

Attachement spatial des tortues vertes *Chelonia mydas* aux plages de l'île de Tromelin (Océan Indien)

Tortue verte
Chelonia mydas
Saison de ponte
Site de ponte
Attachement
Green turtle
Chelonia mydas
Nesting season
Nesting site
Fidelity

Pierre BOSC, Jean-Yves LE GALL *

Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Station de La Réunion, BP 60, 97420 Le Port, Ile de la Réunion.

* Adresse actuelle : IFREMER, 66, avenue d'Iéna, 75116 Paris.

Reçu le 20/12/85, révisé le 15/4/86, accepté le 23/4/86.

RÉSUMÉ

De novembre 1983 à février 1984, 1050 tortues vertes femelles *Chelonia mydas* ont été marquées durant la saison de ponte sur l'atoll corallien de Tromelin (Océan Indien). Le nombre moyen de pontes par femelles est de l'ordre de 3,4, correspondant à 4079 montées à terre avec ou sans ponte, réparties en 10 secteurs de plage de 200 m chacun. L'analyse de cette série de marquages-recaptures multiples a été réalisée en sélectionnant les montées ayant conduit à une ponte et en comptabilisant sous forme matricielle chaque recapture selon les zones où elle a été vue lors de la montée précédente, et revue lors de la montée considérée. Une analyse factorielle de correspondance confirme les résultats très évidents par le caractère très diagonalisé du tableau de répartition spatiale des marquages-recaptures. La tortue montre un attachement ou une fidélité très nette à la zone de 200 m où la première montée à terre de la saison a eu lieu. Les échanges de zone sont pour l'essentiel limités aux deux zones adjacentes (de 200 m) à la zone d'atterrissage initial. Cette fidélité à une zone de l'ordre de 600 m est maintenue tout au long de la saison de ponte (de l'ordre de 2,5 à 3 mois).

Oceanol. Acta, 1986, 9, 4, 489-495.

ABSTRACT

Nest site fidelity of the green turtle *Chelonia mydas* on Tromelin Island (Indian Ocean)

From November 1983 to February 1984, 1050 green turtle females *Chelonia mydas* were tagged during the nesting season on Tromelin Island, a coral atoll in the Indian Ocean. The individual mean number of nestings was calculated at about 3,4, corresponding to a total of 4079 observed emergences, with or without nesting, on the beach, which was divided into 10 sectors, each measuring 200 m. Analysis of the multiple capture-recapture series was performed, each emergence being identified as a nesting or non-nesting emergence, due account being taken of the beach sectors of capture (previous emergence) and recapture (analysed emergence). Factorial analysis confirms the very strong evidence appearing from the spatial distribution of capture/recapture events in a matricial form. Most emergences occur in the sector of the previous emergence (200 m) and most changes of sector are limited to the two adjacent sectors (+ 200 m). It appears that the sector of beach used for the first nesting emergence of the nesting season remains the most visited sector throughout the entire season (2.5-3 months), site fidelity being established over a range of some 600 m.

Oceanol. Acta, 1986, 9, 4, 489-495.

INTRODUCTION

Commencé en 1970 sur l'atoll d'Europa et en 1971 sur l'atoll de Tromelin (Hughes, 1974 a; b), le programme d'étude des populations de tortue verte *Chelonia mydas* a été poursuivi en 1973/1974 par Servan (1976) et

Batori (1974), puis amplifié de 1977 (Lebeau *et al.*, 1979) jusqu'en 1985 (Le Gall *et al.*, 1984), en relation avec les prélèvements de tortues nouveaux-nées utilisées pour l'élevage de la tortue verte à l'île de La Réunion. Exploitant les données de marquages et recaptures inter-annuels (soit entre saisons de ponte), on a montré

que le rythme interannuel de reproduction sur ces deux sites est centré sur 4 et 5 années (Le Gall *et al.*, 1985 a; b; Hughes, 1982 a; b). L'objet de cette étude est d'analyser le comportement des tortues femelles au cours d'une saison de ponte, et plus particulièrement d'évaluer l'attachement — ou encore l'élection — d'une femelle à une plage ou à une portion de plage au long de la saison et l'importance du site de première émergence sur la plage. De nombreux travaux de recherche ont porté sur cette fidélité maintes fois démontrée de la tortue verte au même site de ponte d'une saison à l'autre, dont découle l'idée généralement admise de la fidélité à la plage natale (Mrosovsky, 1983). Par contre les travaux consacrés à la fidélité à une plage ou à un même secteur de plage pendant la saison de ponte sont peu nombreux, et portent essentiellement sur les caractéristiques physico-chimiques ou géomorphologiques des plages (Mortimer, 1982). Parmi les tortues marines, la tortue verte semble être l'espèce qui démontre le plus fort attachement au site de ponte (Hendrickson, 1982). Il importe, dans l'optique d'une conservation des populations de cette espèce, d'apprécier quantitativement le degré de fidélité, d'attachement et éventuellement de dépendance d'une femelle à une plage ou à un secteur de plage. Les données utilisées sont les résultats de marquage-recapture multiple recueillis à Tromelin au cours des 4 mois de la saison de ponte 1983/1984.

