

LES TORTUES MARINES EN GUYANE FRANÇAISE BILAN DE VINGT ANS DE RECHERCHE ET DE CONSERVATION

Jacques FRETEY* et Jean LESCURE**

RÉSUMÉ. - Un historique des campagnes et un bilan des recherches sur les tortues marines, en particulier la tortue luth *Dermochelys coriacea*, en Guyane française, de 1977 à 1996, sont effectués. Les travaux concernant la délimitation des plages de ponte, l'effet de la température d'incubation des oeufs sur la différenciation sexuelle, l'incubation artificielle en écloserie, la sexe-ratio à l'éclosion dans la nature, la prédation sur les nouveau-nés, la croissance, les migrations et l'impact des touristes sont présentés. Les études démographiques réalisées font l'objet d'un autre article de ce numéro spécial. Les plages de la Basse Mana sont les sites de ponte les plus importants au monde pour la tortue luth, la concentration de femelles la plus forte se trouve sur la plage des Hattes (ou Yalimapo). Les tortues qui y pondent ont été revues le long des côtes de plusieurs pays : Venezuela, Cuba, Etats-Unis, Terre Neuve, Espagne, France (Bretagne), Maroc et vraisemblablement Gabon.

MOTS-CLÉS. - Tortues marines - *Dermochelys coriacea* - sexe ratio - sites de ponte - Guyane française.

ABSTRACT. - This article reviews the campaigns on scientific research on Sea Turtles, and particularly the *Dermochelys coriacea* Leatherback, conducted in French Guiana from 1977 to 1996. It reports on research dealing with the delimitation of nesting beaches, the effect of the incubation temperature of eggs on sexual differentiation, artificial incubation in hatcheries, the natural sex ratio of hatchlings, predation on newborns, postnatal growth, migrations and tourist impact. The demographic studies are described in another paper in this special issue. The nesting beaches of Basse Mana are the largest in the world for Leatherbacks, with the highest concentration of females on Hattes (or Yalimapo) beach. The females tagged on those beaches were then spotted along the coasts of Venezuela, Cuba, the United States, Newfoundland, Spain, France (Brittany), Morocco and probably Gabon.

KEY-WORDS. - Sea Turtles - *Dermochelys coriacea* - sex ratio - nesting beaches - French Guiana.

LES PREMIÈRES MISSIONS : LES PREMIERS RÉSULTATS

Nos connaissances sur la fréquentation des rivages guyanais par les tortues marines étaient imprécises et très fragmentaires jusque dans les années 1970. Après un premier comptage en juillet 1969, Pritchard (1971) estime cependant que les lieux

* Laboratoire Reptiles et Amphibiens, Muséum National d'Histoire Naturelle, 57 rue Cuvier, 75005 Paris

** FFSSN, Muséum National d'Histoire Naturelle, 57 rue Cuvier, 75005 Paris

de ponte les plus importants au monde pour la tortue luth seraient en Guyane française. En septembre 1970 et en juin 1971, l'un de nous (JF) participe à des missions d'Océanographie dans les marais de la Basse Mana, dirigées par Rossignol, de l'ORSTOM, et y effectue ses premières prospections de terrain sur les tortues marines.

On se rend compte alors qu'il devient indispensable de procéder à une étude des populations de tortues marines venant se reproduire en Guyane française. Nous élaborons un programme d'investigation pour une période de trois ans et nous le présentons au ministère de l'Environnement. Il a pour objectif principal de délimiter les lieux de ponte de la tortue luth, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) et d'estimer le stock de femelles venant y nidifier.

Une mission est organisée en 1977, dans le cadre et avec le financement du programme Guyane du Muséum National d'Histoire Naturelle. Un camp est installé sur la presqu'île Kawana, une langue de sable de 3 km, qui prolonge la Pointe Isère en face du village d'Awala. L'équipe comprend, outre Jacques Fretey et Jean Lesure, cinq habitants amérindiens d'Awala et des Hattes-Yalimapo. Chaque nuit et par tous les temps, du 3 avril au 4 juillet, nous avons compté et marqué les femelles qui venaient pondre (photos 1 à 3). Un décompte des nids était effectué en plus chaque matin. Pour nous rendre compte de la fréquentation des autres plages de la région, les nids étaient également dénombrés chaque semaine sur les plages des Hattes (ancien nom de Yalimapo) (2,5 km), Pointe Isère (5 km) et tous les quinze jours à Farez (7 km).



Photo 1.- Femelle de tortue luth creusant son nid (quelquefois de jour, à marée montante et par temps plus ou moins couvert). (Cliché J. Lesure)

Nous nous sommes aperçus assez vite que la plage des Hattes, située dans l'estuaire du Maroni et mieux abritée, était aussi très fréquentée par les tortues. Quand la mer était mauvaise, les luths étaient moins nombreuses à Kawana et l'étaient plus aux Hattes. Nous avons alors décidé qu'un membre de l'équipe, Daniel William, habitant ce village, y resterait pour effectuer chaque jour le comptage des nids et le marquage. Dans la première quinzaine de juin, la moyenne journalière des nids était de 116 (max. 208) à Kawana et de 75 (max. 152) aux Hattes.

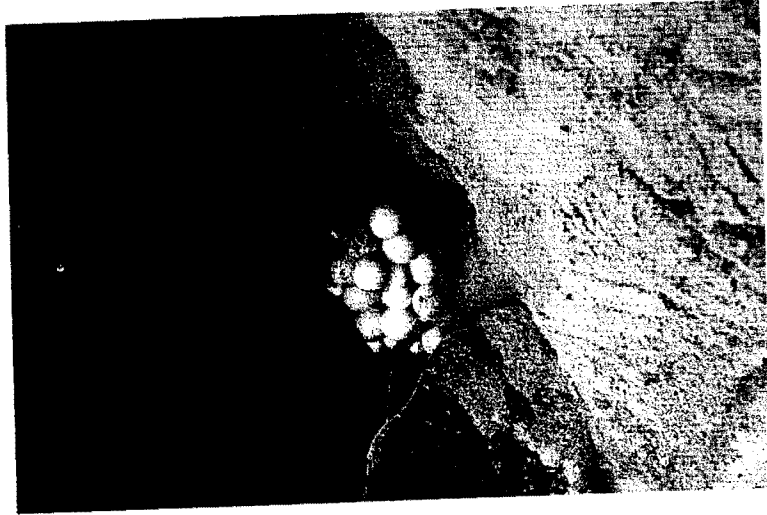


Photo 2.- Ponte de tortue luth. Remarquer les petits œufs non fécondés. (Cliché J. Lesure)

Nous avons mesuré 834 femelles de tortue luth en 1977 : la longueur rectiligne moyenne de leur dossière est de 1,67 m (max. : 1,89 m, min. : 1,35 m) (Fretey, 1978). En 1987 et 1988, 1341 femelles ont été mesurées : la longueur moyenne est de 1,54 m (écart-type : 8,98). Quinze femelles ont pu alors être pesées, le poids moyen est de 339,3 +/- 41,3 kg (max : 415 kg, min : 250 kg).

Une femelle pond en moyenne 114 oeufs à chaque ponte (114, 52 +/- 21,47 ; min. : 50, max. : 148, n = 26) mais le nombre d'oeufs anormaux non fécondés, très variable (0 à 61), n'est pas négligeable : 30 en moyenne (30,22 +/- 15,14). Le diamètre des oeufs est 50,38 +/- 4,45 mm et leur poids 87,88 +/- 8,19 g (Fretey, 1980a).

Grâce au marquage, nous nous sommes aperçus que chaque femelle pouvait venir pondre jusqu'à sept fois dans une même saison, une fréquence que Deraniyagala (1939) avait supposée. L'écart entre chaque montée à terre est en moyenne de 10 à 12 jours (Fretey & Lescure, 1979).

