intervalle de confiance à 95 % de la moyenne est compris entre $204,22^\circ$ et $253,10^\circ$.

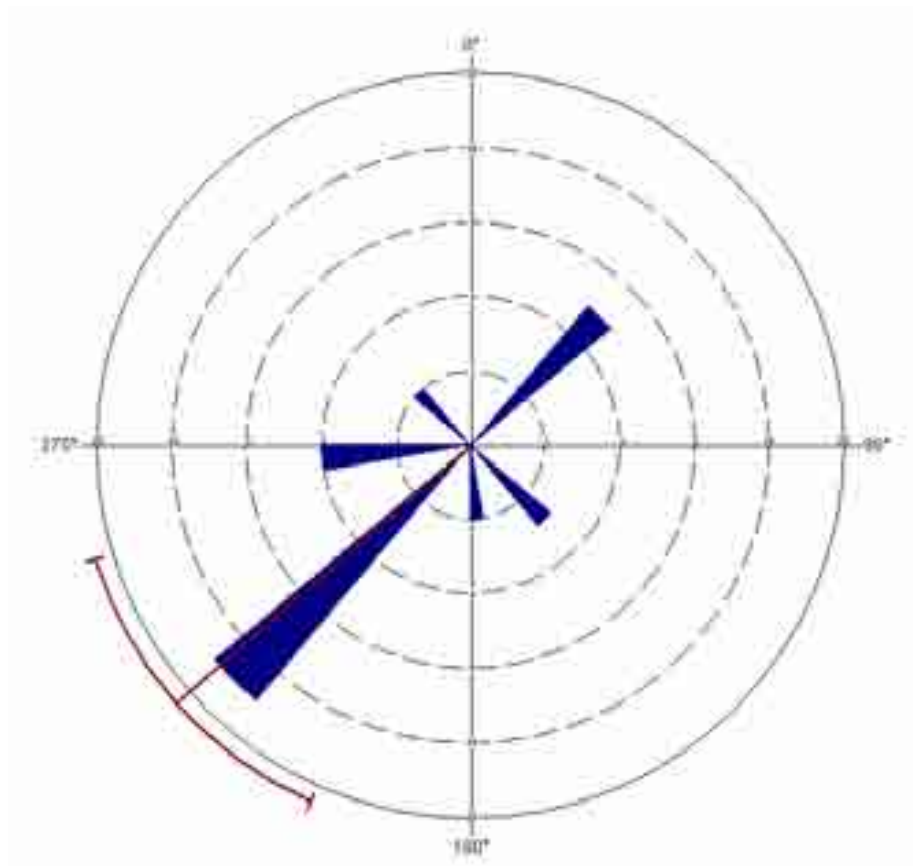


Fig. 19. Distribution statistique circulaire de l'exposition des sites à Cistude d'Europe dans le Marais de Brouage : en bleu = vecteur (nombre de sites), ligne rouge = moyenne circulaire et l'arc rouge = intervalle de confiance à 95 %.

Nous avons représenté sous la forme d'un tableau, le pourcentage de sites de ponte ainsi que le pourcentage de sites où nous n'avons pas noté la présence de ponte, par orientation au soleil.

Nous posons comme hypothèse nulle, l'égalité des pourcentages de présence et d'absence de sites de ponte en fonction des différentes expositions pour l'ensoleillement.

Taleau. VII. Pourcentage de présence et d'absence des sites de ponte en fonction de l'exposition pour l'ensoleillement.

Exposition	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Présence	0	17,14	0	5,71	2,86	60	11,43	2,86
Absence	6,78	25,42	1,69	3,39	5,08	32,20	23,73	1,69

Nous rejetons l'hypothèse nulle et les pourcentages de présence ou d'absence des sites de ponte sont bien différents suivant l'exposition du site de ponte pour l'ensoleillement ($\chi^2 = 24,2838$; ddl = 7 ; $p < 0,05$).

5. Pente

Les sites de ponte se trouvent en moyenne sur des pentes de $14,58^\circ$ avec un minimum de 0° et un maximum de 40° .

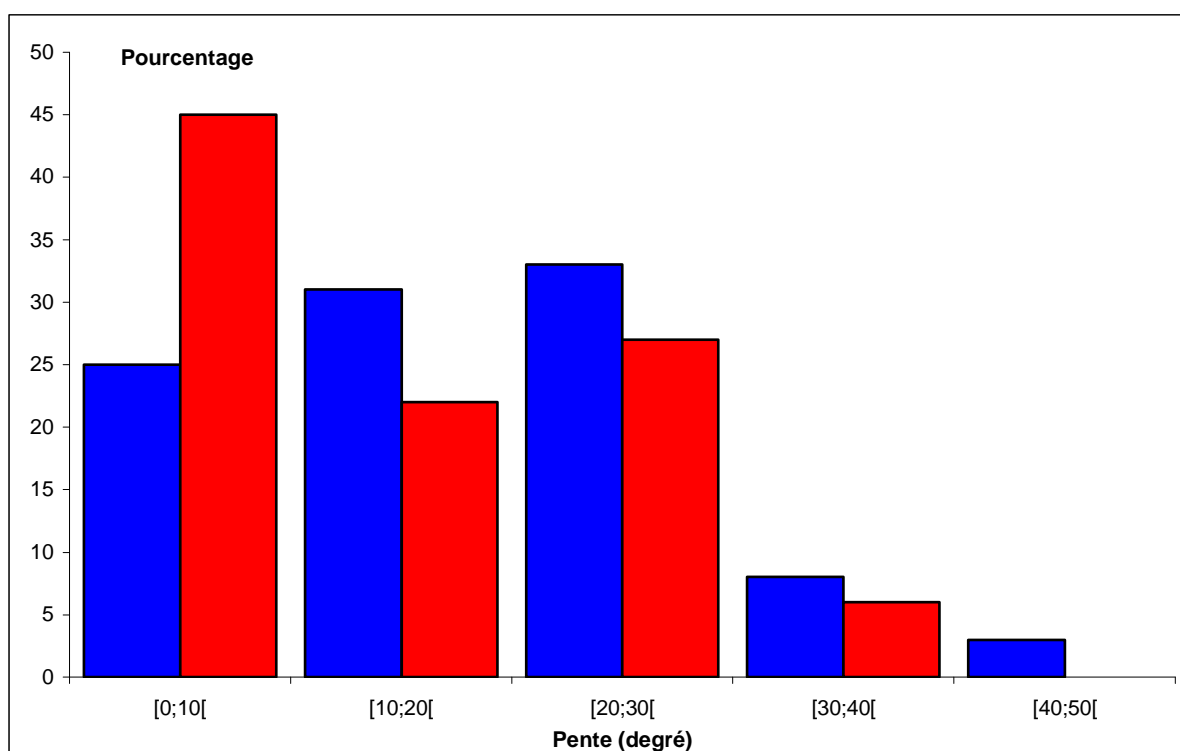


Fig. 20. Pourcentage de présence et d'absence des sites de ponte en fonction de la pente (en bleu = présence du site de ponte et en rouge = absence de ponte).

