

00-30

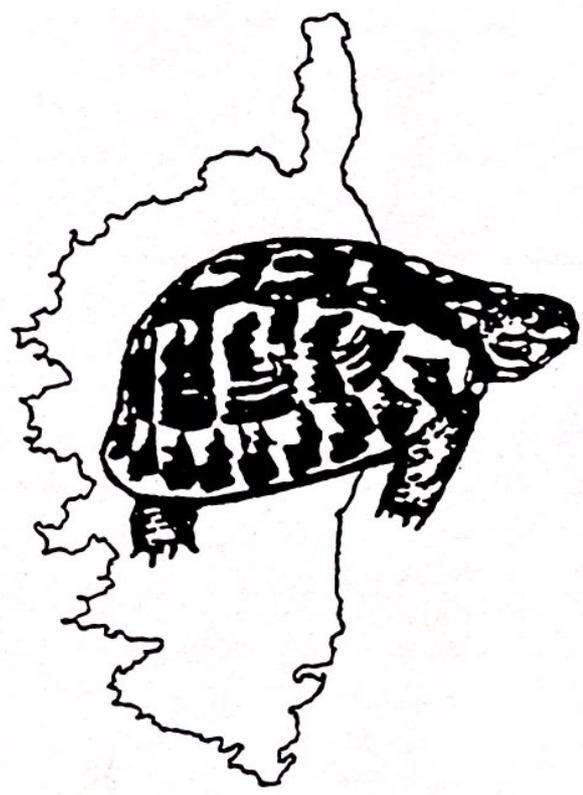
RAPPORT DU 15 NOVEMBRE 2000 PRÉSENTÉ PAR LA  
**SOPTOM-CORSE**

Recherches menées par  
**Mr Alexandre CARRY**  
**Mlle Katia LOMBARDINI**  
**Mr Jean Pierre NOUGARÈDE**  
sur le thème

**EVALUATION DES POPULATIONS DE TORTUES D'HERMANN  
SUR 3 SITES DE LA COTE ORIENTALE DE LA CORSE  
PROPOSÉS AU TITRE DU RÉSEAU NATURA 2000**

Mars 2001

EXTRAIT



étude réalisée pour la

**DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CORSE  
DIREN**

N/Réf: DIREN n°474-BR/BR  
budget 137 - Chapitre 34-98/03 - EOD N°42  
Engagement n° 4, année 2000

# EVALUATION DES POPULATIONS DE TORTUES D'HERMANN SUR 3 SITES DE LA COTE ORIENTALE DE LA CORSE PROPOSÉS AU RÉSEAU NATURA 2000

La tortue d'Hermann dont la répartition s'étend depuis l'Espagne jusqu'au nord-est de la Grèce dans les limites presque exclusives de la zone euméditerranéenne, (zone de l'olivier) est la seule tortue terrestre indigène d'Europe occidentale. Mais c'est aussi dans cette partie de l'Europe: Espagne, France, Italie et dans plusieurs îles du bassin occidental que son avenir semble le plus compromis. Les populations de ces régions sont en effet géographiquement isolées, numériquement réduites et le plus souvent en fort déclin. Le morcellement et la disparition graduelle des noyaux de peuplement s'expliquent essentiellement par la régression de son habitat préférentiel qui s'est amorcée depuis plus de 50 ans dans les pays occidentaux à fort niveau de vie. Le déclin du pastoralisme et de l'agriculture méditerranéenne traditionnelle laisse généralement place au processus de reforestation susceptible d'effacer en quelques décennies l'essentiel des milieux ouverts propices aux chéloniens. La déprise rurale s'accompagne également, dans ces régions à fort développement touristique, d'une urbanisation galopante, et souvent anarchique des secteurs de plaine littorale ainsi que d'un accroissement très préoccupant des incendies.

En France, cette tortue n'occupe plus que la Corse et le massif des Maures, après sa disparition du massif des Albères dans les Pyrénées-orientales. Son avenir étant actuellement incertain dans les Maures, la Corse représente donc l'ultime territoire sur lequel se maintiennent des populations denses et stables à court et moyen terme. Sa répartition insulaire, essentiellement littorale, confinée aux altitudes inférieures à 200m confirme l'impression d'une espèce de plaine et de moyenne colline. L'espèce se rencontre essentiellement depuis la Castanaccia au nord-est jusqu'au golfe d'Ajaccio au sud-ouest (DELAUGERRE et CHEYLAN 1992).

Depuis les années 1980, des études de populations à long terme sont menées afin d'élucider les mécanismes biologiques du déclin différentiel entre les populations Corses et Provençales (CHEYLAN 1981, 1983, 1984, CHEYLAN in press, STUBBS et SWINGLAND 1985, SWINGLAND et STUBBS 1985, CHEYLAN et al. 1993). Durant la dernière décennie en Corse, des recherches approfondies portant sur la démographie, la reproduction et les préférences environnementales ont permis de décrire plus clairement les conditions écologiques liées à la bonne santé des populations insulaires (JOUBERT et CHEYLAN 1989, NOUGARÈDE 1994, 1995a, 1995b, 1998, HENRY et al. 1998).

La tortue d'Hermann qui jouit déjà d'un arsenal efficace de mesures de protection réglementaires tant au niveau international, européen, que national, mérite désormais qu'on s'attache à développer des programmes de conservation des populations dans leur milieu naturel. Le plan d'action national pour la conservation de l'espèce (CHEYLAN et RECORBET 1994), actuellement en cours de validation par le ministère de l'environnement, étudie les solutions adaptées aux différentes situations existant sur le territoire national.

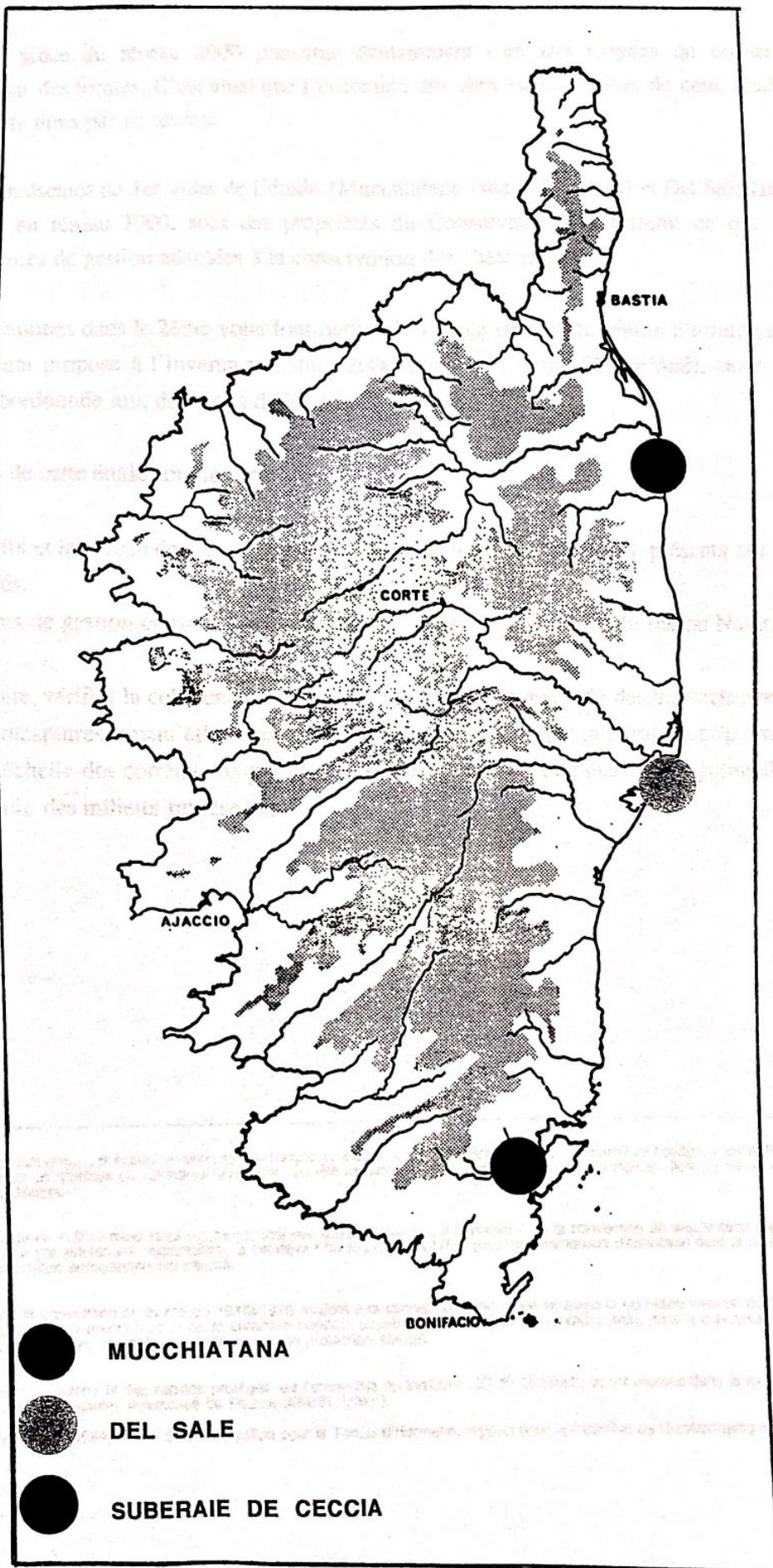


Figure 1 : Situation géographique des 3 secteurs d'étude.

La mise en place du réseau 2000 constitue évidemment l'un des moyens de conservation privilégiés de l'habitat des tortues. C'est ainsi que l'ensemble des sites examinés lors de cette étude sont concernés à différents titres par ce réseau:

- Les 2 sites présentés au 1er volet de l'étude (Mucchiatana (site SPN n°572) et Del Sale (site SPN n°580)) déjà admis au réseau 2000, sont des propriétés du Conservatoire du Littoral ce qui permet d'envisager des mesures de gestion adaptées à la conservation des chéloniens.

- Les sites examinés dans le 2ème volet font partie d'un large secteur de plaine littorale (suberaie de Ceccia) initialement proposé à l'inventaire natura 2000 (zone n°19, site SPN n°588), mais dont la désignation reste subordonnée aux décisions de la collectivité locale.