Nous avons constaté que la tortue verte, *Chelonia mydas*, et la tortue olivâtre, *Lepidochelys olivacea*, venaient aussi pondre sur les plages de la Basse Mana mais en moins grand nombre, plutôt sur des petites plages et vers la végétation arbustive : 150 nids de tortues vertes et 16 de tortues olivâtres ont été repérés pendant nos trois mois de prospection en 1977. Plus tard, nous avons repéré quelques rares nids de Caret, *Eretmochelys imbricata* (chaque année) et encore plus rarement de Caouanne, *Caretta caretta* (moins d'un par an). Fretey (1989) a estimé à 208 le nombre de tortues olivâtres venues pondre en Guyane en 1987, le plus grand nombre ayant pondu sur la plage de Malmanoury. Une estimation précise et pluriannuelle des pontes de tortues vertes en Guyane n'a pas encore été faite mais Girondot et Fretey (1996a) pensent qu'il y a à peu près dix fois moins de tortues vertes que de tortues luths qui viennent pondre en Guyane.

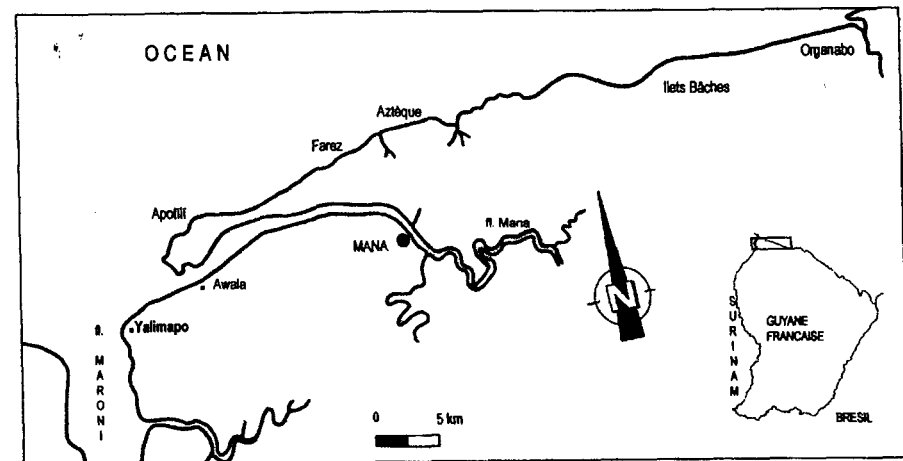


Photo 3.- Retour de la tortue luth femelle vers la mer après la ponte.
(Cliché J. Lescure)

En 1978, la presqu'île de Kawana étant de plus en plus érodée, nous nous installons aux Hattes, où le chef du village, Albert William et son fils Daniel, nous

accueillent chaleureusement. Deux pièces d'un ancien bâtiment du baigne, appartenant au département et géré par la sous-préfecture de Saint-Laurent du Maroni sont mises aimablement à notre disposition. En 1978 et 1979, le financement de la campagne n'est plus assuré par le Muséum mais par un contrat du WWF international et des subventions du ministère de l'Environnement et de la Préfecture de la Guyane. Nous continuons les comptages et les marquages. Pritchard (1972) avait estimé le stock de tortues luths lié à la Guyane à environ 15 000. Nos études effectuées de 1977 à 1979 aboutissent à une estimation du cheptel, si les femelles reviennent tous les trois ans, à 13 996, 16 330 et 19 598 femelles, si celles-ci pondent 7, 6 ou 5 fois pendant la saison (Fretey & Lescure, 1979).

Nous nous rendons compte également que, hormis celle des Hattes-Yalimapo, les plages de ponte, d'Organabo au Maroni (carte), sont temporaires et très instables en raison des bancs de boue amazonienne, rabattus sur la côte par les courants (Fretey, 1980b). Nous nous apercevons aussi du faible taux de réussite d'émergence des nouveau-nés, dû à l'inondation du nid par la marée, l'infiltration d'eau de mer ou d'eau douce dans les nids et la destruction d'un nid préexistant par une femelle creusant le sien. En juillet 1979, aux Hattes, 45 luths femelles sur 448, soit 10 %, avaient détruit un nid en creusant.



Carte.- Plages de ponte des tortues d'Organabo au Maroni.

A cause de ces destructions massives de ponte, la création d'une éclosérie, s'occupant principalement des oeufs de tortue luth, est envisagée et proposée au ministère de l'Environnement (Fretey & Lescure, 1979). Un projet est rédigé par J. Fretey. Le 13 avril 1980, le Conseil Général de Guyane émet un avis favorable pour la construction d'une éclosérie d'oeufs de tortues marines aux Hattes-Yalimapo.

Parallèlement à l'idée d'une incubation artificielle, nous effectuons une étude de terrain afin de nous rendre compte si la simple transplantation des oeufs en enclos grillagé est possible. Le pourrissement des nids par les eaux d'infiltration sur tous les sites choisis nous fait abandonner rapidement cette technique.

Au lieu d'exécuter une construction nouvelle, la sous-préfecture de Saint-Laurent-du-Maroni conseille la remise en état des ruines d'un ancien bâtiment de l'administration pénitentiaire appartenant au département et situé en bordure du village galibi de Yalimapo, à cent mètres de la plage. Les travaux menés par l'un de nous (JF), dès 1980, avec l'atelier de la sous-préfecture et deux habitants du village, sont longs et pénibles. Une épaisse couche d'humus, truffée de racines recouvre le sol ; des arbres et des plantes épiphytes parasitent les murs encore debout et les végétaux urticants en « défendent l'accès ». En 1981, les travaux sont suffisamment avancés pour que les premiers oeufs soient mis en incubation dans l'écloserie.

A la demande de l'administration, l'Association de Gestion des Ecloseries d'Oeufs de Tortues Marines de Guyane (AGEOTMG) est créée, pour gérer l'écloserie ainsi que pour coordonner les recherches. L'association est composée des représentants de l'Etat en Guyane (Préfecture et DIREN), des élus (Conseil Général et Conseil Régional, maires de Mana et Awala-Yalimapo), des habitants amérindiens (chef traditionnel du village de Yalimapo, Fédération des organisations amérindiennes de Guyane), d'associations de protection de la nature, locales, nationales ou internationales (SEPANGUY, SHF, FNE, SPN, WWF, UICN) et d'experts scientifiques.

L'EFFET DE LA TEMPÉRATURE SUR LA DIFFÉRENCIATION SEXUELLE

Avertis par les travaux de Pieau (1972) concernant l'effet de la température sur la différenciation du sexe chez la Cistude d'Europe, nous avons pensé à ce problème dès le début de nos campagnes. En 1977, quand nous avons visité l'écloserie de Baboonsanti au Surinam, nous avons dit à nos collègues hollandais de la STINASU (Fondation de la protection de la nature au Surinam, liée à l'administration des Eaux et Forêts), que la température était peut-être trop fraîche dans leur écloserie et qu'ils risquaient de n'obtenir que des mâles. Ceux-ci ont ensuite alerté Mrosovsky, qui ne connaissait pas encore ce trait de la biologie des tortues.

Nous avons par conséquent élaboré un programme de recherche sur l'action des facteurs de l'environnement sur la différenciation sexuelle des tortues marines et nous avons obtenu un crédit du CNEXO et du CNRS dans le cadre de l'ATP « Bases biologiques de l'aquaculture ». Des oeufs de tortue luth, provenant de la plage des Hattes, sont incubés, au laboratoire de Zoologie (Reptiles et Amphibiens) du Muséum National d'Histoire Naturelle, à différentes températures constantes, comprises entre 27 et 32° C. Le phénotype sexuel de l'appareil génital de 72 nouveau-nées et de 11 embryons a été déterminé à partir de la dissection et de la structure histologique des gonades et des canaux de Müller.

Tous les nouveau-nés issus d'oeufs incubés à 27, 28, et 28,75° C présentent un phénotype mâle. Dans les testicules, la medulla, volumineuse et très dense, est

constituée par de nombreux cordons épithéliaux ; certains de ces cordons renferment des cellules germinales, l'épithélium germinatif est aminci. Les canaux de Müller sont en régression.

Chez tous les individus issus d'oeufs incubés à 29,75°, 30,5° et 32° C, les gonades sont légèrement plus longues et beaucoup plus fines que les testicules. La medulla présente des cordons épithéliaux semblables aux cordons testiculaires mais beaucoup moins nombreux, ce qui indique une inhibition de leur prolifération. L'épithélium germinatif est épais, pseudostratifié et contient des cellules germinales, mais celles-ci sont relativement peu nombreuses et ne sont pas entrées en prophase méiotique comme dans un ovaire typique. Les canaux de Müller sont complets. Les individus présentant ces caractères sont considérés comme des femelles potentielles. Ces résultats montrent que la température influence la différenciation sexuelle des gonades de la tortue luth (Rimblot *et al.*, 1985).