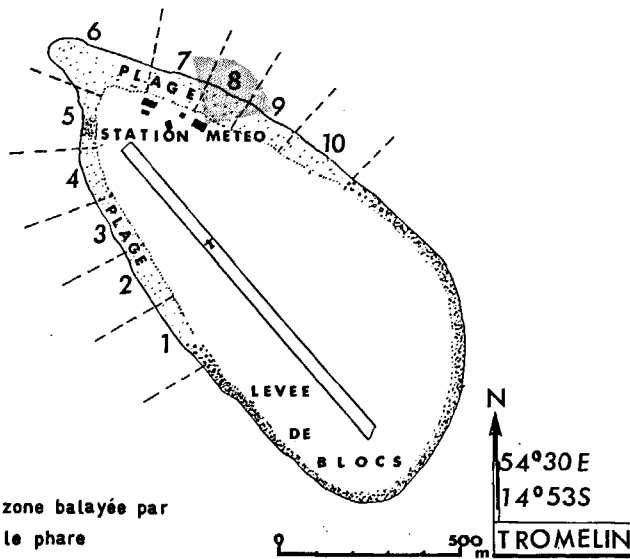


Figure 1 Répartition des zones de plage individualisées pour le marquage et l'identification des tortues à Tromelin (11-1983/02-1984). Beach sector used for tagging and identification of green turtle at Tromelin (during the nesting season: November 1983-February 1984).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Description du site

Ce petit atoll corallien (54°30E, 14°53S) est long de 1 750 m et large de 400 m, et d'une altitude maximale par rapport au niveau de la mer de 7 m (fig. 1). Aucun relief ou élément végétal ne dépasse les buissons de *Tournefortia argentea* de 1 à 2 m de haut, autre que les bâtiments de la station météorologique, supportant

le phare d'aide à la navigation maritime (Bouchon, Faure, 1979; Staub, 1970). Le faisceau tournant de ce phare balaie une petite portion de la plage accessible aux tortues, soit l'ensemble de la zone 8 et une partie des zones 7 et 9. Cette plage s'étend de façon ininterrompue sur 2 000 m au nord-est et nord-ouest de l'île. La zone sud, constituée par des levées de blocs de coraux, n'est jamais fréquentée par les tortues. La station météorologique implantée au nord de l'île, à 50 m du bord du rivage, en arrière de la plage, ne constitue pas un obstacle à la montée des tortues. Depuis 1954, une équipe permanente de cinq météorologues anime cette station, qui accueille les observateurs et biologistes durant la saison de ponte de tortues (Delepine *et al.*, 1976). La petite dimension de l'île permet de parcourir chaque nuit toute la plage, qui a été répartie pour les observations en 10 zones de 200 m chacune (fig. 1).

Marquage et recapture des tortues

Au cours de chaque sortie nocturne, les femelles rencontrées sur la plage sont marquées (marque de type Monel Tag) ou identifiées par lecture du numéro de la marque. Chaque femelle est donc suivie au cours de la saison. La terminologie utilisée doit être précisée. Une « montée » à terre d'une tortue sur la plage, généralement pendant la nuit, dite « émergence », peut conduire à la réalisation effective d'une ponte, ou au contraire ne pas donner une ponte, même si la femelle réalise une grande partie du nid. On distinguera donc les intervalles de temps, ou « intervalles d'émergence », écoulés entre deux montées à terre successives, avec ou sans ponte. Il s'agit d'une situation typique de « marquage-recapture multiple ». A chaque rencontre *n*, la tortue est « revue » par rapport à la rencontre précédente *n* - 1, et « vue » par rapport à la rencontre suivante *n* + 1. On peut donc calculer l'intervalle de temps écoulé entre deux montées successives, et étudier la distribution de fréquence de ces intervalles (fig. 2). L'ensemble des analyses précédentes sur ce site