Nous posons comme hypothèse nulle, l'égalité des pourcentages de présence et d'absence de sites de ponte en fonction de la pente.

Taleau. VIII. Pourcentage de présence et d'absence des sites de ponte en fonction de la pente.

Pente (degré)	[0;10[	[10;20[	[20;30[	[30;40[	[40;50[
Présence	25	31	33	8	3
Absence	45	22	27	6	0

Nous rejetons l'hypothèse nulle et les pourcentages de présence ou d'absence des sites de ponte sont significativement différents suivant la pente du site de ponte ($\chi^2 = 11,128$; ddl = 4 ; $p < 0,05$).

6. Végétation

Nous avons représenté la structure verticale (hauteur) et horizontale (recouvrement) de la végétation par le biovolume. Ainsi, 91% des sites de ponte présentent des biovolumes faibles, caractéristique d'un recouvrement et d'une hauteur de la végétation faible.

Nous posons comme hypothèse nulle, l'égalité des pourcentages de présence et d'absence de sites de ponte en fonction du biovolume de la végétation.

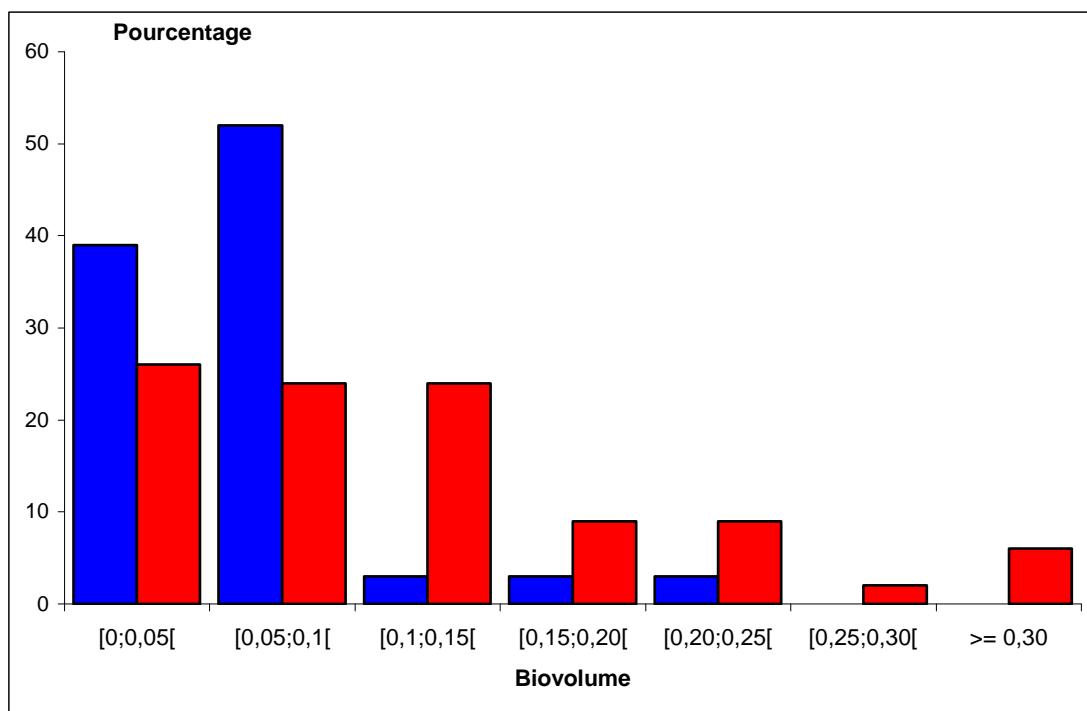


Fig. 21. Pourcentage de présence et d'absence des sites de ponte en fonction du biovolume (m^3) de la végétation de la pente (en bleu = présence de site de ponte et en rouge = absence de site de ponte).

Nous rejetons l'hypothèse nulle. Ainsi, les pourcentages de présence ou d'absence des sites de ponte sont significativement différents suivant les biovolumes ($\chi^2 = 43,249$; ddl = 6 ; $p < 0,05$).

Tableau. IX. Pourcentage de présence et d'absence des sites de ponte en fonction du biovolume de la végétation

Biovolume (m ³)	[0;0,05[	[0,05;0,1[	[0,1;0,15[	[0,15;0,20[	[0,20;0,25[	[0,25;0,30[	>= 0,30
Présence	39	52	3	3	3	0	0
Absence	26	24	24	9	9	2	6

La moyenne de la hauteur de la végétation des sites de ponte est de 0,154 m (n = 33 ; E. T. = 0,083 ; Minimum = 0 m ; Maximum = 0,35 m).