Frédérique Rimblot (1986, 1991) a effectué une étude biométrique comparée de la longueur, de la largeur et de l'épaisseur des gonades chez des nouveau-nés provenant d'oeufs incubés à 27° C, 28,75° C et 30,5° C. Cette étude a montré qu'à 30,5° C (phénotype femelle), les gonades sont significativement moins larges et moins épaisses qu'à 27° C et 28,75° C (phénotype mâle) (Rimblot-Baly *et al.*, 1986-1987).

Nous avons cherché à déterminer avec plus de précision la limite inférieure de la température ne donnant que des femelles et la limite supérieure de la température ne donnant que des mâles. Tous les individus présentent un phénotype mâle, quand ils proviennent d'oeufs incubés à 29,25 +/- 0,5° C et 29,25° +/- 0,2° C, et un phénotype femelle, quand l'incubation est à 29,75° +/- 0,2° C. Les deux sexes sont obtenus à 29,5° +/- 0,2° C (Rimblot *et al.*, 1985).

On peut donc affirmer que l'incubation artificielle des oeufs donne à l'éclosion 100 % de mâles phénotypiques à 29,25° C et au-dessous et 100 % de femelles phénotypiques à 29,75° C et au-dessus. La température critique, ou température-pivot, est : 29,5° C (Rimblot *et al.*, 1986-1987).

Quel est le mécanisme qui induit la différenciation sexuelle des gonades de luth sous l'effet de la température? L'équipe de Claude Pieau s'est attaquée à ce problème en étudiant la synthèse des stéroïdes, notamment des oestrogènes, dans les gonades pendant la période thermosensible. La production de 4-androstenodione est nettement plus importante à 27-28° C qu'à 31° C, celle d'oestrogènes, très faible, a été observée à 30,5° C mais pas à 27° C. Ces résultats indiquent que la température d'incubation agit sur la synthèse des oestrogènes dans les gonades de tortues. A titre d'hypothèse, on peut envisager que lorsque la synthèse des oestrogènes est réprimée, les gonades se différencient en testicules et lorsqu'elle est activée, les gonades se différencient en ovaires. Dans ces processus, la régulation transcriptionnelle du gène codant pour l'aromatase semble jouer un rôle clé (Desvages *et al.*, 1993).

L'ÉCLOSERIE DES HATTES

Nous avons pensé dès le début que les résultats de l'incubation artificielle obtenus au laboratoire devaient être appliqués dans l'écloserie des Hattes. Celle-ci est ainsi devenue la première écloserie de tortues marines au monde à prévoir son aménagement de telle façon que la température d'incubation y soit régulée (Fretey & Lescure, 1982).

Avant cet aménagement, l'écloserie des Hattes a fonctionné sur le principe des écloseries du Surinam. Les oeufs étaient placés dans des boîtes de polystyrène entre deux couches de sable, la supérieure étant retenue par un voile de gaze. Les oeufs pondus trop près de l'eau ou dans un nid déterré étaient récoltés pendant la ponte. Ils étaient transportés dans des sacs jusqu'à l'écloserie et disposés dans les couveuses posées sur des étagères en bois. La température enregistrée dans ces couveuses, dépourvues de tout système de thermorégulation, était souvent et en moyenne au-dessous de la température-pivot et aboutissait la plupart du temps à la production de mâles (Fretey *et al.*, 1986).

Dans notre premier projet de thermorégulation, nous avons continué à utiliser des couveuses non chauffées pour obtenir des mâles et nous avons fabriqué un certain nombre de couveuses thermostatées pour obtenir des femelles. Comme il n'y avait pas d'électricité dans le village, celle-ci a été produite par un générateur solaire autonome. Les résistances choisies pour augmenter la température dans les couveuses sont des éléments sur circuit imprimé isolés en mylar (avec adhésif), ayant une puissance de 50 watts et un voltage de 12 volts. Un ou deux éléments branchés en série sont collés sur un socle rigide au fond d'une grande boîte d'incubation. Nous avons utilisé plusieurs systèmes de thermostats pour régler la température à l'intérieur des couveuses (Lescure *et al.*, 1985).

Nous nous sommes aperçus à l'usage sur place, que les thermostats se déréglaient facilement à cause de l'humidité très élevée. Il fallait les contrôler plusieurs fois par jour, ils étaient très difficiles à régler et consommaient beaucoup d'électricité. Devant l'échec de ce système de chauffage individuel des couveuses, nous avons décidé de l'abandonner et de concevoir un autre modèle d'écloserie : construire deux salles thermostatées, une réglée à 27-28° C, en-dessous de la température pivot, et l'autre à 31° C, au-dessus de celle-ci.

En 1987-88, deux enceintes thermostatées ont été édifiées dans la grande salle de l'écloserie. Celle destinée à faire naître les femelles est régulée par un chauffage d'air pulsé. Un collecteur solaire (piscine sèche garnie de matériaux noirs et recouverte d'une bâche plastique) a été fabriqué entre les deux bâtiments de l'écloserie. Lorsque la chambre se refroidit, des thermostats réglés sur 30-31° C et disposés en différents points de l'enceinte, déclenchent une ventilation qui fait entrer l'air chaud du collecteur. Lorsque la température est adéquate, les thermostats font cesser la ventilation ; si elle est trop élevée, une ventilation expulse l'air trop chaud de la salle (Fretey & Puetschel, 1989). La salle des mâles a une température régulée par un refroidissement d'air. L'air de cette enceinte circule à l'extérieur par une tuyauterie passant dans un bac d'eau où l'évaporation due à la chaleur externe le refroidit, il retourne ensuite à l'intérieur de la salle, où les thermostats sont réglés sur

27° C. Dans les enceintes, nous n'avons plus besoin de boîtes, les oeufs sont disposés sur des plateaux de matière plastique rigide.

La réussite d'incubation dans l'écloserie ainsi aménagée a été de 47,75 % en 1988 et de 52,93 % en 1989 (Girondot *et al.*, 1990), alors qu'elle est estimée à 3,5-4,3 % sur la plage (Fretey, 1986). En 1989, diverses expérimentations menées sur les conditions d'incubation en écloserie ont conduit à adopter le protocole qui avait donné le meilleur taux d'éclosion (75,58 %) : avant usage, les couveuses sont lavées avec de l'eau de Javel et un produit désinfectant, le phagosept, les oeufs sont lavés avec une solution de bétadine (0,4 %) puis rincés trois fois avec de l'eau bouillie.

La capacité théorique de l'écloserie sur toute une saison est de 80 000 oeufs mais nous n'avons jamais pu atteindre cet objectif par manque de moyens et de personnel. Chaque année, nous avons mis seulement de 4 à 8 000 oeufs en écloserie et avons donc obtenu de 2 à 4 000 tortues nouveau-nées. Celles-ci séjournent à l'obscurité sur du sable dans des bacs en ciment, dans l'écloserie, jusqu'à ce que leur sac vitellin soit résorbé et que leur cicatrice ombilicale se soit refermée. Elles sont alors déposées sur la plage, où elles rejoignent la mer. Nous avons reproduit à l'écloserie des nids artificiels et y avons placé les oeufs prêts à éclore. L'émergence du sable s'effectue en 3 à 5 jours.

Nos recherches sur les effets de la température nous ont conduits à étudier le développement embryonnaire de la tortue luth. Vingt-deux stades ont été décrits et dessinés depuis l'apparition des premiers somites jusqu'à l'éclosion. L'alignement de ces stades sur ceux des autres tortues fait apparaître une grande homogénéité du développement chez les Chéloniens, celui de la luth ne diffère des autres espèces que par une fermeture plus tardive des fentes viscérales, une ébauche plus précoce de la carapace, une formation de petites écailles épidermiques et surtout un développement beaucoup plus important de la palette natatoire antérieure, consistant principalement dans un allongement de la main (Renous *et al.*, 1989). Le matériel précieux dont nous disposons a permis des recherches originales sur la structure des arcs viscéraux (Raynaud *et al.*, 1983), des voies visuelles primaires (Lemire *et al.*, 1988 ; Hergueta, 1991), des fosses nasales (Saint-Girons, 1991) et du caryotype (Medrano *et al.*, 1987).