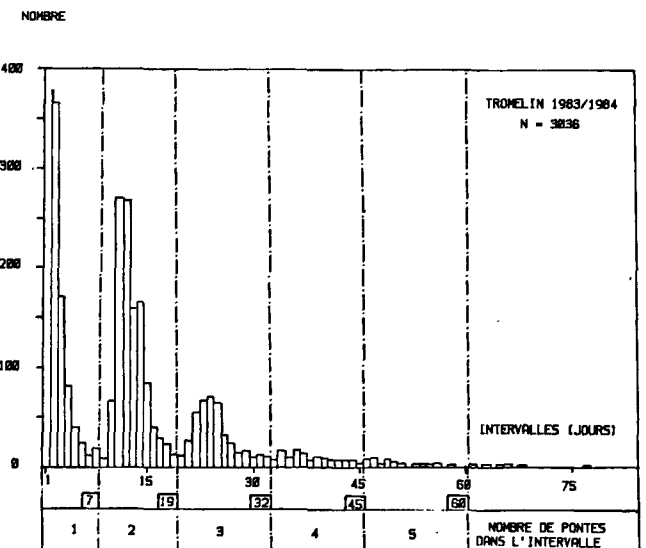


Figure 2 Distribution de fréquences des « intervalles d'émergences » entre deux montées à terre successives. Seules les montées à terre séparées par un intervalle supérieur à 8 jours ont conduit à des pontes. Frequency distribution of time intervals between two successive observed emergences; only emergences with interval longer than 8 days are considered as nesting emergences.

Tableau 1

Interprétation sous forme matricielle du cas réel de la tortue femelle R 438 rencontrée 12 fois et ayant pondu 5 fois sur les deux zones 1 et 2 des plages de Tromelin du 10.12.1983 au 23.02.1984. On distingue trois cas d'incrémentation des éléments du tableau (matrice) III a, b et c.

III a : montée ayant ou non donné une ponte.

III b : Montée (I, J) ayant donné des pontes et comme zone de référence de marquage (I) la zone où la tortue a été réellement vue lors de la montée précédant la montée dans la zone J.

III c : Montée (I, J) ayant donné des pontes, mais en conservant comme zone de référence I la zone où la tortue a été rencontrée la première fois au cours de la saison.

Matricial formulation of 12 emergences and 5 nestings by one green turtle (R 438) on sectors 1 and 2 of Tromelin Island from 10-12-1983 to 23-02-1984. Table 3 (matrix form) may be incremented by three ways:

III a: emergence with or without nesting.

III b: emergences (I, J) with nesting only, I is the reference beach sector of capture, J is the sector of recapture.

III c: the same as above (b), i.e. nestings, but the reference sector (I) is the sector of first capture during the season.

Rencontre	Date	Zone	Intervalle (jours)	Montée (M) Ponte (P)	Incrémentation tableau		
					III a	III b	III c
1	10.12.83	1	?	M	—	—	—
2	12.12.83	2	2	M	(1.2)	—	—
3	13.12.83	1	1	M	(2.1)	—	—
4	16.12.83	1	3	M	(1.1)	—	—
5	18.12.83	1	2	P	(1.1)	(1.1)	(1.1)
6	04.01.84	1	17	M	(1.1)	—	—
7	07.01.84	1	3	P	(1.1)	(1.1)	(1.1)
8	18.01.84	2	11	M	(1.2)	—	—
9	23.01.84	1	5	P	(2.1)	(2.1)	(1.1)
10	06.02.84	1	14	P	(1.1)	(1.1)	(1.1)
11	07.02.84	2	1	M	(1.2)	—	—
12	23.02.84	2	16	P	(2.2)	(2.2)	(1.2)
Total				Résumé	5 (1.1) 3 (1.2) 2 (2.1) 1 (2.2)	3 (1.1) 1 (2.1) 1 (2.2)	4 (1.1) 1 (1.2)
				Total	12 M + P 5 P	5 P	5 P

(Le Beau *et al.*, 1979) conduisent à admettre que, lorsque l'intervalle entre deux montées est inférieur à huit jours, la première montée n'a pas donné lieu à une ponte. Deux pontes réelles successives sont espacées de 12 à 14 jours à Tromelin. Les observations de Servan (1976) à Europa et Carr *et al.* (1978) aux Caraïbes, aboutissent aux mêmes conclusions. A chaque marquage ou recapture, le numéro de la marque et la zone 1 à 10 sont notés, ce qui permet de répartir les montées sur ces 10 zones, selon deux critères : la portion de plage fréquentée lors de la montée précédente (marquage) et celle fréquentée le jour de l'observation (recapture). A chaque montée, la tortue dispose théoriquement de 10 possibilités. Il est donc possible de construire un tableau ou matrice carrée à 10 lignes, 10 colonnes M (I,J). Chaque ligne I correspondant à la zone d'atterrissage lors de la montée *n* (et de marquage ou identification) et chaque colonne J correspondant au numéro de la zone de montée *n*+1 de retour (et recapture). A titre d'illustration, le tableau 1 comporte l'interprétation des 12 montées et 5 pontes réalisées par une femelle (R 438) sur les deux zones 1 et 2 de Tromelin du 10/12/83 au 23/02/84. Disposant de cette présentation matricielle des données marquages