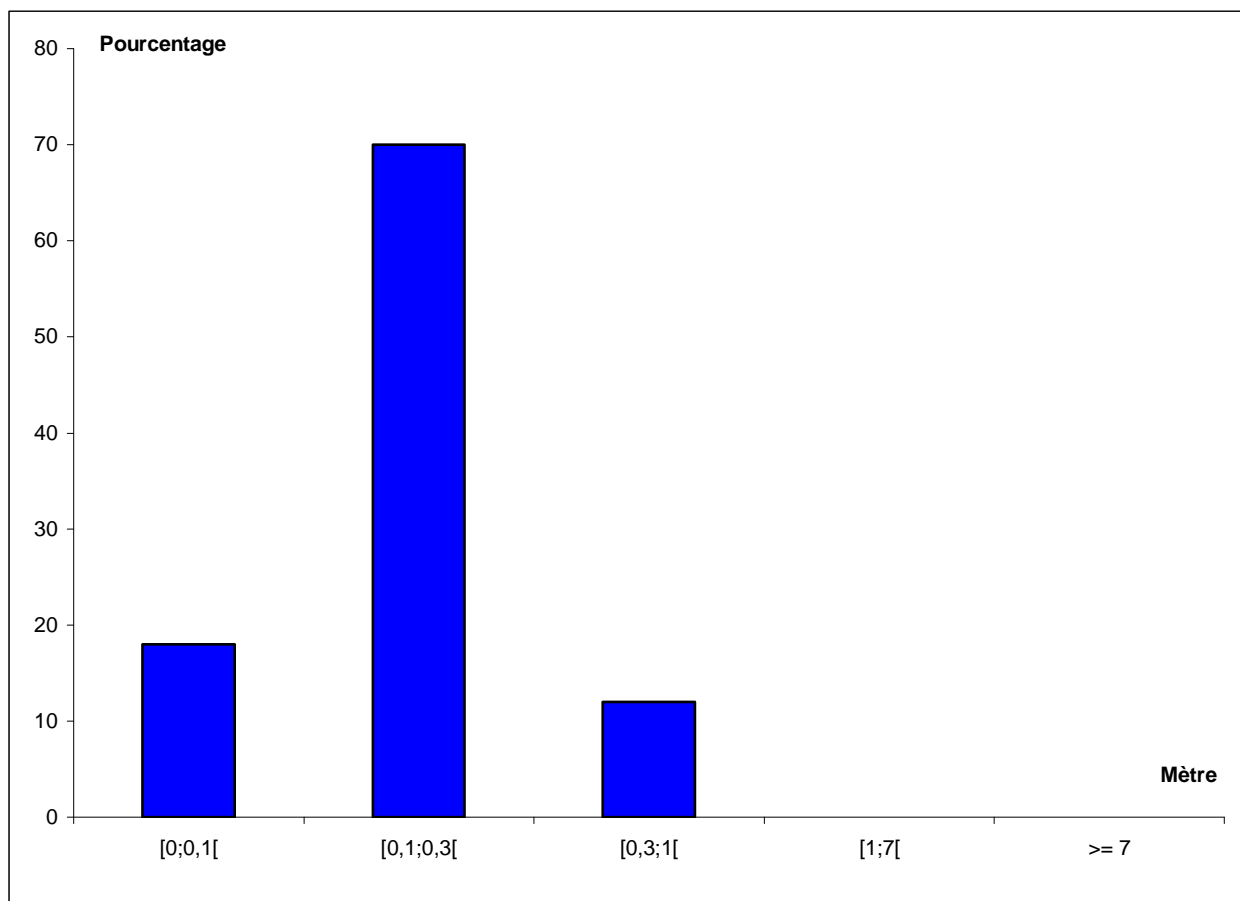


Fig. 22. Pourcentage de sites de ponte en fonction de la hauteur de la végétation.

On observe 18 % des sites de ponte avec une végétation herbacée rase (inférieure à 0,1 m) voire absente. La majorité des sites, soit 70 %, a une végétation herbacée assez basse inférieure à 0,3 m. En revanche, il y a peu de sites avec une végétation herbacée haute supérieure ou égale à 0,3 m et inférieure à 1 m. Nous n'avons pas trouvé de sites de ponte à Cistude dans une végétation arbustive (supérieure ou égale à 1 m et inférieure à 7 m) ou arborescente (supérieure à 7 m).

7. Distance des sites de ponte par rapport aux milieux aquatiques

Les sites de ponte se trouvent en général à proximité des habitats aquatiques des adultes. Ainsi, 86 % des sites de ponte se trouvent à moins de 150 mètres du premier habitat aquatique des adultes. La distance moyenne sites de ponte-milieux aquatiques est de 86 mètres (n = 33 ; E.T. = 50,67 ; minimum = 2 mètres ; maximum = 200 mètres).

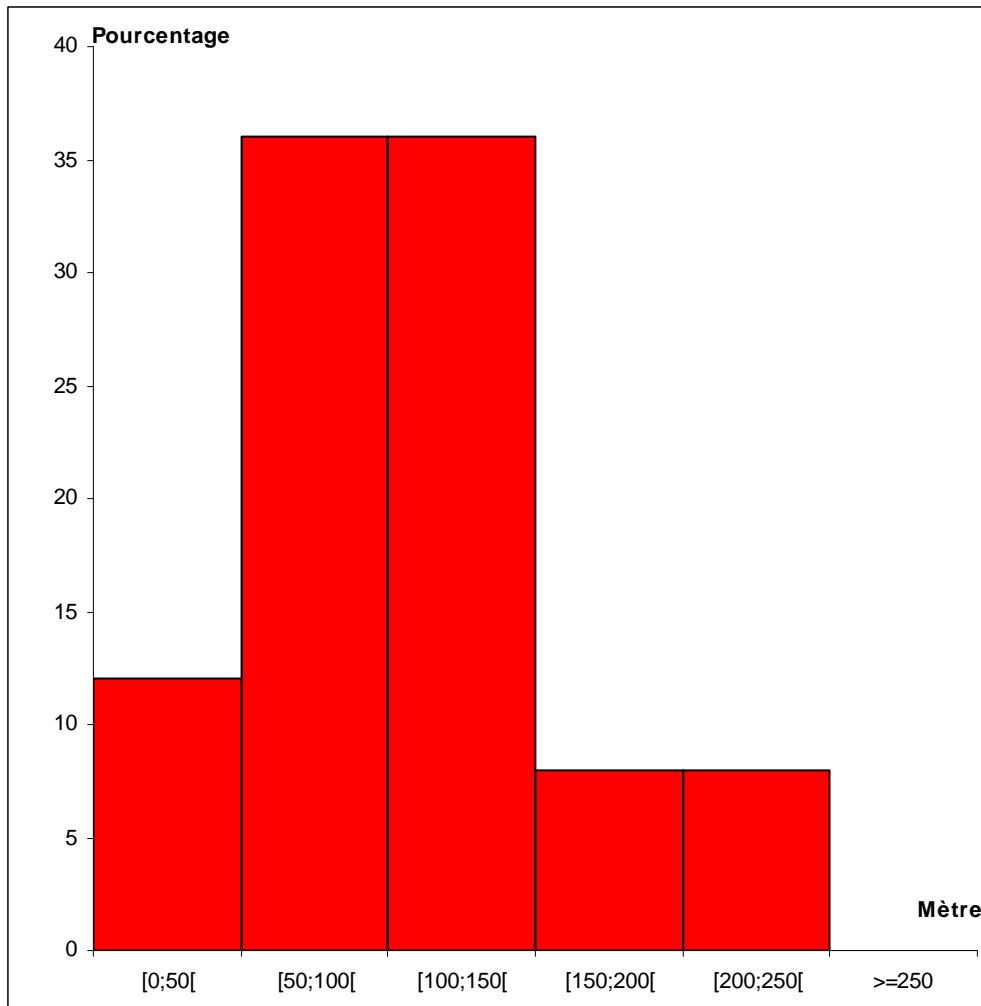


Fig. 23. Pourcentage de sites de ponte en fonction de la distance aux milieux aquatiques.