LA SEXE-RATIO¹ DANS LA NATURE

Connaissant l'effet de la température sur la différenciation des sexes chez la tortue luth, nous avons cherché à savoir ce qui se passe dans la nature. Nous avons effectué l'étude de la sexe-ratio sur des nouveau-nés issus d'oeufs pondus sur la plage des Hattes-Yalimapo et incubés dans les conditions naturelles. Les données recueillies portent sur quatre années, les nouveau-nés ont été prélevés au hasard à l'émergence. Nous avons recherché si la sexe-ratio dans les nids pouvait être corrélée à la température du sable pendant la période thermosensible présumée pour la différenciation sexuelle des gonades, durant le développement embryonnaire. Dans

¹ Le choix des auteurs d'écrire ce mot au féminin suivant son étymologie a été respecté (NDE)

ce but, des enregistrements de la température du sable à la même profondeur que les nids (60-80 cm) ont été réalisés avec des thermographes Richard-Pekly à une ou trois sondes.

Les températures les plus basses sont relevées au cours des mois d'avril, mai et juin, correspondant aux mois pluvieux, les plus élevées pendant les mois secs d'août, septembre et octobre. D'autre part, nous avons relevé des écarts significatifs de température (1 à 3° C) entre des points peu éloignés les uns des autres (12 m) dans une partie de la plage, qui n'est jamais atteinte par les marées : au sommet de la pente, derrière celle-ci dans un creux et au bord de la végétation. Pour bien interpréter les résultats, il faut tenir compte du fait que la durée du développement embryonnaire est fonction de la température et comprise entre 50 et 75 jours et que la période thermosensible débute entre le 20e et le 30e jour et dure environ deux semaines.

Pour les nouveau-nés, prélevés fin mai, courant juin et début juillet 1981, 1983, 1984 ou 1985, les périodes thermosensibles se situent respectivement en avril, mai et juin. La température au niveau des nids est demeurée inférieure à 29,5° C. Tous les nouveau-nés sont des mâles. Pour les individus nés en août 1983 et le 22 août 1984, la période thermosensible est en juillet, la température a été le plus souvent au-dessus de 29,5° C, tous les examinés sont des femelles.

Pour les nouveaux-nés de fin juillet 1985, la période thermosensible a commencé fin juin et a dû s'exercer jusqu'à la mi-juillet. Cette période est caractérisée par la transition entre températures inférieures et températures supérieures à la température pivot. Comme la plage n'est pas homogène, la température peut y varier sensiblement d'un point à un autre. Tout ceci explique les variations observées dans la sexe-ratio des nids étudiés à cette date : 0 à 90 % de mâles (Rimblot-Baly *et al.*, 1986-1987).

La température est plus élevée de quelques dixièmes de degré au centre que sur les bords d'un nid, en raison de la chaleur dégagée par le métabolisme des oeufs, à partir du 20e jour ; on a constaté aussi cette petite élévation au voisinage d'oeufs pourris. Ces écarts minimes peuvent suffire pour une sexualisation femelle de certains embryons quand la température moyenne est autour de 29,25° C. La température a pu être mesurée avec une précision de +/- 0,1° C, grâce à un appareil prototype équipé de 8 sondes, conçu et nommé « Thermoluth » par Alain Baumgartner et un de ses amis (description de l'appareil dans Lescure, 1990).

Les résultats obtenus dans la nature font apparaître une relation entre la sexe-ratio et la température du sable pendant la période thermosensible du développement embryonnaire chez la tortue luth comme chez des tortues d'eau douce (Emydidés) (Pieau, 1982) et les autres tortues marines (Mrosovsky *et al.*, 1984). Ils montrent aussi une variation saisonnière de la sexe-ratio des tortues luths nouveau-nées en Guyane : les oeufs des premières pontes, se développant pendant la saison des pluies, donnent un fort pourcentage de mâles, les dernières pontes, se développant pendant la saison sèche, plus chaude, donnent un fort pourcentage de femelles.

Nos données sont en accord avec celles obtenues par Mrosovsky *et al.* (1984) au Surinam, sur la tortue luth et la tortue verte. Pour ces mêmes auteurs, la sexe-ratio à la fin de la saison de reproduction avoisinerait 50 % de mâles et 50 % de

femelles. Ce schéma mérite cependant d'être nuancé. D'une année à l'autre, on observe des variations fortes de température, liées à l'irrégularité du régime des pluies, la saison sèche pouvant commencer aussi bien au début qu'à la fin juillet. La plage est plus ou moins érodée par les marées, selon les années, ce qui diminue la profondeur des nids dans certains secteurs et peut provoquer une élévation de leur température. D'autre part, une proportion non négligeable des premiers nids, qui normalement donneront des mâles, sont déterrés par les femelles qui viennent pondre plus tard. La sexe-ratio est alors déviée en faveur des femelles. Il faudrait aussi tenir compte du fait que le nombre de femelles venant pondre sur la plage de Yalimapo varie pendant la saison et d'une année à l'autre. Nous avons observé que les tortues vertes venaient plutôt en mars, avril et mai et les tortues luths en avril, mai, juin et même juillet. Mrosovsky *et al.* (1984) ont remarqué aussi ce décalage temporel entre la fréquence des pontes des deux espèces. De plus, nous avons vu que la tortue verte pond plus souvent sur des petites aires de sable plus ou moins ombragées, entre les palétuviers. La tortue luth va rarement dans ces zones, où elle a des difficultés à circuler et risque d'y rester coincée (Fretey, 1977) ; elle fréquente les plages plus dégagées, donc plus chaudes. Or la température pivot est plus élevée chez la tortue luth (29,5° C) que chez la tortue verte (autour de 28,75° C). Ces différences spatiotemporelles dans la stratégie de reproduction de la tortue luth et de la tortue verte abaissent la concurrence entre elles, tout en leur assurant une sexe-ratio équilibrée.

ÉTUDE SUR LA CROISSANCE ET LE MAINTIEN EN CAPTIVITÉ

Nous nous sommes posés la question de savoir s'il était possible de relâcher à la mer non des nouveau-nés fragiles mais des jeunes plus âgés et plus robustes. D'autre part, nous voulions connaître l'évolution des ovaires potentiels après la naissance. Des essais d'élevage ont été entrepris à l'Aquarium de l'Université de Liège avec des nouveau-nés issus de nos incubateurs de laboratoire. Nos résultats sont les premiers à montrer une courbe de croissance de la tortue luth et une relation entre cette croissance et l'activité de la jeune tortue (Bels *et al.*, 1988). Un nouveau record de maintien en captivité (plus de 3 ans) a été établi, le précédent étant de 662 jours (Deraniyagala, 1936) (Bels *et al.*, 1988). De plus, la présence de jeunes luths dans un aquarium universitaire a induit un programme de recherche de morphologie fonctionnelle sur la locomotion tant terrestre qu'aquatique, dans la nature et en laboratoire (Renous *et al.*, 1989 ; Renous & Bels, 1992). Toutefois, la difficulté constatée d'élever la tortue luth en captivité nous a fait abandonner toute idée d'élever des nouveau-nés pour relâcher à la mer des jeunes plus robustes (head-starting).