Les objectifs de cette étude sont les suivants:

- 1 - évaluer les effectifs et le niveau de vitalité des populations de tortues d'Hermann présents sur les sites échantillonnés.
- 2 - définir les mesures de gestion conservatoires de ces populations dans le cadre du réseau Natura 2000.
- 3 - de façon accessoire, vérifier la cohérence des résultats fournis par la méthode des transects avec celle des capture-recaptures lorsqu'elles sont utilisées en parallèle. Ceci devrait également permettre de compléter l'échelle des corrélations pouvant exister entre le niveau de densité des populations et la physionomie des milieux représentés.

---

1 Turquie d'Europe, Grèce, Roumanie, Bulgarie, Albanie et Ex-Yougoslavie pour la sous-espèce orientale (*T. hermanni boettgeri*); Italie, France et Espagne pour la sous-espèce occidentale (*T. hermanni hermanni*) où elle est notamment représentée sur les principales îles qui en dépendent: Sardaigne, Sicile, Corse, Baléares.

2 Inscription sur la liste rouge de l'UICN dans la catégorie nt (espèce quasi menacée), à l'annexe II de la convention de Washington (espèces vulnérables dont le commerce est strictement réglementé), à l'annexe I du règlement CITES (espèces menacées d'extinction dont le commerce à l'intérieur et à l'extérieur de l'Union européenne est interdit).

3 Inscription à l'annexe II de la convention de Berne du 19/09/1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (espèce strictement protégée), aux annexes II et IV de la Directive Habitats (espèce animale d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite des Zones Spéciales de Conservation, et espèce qui nécessite une protection stricte).

4 Inscription sur la liste des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire (JO du 09/09/93) et est classée dans la catégorie vulnérable dans le livre rouge des espèces menacées de France (MNHN, WWF).

5 CHEYLAN M. et RECORBET B. (1994) - Plan de conservation pour la Tortue d'Hermann, rapport pour le Ministère de l'Environnement DNP. 24p., 14 tableaux.

**INVENTAIRE ET PRISE EN COMPTE DE LA TORTUE D'HERMANN  
SUR 2 SITES DU RÉSEAU NATURA 2000  
(MUCCHIATANA ET DEL SALE)**



étude réalisée par

**Alexandre CARRY et Jean-Pierre NOUGARÈDE**

## I . INVENTAIRE ET PRISE EN COMPTE DE LA TORTUE D'HERMANN SUR 2 SITES DU RÉSEAU NATURA 2000 (MUCCHIATANA ET DEL SALE)

### A . Cadre d'étude et objectifs poursuivis

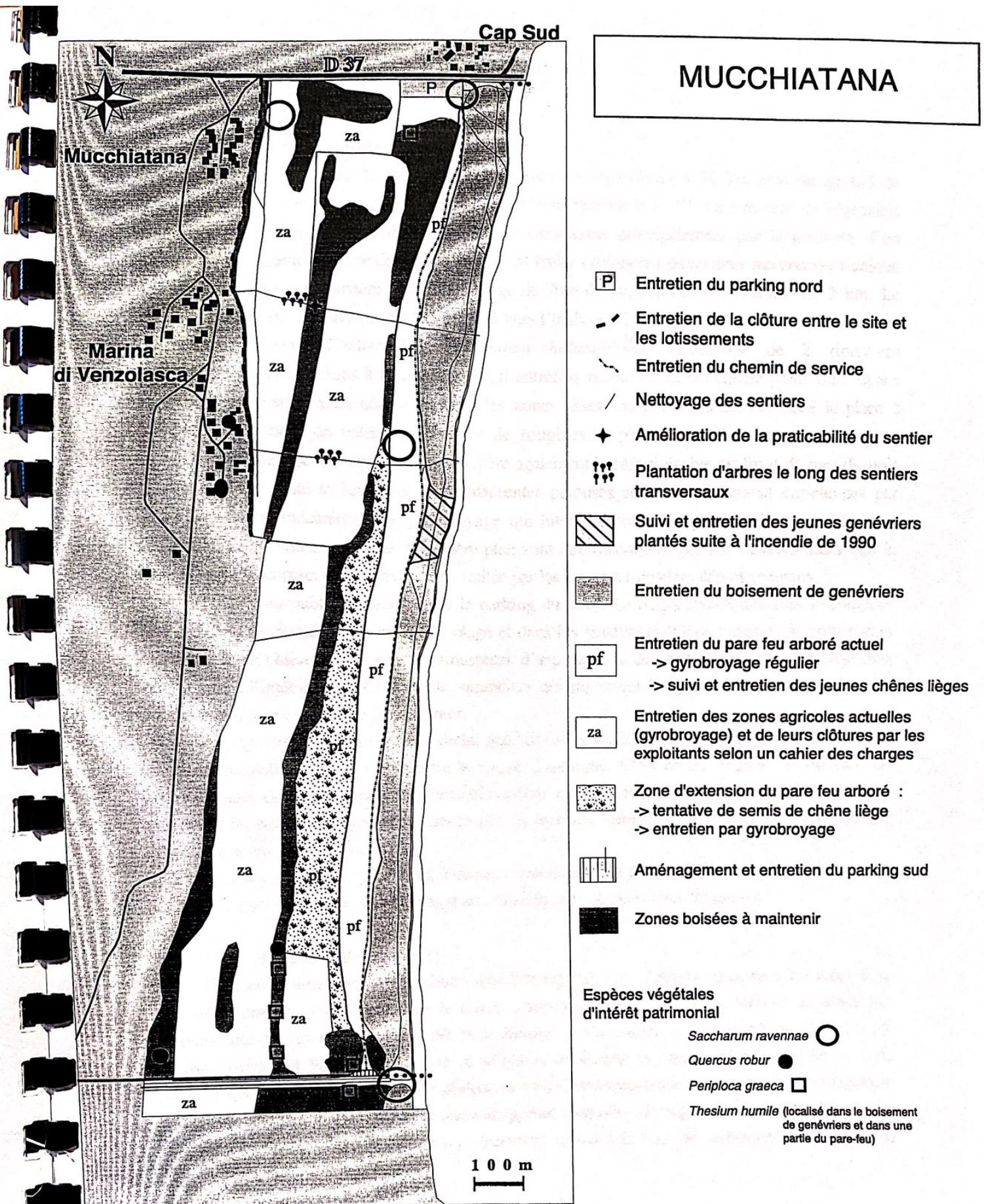
Sur ces deux terrains de la côte orientale de la Corse (figure 1), plusieurs études faunistiques et floristiques ont déjà été entreprises (LUCCIONI 1996, ~~PIAZZA 2000~~), mais aucune ne s'était intéressée finement au statut de la tortue d'Hermann. Compte tenu de la place de cette tortue au regard de la législation et des dispositions de la «Directive Habitats», un examen plus attentif du statut des populations présentes sur ces terrains semblait nécessaire. C'est L'AGENC (Agence pour la Gestion des Espaces Naturels de la Corse), organisme chargé de la gestion environnementale des propriétés du CELRL en Corse, qui a manifesté le souhait d'un diagnostic de la situation des populations de chéloniens.

Ces sites sont tous deux proposés au titre du réseau Natura 2000 en tant que zone spéciale de conservation. Ils appartiennent également au conservatoire du littoral ce qui garantit la maîtrise foncière des lieux et des conditions favorables au bon déroulement des recherches. Ils se situent également dans la principale zone d'occurrence de la tortue d'Hermann.

Pour les deux sites, nous nous proposons dans un premier temps, d'évaluer l'état général des populations existantes, au travers de l'étude des densités, structures démographiques et mode d'occupation de l'espace.

Nous tenterons d'identifier dans un second temps les facteurs de diminution et les perturbations susceptibles d'expliquer les discordances éventuelles entre l'effectif potentiellement attendu et l'effectif calculé.

Enfin, nous présenterons des mesures de gestion visant à concilier les critères de conservation des tortues avec les autres actions environnementales préalablement définies pour ces sites.