8. Répartition des Cistudes dans le Marais de Brouage

En parallèle de l'étude sur les sites de ponte à Cistude d'Europe, nous avons mené une enquête sur la localisation des adultes. Ainsi les populations de Cistude se trouvent principalement sur les marges : autour de la Presqu'île de Broue, à Saint-Symphorien, à Saint-Fort, entre les Pibles et la Grande Seigneurie (Saint-Just-Luzac), entre la Prise de Lanscanet et les Nodes (Marennes), Plaisance (Saint-Froult) et les Caffaudières (Saint-Agnant). On note également des populations de Cistude d'Europe autour des anciennes îles du Marais : Hiers-Brouage, l'île d'Erablais, Malaignre, la Garenne.

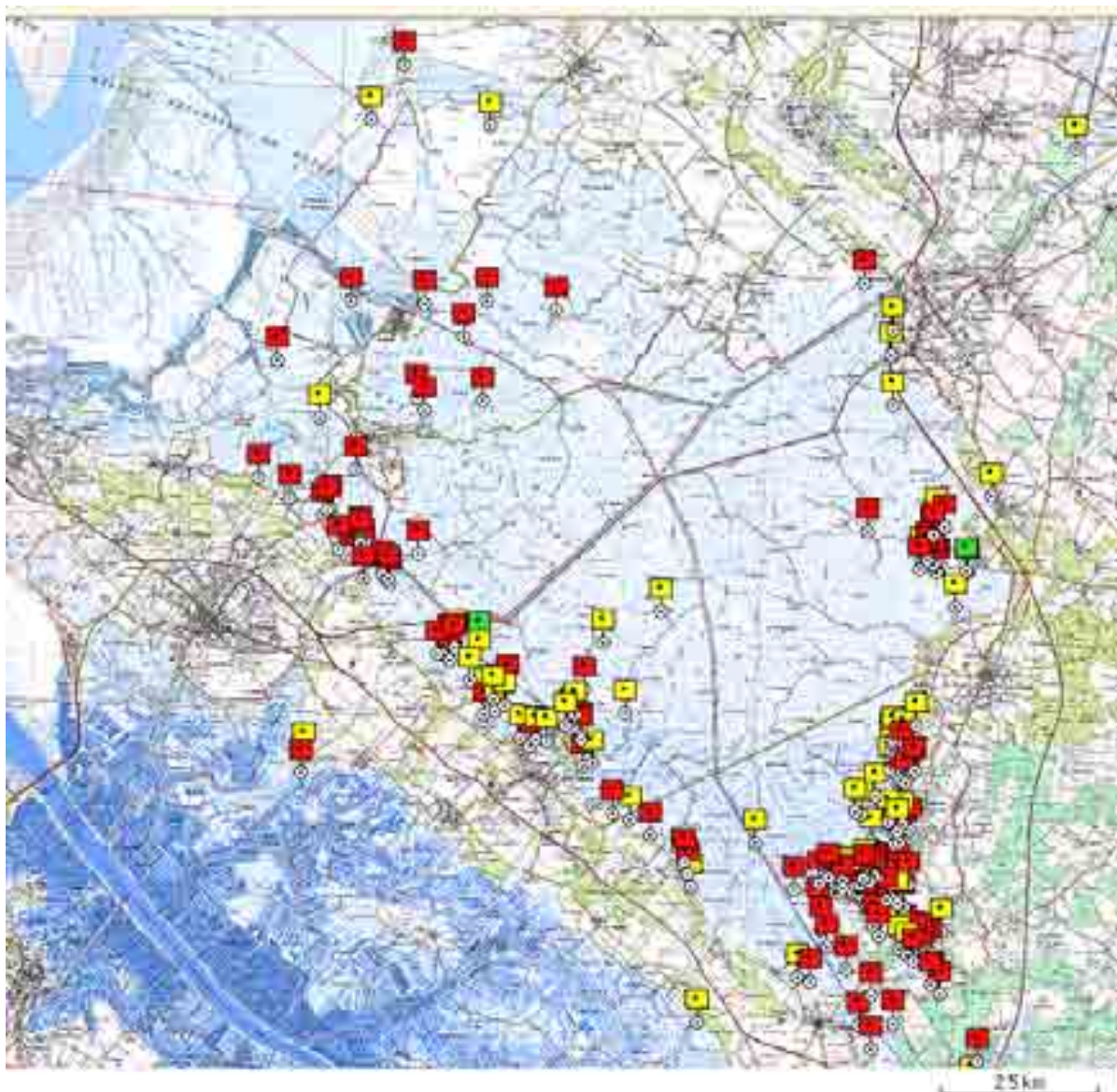


Fig. 24. Localisation des adultes de Cistude d'Europe dans le marais de Brouage : point rouge = plusieurs individus observés simultanément, point jaune = 1 seul individu observé et point vert = observation de *Trachemys scripta elegans*.

La distribution spatiale des populations d'adultes de Cistude d'Europe est à mettre en corrélation avec la présence de sites de ponte. Ainsi, dans les secteurs où nous avons localisé des populations de Cistude d'Europe, il n'est pas logique de ne pas avoir observé de site de ponte. Les secteurs qui devront faire l'objet de recherches ciblées des sites de ponte sont : de Bellevue aux Pibles, des Pibles à Redoux, de Feusse à la Grande Seigneurie, de l'aérodrome de Marennes aux Nodes et au nord de Hiers-Brouage.

9. Menaces

Les menaces sur les sites de ponte ont été observées ou sont susceptibles de l'être après analyse du contexte local. Au moins 16 sites de ponte sont actuellement en cours de fermeture par un boisement le plus souvent naturel. Deux de ces 16 sites de ponte ont été boisés artificiellement par des peupliers cultivars ou par des érables sycomores .