SUIVI DE LA POPULATION DE TORTUE LUTH LIÉE À LA GUYANE

L'installation de l'écloserie et nos recherches sur la différenciation sexuelle ne nous ont pas fait oublier le suivi sur les plages de pontes, notamment le comptage et le marquage des femelles venant pondre sur les plages de la Basse-Mana, en particulier aux Hattes Yalimapo. Sur cette plage de 4 km, chaque année, pendant une grande partie de la saison de ponte (généralement mi-avril à fin août), les patrouilles nocturnes se sont relayées selon un rythme permettant de voir toutes les femelles à terre. En dehors de cette période, un ou deux habitants du village amérindien comptent le nombre de traces de nid chaque matin ; cette méthode n'est pas utilisable de mai à juillet parce que les traces sont trop nombreuses et s'enchevêtrent sur la plage. Après 1988, une méthode d'estimation du nombre de pontes, sans avoir besoin de compter les femelles toutes les nuits, a été appliquée. Les données de 1987 ont été utilisées comme référence car le nombre de femelles est connu exactement pour toutes les nuits de cette saison. On effectue seulement un comptage hebdomadaire en relation avec les phases lunaires. Une réestimation du nombre total des femelles est faite en recalculant certaines données retirées par une interpolation de Lagrange (Girondot & Fretey, 1996a). Les résultats des comptages annuels et les estimations démographiques qui en découlent font l'objet de l'article de Girondot et Chevalier dans cet ouvrage. Toutes les données accumulées depuis plus de vingt ans confirment que les plages de la Basse-Mana, particulièrement celle de Yalimapo (les Hattes) sont les plus importantes plages de ponte de la tortue luth au monde. Dans les années 80, Daniel William, devenu chef du village de Yalimapo et travaillant avec nous depuis 1977, nous rapporte qu'il observe des pontes de luth en décembre et janvier. Des comptages plus réguliers depuis 1993 montrent qu'il y a une deuxième petite saison de ponte en décembre-janvier ; 30 femelles environ pondent alors chaque nuit (Girondot & Fretey, 1996a). Nous nous sommes aperçus que les montées à terre, la nuit, sont plus proches de l'heure de la marée haute dans l'estuaire du Maroni, c'est-à-dire à Yalimapo, que sur les plages hors estuaire, où elles s'étaient sur toute la nuit. On comprend aisément que l'entrée des femelles dans l'estuaire soit facilitée par la marée haute qui contrecarre le courant du fleuve. Il arrive que la tortue luth se laisse porter par la marée ; nous nous souvenons qu'à Kawana, en 1977, à marée très basse et la pente étant faible, plusieurs femelles émergées attendaient dans quelques centimètres d'eau que la marée les porte plus près de la zone à sable sec, à plusieurs dizaines de mètres. Nous n'avons pas observé ce phénomène à Yalimapo, où la pente est plus forte.

LES MARQUAGES ET LES RETOURS

Le programme de marquage a commencé dès 1977 avec des bagues Chevillot pour bovins en métal et ensuite en plastique. Comme nos collègues étrangers, nous fixions la bague sur le bord postérieur de la patte antérieure droite. Nous avons marqué ainsi 5 878 luths en 1977. Nous nous sommes rendu compte très vite que les marques métalliques n'étaient pas aussi inoxydables qu'on nous l'avait dit

et trouillaient tandis que celles en plastique se couvraient d'aiguës incrustantes et devenaient illisibles. De plus, le trou de perforation s'agrandissait, la bague frottait et parfois blessait les flancs lors des mouvements de nage. Finalement, on observait beaucoup de cicatrices de marquage et peu de retour de bague, excepté pendant la saison où elle avait été posée. Après un essai avec une bague australienne en titanium, nous avons utilisé la bague Monel américaine, fixée à la patte postérieure gauche, non loin de la base de la queue. Depuis 1994, le double baguage, une marque à chaque patte postérieure, entrepris par Eckert, a été pratiqué.

Grâce à un marquage meilleur et plus intensif, des données antérieures ont pu être affinées. L'intervalle entre deux pontes est de 6 à 15 jours, avec un mode entre 9 et 10 (moyenne : 9,86 ; Fretey & Girondot, 1988). Cependant des maxima sont observés tous les 15 jours pendant les grandes marées (pleine et nouvelle lune) à Yalimapo. Le nombre moyen de pontes par femelle a été estimé à 7,52, le maximum observé étant de 9 et le maximum calculé de 12 (Fretey & Girondot, 1989).

Le plus grand nombre de retours de femelles marquées a permis de constater que des femelles reviennent pondre après un, deux ou trois ans. Le rythme des retours et peut-être des reproductions est variable et pourrait être annuel, bisannuel ou trisannuel, et changer pour une même femelle au cours de sa vie. Selon un calcul effectué d'après les retours de 90 femelles, le nombre d'années entre deux saisons de ponte et celui entre les deux suivantes est significativement corrélé ($r = -0,216$, $p = 0,042$). Le nombre d'années entre deux saisons de ponte est inversement proportionnel à celui que l'on observe entre les deux précédentes. Il peut s'agir d'une compensation (Girondot & Fretey, 1996a).

Nous avons toujours affirmé que les tortues luths n'étaient pas imprégnées à la plage de leur naissance. Les milliers de tortues (luths, vertes ou olivâtres) qui sont venues pondre sur la langue de sable de Kawana en 1977 ne sont pas venues sur la plage de leur naissance parce que cette plage n'avait que quelques années d'existence et a disparu depuis. De ce fait, les luths sont très bien adaptées à l'instabilité des plages de Guyane. Elles en changent parfois pendant une saison de ponte dans la même région, d'Organabo (Basse Mana) à Baboonsanti ou Matapica (150 km à l'ouest) au Surinam. Nous ne savons pas si les tortues luths qui viennent sur les plages de la presqu'île de Cayenne, après le départ des bancs de boue en 1993, pondent pendant la même saison dans la Basse Mana. De toute façon, elles ont dû y aller pendant la dizaine d'années où la boue recouvrait les plages de Cayenne-Montjoly.

Les tortues luths peuvent être fidèles à une région mais elles peuvent aussi pondre autre part d'une année à l'autre (Amérique Centrale, Afrique). Certaines femelles ne sont revues à Yalimapo que quatre ou cinq ans après. Il est troublant de constater que les années où l'on voit le plus grand nombre de nids, et par conséquent de femelles, aux Hattes Yalimapo correspondent aux années du plus petit nombre de nids à Gandoca (Costa Rica) et vice-versa (Girondot & Fretey, 1996 a et b).

En 1995 et 1996, une nouvelle méthode d'identification, plus fiable mais plus coûteuse que les bagues Monel a été appliquée ; 546 transpondeurs codés inertes (PIT) TROVAN ont été injectés en complément du marquage par les bagues avec l'aide technique de Française Perrin, vétérinaire à la Ménagerie du Muséum de

Paris. Le matériel TROVAN a été choisi parce qu'il était utilisé depuis plusieurs années à la Ménagerie du Jardin des Plantes et surtout en raison du fait qu'il a reçu l'agrément international de la CITES. Le transpondeur est composé de 10 caractères alphanumériques selon un ordre unique couvrant plus de 500 milliards de combinaisons possibles. Le point d'implantation se situe un peu à l'avant de l'extrémité nuchale de la dossière, le meilleur anatomiquement selon Françoise Perrin. Des collègues américains implantent dans l'épaule.

LES MIGRATIONS

Le nombre d'observations de luths bagués s'étant amélioré, on commence à connaître les itinéraires migratoires des tortues luths. Nous savions, grâce à une femelle baguée par Pritchard (1973) au Surinam et retrouvée dans les eaux du Ghana, que la tortue luth traversait l'Atlantique pour se retrouver sur les côtes d'Afrique. L'un de nous a vu des luths portant des traces de marquage sur les côtes du Gabon alors que le seul endroit où l'on baguait des luths en Atlantique à ce moment-là était la Guyane (Fretey & Girardin, 1989).

Nous savons maintenant que les luths, se reproduisant en Guyane, remontent aussi vers le nord (Venezuela, Cuba), mais sont vues plus fréquemment le long des côtes des Etats-Unis (Floride, Virginie, Géorgie, New Jersey) et parviennent même au Canada. Ainsi, les femelles G36302 et G43041/43042 ont été vues, cinq mois après leur dernière ponte en Guyane, sur les côtes des Etats-Unis. La femelle G34567/QQM631/G41593, prise dans un filet en Floride et rebaguée un an après sa ponte en Guyane, a été revue deux fois en Guyane, en 1992 et 1994 (Girondot & Fretey, 1996a). Une femelle baguée en 1987 fut retrouvée trois mois après à Fox Harbor, Placencia Bay (Terre Neuve) (Goff *et al.*, 1994). Des luths provenant de Guyane pourraient donc se retrouver dans les groupes observés dans la Mer du Labrador au milieu des bancs de méduses *Cyanea capillata* (Lazell, 1980).