**FIGURE 2** : Plan des unités de végétation représentées à Mucchiatana et des objectifs de gestion à long terme

## B . Présentation des sites :

### 1 - Mucchiatana (figure 2)

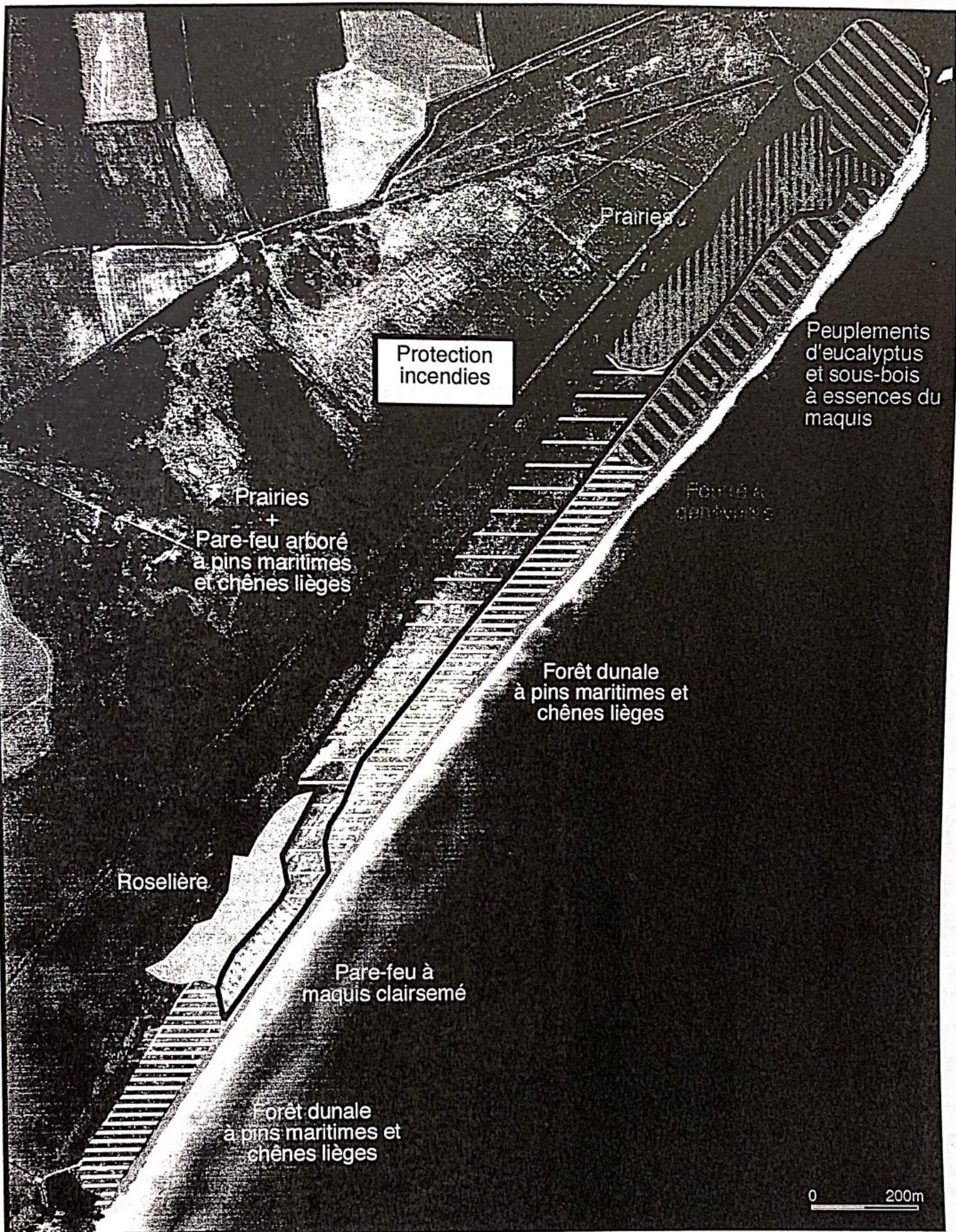
Le secteur se situe sur le territoire de commune de Venzolasca à 30 km environ au sud de Bastia et au sud de l'embouchure du fleuve Golo, à l'extrémité de la D 37. La structure de végétation est illustrée par la carte de la figure 4. Le site se caractérise principalement par la présence d'un remarquable boisement séculaire de genévriers à gros fruits (*Juniperus oxycedrus macrocarpa*) unique en Corse qui occupe sur l'arrière dune une frange de 70m de largeur sur une distance de 2 km. Le reste de la parcelle qui s'étend sur 300 m environ vers l'intérieur des terres est dominé par la présence d'un couvert arbustif d'hélianthème (*Halimium halimifolium*) entrecoupé de 2 ripisylves longitudinales. Les formations à hélianthèmes qui autrefois recouvraient la majeure partie de l'espace non boisé, sont actuellement confinées dans les zones assez marginales. Elles ont cédé la place à d'importantes surfaces de pelouses envahies de fougères et pâturées par les troupeaux ovins et caprins. Une bande rase de largeur variable sépare également la 1ère ripisylve en front de mer du bois de genévriers sur toute sa longueur. Ces différentes pelouses sont essentiellement entretenues par l'action des engins mécaniques de gyrobroyage qui interviennent en moyenne selon une fréquence bisannuelle. Les pelouses pâturées à l'arrière plan sont débroussaillées par les éleveurs alors que la bande littorale au contact des genévriers est traitée par les sapeurs forestiers départementaux. Le site est ouvert au public qui accède par le parking du nord. La fréquentation humaine se compose surtout de baigneurs qui séjournent sur la plage et dans les genévriers (pique-niques), de promeneurs accompagnés de chiens, de cavaliers, ramasseurs d'asperges ou de champignons qui circulent plus franchement à l'intérieur des terres et de vacanciers qui traversent les pâturages en provenance des lotissements pour se rendre au bord de mer.

Le programme environnemental défini pour ce site se fonde essentiellement sur la protection du boisement séculaire de genévriers contre le risque d'incendie. C'est ce qui explique le maintien de vastes pelouses en guise de pare-feu. Plusieurs opérations de plantations ont été menées pour restaurer le segment du cordon de genévriers atteint par un incendie mineur et pour diversifier les essences arborescentes existant à l'arrière plan.

Pour les besoins de l'étude, nous nous sommes focalisés sur une parcelle de 16,5 ha délimitée au nord par la route et au sud par la coupure située au centre du bois de genévriers (figure 4).

### 2 - Del Sale (figure 3)

Ce secteur littoral de 46 ha situé immédiatement au sud d'Aléria, appartient lui aussi à la principale zone de peuplement pour la tortue d'Hermann en Corse. Il est délimité au nord par l'embouchure du Tavignano, au sud par le pénitencier de Casabianda et vers l'intérieur par un canal bordant l'étang Del Sale. Etant donnée sa situation, ce secteur est inaccessible au public et n'est fréquenté que par les pensionnaires du pénitencier ou de rares embarcations sur le rivage. Parcouru par un incendie en 1993, il se compose de plusieurs grands ensembles de végétation décrits à la figure 3. Pour les commodités d'étude nous avons également restreint la zone de recherche au périmètre de 24,3ha mentionné à la figure 5.



Photographie aérienne, IGN 1996 (agrandissement partiel)

**FIGURE 3** : Plan des unités de végétation représentées sur Del Sale et des objectifs de gestion à long terme

## C . Matériel et méthodes:

### 1) Evaluation des effectifs et densités

Les 2 sites ont été échantillonnés par la méthode des capture-recaptures selon un protocole analogue à celui qui est décrit en détail pour le site de Purcilelli (cf. 2ème partie: suberaie de Ceccia). Un marquage systématique des individus fut entrepris au printemps de l'année 2000 avec un effort de recherche renforcé par la présence de plusieurs observateurs bénévoles de l'A.G.E.N.C au cours des premières visites. La zone délimitée pour chacun des sites fut prospectée de façon homogène et tous les nouveaux individus rencontrés firent l'objet d'un marquage avec relâché immédiat à l'emplacement de la capture.

Le résultat des différentes visites, intégré journalièrement dans un tableau de récapitulatif des captures, fut scindé par la suite en 2 ensembles distincts correspondant respectivement à une session de captures et une session de recaptures. Bien que le plus gros effort d'échantillonnage ait été dispensé au printemps, les visites ont pu se poursuivre régulièrement pendant l'été et en automne dans le but d'affiner autant que possible les estimations (un écart type inférieur à 20% de l'effectif total n'a malheureusement pas été atteint pour Del Sale).

Afin de remplir les conditions spécifiques requises par cette méthode, nous avons pris soin:

1 - d'ajouter à la superficie chaque station une bande supplémentaire extérieure équivalente au rayon d'un domaine vital, afin de compenser les pertes d'individus marqués dues au phénomène d'immigration/émigration au niveau des marges.

2 - d'exclure tout individu né en septembre 2000, pour tenter de neutraliser le biais lié à la natalité/mortalité durant la phase d'échantillonnage.

3 - de répartir l'effort de prospection de manière aléatoire sur l'ensemble de la zone exploitable.

Pour chaque visite, nous avons également veillé à noter la date, les heures de début et de fin de comptage, les temps d'arrêts consacrés aux manipulations sur l'animal, nécessaires pour le calcul des indices horaires d'abondance. Les paramètres météorologiques (température, nébulosité et force vent) furent également relevés.

Pour tenter de vérifier la pertinence de la méthode des transects dans l'évaluation des densités absolues, nous avons balisé un itinéraire de longueur définie à l'aide d'un toposfil pour chacun des deux sites. En ce qui concerne Del Sale, cette expérience s'est soldée par un échec, le toposfil ayant été détruit (par le passage de sangliers, vaches et les interventions manuelles de débroussaillage) dans les jours qui ont suivi son installation.

La méthode des transects linéaires est basée sur l'utilisation d'un itinéraire de longueur connue, parcourant un secteur dont on cherche à connaître la densité de population. Cette méthode implique un relevé systématique pour chaque capture, de la distance perpendiculaire entre l'animal et l'itinéraire de l'observateur et du mode de détection (visuel, auditif). La distance parcourue était accessoirement mesurée par un podomètre étalonné par rapport à la distance parcourue le long du transect. La surface échantillonnée est calculée en fonction de la longueur du trajet et de la largeur de la bande de détection (LYET 1998).

Pour évaluer les densités, nous utilisons les données du transect tronquées à 2m, c'est dire que les observations obtenues à plus de 2m de distance de l'observateur ne sont pas retenues (CARRY 1999). Au delà de cette distance en effet, on peut considérer que le mode visuel de détection perd toute efficacité car seuls les individus mobiles et donc bruyants peuvent être valablement pris en compte. On peut être certain en revanche qu'en deçà de 2 mètres tous les individus en activité entrent dans le champ d'observation (cumul de détection visuelle et auditive). Les résultats des comptages sont également réajustés au moyen d'un coefficient de P.A.F (Proportion Available for Finding) qui permet de prendre en considération la fraction d'individus inactifs dissimulés dans les abris au moment de l'échantillonnage et donc inaccessibles à l'observation quel que soit l'effort d'échantillonnage. Ce coefficient est de 53,53 %, ce qui veut dire que seul 1 individu sur 2 est actif en moyenne lors des comptages effectués.

## 2) Marquage et relevé des paramètres biométriques

Chaque animal capturé a fait l'objet d'un relevé de paramètres biométriques: longueur de la carapace, âge, sexe ainsi que d'un marquage selon un système de numérotation codé réalisé au moyen d'encoches et de marques à la peinture verte pratiquées sur les écailles marginales. Un marquage définitif au moyen de clips métalliques inoxydables et gravés d'un numéro, devrait être mis en place ultérieurement sur Del Sale. Pour permettre une meilleure identification, certains animaux firent également l'objet d'un dessin représentant leurs blessures, brûlures ou anomalies d'écaille.

## 3) Positionnement spatial des individus

La distribution spatiale des individus dans les biotopes échantillonnés est matérialisée grâce au positionnement systématique de toute capture sur la photographie aérienne de chaque station (voir figures 6 et 7) avec un symbole différent pour les adultes et immatures. Ces photos présentées dans la partie résultats mentionnent également la position des pontes prédatées, des cadavres, ainsi que l'itinéraire invariant matérialisant le transect suivi sur Mucchiatana.

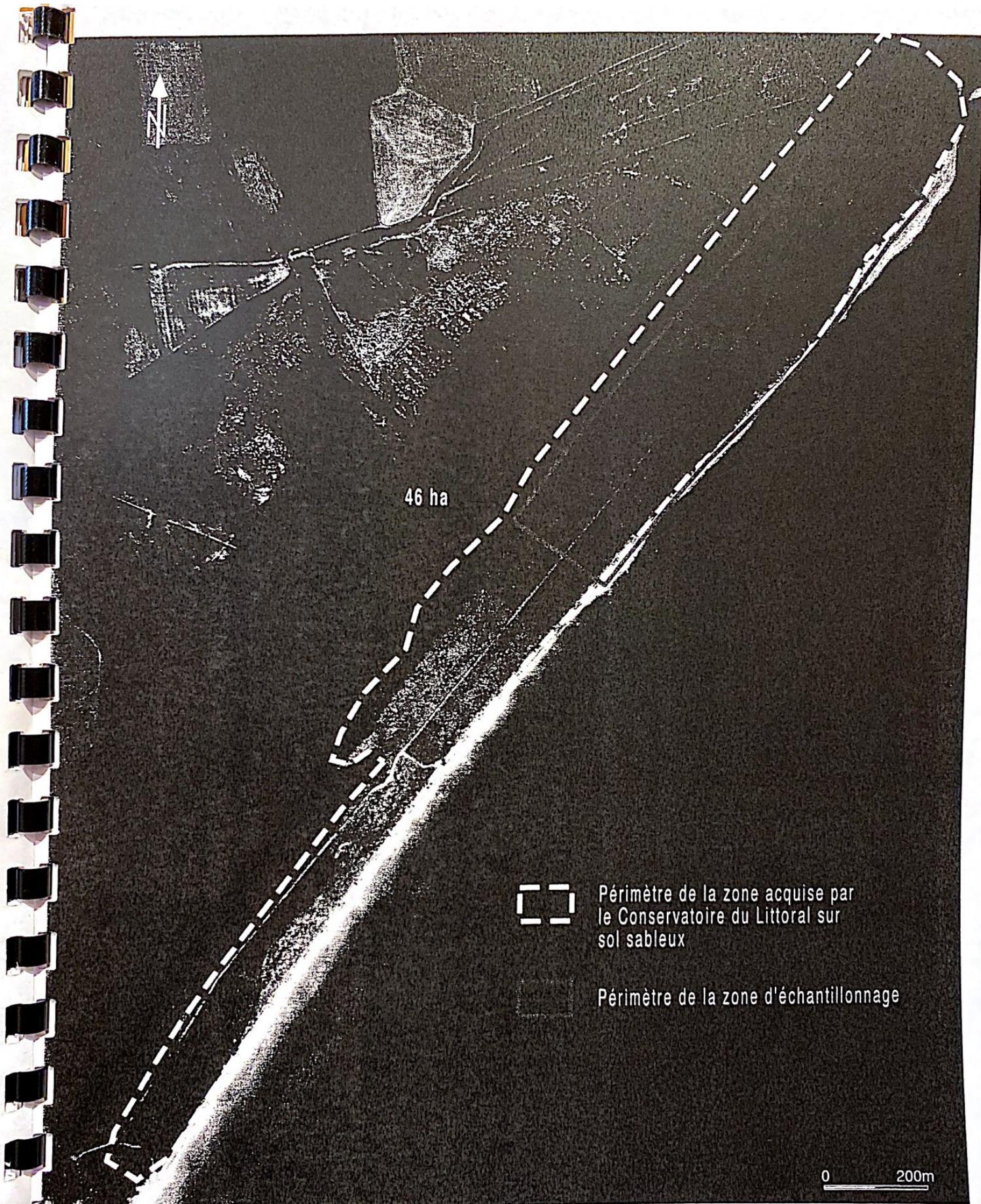


FIGURE 5 : Photographie aérienne IGN 1996 du site de Del Sale

4) Calendrier des visites et des conditions de recherche (Tableau I)

**MUCCHIATANA :**

DATE	NOMBRE OSERVATIONS	SEXE			Nombre observateurs	Durée nette (mn)	Longueur Transect (m)	Type d'échantillonnage		
		Mâle	Femelle	Immat.				Comptage horaire ind/h	Comptage kilométriq ind/km	CMR
13/04/2000	7	2	5		5					oui
20/04/2000	10	4	5	1	3					oui
17/05/2000	4	2	2		3					oui
21/05/2000	13	4	9		2	115		1,04		oui
24/05/2000	5		2	3	3	133		1,35		oui
29/05/2000	5	2	3		1	105		0,57		oui
9/06/2000	9	3	5	1	2	143	1704	0,84	1,17	oui
17/06/2000	5	2	3		1	101	1704	0,60	0,59	oui
22/06/2000	5	2	2	1	1	97	1704	0,62	0,59	oui
02/07/2000	7	1	5	1	3					oui
14/07/2000	2	1	1		1	136	1704	0,44	0,59	oui
22/08/2000	1	1			3					oui
23/10/2000	0				1					oui
Total	73	24	42	7	29					

**DEL SALE :**

DATE	NOMBRE OSERVATIONS	SEXE			Nombre observateurs	Durée nette (mn)	Longueur Transect (m)	Type d'échantillonnage		
		Mâle	Femelle	Immat.				Comptage horaire ind/h	Comptage kilométriq ind/km	CMR
14/04/2000	33	12	17	4	9					oui
21/04/2000	12	4	6	2	1	279		2,58		oui
18/05/2000	16	7	5	4	4					oui
25/05/2000	13	6	5	2	3					oui
9/06/2000	7	2	5		2		3000		0,67	oui
20/07/2000	7	4	1	2	1	104	3240	4	2,16	oui
26/07/2000	4	2	2		1	109		2,20		oui
3/10/2000	16	13		3	2	104	2910	4,6	1,78	oui
21/10/2000	34	24	7	3	3	224		3,04		oui
27/10/2000	22	13	8	1	1	140		9,43		oui
31/10/2000	1		1		2					oui
01/11/2000	15	12	1	2	2	86		5,23		oui
4/11/2000	4	4			2	272		0,44		oui
Total	184	103	58	23	33					

## D . Résultats

### 1) Calcul d'effectifs et densités (Tableau II)

SITE	SURFACE ha	DENSITÉ RELATIVE		DENSITÉ ABSOLUE		
		Indice horaire ind/h	Indice kilométrique ind/km	Méthode transects ind/ha	Méthode capture-recapture ind/ha	Effectif: N Ecart type $\sigma$
MUCCHIATANA	16,5	1,92	2,49	5,23	4,08	N = 72,3 $\sigma = 8,9$
DEL SALE	24,3	4,05	1,53	5,38	13,89 (15,21)	N = 409 $\sigma = 88,7$

Les indices kilométriques d'abondance et les densités obtenues par la méthode des transects sont ici donnés à titre indicatif. On peut voir en effet d'après le calendrier des visites que la mise en place tardive des itinéraires de transect, n'a pas permis de réaliser ce type d'échantillonnage au cours du printemps (comme ce fut le cas pour la suberaie de Ceccia), mais en période estivale pour l'essentiel, c'est à dire en phase d'activité réduite chez les tortues (NOUGAREDE 1998). Ceci implique également que la PAF (utilisée pour compenser les déficiences dues à l'inactivité d'une fraction de la population), qui est étalonnée dans le cadre une activité printanière n'est pas adaptée dans ce cas de figure (CARRY 1999). Ce biais explique dans une large mesure les incohérences qui apparaissent pour un même site entre les valeurs respectives d'abondance et les évaluations de densité obtenues par les deux méthodes.

L'effectif total calculé pour Del Sale par la formule de Lincoln-Pertersen modifiée par Bailey pour les petits échantillons (nb de recaptures < 20) s'élève à 409,8 individus avec un écart-type de 88,76 qui représente 21,6% de l'effectif total.

La précision légèrement insuffisante s'explique par l'importance de la superficie échantillonnée (24,3 ha). Ce choix stratégique, résulte de la volonté arbitraire de prise en compte des différents milieux représentés (pelouses dégradées et boisements littoraux récemment débroussaillés) ainsi que d'une indéniable sous-estimation de l'importance réelle de cette population. De plus, nous n'avions à priori aucune idée de l'impact des travaux en termes de mortalité, et la collecte de cadavres était le seul moyen d'obtenir une estimation par défaut sur ce point. Cette démarche a permis de découvrir 39 cadavres pour la plupart fracassés, voire pulvérisés ce qui permet de penser qu'entre 10 et 20% des restes dispersés ont pu échapper à l'observation ou bien être emportés par les prédateurs.

La densité absolue mentionnée entre parenthèse: 15,21 ind/ha, qui tient compte de la fraction de population éliminée par le gyrobroyage au cours de l'hiver 99/2000, représente donc la population existant à l'origine dont l'effectif devait atteindre 448,8 individus.

L'indice horaire d'abondance (4,05 ind/heure) se situe quant à lui dans la gamme de valeurs habituellement conformes à un tel niveau de densité absolue (voir tableau VII).

À Mucchiatana, l'effectif calculé de 72,33 individus est ici assorti d'un écart-type tout à fait correct 8,95 ind. (12,37% du total) qui confère une bonne précision à ce résultat. Bien qu'on puisse

également noter une bonne cohérence entre l'indice d'abondance horaire (1,92 ind/heure) et le niveau de densité absolue (4,08 ind/ha), ce dernier apparaît ici comme anormalement faible compte tenu des conditions écologiques environnantes. Une telle densité correspond approximativement à ce qu'on peut relever en milieu forestier dans la suberaie de Ceccia (voir tableau VII). Les raisons d'une telle situation seront examinées au chapitre des propositions de gestion.

## 2) Structure de populations et sex-ratios (Tableau III)

MILIEU	SITE	METHODE	N	SEX RATIO M/F	STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE			
					Juveniles 0 - 5 ans	sub-adultes 6 - 9 ans	Immatures 0 - 9 ans	Adultes > 9 ans
G, D, B	MUCCHIATANNA	DIO	51	0,85	7,8	19,6	27,4	72,6
E, D, B	DEL SALE	DIO	146	1,42	5,5	8,2	13,7	86,3
E, D, B	DEL SALE (avant travaux)	DIO	186	1,19	4,9	7,1	12,0	88

La méthode d'estimation, basée sur le décompte des différents individus observés dans l'échantillon prélevé, peut être considérée comme relativement fiable pour les 2 sites, même si elle a tendance à sous-estimer de 10 % environ la proportion d'immatures présente au sein de la population (JOUBERT et CHEYLAN 1989, NOUGARÈDE 1998). Les sex-ratios sont exclusivement basés sur la classe des individus matures et donc ne tiennent pas compte de la fraction des sub-adultes sexuellement identifiés.

**Sex ratio:** Pour Mucchiatana, le sex ratio, peu différent de 1, indique un assez bon équilibre des sexes, tandis que sur Del Sale la situation est nuancée selon l'échantillon pris en compte. Le sex-ratio de la population initialement présente (avant travaux) paraît relativement voisin de 1 avec une représentation légèrement meilleure pour les mâles. La proportion après travaux en revanche apparaît plus fortement déséquilibrée toujours en faveur des mâles, ce qui tend à démontrer que les opérations de débroussaillage ont pu être plus meurtrières pour les femelles que les mâles (61% de femelles pour l'échantillon de cadavres identifiables sexuellement).

### Structure démographique:

La proportion d'immatures relevée pour Mucchiatana est satisfaisante puisque qu'elle est du même ordre que les résultats obtenus pour les meilleures stations dans la suberaie de Ceccia (voir tableau VI) ainsi que pour l'étude JOUBERT et CHEYLAN (1989): 32,8% pour une station proche d'Aléria. Ce résultat, renforcé par la découverte d'un taux non négligeable de juvéniles (difficilement détectables de par leur petite taille et leur faible activité) traduit sans doute un bon renouvellement des cohortes sur cette station.

Le résultat plus modeste obtenu sur Del Sale n'appelle pas quant à lui d'explication apparente. On peut supposer que les travaux soient responsables d'une certaine mortalité, mais pas forcément

plus importante pour les classes immatures que pour les adultes. Les proportions de pontes prédatées découvertes n'apparaît pas plus importante ici que sur d'autres sites de la région de Porto Vecchio (NOUGAREDE 1998) et la capture d'un nouveau-né de la cohorte 2000 plaide également dans le sens d'une reproduction normalement aboutie.

On peut sans doute mettre ce résultat sur le compte des biais d'échantillonnage, et notamment d'une moins bonne acuité d'observation en raison de l'étendue de la zone prospectée (24,3 ha).

### 3) distribution spatiale des observations (Figures 6 et 7)

Pour Mucchiatana, l'essentiel des captures se concentre dans les formations à hélanthèmes non gyrobroyées séparant les ripisylves et les bosquets vers le nord de la zone. Le boisement littoral de genévriers ne livre quant à lui que quelques individus isolés. Les pelouses gyrobroyées du sud semblent aussi faiblement peuplées. Les mâles et femelles adultes se rencontrent sur l'ensemble de la zone, tandis que les sub-adultes et juvéniles sont plus fréquents au voisinage des pelouses ce qui est un constat classique près des sites de nidification.

La répartition spatiale des observations pour Del Sale semble globalement assez homogène avec cependant certaines nuances selon le type de milieu:

L'essentiel des observations se situent au sein du biotope ouvert compris entre la piste et la frange humide longeant le canal. La plupart des captures se situent de part et d'autre d'une pelouse centrale particulièrement dégagée. La fréquentation moins assidue de cette pelouse dotée d'un réseau moins dense d'arbustes (cistes en boule) s'explique sans doute par la moindre protection offerte par ce milieu lors des déplacements à découvert (buissons de petite taille et largement espacés). La présence de 2 pontes prédatées montre néanmoins que celle-ci est bien utilisée pour la nidification.

Les zones les plus appréciées présentent une séquence relativement équilibrée de pelouse et de massifs arbustifs. Les tortues peuvent ainsi disposer simultanément de nombreux postes d'insolation au niveau des écotones, de pelouses bien fournies du point de vue alimentaire, de sites de pontes variés et de nombreuses zones de repli nocturne.

Les disponibilités alimentaires offertes par de telles pelouses sont considérables d'un point de vue quantitatif au printemps et en automne. Par contre, le substrat sablonneux rend ces pelouses extrêmement arides en période estivale, les ressources alimentaires deviennent alors pratiquement nulles (à l'exception de *Clematis flammula*). La diversité spécifique de la végétation bien que plus modeste par rapport aux pelouses classiques sur substrat limoneux, recèle néanmoins quelques unes des plantes les plus prisées par *Testudo hermanni* en Corse (tels que *Vicia gracillis*, *Clematis flammula*, *Ornithopus compressus*, *Urospermum daleschampii*, *Leontodon tuberosum*).

La partie comprise entre la piste et la mer livre quant à elle une densité d'observations nettement plus faible pour deux raisons essentielles: la nature relativement boisée du milieu d'origine et la disparition d'une bonne partie des occupants lors du débroussaillage du sous-bois. D'après les positions cumulées des cadavres et survivants on peut cependant comprendre que ceux-ci devaient se répartir de manière assez régulière au sein de cette zone.

Il n'est pas absolument certain que les individus localisés dans ce secteur soient exclusivement inféodés au milieu boisé. La superficie du domaine vital de cette espèce (1,5 ha à 2,4 ha) laisse en effet penser que la plupart d'entre eux ont également accès à la pelouse voisine. En revanche, la

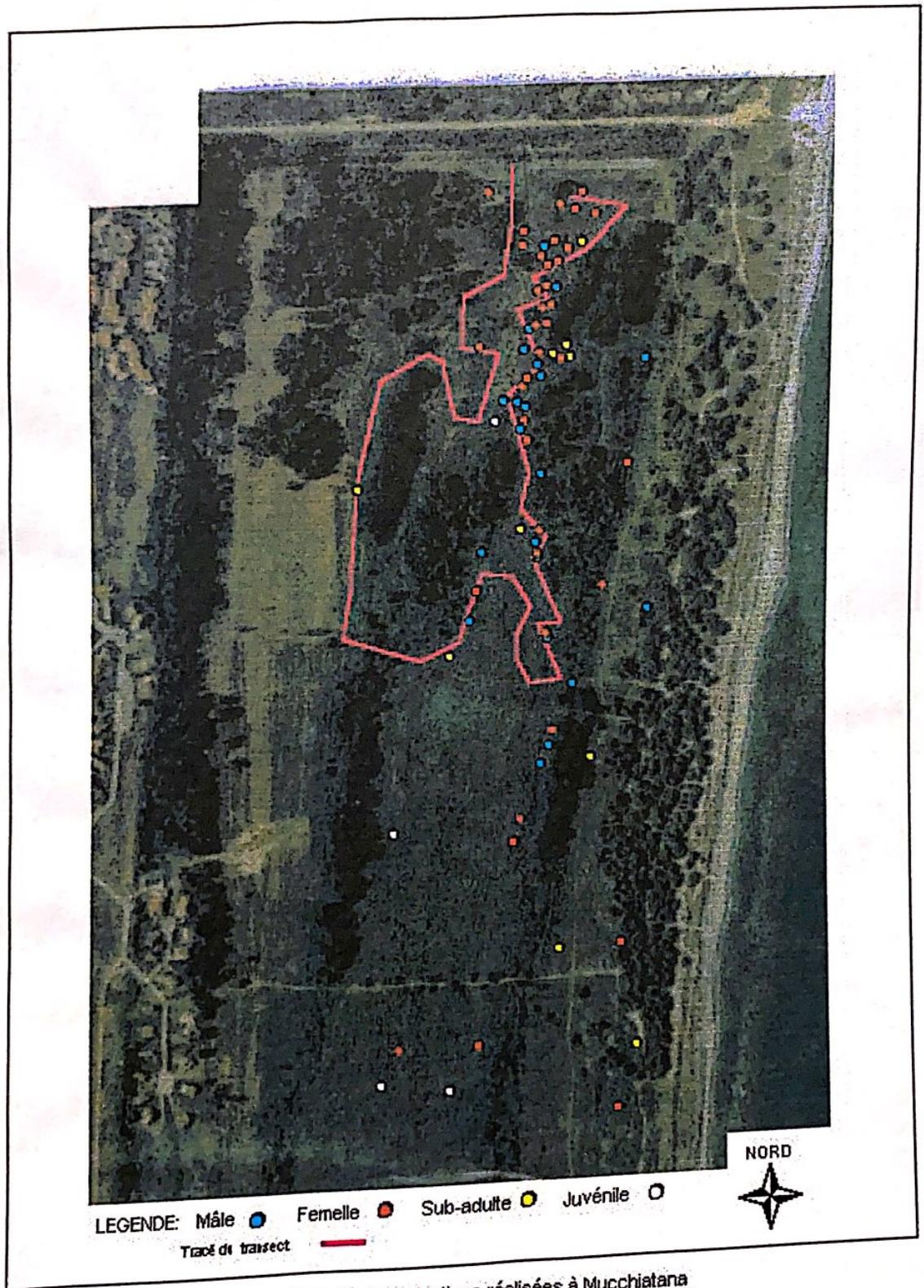
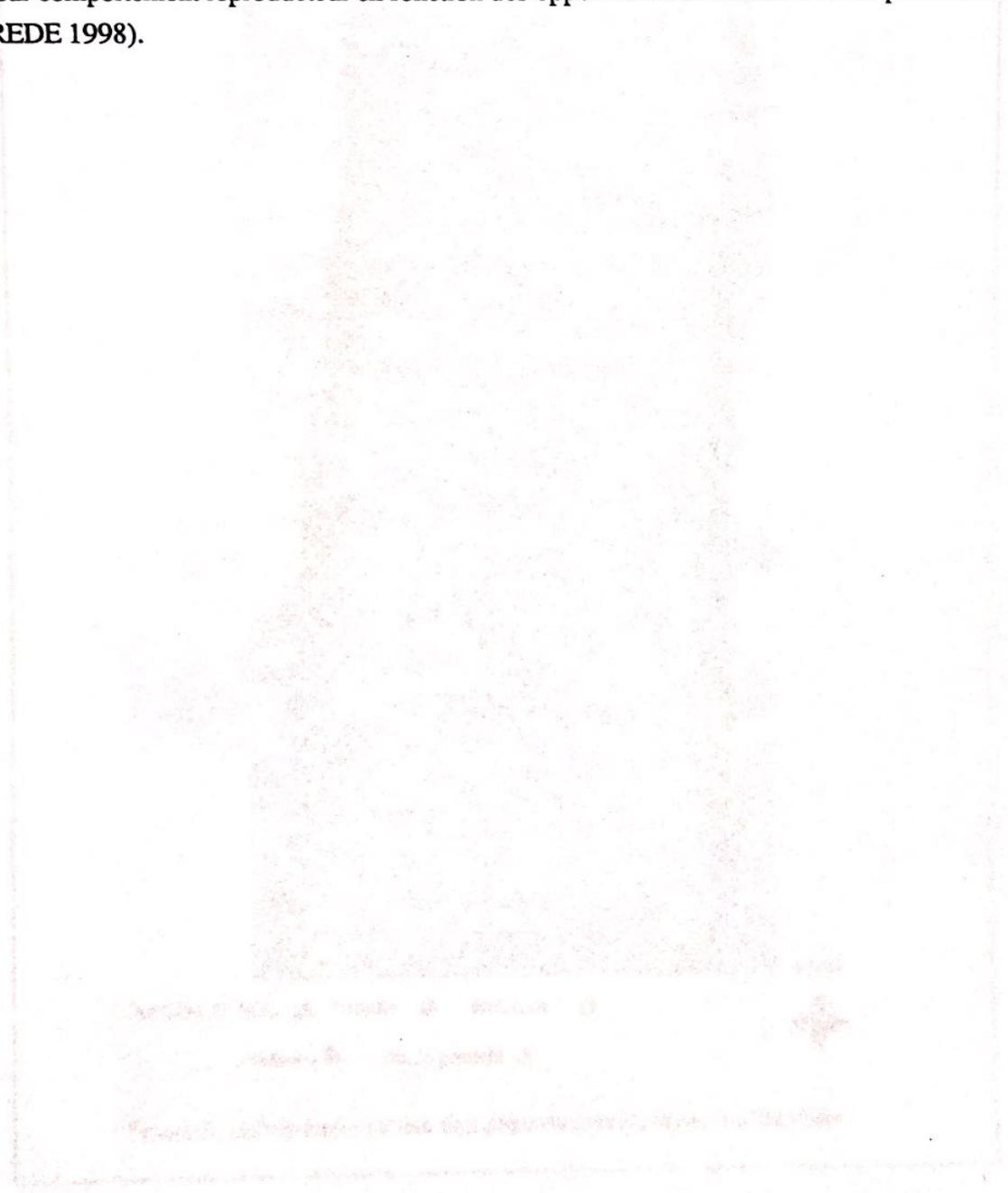


Figure 6: Distribution spatiale des observations réalisées à Mucchiatana

présence d'un bon nombre d'individus éliminés par les travaux durant l'hiver 99/2000 s'explique sans doute par l'intérêt d'un tel boisement durant la phase d'hibernation (NOUGARÈDE 1998). On peut enfin noter que la transformation de cette zone débroussaillée en profondeur, devrait la rendre beaucoup plus attractive pendant quelques années jusqu'à reconstitution totale du sous bois.

La répartition des pontes semble confirmer cette idée. La présence de 2 pontes déposées au printemps 2000 dans ce milieu préalablement boisé, ainsi que 2 autres pontes vers le sud, au sein d'une zone uniformément couverte d'hélianthèmes à l'origine (partiellement dégagé par les travaux) suggère une modification des conditions d'ensoleillement favorable à la nidification. Le positionnement de ces pontes hors des pelouses traditionnelles vient semble-t-il accréditer l'idée que les tortues sont capables d'adapter leur comportement reproducteur en fonction des opportunités nouvelles offertes par le milieu (NOUGAREDE 1998).





## E . Discussion

Les différences de densité relevées entre les 2 sites, qui pourtant présentent une physionomie assez semblable, suggèrent clairement que les 2 populations ont une histoire bien différente. Il semble en effet que la densité attendue dans le biotope de Mucchiatana devrait avoisiner logiquement celle obtenue pour Del Sale. C'est pourquoi notre discussion se basera pour l'essentiel sur la population observée sur Del Sale qui paraît mieux correspondre à la normalité.

Pour Del Sale, si l'on prend en compte l'ensemble des individus initialement présents, y compris donc, ceux détruits accidentellement lors des travaux d'aménagement de la végétation, on constate que la densité du peuplement, la structure démographique et le mode de distribution spatiale des individus reflètent de manière convergente l'image d'une population équilibrée et dynamique.

La densité de cette population est tout à fait conforme à ce qui est connu ailleurs en Corse dans les meilleurs biotopes pour l'espèce (voir tableau synthétique des corrélations types de milieux/densités) et ce malgré l'impact présumé de la mortalité imputable à l'incendie de 1993.

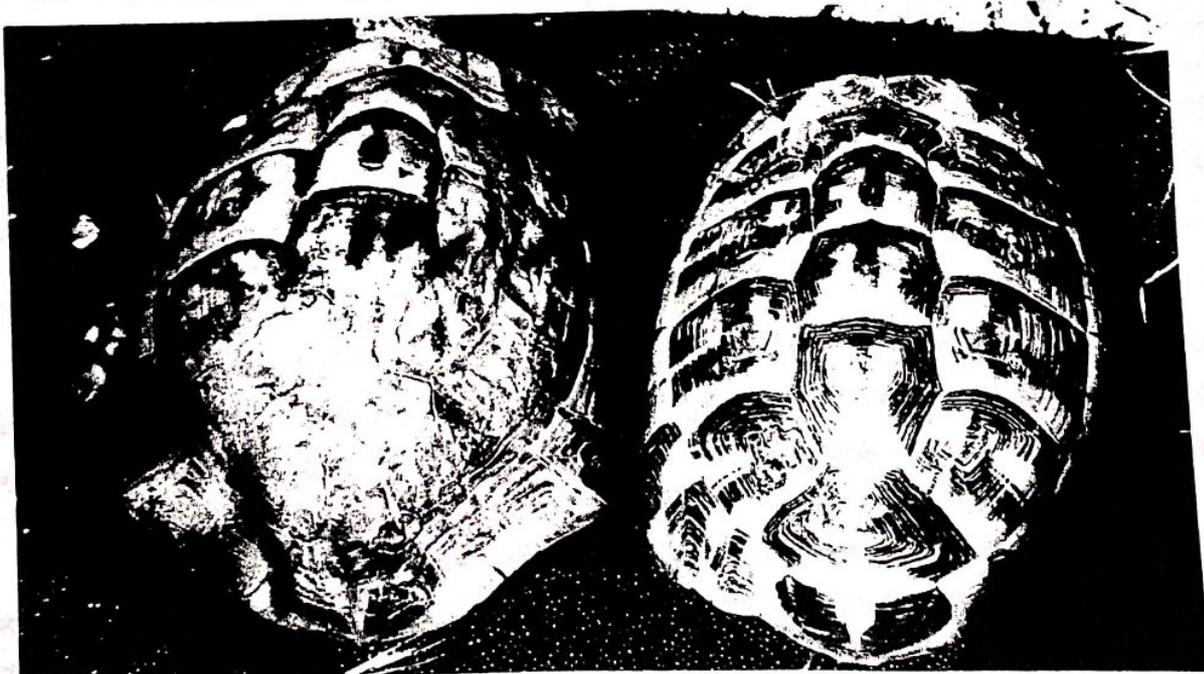
On peut signaler à ce sujet que 27,4 % de l'ensemble des individus observés présentaient des blessures consécutives au feu. Il s'agit d'anciennes lésions de la carapace cicatrisées, témoignant d'une altération parfois profonde de la couche osseuse sous le revêtement corné. La quasi-totalité des blessures étaient localisées sur le sommet de la dossière, ou dans sa partie postérieure au niveau de la «jupe» et des dernières plaques vertébrales. Sur le site d'Alyki en Grèce, des marques similaires de brûlures fraîches furent observées sur de nombreux individus survivants d'un incendie responsable d'un taux de mortalité de 43,8% (STUBBS et al. 1985). La position de ces blessures correspond exactement à la région émergeant du sol chez les animaux partiellement enfouis, ce qui suggère que ceux-ci ont probablement survécu en cache estivale diurne grâce à la protection thermique du substrat. Bien qu'on ne connaisse pas le nombre exact des victimes, une telle proportion de survivants au feu est assez exceptionnelle surtout si l'on considère le milieu nettement plus forestier qui semblait prévaloir à l'époque (1993). Un enfouissement profond dans ce type de sol meuble, sablonneux et peu combustible semble donc être l'explication privilégiée à ce phénomène qui pourrait bien concerner la plupart des populations purement littorales.

Cette parenthèse refermée, la configuration de ce biotope n'est pas sans rappeler la description du site d'Alyki en Grèce, doté d'une population extrêmement dense (45 ind/ha) vivant sur un cordon littoral relativement confinée par des barrières naturelles telles que des canaux et des zones de marais salants. Malgré plusieurs autres similitudes paysagères, la comparaison s'arrête là. Les disparités génétiques ainsi que les conditions écologiques spécifiques à chaque localité suffisent à expliquer les grandes différences relevées entre ces populations. Dans le domaine de la prédation par exemple, nous avons noté de nombreux cas de nids prédatés sur del Sale, répartis assez régulièrement sur les pelouses (figure 7) ainsi que l'existence de plusieurs terriers de renards, et la présence de sangliers. Pour le site d'Alyki en revanche HAILEY et LOUMBOURDIS (1990) n'observent pas de prédation sur les pontes naturelles et une faible prédation lors d'une expérimentation sur des fausses pontes (10 à 20% des oeufs sur 100 oeufs enterrés) malgré la présence sur le site du renard et du blaireau.

Par ailleurs, les structures de population observées (avec dénombrement des individus de l'échantillon) tant pour Del Sale que Mucchiata s'incrivent dans les normes habituelles (comparativement aux résultats obtenus pour la suberaie de Ceccia, voir tableau VII) ce qui suggère que le renouvellement des effectifs s'effectue dans des conditions normales pour la Corse.

Dans le cas de Mucchiata, le paradoxe d'une proportion normale d'immaturs associée à un effectif anormalement faible, indique que l'efficacité de la reproduction n'est sans doute pas en cause dans le déclin de cette population. Comme nous le verrons au chapitre des propositions de gestion, l'explication de cette médiocre situation à Mucchiata n'est pas imputable à de mauvaises conditions écologiques mais aux conséquences négatives de l'activité humaine. La photographie aérienne de la figure 6 montre qu'à l'origine le paysage, assez similaire à celui de Del Sale, était dominé par un couvert homogène d'hélianthème. Le compte rendu historique quant à lui nous apprend que ce site est régulièrement débroussaillé depuis une dizaine d'années et la découverte de deux cadavres récents d'individus détruits par gyrobroyage (figure 6) vient confirmer l'actualité de ce type de préjudice.

La distribution spatiale des individus pour Del Sale semble relativement équilibrée alors que les tortues sont presque totalement absentes sur les pelouses uniformes à Mucchiata. La faible fréquentation du boisement de genévriers est difficile à interpréter du fait de l'absence de référence bibliographique en milieu dunaire. Pour les pelouses en revanche, il semble qu'un tel déficit d'observations soit anormal. Bien que les tortues soient en effet réticentes à s'aventurer en terrain découvert (pour des contraintes de thermorégulation ou par crainte de prédateurs ailés) notamment dans le cas de pelouses uniformes, on devrait néanmoins retrouver un certain nombre d'entre elles distribuées le long des écotones. Ce constat négatif renforce l'hypothèse d'une probable élimination due aux conditions d'exploitation de ces milieux.



Exemple de blessure causée par l'incendie:  
Tortue partiellement brûlée à gauche et non brûlée à droite

## F . Propositions

Comme nous l'avons vu, le souci de conservation de la tortue d'Hermann se justifie à plusieurs titres:

Cette démarche s'inscrit logiquement dans le rôle du conservatoire du littoral, qui a vocation à protéger au sein des espaces littoraux la faune, la flore et les écosystèmes remarquables. Cette tortue figurant parmi les espèces strictement protégées au plan national et international, mérite une attention d'autant plus particulière que la Corse représente un de ses derniers sanctuaires en méditerranée occidentale. Enfin, ces deux sites déjà proposés dans le cadre du réseau natura 2000 sur la base de leur particularisme biologique, recèlent désormais un intérêt supplémentaire en relation avec l'habitat favorable à la tortue d'Hermann qui est une espèce de l'annexe II de la directive 92/43/CEE (Directive Habitats).

### 1) Mesures préconisées:

La connaissance des effectifs de la tortue d'Hermann sur les deux secteurs examinés appelle une réflexion sur les moyens de garantir la pérennité voire, la restauration de populations potentiellement viables. Dans un esprit de concertation, nous nous efforcerons toutefois de proposer des solutions permettant de concilier les priorités environnementales définies pour chaque site avec des mesures plus spécialement adaptées à la conservation des chéloniens.

Bien que nous soyons dans les deux cas en présence de populations plus ou moins lourdement affectées par des perturbations anthropiques, il n'est pas envisagé de proposer un renforcement des effectifs. À Mucchiatana en effet, nous sommes en présence d'une population fortement diminuée, tandis que la population de Del Sale bien que partiellement détruite conserve des effectifs très conséquents. Dans le premier cas, il est impossible d'envisager des lâchers de tortues sans avoir solutionné de manière efficace le problème récurrent des sources de nuisance (gyrobroyages, accès du public). Dans le deuxième cas, le caractère accidentel de l'intervention, sa portée limitée ainsi que la bonne vitalité démographique de cette population, nous incitent à penser que de simples mesures d'aménagement d'un habitat diversifié devraient suffire à la reconstitution naturelle du peuplement.

#### MUCCHIATANA:

La densité globale calculée ici (4,41 ind/ha) est loin d'être en adéquation avec le niveau de densité que l'on pourrait théoriquement attendre en fonction des caractères physionomiques du biotope. Selon toute logique, la densité potentielle pour ce milieu devrait avoisiner la valeur obtenue pour Del Sale (15,21 ind/ha) qui semble connaître des conditions écologiques assez similaires.

La répartition des observations indique que les tortues sont absentes de la dune, peu abondantes dans le boisement de genévriers, très rares dans les pelouses gyrobroyées, l'essentiel des effectifs étant focalisé semble-t-il dans les formations d'hélianthèmes et ripisylves composées d'aulnes et de ronciers.

Au delà des préférences d'habitat déjà évoquées, il est évident que la pression anthropique qui s'exerce sur le site depuis des années est largement responsable de cette faiblesse d'effectifs ainsi que d'une répartition spatiale des individus déséquilibrée.

D'après nos constatations, l'influence de l'homme s'exerce essentiellement de deux manières:

**La collecte occasionnelle de tortues** du fait des visiteurs amenés à parcourir le site. Au cours des sessions d'échantillonnage sur place nous avons noté la circulation de promeneurs ou de baigneurs dans différentes unités de végétation (ramasseur d'asperges au printemps et promeneurs de chiens dans les hélianthèmes, promenades à cheval sur les sentiers et pistes, pique-nique sous les genévriers). Même si la majorité des personnes hors période estivale sont des résidents corses, donc a priori sensibilisées au respect des tortues, le risque de prélèvement n'est pas négligeable dans le cas de vacanciers peu habitués à voir des tortues en liberté. Bien qu'il soit impossible à quantifier, le ramassage occasionnel en certains lieux touristiques particulièrement fréquentés pourrait être le principal responsable de l'effondrement des populations.

Pour tenter de pallier ce problème, il conviendrait de limiter la pénétration dans la zone centrale délimitée par le parking au nord et côté mer par la première ripisylve. Nous pensons qu'il serait utile de prolonger la clôture à moutons, existant le long de la route, afin de fermer l'accès le long du parking. Pour les passages transversaux qui à partir des habitations permettent de rejoindre directement la plage à travers les pâtures, de simples barrières dans le prolongement de la haie avec portes battantes non verrouillées pourraient sans doute dissuader certains visiteurs occasionnels tout en clôturant la zone proprement agricole.

Bien que le risque de collecte soit préoccupant, nous pensons que **la destruction régulière des individus lors des gyrobroyages** pratiqués tant pour le coupe feu longitudinal accolé aux genévriers que pour les parcelles pâturées semble particulièrement préjudiciable pour l'avenir à long terme de cette population.

La solution idéale pour éliminer tout risque de mortalité induite par ces interventions consisterait à imposer l'utilisation d'instruments de débroussaillage peu agressifs pour la faune (voir suggestions pour Del Sale au paragraphe suivant).

Mais s'il n'y avait en définitive aucune alternative au gyrobroyage, nous pensons que le seul moyen susceptible de limiter la mortalité consisterait à programmer les périodes d'intervention de manière à ce que les 3 conditions suivantes soient remplies simultanément:

Effectuer les travaux:

- 1° en hiver,
- 2° par temps couvert,
- 3° lorsque les températures sont les plus basses (si possible  $< 0^{\circ}$ ).

## DEL SALE:

Ici l'absence d'exploitation agricole et de fréquentation touristique élimine d'emblée le risque de destruction et collecte. Par ailleurs, la problématique de protection contre l'incendie est ici abordée de manière différente, celui-ci ayant parcouru l'ensemble du site en 1993 et détruit le boisement littoral de genévriers. La réalisation d'un pare feu arboré incluant une bonne proportion de pelouses régulièrement distribuées au sein des boisements paraît en outre mieux adaptée aux besoins écologiques des tortues.

Bien qu'elle semble plus homogène qu'à Mucchiatana, la répartition des individus reste assez difficile à appréhender avec exactitude en raison du faible recul dont nous disposons et des récents travaux de remaniement de la végétation qui ont éliminé un certain nombre d'individus notamment dans les parties les plus boisées.

## ZONE 1:

La zone la plus favorable, constituée par la pelouse ponctuée de bouquets de cistes en boule, dépourvue d'arbres et bordée de ronciers sur le côté ouest vers l'intérieur des terres, semble pouvoir servir de modèle physiognomique pour la gestion des autres secteurs fortement envahis par une végétation arbustive compacte (formations homogènes de cistes et d'hélianthèmes). Ce biotope paraît réunir en effet plusieurs conditions essentielles au bien-être des chéloniens:

1. la prédominance de pelouses (recouvrement de 50 à 70%) qui procurent les postes d'insolation quotidiens, offrent un grand choix sites de pontes potentiels et une large gamme de disponibilités alimentaires (abondance et diversité spécifique des végétaux consommables).
2. La présence d'un réseau régulier de massifs arbustifs (cistes, lentisques, hélianthèmes) qui sont autant de relais lors des déplacements de grande envergure et fournissent des caches nocturnes et diurnes très appréciées.
3. L'existence d'un roncier attaché à la présence d'un substrat plus humide qui représente un refuge très appréciable durant la période estivale (ombre, végétation fraîche, consommation des mûres en août).

La qualité du milieu explique sans doute dans une large mesure une bonne polarisation des individus et des pontes, mais on peut ajouter que les milieux ouverts connus pour favoriser une meilleure survie des individus lors des incendies (NOUGAREDE 1995 (b), CHEYLAN et al. 1993), peuvent coïncider ultérieurement avec les meilleurs noyaux de populations de tortues.

Au sein de cette zone, peu d'aménagements semblent se justifier. Nous préconiserons seulement la fragmentation des massifs arbustifs les plus étendus en sous ensembles de taille moyenne afin d'introduire quelques coupures herbacées et placettes supplémentaires.

## ZONE 2

Au sud et dans le prolongement du milieu précédent de part et d'autre de la piste, on trouvait un couvert arbustif uniforme composé essentiellement d'hélianthèmes, de calycotomes et de cistes ne comprenant quasiment plus la moindre pelouse. Cette formation sans doute exacerbée par l'action de l'incendie et l'élimination d'anciennes pinèdes n'offrait à priori que peu d'intérêt pour l'écologie des tortues en raison du manque notoire de places ensoleillées.

Comme nous l'avons vu en présentation, cette zone a fait l'objet d'un débroussaillage sélectif des cistes et hélianthèmes avec conservation des essences du maquis et des jeunes pins. Abstraction faite du préjudice direct causé aux tortues par l'action des machines, la structure de la végétation qui en résulte se conforme à présent mieux au modèle optimal précédemment décrit (Zone 1).

Il était souhaitable en effet, d'introduire importantes proportions de pelouses (50-70%) au sein d'une telle couverture uniforme tout en conservant un maillage régulier de massifs buissonnants qui jouent un rôle certain dans la distribution homogène des chéloniens. Une rupture dans la succession des matériaux combustibles constitue bien entendu également un facteur supplémentaire de prévention contre l'incendie des boisements littoraux fragiles. L'évolution envisagée de ces milieux vers un boisement mixte de pins et chênes lièges peut être profitable aux chéloniens qui fréquentent volontiers ce type de biotope en Corse à condition que la croissance du sous-bois soit limitée en hauteur (maquis bas), en densité et que l'on veille à préserver un réseau suffisant de clairières.

### ZONE 3

Les boisements littoraux situés entre la piste et la plage vis à vis de la pelouse préexistante ont été dégagés pour permettre d'une part la régénération naturelle de la pinède incendiée au sud et d'autre part, la plantation de chênes lièges visant à diversifier les essences arborescentes notamment au sein du boisement d'eucalyptus. Après cette opération, il est prévu de laisser les bois et le sous-bois se reconstituer naturellement.

Pour ce secteur, nous suggérons simplement de prévoir au sein du boisement, l'aménagement d'un maillage assez lâche de clairières de taille moyenne (0,05 - 0,1 ha) à maintenir au stade de pelouse. Celles-ci pourraient représenter jusqu'à 20% de la superficie des boisements en termes de milieux ouverts. Le maintien de quelques places d'insolation abritées du vent contribuerait certainement à rendre le milieu plus hospitalier pour les tortues, particulièrement en période de déficit thermique (novembre à avril). La distribution de ces clairières pourrait éventuellement prendre appui sur le réseau des plantations de chênes ou des quelques dépressions herbacées qu'on trouve sur place.

Pour effectuer le remaniement d'une structure paysagère et en assurer l'entretien, il convient de proscrire dans toute la mesure du possible l'emploi d'engins de gyrobroyage hautement meurtriers. Les tortues n'ont quasiment aucun moyen d'échapper à l'action des engins qui agissent par percussion mais aussi par écrasement.

Contrairement à ce que l'on avait supposé, la douceur des hivers en Corse ne permet pas l'enfouissement complet des individus sous une épaisseur de sol suffisante. Les observations effectuées en période hivernale ont au contraire montré que l'enfouissement était très partiel et que les périodes de réveil avec sortie de cache n'étaient pas exceptionnelles de décembre à mars (NOUGARÈDE 1998). En outre, les sous-bois denses, relativement délaissés en période de pleine activité ainsi que les lisières recèlent la majorité des sites d'hibernation connus. Il n'existe donc aucun milieu complètement déserté par les tortues au cours du cycle annuel. Les pelouses par exemple, sont probablement occupées l'hiver par une fraction des juvéniles dont on connaît mal les habitudes, mais qui pourraient bien s'accommoder d'abris modestes pour l'hibernation (touffes d'herbes ou branchages).

Si l'on veut agir dans le respect des tortues, les moyens d'intervention mécaniques acceptables se limitent aux tronçonneuses pour l'abattage de arbres et débroussailleuses manuelles à disques rotatifs pour l'élagage des buissons. Des interventions de ce type ont été menées pendant la période d'échantillonnage grâce au concours bienveillant de l'AGENC avec la main d'oeuvre du pénitencier n'ont-ils pas causé de dommages.

La deuxième méthode non mécanique serait liée aux possibilités de mise en pâturage de tout ou partie de la zone désignée. Techniquement, cette option est plus complexe et probablement coûteuse (mise en place de clôtures, protection des plantations, choix d'un éleveur, du type d'herbivore, cahier des charges, qualités des herbages et charge de pâturage, etc...).

Cette solution pourrait être envisagée pour assurer l'entretien des pelouses en limitant la repousse de cistes et hélianthèmes. Les bovins peuvent notamment jouer un rôle sensible par le piétinement des arbustes (Cistes, voire hélianthèmes) et contribuent à maintenir des voies de circulation au sein des boisements. On peut seulement craindre qu'un tel piétinement puisse également provoquer certains dégâts sur les juvéniles et les pontes disposés au sein des pelouses sur sol meuble. Les ovins à l'inverse n'altèrent pratiquement pas les buissons et arbustes mais pourraient en revanche produire une certaine compétition trophique sur gamme des plantes herbacées consommables par les tortues. Les saisons de pâturage les mieux indiquées pour l'écologie des tortues sont l'automne et en hiver en raison de l'absence de pontes et juvéniles sur les pelouses.

## 2) perspectives de suivi ultérieur des populations

Pour mesurer l'efficacité de ces propositions, il serait bien pouvoir suivre l'évolution future des ces populations sur le plan de la démographie et de la distribution spatiale. L'équipement des individus à l'aide de clips métalliques inoxydables et gravés de leur numéro prévu sur Del Sale, devrait permettre l'identification et le suivi des adultes et des cohortes à venir pendant les 10 prochaines années et au delà.

Par ailleurs, la mise au point de la méthode des transects apporte un nouvel outil pratique d'évaluation des effectifs de populations, utilisable désormais pour les structures de végétation homogènes. Elle pourrait être d'une grande utilité pour l'estimation des densités dans la plupart des terrains du conservatoire du littoral et des secteurs de plaine concernés par le réseau natura 2000.

## BIBLIOGRAPHIE

- CHEYLAN M. (1981) - *Biologie et écologie de la tortue d'Hermann*. Mém. Trav. E.P.H.E., n° 13, Montpellier, 404 p.
- CHEYLAN M. 1983 : La tortue d'Hermann. In "Livre rouge des espèces menacées en France". Ministère de l'Environnement, Secrétariat Faune / Flore, Paris.
- CHEYLAN M. (1984) - The true status and future of Hermann's tortoise (*Testudo hermanni robertmertensi*) Wermuth 1952 in Western Europe. *Amphibia-Reptilia*, 5 : 17-26.
- CHEYLAN M. 1995: Les tortues d'Hermann et Cistudes en Corse, p 69 - 93. in Ballasina D., *Red data book on mediterranean chelonians*. Ed. agricole della Calderini srl, Bologna(Italie); 190 p.
- CHEYLAN M. (in press.) - Griechische Landschildkröten, *Testudo hermanni* (Gmelin 1789). in BÖHME W. (éd.), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. vol. 3/II. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- CHEYLAN M. et al 1993 - *Plan d'action pour la protection de la tortue d'Hermann et de la cistude d'Europe*. Ed. Espaces Naturels de Provence (CEEP). 34p.
- DELAUGERRE M. et CHEYLAN M. 1992: Atlas de répartition des batraciens et reptiles de Corse. PNR/EPHE, 128 p.
- HAILEY A. et LOUMBOURDIS N.S. 1990: Population ecology and conservation of tortoises: demographic aspects of reproduction in *Testudo hermanni*. *Herp. Journ.* 1: 425-434.
- HENRY P.Y, CHEYLAN M., PRADEL R., NOUGAREDE J.P., (1998) - Analyse de la survie annuelle pour une population corse de *Testudo hermanni* (GMELIN 1789)
- JOUBERT L. et CHEYLAN M. 1989 : La tortue d'Hermann de Corse. *Trav. Sci. Parc Nat. Rég. Rés. Nat. Corse*, 22 : 1-54.
- LUCCIONI F. 1996 : Plan de gestion du site naturel de Mucchiatana - A.G.E.N.C. Rapport de stage en milieu professionnel I.U.P Génie et gestion de l'environnement. option espace et milieux; 3ème année. 72 p + annexes.
- LYET, 1998  
NOUGAREDE J.P. 1994: *Incidence de l'abandon des activités agro-pastorales sur la Tortue d'Hermann en Corse*. Parc Nat. rég. Corse. Rapport Préliminaire. 44p
- NOUGAREDE J.P. 1995 (a): *Identification des habitats favorables à la tortue d'Hermann en Corse*. Rapport DIREN Corse/ Soptom Corse.90p.
- NOUGAREDE J.P.1995 (b): *Impact de incendies d'août 1994 sur les populations de tortues d'Hermann en Corse du Sud*. Rapport DIREN Corse/Soptom Corse; 50 p.
- NOUGAREDE J.P. 1998: Principaux traits d'histoire naturelle d'une population de tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*) dans le sud de la Corse. Diplôme de L'École Pratique des Hautes Etudes, Montpellier. 344 p + annexes.
- PIAZZA C. 2000 : Prestations techniques, missions territoriales sur les terrains du Conservatoire du Littoral en Corse - Casabianda (Aleria, Haute Corse). Suivi et évaluation du programme de restauration du cordon dunaire.
- STUBBS D. et SWINGLAND I. 1985 : The ecology of a mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*) : a declining population. *Can. J. Zool.*, 63 : 169-180.

STUBBS D., SWINGLAND I., HAILEY A. et PULFORD E. 1985 : The ecology of a mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*) : the effects of a catastrophe on population structure and density. *Biological conservation*, 31 : 125-152.

SWINGLAND, I. et STUBBS, D. (1985) - The ecology of a mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*) : reproduction. *J. Zool. London, Ser. A*, 205: 595-610.