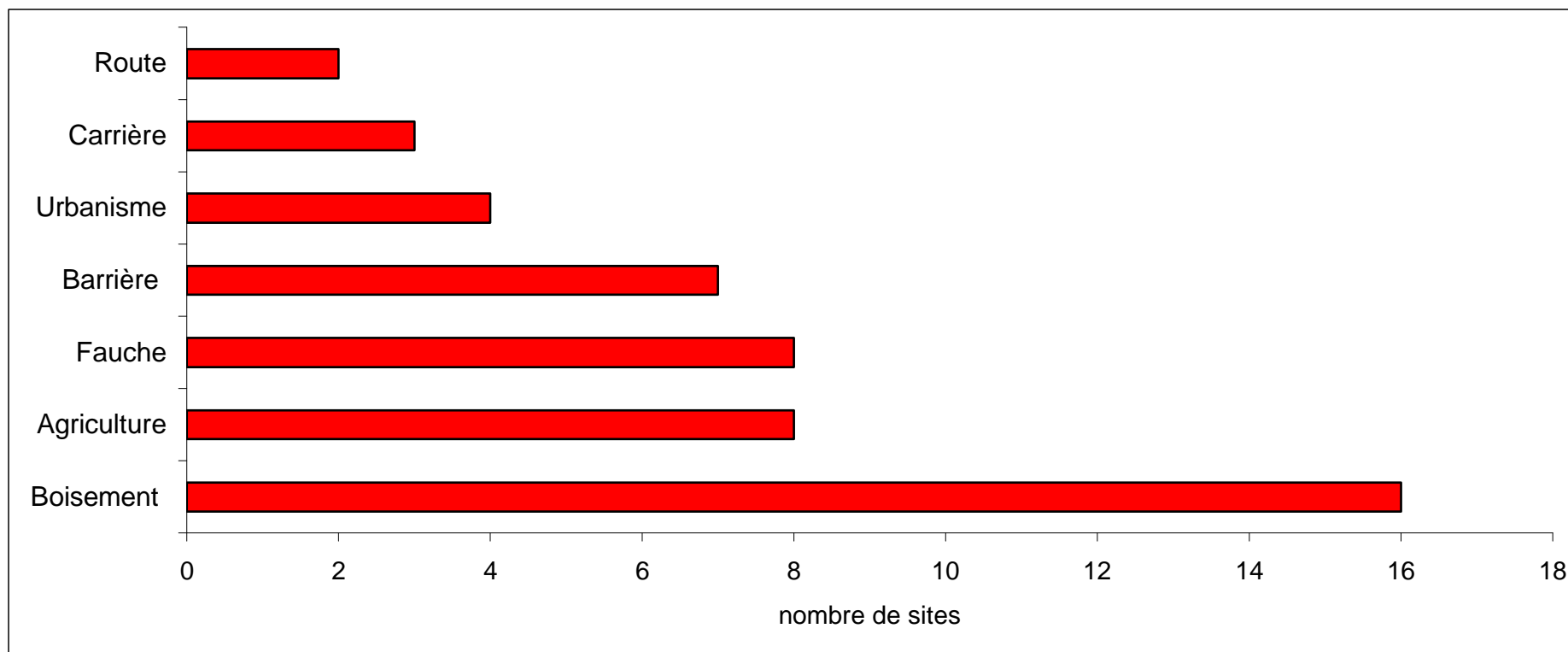


Fig. 25. Types de menaces sur 33 sites de ponte à Cistude d'Europe du Marais de Brouage.

8 sites de ponte, ont fait l'objet d'une mise en culture ces dernières années. Au sein de ces cultures, on observe chaque année quelques femelles pondrent. Les autres utilisent des sites de substitution comme le bord des chemins ou des routes. Certaines pelouses sableuses font l'objet d'une fauche dès la fin du mois de mai à la mi-juin. La pratique de la fauche à cette période est fatale aux quelques femelles qui se trouvent au sein de la parcelle, pour pondre en soirée. Les barrières sont des obstacles infranchissables pour la femelle de Cistude d'Europe en déplacement. Une des plus présentes sur le secteur se trouve être le grillage à mouton qui est utilisé afin d'empêcher les Ragondins de remonter dans les jardins ou pour contenir des ovins. La plastification des bottes de foin, placées bout à bout engendre un mur infranchissable pour la Cistude d'Europe. L'urbanisation croissante des coteaux du marais représente une perte directe du site de ponte ou un obstacle de taille pour accéder au site de ponte.



Fig. 26. Boisement d'un site de ponte à Cistude sur les coteaux bordant le Marais de Brouage



Fig. 27. Plastron d'une femelle de Cistude d'Europe trouvé au sein d'une pelouse sableuse fraîchement fauchée au Talut, commune de Saint-Sornin



Fig. 28. Plastification des bottes de foin entraînant une barrière infranchissable pour le déplacement d'une femelle de Cistude d'Europe dans une prairie de La Gripperie-Saint-Symphorien.



Fig. 29. Grillage à moutons utilisé ici pour contenir des ovins qui semblent ne plus fréquenter le secteur

L'exploitation de sable ou d'argile sans aucune concertation avec l'administration entraîne la disparition de sites de ponte. La création de routes entraîne également un passage dangereux pour la femelle, mais aussi l'expose à un ramassage ce qui semble être un acte très fréquent.

Discussion

Durant cette étude, nous avons noté 33 sites de ponte. L'observation a été basée sur la prédation des œufs et sur l'observation directe d'une femelle en action de ponte. Sur certains secteurs du marais, nous n'avons pas trouvé de sites de ponte et ce malgré la présence de populations d'adultes se trouvant à proximité. Cela supposerait qu'il n'y a pas de prédation sur les sites de ponte. Dans la littérature, ces aspects sont peu détaillés. Ainsi, Rössler (1999), pour son étude en Autriche, mentionne que le taux de prédation varie de 55 à 78 %. Alors que dans l'est de la Pologne, Jablonski et Jablonska (1998) indiquent un taux de prédation beaucoup plus important de 75 à 85%.

Lors de notre étude, les sites de ponte de Cistude d'Europe sont préférentiellement des pelouses xériques sur sable cénomanien pâturées ou fauchées du *Koelerion albescentis*. Ces observations sont conformes à ce qui est décrit dans la littérature. Dans l'est de la Pologne, Jablonski et Jablonska (1998) décrivent des sites de ponte sur des terres sableuses sans trop de végétation appartenant à un groupement de pelouses silicoles xériques du *Spergulo-Corynephorum canescentis*. De la même manière, dans le nord est de l'Allemagne, Schneeweiss & al (1998) ont été observés la majorité des sites de ponte sur des pelouses sèches sableuses du *Sedo-Scleranthetea*. Dans un secteur d'étude proche, Andreas (1999) a fait les mêmes constatations que les auteurs précédents. En Camargue, Olivier (2002) note les sites de ponte au sein des pelouses à Brachypode, des Sansouïres hautes et aux abords de chemins ou de talus. Durant notre étude, nous avons également noté quelques sites de ponte aux abords de chemins ou de talus.

Nous avons observé, pour les sites de ponte du Marais de Brouage, un net préférence pour un substrat géologique sableux. Au centre Carapax, lors d'expériences en enclos, la Cistude a montré une nette préférence pour les terrains argileux (Ballasina & al, 1999). Sur notre secteur d'étude, si la Cistude d'Europe montrait une préférence pour l'argile, on trouverait des populations d'adultes au cœur du Marais de Brouage, et non localisées, comme c'est le cas actuellement, aux marges. En effet, on ne trouve du bri marin sur l'ensemble du Marais de Brouage et du sable que sur les anciennes îles et sur les coteaux qui le bordent.

Dans le Marais de Brouage, une majorité des sites de ponte sont exposés au sud-ouest. Des observations similaires ont été réalisées sur le même secteur d'étude par Duguy et Baron (1998). Dans le nord-est de l'Allemagne, Schneeweiss & al (1998) ont observé une forte préférence de l'espèce pour les sites de ponte orientés vers le sud et le sud-est. En Autriche, Rössler (1999) dans son étude sur la reproduction de la Cistude d'Europe ne mentionne pas d'exposition citant uniquement le côté thermophile des milieux. Nous pouvons émettre une réserve sur le fait que l'exposition du site influe sur la présence ou l'absence d'un site de ponte dans le Marais de Brouage. En effet, l'ensemble des coteaux situé entre les communes de Saint-Sornin et Marennes n'a fait l'objet que de quelques mentions de sites de ponte à Cistude d'Europe alors que des propriétaires nous ont témoigné les observations régulières de Cistude se déplaçant dans leurs parcelles au mois de juin. Il est donc fort possible que ce secteur soit moins soumis à la prédation des œufs limitant ainsi les découvertes.

Sur le Marais de Brouage, la Cistude d'Europe fréquente à 81 % des sites de ponte ayant une pente inférieure à 25°. Dans le nord-est de l'Allemagne, Andreas (1999) a observé que les pentes des sites de ponte varient de 3,5 à 19,5°, ce qui est proche de nos observations. En Italie, au sein de la vallée d'Argenta et de Marmorta, Gianatti & al (2000) ont montré que la Cistude utilise le microrelief de la digue pour pondre avec une préférence dans le haut de la pente.

Sur le Marais de Brouage, on constate que la Cistude d'Europe utilise des sites de ponte où les biovolumes de la végétation sont très faibles impliquant un taux de recouvrement et une hauteur de la végétation, bas. Ainsi, 88 % des sites de ponte ont une hauteur de végétation inférieure à 0,3 mètre. Sur le même site d'étude, Duguy et Baron (1998) mentionnent que la Cistude fréquente des sites de ponte où la végétation est rase, bien que nous ayons observé, durant notre étude, une ponte prédatée sous un couvert de prunelliers. Cette observation reste un fait exceptionnel. En Camargue, Olivier (2002) observe des taux de recouvrement moyens de 66,9 % avec minimum de 40 % et un maximum de 90 %. Ce qui semble être des recouvrements de végétation plus importants que ceux observés durant notre étude. De la même manière, dans le nord-est de l'Allemagne, Schneeweiss & al (1998) ont observé des recouvrements de la végétation très variable de 5 à 80 %. Alors qu'Andreas (1999) dans les mêmes secteurs d'étude montre que la végétation des sites de ponte est éparse avec recouvrement faible de 25 %.

Dans le Marais de Brouage, l'ensemble des sites de ponte à Cistude d'Europe se situe à moins de 200 mètres du premier site aquatique où des adultes ont été notés. Notamment, 86 % des sites se trouvent à moins de 150 mètres de ces habitats aquatiques. Sur le même secteur d'étude Duguy et Baron (1998) indiquent que 8 pontes de Cistude marquée se situaient entre 150 mètres et 450 mètres du site de marquage de ces femelles. En Camargue, les sites de ponte ont tendance à se trouver au cœur des noyaux de population avec une distance moyenne 33,3 mètres dont, le minimum est de 1 mètre et le maximum de 96 mètres, par rapport aux habitats d'adultes (Olivier, 2002). Dans l'est de la Pologne, Jablonski & Jablonska (1998) mentionnent une distance entre les sites de ponte et les habitats en eau permanente variant d'une dizaine de mètres à quelques kilomètres avec un maximum de 4 kilomètres. Un constat similaire a été réalisé dans un secteur du centre de la Pologne où Mitrus & Zemanek (1998) remarquent que les sites de ponte sont situés sur les places ensoleillées des coteaux bordant la rivière et dont l'éloignement peut être d'1 kilomètre. En Lituanie, les femelles migrent sur de longues distances de 150 à 1500 mètres pour rejoindre le site de ponte (Meeske, 1999). De la même manière, dans l'est de l'Allemagne, Andreas (1999) indique des sites de ponte localisés de 150 à 900 mètres du premier habitat aquatique permettent aux jeunes de réaliser un parcours terrestre restreint. Alors qu'en Autriche les femelles semblent migrer de plus de 800 mètres pour trouver leurs sites de ponte (Rössler, 1999). Ainsi, dans le Marais de Brouage, la proximité sites de ponte-habitats aquatiques permet aux jeunes de réduire la distance et de ce fait de limiter le temps d'exposition aux prédateurs.