Certaines tortues luths traversent l'Atlantique dans l'hémisphère nord et sont revues, une année après leur ponte en Guyane, le long des côtes françaises, espagnoles, portugaises et même marocaines (Fretey & Fernandez-Cordeiro, 1996). La femelle G46279/46174, marquée le 21 juillet 1992 à Yalimapo, revue se reproduisant sur la même plage les 17 et 21 juin 1994, a été observée le 20 juin 1995 à 2 milles au sud-est de Loctudy dans le Finistère (Fretey & Girondot, 1996). Une femelle a été revue aux Açores, ce qui est plus exceptionnel (Fretey & Sequeira, sous presse).

LES PRÉDATEURS DES TORTUES LUTHS

Un inventaire des prédateurs des oeufs et des nouveau-nés sur la plage de Yalimapo a été effectué et quelques études ponctuelles ont été réalisées. Le rôle prédateur des oiseaux s'exerce principalement pendant le trajet des nouveau-nés du nid de sable à la mer. L'impact le plus important est celui de l'urubu noir, *Coragyps*

atratus, au crépuscule, lorsque les premières émergentes sortent et que les urubus sont encore actifs (Fretey & Lesquire, 1981). Peu de petites tortues échappent à la centaine d'urubus dispersés sur la plage (130 comptés en 1994). Faut-il intervenir pour limiter cette population ? Les ornithologues consultés ont constaté que l'importance de la colonie d'urubus était liée à l'importance des ordures à ciel ouvert dans le secteur. Pour limiter l'impact de ces oiseaux sur les tortues marines, il faut d'abord s'attaquer au problème de la gestion des ordures.

Le bihoreau violet, *Nyctarassa violacea*, a été identifié comme un prédateur nocturne des nouveau-nés émergents. Nous avons découvert en 1995 et 1996 que le grand duc de Virginie, *Bubo virginianus*, est aussi un prédateur non négligeable des émergentes. La prédation des nouveau-nés par les oiseaux sur les sites de pontes continentaux, comme en Guyane, est beaucoup moins importante que sur les sites insulaires où nichent les oiseaux marins (frégates, mouettes, sternes) comme à Europa dans l'Océan Indien.

Les prédateurs terrestres les plus importants tant des oeufs que des nouveau-nés sont, sans comparaison possible, les chiens des villages amérindiens, qui se gavent littéralement d'oeufs et de petites tortues (Fretey & Freney, 1980). Des essais de stérilisation des chiennes ont été faits par un vétérinaire de Greenpeace Allemagne vers 1980 mais n'ont pas été bien acceptés par la population amérindienne. En 1995, grâce à la direction de la SPA et l'aide de la mairie d'Awala-Yalimapo et du département, 50 chiens ont pu être déparasités, tatoués et stérilisés par une équipe composée de vétérinaires et de jeunes amérindiens (Caruso, 1995). Les chiens des villages demeurent toujours un gros problème pour la sauvegarde des tortues marines.

Le crabe fantôme, *Ocyropsis quadrata*, et les courtilières sont des prédateurs des oeufs pendant l'incubation dans le sable, des études ponctuelles leur ont été consacrées.

Arrivées à la mer, les petites tortues sont principalement la proie des machoirans, des poissons siluriformes (*Arius parkeri* et *Arius proops*), qui patrouillent toute la nuit le long de la plage, parfois tout au bord, pour les appréhender. On dit qu'il y a une migration saisonnière de ces poissons vers les plages de pontes au moment des naissances (juillet à septembre). L'impact de ces prédateurs aquatiques importants n'a pas encore été évalué.

LA SENSIBILISATION DU PUBLIC

Dès notre installation aux Hattes-Yalimapo, nous avons été sollicités par les visiteurs, habitant ou non la Guyane, les écoles, etc., pour commenter sur la plage la ponte des tortues. Nous nous y sommes prêtés de bonne grâce car nous pouvions ainsi sensibiliser toutes ces personnes à la protection des tortues marines. Des interviews dans les journaux, à la radio et à la télévision ont contribué à cette cause et ont indiqué aux gens les précautions à prendre quand on allait voir les tortues. Il est certain que tout ce travail de sensibilisation a porté ses fruits. Sauf exception, on ne se fait plus photographier sur le dos des tortues et on ne se promène plus sur la

plage avec des lumières puissantes. Quand l'écloserie a été installée, les gens sont venus nombreux la visiter. L'idée d'un Musée des tortues marines a germé au sein de l'équipe de l'AGEOTMG. Quand verra-t-il le jour ? En attendant, nous avons réservé une pièce du bâtiment de l'écloserie, pour y monter un embryon de musée et accueillir les visiteurs. Le squelette naturalisé d'une tortue luth y trône et l'un de nous (JF) a décoré les murs de fresques retraçant la vie de la tortue luth. Ce mini-musée a été classé comme l'un des cent meilleurs sites français de vulgarisation scientifique.

Il est certain que la fréquentation du site de ponte par les touristes a gêné et même empêché en maintes occasions le braconnage. Il est non moins certain que les plages de ponte de tortue luth sont aussi une richesse touristique pour la Guyane. Les élus de la Guyane sont sensibles à cet aspect des choses et, en partie à cause de cela, se sont toujours montrés favorables à la protection des tortues marines en Guyane, que ce soit sur le plan des espèces (réglementation) que sur celui des espaces (avis favorables pour l'instauration de réserves).

Le ministère de l'Environnement (DNP) a souhaité que la possibilité d'un écotourisme de qualité soit étudiée sur la plage des Hattes Yalimapo. Les touristes de plus en plus nombreux pourraient-ils avoir un impact négatif sur les tortues marines ? Une étude a été entreprise en 1995 et 1996 pour tenter de déterminer la sensibilité des tortues luths femelles à la présence humaine pendant leur ponte et de déceler si certains comportements des touristes leurs étaient néfastes à ce moment-là.

Aucune influence significative de la présence humaine n'a pu être observée lors des phases d'ascension de la plage, de balayage de l'aire de ponte, de creusement du nid, de ponte et de rebouchage du nid. Il y a une réduction significative de la phase de brouillage du nid en présence de touristes (7 min. 19 sec. en moyenne) par rapport à un groupe témoin de luths observé discrètement sans touristes autour (35 min. 49 sec.). L'origine de cette réduction n'a pu être précisée. Les trois-quarts des luths suivies en phase de retour à la mer ont manifesté une ou plusieurs altérations comportementales, essentiellement des déviations dans le trajet de retour. Les mouvements des touristes pendant plus de 5 % du temps de retour et les lumières discontinues ou en mouvement sont des facteurs significatifs de ces altérations. Finalement, il résulte de cette étude que les femelles de tortue luth sont globalement peu sensibles à une présence humaine pendant qu'elles viennent à terre pour pondre, particulièrement pendant le creusement du nid et la ponte proprement dite (de Gauléjac, 1996 ; Fretey & de Gauléjac, sous presse).

Pour l'organisation d'un écotourisme modèle et durable, on peut recommander, à partir des études réalisées, que l'observation des tortues luths sur les plages de ponte soit pratiquée par des groupes d'une dizaine de personnes maximum à plus d'un mètre de l'animal. Il est souhaitable que les groupes organisés (scolaires, etc.) soient accompagnés de guides locaux (Blangy & Fretey, 1997). Il faut prévoir aussi une information plus complète des visiteurs sur les dérangements dont ils peuvent être la cause. Nous rappelons que ces recommandations, tirées d'études spécifiques, ne concernent que la tortue luth. La tortue olivâtre et dans une moindre mesure la tortue verte, sont beaucoup plus sensibles à la présence humaine.

CONCLUSION

Que de chemin parcouru depuis 1977 ! Désormais la plage des Hattes Yalimapo est un des sites de ponte de tortue luth les plus étudiés et les plus suivis du monde. Notre surveillance a été accompagnée d'études scientifiques diversifiées, fondamentales et appliquées.