(montées) recaptures (retours), l'analyse des correspondances (Cordier, 1965; Benzecri, 1973) permet de mesurer dans un espace multidimensionnel la proximité ou la distance des événements marquages (lignes de la matrice) et recaptures (colonnes). La projection selon les trois premiers axes, classiquement pris 2 à 2, permet de mieux visualiser la « proximité » (au sens de la distance de Chi² utilisée) entre les points synthétisant les marquages et les recaptures réalisées sur chacune des 10 zones géographiques individualisées.

RÉSULTATS

Fréquence des émergences

De novembre 1983 à février 1984, 1 050 tortues ont été marquées; leurs marquages et recaptures ont conduit à l'identification de 4079 événements de montées à terre. Sur les 1 050 tortues marquées, 181 n'ont jamais été revues, tandis que 65% sont montées au moins trois fois. On peut ainsi déterminer le nombre moyen de montées (3,9) et de pontes (3,4) par femelle au cours de la saison (tab. 2).

Tableau 2

Distribution de fréquence des nombres de montées et de pontes pour les 1050 femelles marquées à Tromelin du 2 novembre 1983 au 28 février 1984.

Frequency distribution of emergences and nestings for the 1050 green turtles tagged at Tromelin from November 2, 1983 to February 28, 1984.

Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Moyenne
Montées	181	182	171	147	131	89	57	44	21	10	7	3	7	3.9
Pontes	261	136	152	171	154	123	43	7	3	0	0	0	0	3.4

Répartition spatiale des retours en fonction de montées

On reconnaît ainsi immédiatement la partition en deux grands ensembles (tab. 3, haut) : plages nord-ouest (= zones 1, 2, 3, 4, 5 : 54% des montées) et plages nord-est (= zones 6, 7, 8, 9, 10 : 46% des montées). La faible fréquentation de la zone 1 est due à la présence de blocs qui limitent son accessibilité et l'espace disponible pour creuser les nids. La zone 8 montre également un taux de fréquentation plus faible que les deux zones contiguës 7 et 9, alors que les caractéristiques physiques, géomorphologiques sont les mêmes sur cet ensemble des zones 7 à 10. Ce taux de fréquentation faible est dû au balayage de cette portion par le faisceau du phare. L'accessibilité de cette zone 8 aux tortues étant modifiée par cet éclairage intermittent, les tortues se dirigent plus particulièrement sur la zone 10.

Compte tenu du fait que l'on peut différencier les

montées avec ou sans ponte et la zone d'atterrissage, il est possible de construire et traiter trois types de tableaux : 1) le premier (III, a) comporte tous les événements retours (3 029), quelle que soit la durée entre les montées successives; 2) le second (III, b) ne prend en compte que les montées ayant donné des pontes (1 699), donc les intervalles écoulés entre deux montées supérieurs à 8 jours; 3) le troisième (III, c) ne considère également que les montées avec ponte (1 699), mais conserve comme zone de référence (vue) la zone de plage sélectionnée lors de la première émergence dans la saison. Compte tenu de cette présentation des données marquage-recapture, le nombre total de recaptures (total des colonnes) est identique pour les deux cas (tableau 2 b et c). Par contre, le nombre de marquages (totaux des lignes b et c) ne pourraient être identiques que si la tortue fréquentait exclusivement la zone où s'est réalisée la première émergence, ce qui n'est pas le cas, comme le montre le tableau 3.

Tableau 3

Répartition du nombre de montées et de retours en fonction des zones de marquage (ou identification « vue » en ligne) et des zones de recapture (retour « revue ») en colonne. Les lignes a incluent tous les retours, les lignes b et c correspondent aux retours avec ponte. Les lignes c conservent comme zone de marquage la première zone d'identification dans la saison.

Distribution of emergences taking in account the sector of capture (line) and recapture (column), lines a including all emergences with or without nesting, lines b only nestings, lines c nestings keeping as capture sector the first emergence sector in the season.

Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Montées	205	603	644	370	374	390	410	156	360	567	4079
%	5,02	14,78	15,78	9,07	9,16	9,56	10,05	3,82	8,82	13,90	
MARQUAGE	RECAPTURES PAR ZONES (J)										
(1)											
1 a	71	55	14	3	2	3	1	2	4	2	157
1 b	45	37	7	0	0	0	1	1	1	1	92
1 c	32	32	8	5	5	1	0	0	1	0	82
2 a	32	187	109	13	13	12	7	3	10	13	419
2 b	32	129	67	8	5	6	5	2	5	8	278
2 c	47	98	61	13	1	4	3	1	5	18	251
3 a	12	106	166	62	41	19	22	7	10	17	462
3 b	8	77	103	34	18	12	9	2	4	6	273
3 c	11	76	82	22	17	7	13	3	4	8	243
4 a	5	26	75	65	47	22	18	6	10	15	289
4 b	2	15	50	36	25	9	6	3	4	9	159
4 c	5	21	53	32	29	20	18	4	7	9	198
5 a	5	15	42	44	70	32	33	7	12	22	282
5 b	3	8	18	20	38	11	15	3	4	14	134
5 c	6	15	26	25	39	16	14	3	13	14	171
6 a	2	11	16	14	38	81	67	15	22	18	290
6 b	1	6	12	9	13	27	31	6	10	6	121
6 c	3	7	16	11	14	26	22	4	7	14	124
7 a	2	12	19	13	28	59	83	23	38	12	319
7 b	2	10	9	6	17	26	46	10	19	23	168
7 c	0	12	10	5	13	26	35	10	12	19	142
8 a	2	6	9	10	6	12	20	13	30	28	136
8 b	2	1	7	5	4	5	9	5	19	18	75
8 c	0	6	6	6	1	7	16	6	24	21	93
9 a	1	6	21	11	10	35	50	17	51	79	281
9 b	1	5	18	5	8	19	30	7	31	48	172
9 c	2	19	21	6	11	18	27	10	28	54	196
10 a	2	19	25	18	17	29	26	14	61	183	394
10 b	2	11	14	11	12	20	9	7	32	109	227
10 c	3	13	22	9	12	10	12	5	28	15	199
Total a	154	443	496	253	272	304	327	107	254	419	3029
recap- b	109	299	305	134	140	135	160	46	129	242	1699
tures c	109	299	305	134	140	135	160	46	129	242	1699

Tableau 4

Pourcentages de variance expliqué par les trois premiers axes dans l'analyse factorielle de correspondance sur les tableaux 3 a, b, c.

Factorial analysis results on Table 3 a, b, c.

Axes	Matrice	IIIa	IIIb	IIIc
1	%	51,9	52,5	55,9
2	%	23,2	23,1	22,7
3	%	14,6	22,7	10,4
Cumulé		89,7	89,0	89,1