Nous n'avons pas réalisé de suivis sur la prédation des pontes. Mais, nous avons réalisé des observations ponctuelles de familles de Fouines d'Europe *Martes foina* déterrants des pontes. Sur le même secteur d'étude, il se pourrait que le Hérisson d'Europe *Erinaceus europaeus* soit un consommateur des œufs de Cistude (Baron & al, 2001). Les jeunes Cistudes peuvent être également prédatés par les Renards (*Vulpes vulpes*), tous les mustélidés mais aussi les corvidés (Rollinat, 1934 ; Servan, 1988). En Autriche, Rössler (1999) mentionne des taux de prédation sur les pontes de 55 à 78 %. Dans le nord-est de l'Allemagne Andreas (1999) mentionne comme prédateurs potentiels, le Blaireau *Meles meles*, le Sanglier *Sus scrofa* et la Martre *Martes martes*. Pour réduire la prédation, il a été placé de l'eau de Cologne sur les nids des Cistudes (*Ibidem*). En Camargue, Olivier (2002) remarque que le taux de nids prédatés reste stable. Les prédateurs repèrent les nids grâce à leur odeur spécifique (Mitrus & al, 1998). L'analyse des menaces inhérentes aux sites de ponte est très peu abordée dans les études. La fermeture des milieux est de loin le problème majeur des sites de ponte du Marais de Brouage.

Stratégie de Conservation

- **Maîtrise foncière**

Mettre en place une gestion sans être assuré de la pérennité du site peut occasionner une perte d'efficacité dans la conservation de l'espèce. Certains sites majeurs pourraient faire l'objet d'une acquisition à court terme (voir carte ci-dessous) par les conservatoires (CEL et CREN).

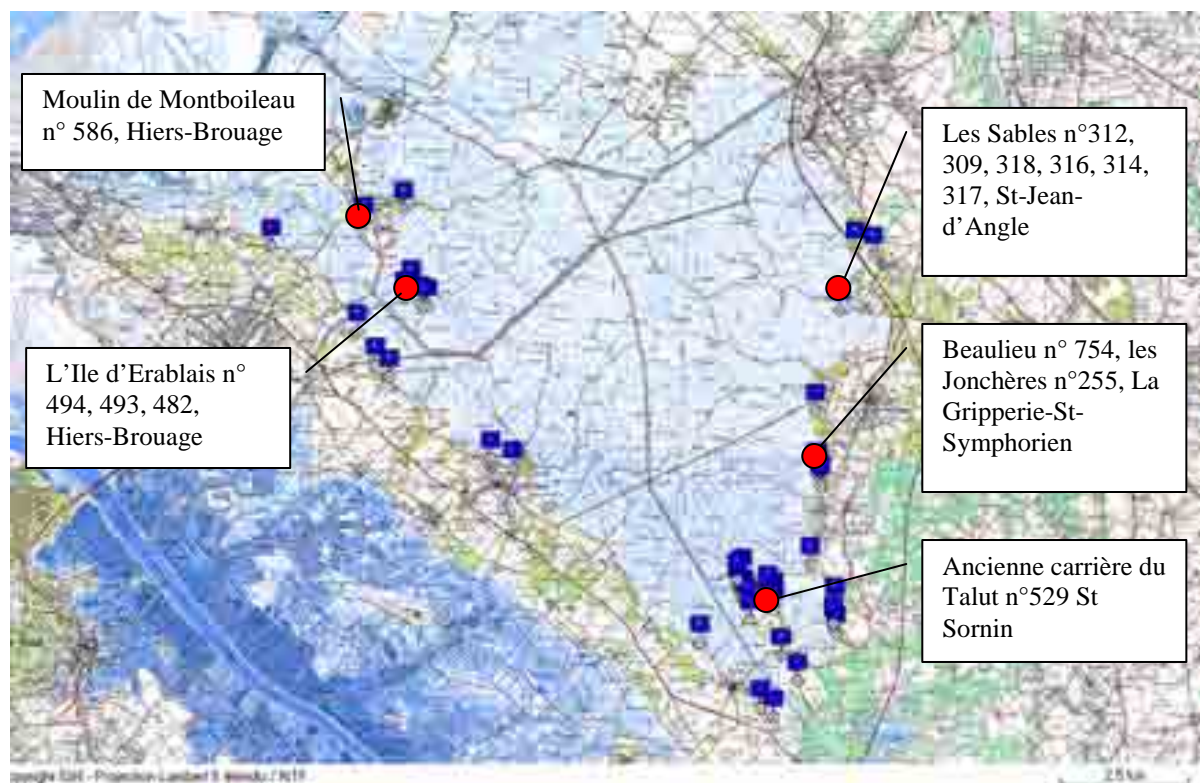


Fig. 30. Sites de ponte à Cistude d'Europe pouvant faire l'objet d'une acquisition foncière à court terme en rouge (n° = numéro du cadastre).

- **Convention de gestion**

Certaines communes sont propriétaires de sites de ponte à Cistude. Il serait alors possible de mener une gestion conservatrice de la Cistude sans changer en profondeur les pratiques actuelles. Sur la commune de Saint-Sornin, ce sont les parcelles du Coteaux de Broue dont les numéros de parcelles sont : 465, 265, 274 et la parcelle de Broue n°594. Sur la commune de la Gripperie, la parcelle communale des Jonchères n°253 peut faire l'objet d'une convention de gestion.

- **Stopper les successions végétales**

Afin de favoriser la ponte de la Cistude d'Europe, une fauche annuelle du site de ponte peut être réalisée entre le 1^{er} mai et le 15 mai. Les résidus de fauche peuvent être placés dans un coin neutre de la parcelle afin de réaliser un gîte à faune et tout particulièrement un site de ponte à Ophidien. Le retrait des résidus de fauche est primordial pour conserver le caractère oligotrophe de la végétation et pour dégager le sol facilitant la ponte de la Cistude.

- **Informier et sensibiliser**

Une rencontre particulière avec les différents conseils municipaux est nécessaire afin de les informer sur les pratiques (dates essentiellement) de gestion des bords de chemin où l'espèce est susceptible de pondre : GR 360, chemin du Talut, chemin des Pibles... Une rencontre individuelle des propriétaires peut être réalisée afin de les informer sur la sensibilité de l'espèce et les mesures qu'ils peuvent prendre pour participer à sa conservation : aménager les barrières pièges, mettre en place des dates de fauche en cohérence avec la biologie de l'espèce etc...

En parallèle un dépliant d'information peut être réalisé pour faire connaître la Cistude et les enjeux de conservation de l'espèce en Charente-Maritime pour limiter le ramassage systématique des femelles allant pondre et le lâchage *in natura* d'espèces de tortues invasives comme la Trachémys à tempes rouges...

Remerciements

Nous aimerions remercier tout particulièrement Nicolas Vrignaud, Serge Seguin, Paul Touron, Guy Chézeau, Pierre Grillet, Olivier Allenou, Christophe Luciat et Guillaume Baron pour leur collaboration engagée à ce travail. Les maires des communes de la Gripperie-Saint-Symphorien et de Saint-Sornin pour leur sensibilité qu'ils ont bien voulu témoigner à la conservation de l'espèce. Nous aimerions remercier également le Conseil régional et l'Union Européenne qui ont financé ce travail. Et les organismes qui œuvrent chaque jour pour la conservation de la Cistude dans le Marais de Brouage : Bruno Toison du Conservatoire du Littoral et des Espaces Lacustres, Michel Bouteau du Conservatoire Régional des Espaces Naturels du Poitou-Charentes et Isabelle Daval de la Direction Régionale de l'Environnement.

Bibliographie

- Andreas, B & Paul, R. (1998) – Clutch Size and Structure of Breeding Chamber of *Emys orbicularis* in Brandenburg. 29-32, *In* Fritz, U. et. al. (eds), *Proceedings of the EMYS Symposium*, Dresden 96. *Mertensiella*, Rheinbach, **10**. 302 p.
- Ballasina, D. & Lopez–Nunes, F. (1999) – Reproduction des *Emys orbicularis* au Centre CARAPAX. 112-119, *In* Buskirk, J. & Servan, J. (eds), *Proceedings of the IInd Symposium on Emys orbicularis, Chelonii*, Vol **2**, Le Blanc. 143 p.
- Baron, J.-P. & Duguay, R. (1999) – La Cistude d'Europe *Emys orbicularis*, dans le Marais de Brouage (Charente-Maritime, France) : croissance, reproduction et déplacements. 53-57, *In* Buskirk, J. & Servan, J. (eds), *Proceedings of the IInd Symposium on Emys orbicularis, Chelonii*, Vol **2**, Le Blanc. 143 p.
- Baron, G., Rosoux, R. et Duguay, R. (2001) – Approche expérimentale de la prédation de pontes de Cistudes d'Europe dans le Marais de Saint-Sornin. *Ann. Soc. Sci. nat. de la Charente -Maritime*, **9**(1) : 103- 105.
- Bozhansky, A.T. & Orlova, V.T. (1998) – Some observations of secondary sexual characteristics, sex–ratio, reproductive aspects of the European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) in former U.S.S.R. 41-46, *In* Fritz, U. et. al. (eds), *Proceedings of the EMYS Symposium*, Dresden 96. *Mertensiella*, Rheinbach, **10**. 302 p.
- Chelazzi, G., Lebboroni, M., Tripepi, S., Utzeri, C.& Zuffi, M.A.L. (1999) – A Primer in Conservation Biology of European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) of Italy. 101-104, *In* Buskirk, J. & Servan, J. (eds), *Proceedings of the IInd Symposium on Emys orbicularis, Chelonii*, Vol **2**, Le Blanc. 143 p.
- Duguay, 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 – *Ann. Soc. Sci. nat. de la Charente -Maritime*, **8**(7) : 781- 803.
- Jablonski, A. & S. Jablonska (1999) – Egg-laying in the European pond turtle, *Emys orbicularis* (L.), in Łęczyńsko-Włodawskie Lake District (East Poland). 141-146, *In* Buskirk, J. & Servan, J. (eds), *Proceedings of the IInd Symposium on Emys orbicularis, Chelonii*, Vol **2**, Le Blanc. 143 p.
- Julien-Labruyère, Fr. (1980) – *A la recherche de la Saintonge maritime*. Rupella, La Rochelle. 348 p.
- Kenney, A. J. & Krebs, Ch. J. (2000) – Programs for Ecological methodology. Version 5.2, Dept of zoology, University of British Columbia, Vancouver.
- Krebs, C.J. (1999) – *Ecological Methodology*. 2nd Edition, Addison-Welsey Educational Publishers, Menlo Park. 620p.
- Meeske, A.C.M. (1999) – Habitat Requirements of European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) in Lithuania. 27-32, *In* Buskirk, J. & Servan, J. (eds), *Proceedings of the IInd Symposium on Emys orbicularis, Chelonii*, Vol **2**, Le Blanc. 143 p.

- Mitrus, S & Zemanek, M. (1998) – Reproduction in *Emys orbicularis* in Central Poland. 187-191, In Fritz, U. et. al. (eds), *Proceedings of the EMYS Symposium*, Dresden 96. *Mertensiella*, Rheinbach, **10**. 302 p.
- Olivier, A. (2002) – *Ecologie, Traits d'Histoire de Vie et Conservation d'une Population de Cistude d'Europe Emys orbicularis en Camargue*. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés, Montpellier. 165 p.
- Rollinat, R. (1934) - *La vie des reptiles de la France centrale*. Delagrave, Paris, 3^{ème} édition, 343 p.
- Rössler, M. (1999) – Ecology and Reproduction of *Emys orbicularis* population in Austria. 69-72, In Buskirk, J. & Servan, J. (eds), *Proceedings of the IInd Symposium on Emys orbicularis, Chelonii*, Vol **2**, Le Blanc. 143 p.
- Schneeweiss, N., Andreas, B. & Jendretzke, N. (1998) – Reproductive Ecology Data of European Pond Turtle (*Emys orbicularis orbicularis*) in Brandenburg, Germany. 227-234, In Fritz, U. et. al. (eds), *Proceedings of the EMYS Symposium*, Dresden 96. *Mertensiella*, Rheinbach, **10**. 302 p.
- Servan, J. (1988) – La Cistude d'Europe, *Emys orbicularis*, dans les Etangs de Brenne, France. *Mesogee*, **48** : 91-95.
- Servan, J. (1998) – Ecological Study of *Emys orbicularis* in Central Brenne. 245-252, In Fritz, U. et. al. (eds), *Proceedings of the EMYS Symposium*, Dresden 96. *Mertensiella*, Rheinbach, **10**. 302 p.
- Thirion, J-M., Beau, F., Portheault, A., Duguy, R., Dupeyron, T. et Vrignaud, N. (2002) - *La Cistude d'Europe Emys orbicularis (Linné, 1758), connaissances passées et actuelles en Charente-Maritime*. Nature Environnement 17, Direction Régionale de l'Environnement Poitou-Charentes, Agence de l'Eau Adour/Garonne. 53p.