Sous notre impulsion, la Basse Mana a été désignée, en 1993, zone humide d'intérêt international, plus connue sous le nom de site Ramsar, par la Convention du même nom. Notre plus grande satisfaction est de voir nos efforts aboutir en 1998 à la création de la Réserve naturelle de l'Amana (Décret n° 98-165 du 13 mars, J.O. du 14 mars 1998), qui englobe les plages de ponte de la Basse Mana, d'Organabo au Maroni. Notre premier rapport sur un projet de Réserve dans la Basse-Mana date de 1979 !

L'écloserie des Hattes située dans un ancien bâtiment du bain en ruine, que nous avons reconstruit, a été géré et entretenu par l'AGEOTMG. Outre son rôle pour l'incubation des oeufs, elle nous a servi pendant plus de quinze ans de camp de base, de laboratoire et de centre d'accueil. Les conditions de vie étaient cependant précaires et tout le monde était à l'étroit. Nous avons conçu un projet de centre d'étude et de protection des tortues marines qui a été soutenu par le ministère de l'Environnement et la DIREN Guyane. Ce centre construit, grâce au financement du ministère, au lieu-dit Simili, entre Yalimapo et Awala, a été ouvert en 1998 en recevant une vocation plus large : il devient le Centre de la nouvelle Réserve de l'Amana. Il comporte des bureaux, un laboratoire, un atelier et des salles d'incubation thermorégulées. Nous avons souhaité que ce centre devienne un centre régional (Fretey, 1997).

REMERCIEMENTS.- Nos recherches ont eu le soutien des organismes suivants : Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, IFREMER, WWF (International et France), Greenpeace, Union Européenne (DG XI), Université de Liège, Préfecture de Cayenne et surtout ministère de l'Environnement.

Que soient remerciés ici les services départementaux pour leur aide à l'entretien du bâtiment de l'écloserie, en particulier leur représentant à Mana, André Berthelot, ainsi que les habitants de Yalimapo et d'Awala qui ont travaillé avec nous depuis de longues années, en particulier Daniel William, toujours à nos côtés depuis 1977, Antoine Galima, Jean-Jacques Joseph, Jocelyn et Sylvain Lieutenant, Fabian Schœe, et Freddy. Que les générations montantes, les habitants de Yalimapo, Awala et Mana continuent notre oeuvre pour que les tortues luths vivent et que nos enfants puissent toujours voir un des plus beaux spectacles de la nature.

BIBLIOGRAPHIE

- BELS V., LESCURE J. & F. RIMBLLOT, 1988.- Croissance et maintien en captivité de la tortue luth, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761). *Rev. Fr. Aquariol. Herpetol.* 2 : 59-69.

- CARUSO D., 1995.- Opération Basse-Mana pour protéger les tortues luth et les chiens errants. *Animaux Mag.* : 51-54.
- BLANGY S. & J. FRETEY, 1997.- Pour un écotourisme de qualité ; schéma d'organisation des activités et partenariat pour une protection et une valorisation des ressources naturelles de la réserve naturelle de la Basse-Mana. Rapport WWF. 116 p.
- DESVAGES G., GIRONDOT M. & C. PIEAU, 1993.- Sensitive stages for the effects of temperature of gonadal aromatase activity in embryos of the Marine Turtle *Dermochelys coriacea*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 92 : 54-61.
- DERANIYAGALA P.E.P., 1936.- Some postnatal changes in the leathery Turtle *Dermochelys coriacea*. *Ceylon J. Sci. (B)*, 19 : 225-239.
- DERANIYAGALA P.E.P., 1939.- The tetrapods Reptiles of Ceylon. *Ceylon J. Sci.* 1 : 1-412.
- FRETEY J., 1977.- Causes de mortalité des tortues luths adultes (*Dermochelys coriacea*) sur le littoral guyanais. *Courrier de la Nature* 52 : 257-266.
- FRETEY J., 1978.- Mensurations de tortues luth femelles adultes, *Dermochelys coriacea* en Guyane française. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 103 : 518-523.
- FRETEY J., 1980a.- Les pontes de la tortue luth *Dermochelys coriacea* en Guyane française. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 34 : 649-654.
- FRETEY J., 1980b.- Délimitation des plages de nidification des tortues marines en Guyane française. *C.R. Soc. Biogéogr.* 496 : 173-191.
- FRETEY J., 1986.- Le statut des tortues marines en Guyane française. Le littoral guyanais. Colloque SEPANRIT/SEPANGUY. Cayenne, avr. 1985 : 179-190.
- FRETEY J., 1989.- Reproduction de la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*) en Guyane française pendant la saison 1987. *Nature guyanaise* 1 : 8-13.
- FRETEY J., 1997.- Basse-Mana tu protégeras, mais Kawana que deviendras ? *La tortue* 37 : 20-23.
- FRETEY J. & A. FERNANDEZ-CORDEIRO, 1996.- Desplazamientos hacia el este de hembras de Tortugas Laud (*Dermochelys coriacea*) después de una nidificación en la region americana intertropical. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* 7 : 2-6.
- FRETEY J. & D. FRENAY, 1980.- Prédation des nids de tortues luth (*Dermochelys coriacea*) par les chiens des villages indiens galibi en Guyane française. *Rev. Méd. vét.* 131 : 861-867.
- FRETEY J. & S. DE GAULEJAC (sous presse) - Study of the impact of tourist presence on the nesting behaviour of leatherback turtles at Yalimapo, French Guiana. *Mar. Turtle Newsl.*
- FRETEY J. & N. GIRARDIN, 1989.- Données préliminaires sur les tortues marines au Gabon. *C.R. Soc. Biogéogr.* 65 (1) : 39-57.
- FRETEY J. & M. GIRONDOT, 1988.- Nidification de la tortue luth sur le littoral de la Guyane française pendant la saison 1987. *Annales. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime* 1988 (7) : 729-737.
- FRETEY J. & M. GIRONDOT, 1989.- L'activité de ponte de la tortue luth, *Dermochelys coriacea*. (Vandelli, 1761) pendant la saison 1988 en Guyane française. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 44 : 261-273.
- FRETEY J. & M. GIRONDOT, 1996.- Première observation en France métropolitaine d'une tortue luth, *Dermochelys coriacea*, baguee en Guyane. *Annal. Soc. Sci. nat. Charente maritime* 8 (5) : 515-518.

- FRETEY J. & J. LESCURE, 1979.- Rapport sur l'étude de la protection des tortues marines en Guyane française. Note sur le projet de réserve naturelle de la Basse Mana. Ministère de l'Environnement, 59 p.
- FRETEY J. & J. LESCURE, 1981.- Prédation des tortues marines par les oiseaux en Guyane française. *L'Oiseau et R.F.O.* 51 : 139-145.
- FRETEY J. & J. LESCURE, 1982.- A leatherback hatchery in French Guiana. *Mar. Turtle Newsl.* 23 : 4-5.
- FRETEY J., LESCURE J. & L. SANITE, 1986.- Fonctionnement de l'écloserie d'œufs de tortues luth des Hattes-Yalimapo (Guyane française). Le littoral guyanais. Colloque SEPANRIT/SEPANGUY. Cayenne, avril 1985 : 191-196.
- FRETEY J. & P. PUETSCHHEL, 1989.- The solar hatchery of les Hattes-Yalimapo (French Guiana) : possible control of sex in artificial incubation. *Proceed. IInd W.A.T.S. NOAA NMFS-SEFC*, 226 : 318-319.
- FRETEY J. & M. SEQUEIRA, sous presse.- An interesting discovery in the Azores of a leatherback turtle tagged in French Guiana. *Arquipelago*.
- GAULEJAC S. DE, 1996.- Pour un écotourisme de vision de tortues luths sur le site des Hattes-Yalimapo en Guyane française. Etude de l'impact direct du comportement des visiteurs sur le protocole de ponte. DESS Univ. Paris XIII. 27 p.
- GIRONDOT M. & J. FRETEY, 1996a.- Synthèse des campagnes de baguage en Guyane. Ministère de l'Environnement/Observ. tortues marines. AGEOTMG. 22 p.
- GIRONDOT M. & J. FRETEY, 1996b.- Leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*, nesting in French Guiana, 1978-1995. *Chelon. Conserv.* 2 (2) : 204-208.
- GIRONDOT M., FRETEY J., PROUTEAU J. & J. LESCURE, 1990.- Hatchling success for *Dermochelys coriacea* in a French Guiana hatchery. In T.H. Richardson, Richardson & M. Donnelly eds, *Proc. 10th Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation*, NOAA Techn. Mem. NMFS-SEFC, 278 : 229-232.
- GOFF G.P., LIEN J., STENSON G.B. & J. FRETEY, 1994.- The migration of a tagged leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*, from French Guiana, South America to Newfoundland, Canada in 128 days. *Canad. Field-Natur.* 108 (1) : 72-73.
- HERGUETA S., 1991.- Contribution à la neuroanatomie fonctionnelle et comparée du système visuel des reptiles : étude histophysiological et immunohistochimique. Thèse doctorat, Univ. Paris VII. 227 p., 41 pl.
- LAZELL J.D., 1980.- New England waters : critical habitat for marine turtles. *Copeia* 2 : 290-295.
- LEMIRE M., TORCOL N. & J. REPERANT, 1988.- Les voies visuelles primaires chez la tortue luth, *Dermochelys coriacea*, par marquage auto-radiographique et peroxydasique. *Mésogée* 1988 (48) : 51-57.
- LESCURE J., 1990.- Tortues marines : biologie du développement, stratégies de reproduction, adaptations à la vie pélagique, organisations visuelles, place dans l'écosystème marin en Méditerranée occidentale. Action spécifique (1987-1989) Muséum National d'Histoire Naturelle. Rapport final. 34 p.
- LESCURE J., LECHAT C., RIMBLOT F. & J. FRETEY, 1985.- Un modèle de couveuse thermostatée pour l'incubation en écloserie des œufs de tortues marines. *Bull. Soc. Herp. Fr.* 36 : 36-42.
- MEDRANO L., DORIZZI M., RIMBLOT F. & C. PIEAU, 1987.- Karyotype of the sea-turtle *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761). *Amphibia-Reptilia* 8 : 171-178.