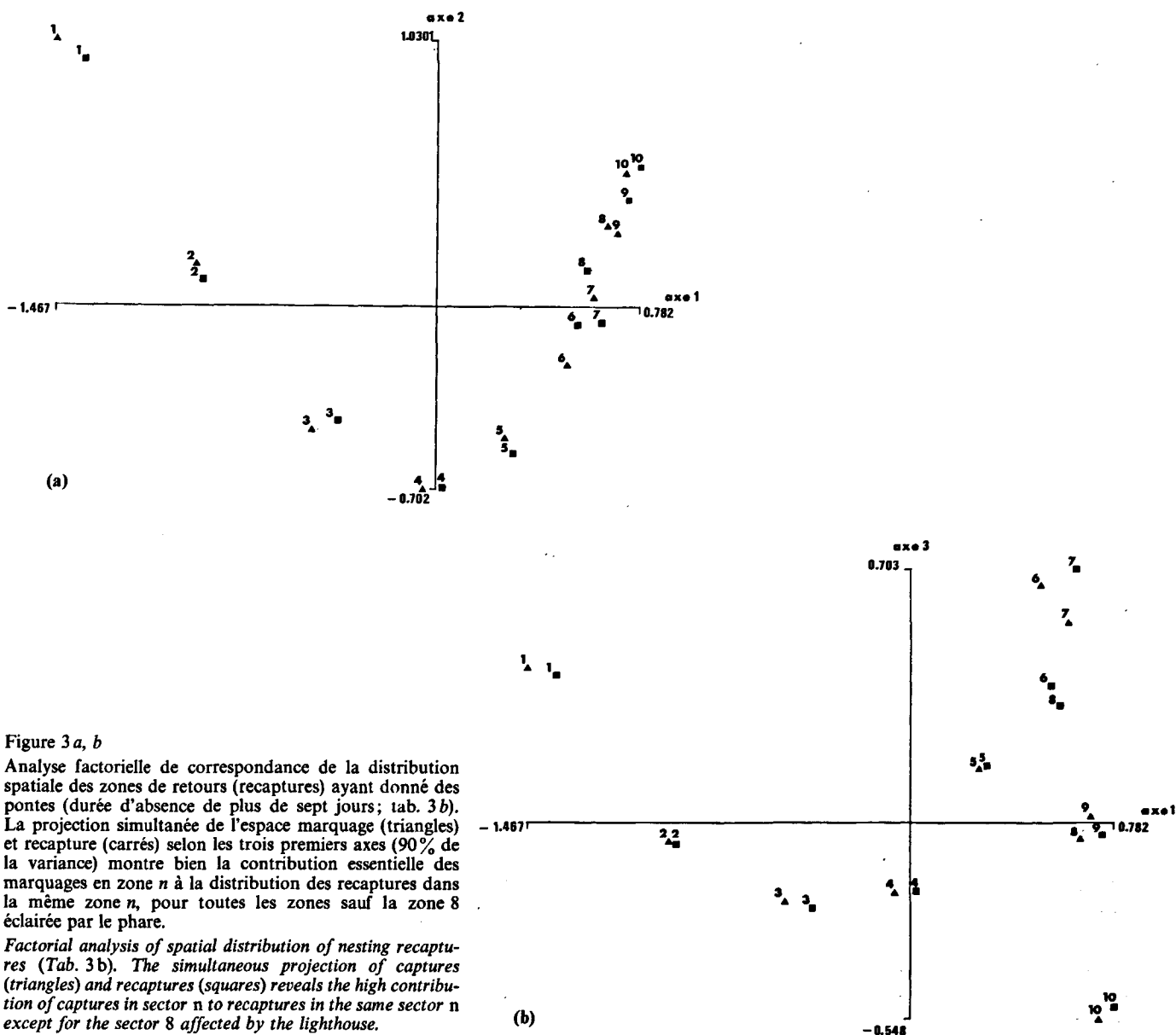
Le simple examen de ces trois tableaux (3 a, b, c) montre une très forte diagonalisation; les effectifs de retour (recapture) dans les zones de montée (marquage) et adjacentes, sont très dominants. La grande majorité des retours (51 à 90%) se fait dans la section de 600 m constituée par la zone précédemment fréquentée et les deux zones adjacentes. On peut conclure sur ces simples résultats un très fort *preferendum* de la tortue lors de la montée *n* à la portion de plage où s'est effectuée la montée *n-1*, ce qui suggère l'existence d'un mécanisme de localisation qui permet une orientation à ± 300 m.

Analyse factorielle de la répartition spatiale des montées et retours

Les résultats acquis sur les trois matrices (tab. 3 a, b, c) sont identiques et démontrent que 90% de la variance est expliquée par les trois premiers axes (tab. 4). Cependant l'analyse ne porte que sur un phénomène: la probabilité pour une tortue marquée en zone *n* d'être recapturée dans cette zone ou dans une autre, lors de la prochaine montée à terre (tab. 3 a), lors de la prochaine ponte (tab. 3 b et c). Il n'y a donc pas lieu de chercher à interpréter les axes 1, 2, 3, etc., comme dans le cas d'une analyse multivariable. Les projections graphiques des trois cas (tab. 3 a, b, c) étant pratiquement identiques, on a sélectionné la représentation graphique de l'analyse des correspondances du tableau 3 b (fig. 3).

Les résultats essentiels de cette analyse sont les suivants:

1) Que ce soit dans l'espace des marquages ou des recaptures, la proximité (ou la distance) et la disposition graphique des événements marquages ou recaptures restituent bien la géographie de l'île (deux ensembles: sud-ouest 1, 2, 3, 4, 5, et nord-est 6, 7, 8, 9, 10). Ceci



traduit déjà la répartition stable dans la saison de ponte des montées au sens large sur les 10 secteurs de plages et l'échange presque exclusivement limité aux zones adjacentes.

Cependant, cette restitution « cartographique » de Tromelin est accusée par l'effet, signalé par Kendall (1971), de l'image en fer à cheval d'une projection en système cartésien à deux axes d'un ensemble de points distribués dans un espace tri-dimensionnel.

2) Si l'on considère maintenant les doublets (marquage/recapture), on constate que la zone 8 est atypique par rapport aux neuf autres. Cela provient du fait que les tortues marquées en zone 8 peuvent être aussi facilement recapturées en zone 9 qu'en zone 8. De même, celles marquées en zone 9 peuvent être recapturées en zone 9 et en zone 10. Il s'agit d'une quantification de l'impact de balaiement par le phare de la zone et d'une partie de la zone 9. Cet impact de la présence de lumières électriques à terre avait été démontré sur le comportement de la tortue verte de l'île Ascension (Océan Atlantique; Mortimer, 1982) et de Tortuguero (Carr *et al.*, 1978).

3) L'attachement préférentiel d'une tortue à une portion de plage limitée de l'ordre de 200 m, avec quelques retours sur les zones directement adjacentes (+ 200 m), est indépendant du taux de fréquentation de la plage par la population. Ainsi, en zone 1, peu fréquentée, moins accessible aux tortues, l'attachement (proximité spatiale marquage-recapture) est aussi marqué que sur les autres zones plus accessibles et plus fréquentées. Cette conclusion aurait pour effet d'atténuer le comportement grégaire et de renforcer le processus individuel d'attachement et d'orientation sur un secteur de plage.

4) L'analyse factorielle des correspondances (fig. 3) porte sur les montées avec ponte (tab. 3b). Les résultats graphiques obtenus pour le dernier cas (tab. 3c) analyse des pontes avec comme site de marquage de référence (sur lequel on teste le degré d'attachement) la zone de première ponte de la saison, sont identiques à ceux de la figure 3. Cette identité démontre bien la conservation de cette fidélité tout au long de la saison à la portion de plage (200 + 200 m) où s'est réalisée la première ponte dans la saison.

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'analyse d'une série importante (1050 tortues marquées, 4079 montées à terre) de données originales montre l'attachement de la tortue femelle, durant toute la saison de ponte, à la portion de plage sur laquelle a eu lieu la première montée à terre. Dans l'expérience de cette saison 1983/1984 à Tromelin, le degré d'attachement territorial est donc de l'ordre de 200 m, avec des retours possibles sur les deux zones adjacentes (200 m de part et d'autre), et un recalage éventuel en cours de saison sur la zone de première montée. Cet attachement suppose une mémorisation des lieux lors des approches par mer (atterrissage) et du premier atterrissage, et une faculté d'orientation sur les repères

mémorisés durant la saison de ponte. Par contre, nous ne pouvons pas conclure sur la permanence, la mémorisation et la réutilisation de ce repérage entre deux saisons de ponte espacées de 2 à 5 années (Le Gall *et al.*, 1985a).

Le tableau 3 montre que des échanges peu fréquents entre zones éloignées de la plage (des secteurs 1 et 2 au secteur 9 et inversement) se produisent au cours de la saison de ponte. Bien que l'ensemble de la plage de Tromelin soit en continuité géomorphologique, ce changement correspond à une distance développée linéairement de l'ordre de 2 km.

On ne dispose pas d'éléments pour expliquer ces changements de secteur à Tromelin. Dans d'autres sites, l'une des causes reconnues de changement de secteur ou de plage est la modification de la qualité du site, par la simple présence humaine associée aux lumières électriques ou par l'altération physique de la plage (Mortimer, 1982; Hendrickson, 1982). Faisant suite aux recommandations des spécialistes ayant visité Tromelin en mars 1984, et pour limiter l'impact du balayage de la plage par le phare d'aide à la navigation maritime sur le comportement des tortues adultes, un système de masque et de déflecteur a été mis en place en juin 1984. Cependant, aucune observation sur la répartition des montées à terre de tortues n'a été faite durant les saisons suivantes 1984/1985 et 1985/1986, qui permettrait d'apprécier l'incidence de cette modification. Dans d'autres sites de ponte, des échanges entre plages distantes de quelques kilomètres à Tortuguero (Carr *et al.*, 1978) et Europa (Servan, 1976; Le Gall *et al.*, 1984; 1985) ont été observés. Dans ce dernier site, les changements de zone de ponte semblent intervenir particulièrement lorsque les conditions climatiques (houle cyclonique) ont modifié la nature du sédiment et le profil de la plage. Ce changement pourrait être expliqué par la faculté de cette espèce d'apprécier la teneur en humidité du sable et la profondeur de la nappe phréatique d'eau saumâtre (Johannes, Rimmer, 1984). La mémorisation de cette caractéristique physique pourrait contribuer aussi à la fidélité de la tortue au secteur précédemment fréquenté au cours de la saison de ponte.

Remerciements

Nous sommes très redevables pour la collecte des données à Tromelin en 1983/1984 à nos collègues Denis Chateau, Marc Taquet et Philippe Zinsius et pour la programmation informatique de l'analyse factorielle de ces données à Eric Beague (station IFREMER de La Réunion). Les commentaires du Pr. Mrosovsky (Université de Toronto, Canada) et d'Alain Laurec (IFREMER-Nantes) ont été très précieux pour l'amélioration du premier texte. Le professeur Brygoo (Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris) nous a encouragés pour la réalisation et la publication de cette étude. Le professeur Pérès a beaucoup contribué à l'amélioration du texte.

RÉFÉRENCES

- Batori G., 1974. Rapport d'activité. Ile Tromelin, Centre de Prévision météorologique, La Réunion, note ronéotypée, 15 p.
- Benzecri J. P., 1973. *L'analyse des données*, Dunod, Paris, 2 vol., 615 et 619 p.
- Bouchon C., Faure G., 1979. Aperçu sur les peuplements à base de Scléractiniaires du récif de l'île de Tromelin (Océan Indien), *Cah. Indo-Pac.*, 1, 25-37.
- Carr A., Carr M. J., Meylan A. B., 1978. The ecology and migration of sea turtles. 7. The west Caribbean green turtle colony, *Bull. Am. Nat. Hist.*, 162, 1, 4-46.
- Cordier B., 1965. Analyse factorielle des correspondances, *Thèse 3^e cycle, Univ. Rennes*, 66 p.
- Delepine R., Mauge L. A., Padovani A., 1976. Observations écologiques et climatologiques dans les îles Europa, Glorieuses et Tromelin, in: Communications présentées au Colloque Commerson, La Réunion, 16-24 octobre 1973, *Trav. Doc. ORSTOM*, 47, 81-112.
- Hendrickson J. R., 1962. Nesting behavior of sea turtles with emphasis on physical and behavioral determinants of nesting success or failure, in: *Biology and conservation of sea turtles*, edited by K. Bjorndal, Washington D.C., Smithsonian Press, 53-57.
- Hughes G. R., 1974 a. The sea turtles of South East Africa. I. Status, morphology and distribution, *Invest. Rep. Oceanogr. Res. Inst. Durban*, 35, 1-144.
- Hughes G. R., 1974 b. The sea turtles of South East Africa. II. The biology of the Tongaland Loggerhead Turtle *Caretta caretta* L. with comments on the Leather-back turtle *Dermochelys coriacea* L. and the green turtle *Chelonia mydas* L. in the study region, *Invest. Rep. Oceanogr. Res. Inst. Durban*, 36, 1(96).
- Hughes G. R., 1982 a. Conservation of sea turtles in the Southern Africa region, in: *Biology and conservation of sea turtles*, edited by K. Bjorndal, Washington D.C., Smithsonian Press, 397-404.
- Hughes G. R., 1982 b. Nesting cycles in sea turtles typical or atypical, in: *Biology and conservation of sea turtles*, edited by K. Bjorndal, Washington D.C., Smithsonian Press, 81-89.
- Johannes R. E., Rimmer D. W., 1984. Some distinguishing characteristics of nesting beaches of the green turtle *Chelonia mydas* on North West Cape Peninsula, *West. Austr. Mar. Biol.*, 83, 149-145.
- Kendall M. G., 1971. Abundances matrices on seriations in archeology, *Z. Warsch. Theor. Verw. geb.*, 17, 104-112.
- Lebeau A., Biais G., Durand J.-L., Gobert B., 1979. La tortue verte, *Chelonia mydas* des îles Tromelin et Europa (Océan Indien) : peuplement et reproduction, note ronéotypée, ISTPM, La Réunion, 89 p.
- Le Gall J.-Y., Lebeau A., Kopp J., 1984. Monitoring green turtles at Tromelin and Europa (Indian Ocean) 1970-1984, *Mar. Turtle Newslett.*, 29, 2-5.
- Le Gall J.-Y., Chateau D., Bosc P., 1985 a. Rythme de reproduction inter-annuel des tortues vertes *Chelonia mydas* sur les sites de ponte Tromelin et Europa (Océan Indien), *C. R. Acad. Sci. Paris, sér. III*, 301, 5, 195-200.
- Le Gall J.-Y., Lebeau A., Kopp J., 1985 b. Évaluation de la production de tortues vertes nouveaux-nées sur les sites de ponte Tromelin et Europa, *Océanogr. Trop.*, 20, 2, 117-133.
- Mortimer J. A., 1982. Factors influencing beach selection by nesting sea turtles, in: *Biology and conservation of sea turtles*, edited by K. Bjorndal, Washington D.C., Smithsonian Press, 45-51.
- Mrosovsky N., 1983. *Conserving sea turtles*, British Herpetological Society, London, 171 p.
- Servan J., 1976. Écologie de la tortue verte à l'île Europa, Canal du Mozambique, *La Terre et la Vie*, 30, 3, 421-464.
- Staub F., 1970. Geography and ecology of Tromelin Island, *Atoll Res. Bull.*, 136, 197-209.