- MROSOVSKY N., DUTTON P.H. & WHITMORE C.P., 1984.- Sex-ratios of two species of sea turtles nesting in Suriname. *Can. J. Zool.* 62 : 2227-2239.
- PIEAU C., 1972.- Effets de la température sur le développement des glandes génitales chez les embryons de deux Chéloniens, *Emys orbicularis* L. et *Testudo graeca* L. *Comptes Rendus. Acad. Sci. Paris*, 274, sér. D : 3071-3074.
- PIEAU C., 1982.- Modalities of the action of temperature on sexual differentiation in field-development embryos of the European pond turtle *Emys orbicularis* (Emydidae). *J. Exp. Zool.*, 220 : 353-360.
- PRITCHARD P.C.H., 1971.- The leatherback or leathery turtle *Dermochelys coriacea*. *UICN Monograph*. 1 : 1-39.
- PRITCHARD P.C.H., 1972.- Sea turtle research and conservation in French Guiana. Mimeogr. report., 10 p.
- PRITCHARD P.C.H., 1973.- International migrations of South American sea turtles (Cheloniidae and Dermochelyidae). *Anim. Behav.* 21(1) : 18-27.
- RAYNAUD A., FRETEY J., BRABET J. & CLERGUE-GAZEAU M., 1983.- Etude, au moyen de la microscopie électronique à balayage, des structures épithéliales annexées aux fentes viscérales chez les embryons de tortue luth (*Dermochelys coriacea* V.). *C.R. Acad. Sc. Paris*. 296, Sér. 3 : 297-302.
- RENOUS S., LESCURE J., GASC J.-P. & V. BELS, 1989.- Intervention des membres dans la locomotion terrestre et le creusement du nid chez la tortue luth (*Dermochelys coriacea*). *Amphibia-Reptilia* 10 : 355-369.
- RENOUS S., RIMBLOT-BALY F., FRETEY J. & C. PIEAU, 1989.- Caractéristiques du développement embryonnaire de la tortue luth, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761). *Annales Sci. Nat. Zool.* 10 : 197-229.
- RENOUS S. & V. BELS, 1992.- Comparison between aquatic and terrestrial locomotions of the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*). *J. Zool. Lond.* 230 : 357-378.
- RIMBLOT F., 1986.- Influence de la température sur la différenciation sexuelle, en incubation artificielle et naturelle, chez la tortue luth, *Dermochelys coriacea*. Thèse 3e cycle, Univ. Paris VII. 68 p.
- RIMBLOT F., 1991.- Contribution à la biologie du développement et de la reproduction chez la tortue luth (*Dermochelys coriacea*, Vandelli, 1761). Thèse, Univ. Paris sud. 71 p.
- RIMBLOT F., FRETEY J., LESCURE J. & C. PIEAU, 1985.- Influence de la température sur la différenciation sexuelle des gonades chez la tortue luth (*Dermochelys coriacea*), étude en incubation artificielle et naturelle. In Bases biologiques de l'aquaculture. Actes du Colloque IFREMER, Montpellier 1983 : 355-362.
- RIMBLOT F., FRETEY J., MROSOVSKY N., LESCURE J. & C. PIEAU, 1985.- Sexual differentiation as a function of the incubation temperature of eggs in the sea-turtle *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761). *Amphibia-Reptilia* 6 : 83-92.
- RIMBLOT-BALY F., LESCURE J., FRETEY J. & C. PIEAU, 1986-1987.- Température et différenciation sexuelle chez la tortue luth, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) ; Application des données de l'incubation artificielle à l'étude du sex-ratio. *Annales Sc. Nat. Zool.*, 13e série, 8 : 277-290.
- SAINT-GIRONS H., 1991.- Histologie comparée des fosses nasales de quelques tortues marines (*Dermochelys coriacea* et *Chelonia mydas*) et d'eaux douces (*Emys orbicularis* et *Pseudemys scripta*) (Reptilia, Dermochelyidae, Cheloniidae, Emydidae). *Bijdragen Dierkunde* 61(1) : 51-61.

CONSERVER LES SPÉCIFICITÉS DE L'ICHTYOFAUNE GUYANAISE

François J. MEUNIER*, Philippe KEITH** et Pierre-Yves LE BAIL***

RÉSUMÉ. - Les eaux douces guyanaises présentent une richesse spécifique au moins égale, sinon supérieure, aux autres bassins néotropicaux, avec un fort degré d'endémisme. Les auteurs ont décrit deux ichthyofaunes spécialisées en Guyane, l'une à l'ouest du Kourou, l'autre à l'est avec, notamment, des potentiels génétiques différents. La faune ichthyologique des hauts bassins est encore très incomplètement connue et ne peut donc pas courir le risque d'un appauvrissement consécutif à des activités humaines inconsidérées. Tous ces éléments militent en faveur de mesures conservatoires strictes pour protéger un patrimoine ichthyologique original qui a été relativement sauvegardé jusqu'à maintenant du fait de la très faible pression anthropique exercée sur les fleuves.

MOTS-CLÉS. - Ichthyofaune - Guyane française - endémisme.

ABSTRACT. - The French Guiana freshwaters present a specific richness comparable or even greater than in the other Neotropical basins, but with a high degree of endemism. The authors describe two types of specialized ichthyofauna in French Guiana, the first west of Kourou River and the second to the east. Knowledge of the ichthyofauna from upper basins is still incomplete, and as a result any risk of diminishing their biodiversity through indiscriminate human activities should be avoided. Strict conservation measures must be enacted to protect and manage this original ichthyological heritage.

KEY-WORDS. - Ichthyofauna - French Guiana - endemism.

HISTORIQUE

L'évolution des connaissances dans le domaine de l'ichtyologie continentale guyanaise a été fortement influencée par les avatars politiques de la mise en valeur du pays. Parmi ceux-ci, les atteroiements des décideurs parisiens successifs se sont traduits par l'absence de politique suivie pendant plus de trois siècles et demi de présence française après les premiers arrivants en 1604 (Massé, 1978 ; Hurault,

* Laboratoire d'Ichtyologie générale et appliquée, FR CNRS 1451, Muséum National d'Histoire Naturelle et UMR CNRS 8570, Laboratoire d'Anatomie comparée, Université D. Diderot.

** Institut d'Écologie et de Gestion de la Biodiversité, Muséum National d'Histoire Naturelle

*** SCRIBE-INRA, Ichtyodiversité et Cryoconservation, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes