

INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX

10, Rue Pierre Curie
94704 MAISONS ALFORT

D.E.S.S. DE PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

Session 1989-1990

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

LES CROCODILIENS

Par Annie-Pierre COLLIN

SOMMAIRE

Pages

CHAPITRE I

LES CROCODILIENS

1 -	<u>200 MILLIONS D'ANNEES D'HISTOIRE</u>	6
2 -	<u>SYSTEMATIQUE, REPARTITION ET CARACTERISTIQUES DES DIFFERENTES ESPECES DE CROCODILIENS</u>	7
2 - 1	Famille des Alligatoridés	
2 - 2	Famille des Crocodilidés	
2 - 3	Famille des Gavialidés	
3 -	<u>ANATOMIE DES CROCODILIENS</u>	25
3 - 1	Caractéristiques générales	
3 - 2	Organes des sens	
3 - 3	Encéphale	
3 - 4	Squelette	
3 - 5	Appareil circulatoire	
3 - 6	Appareil respiratoire	
3 - 7	Appareil digestif	
3 - 8	Appareil uro-génital	
4 -	<u>BIOLOGIE ET ECOLOGIE DES CROCODILIENS</u>	35
4 - 1	Vie aquatique	
4 - 2	Marche	
4 - 3	Estivation - Hibernation	
4 - 4	Ennemis et moyens de défense	
4 - 5	Nutrition : recherche de la nourriture et régime alimentaire	
4 - 6	Reproduction, accouplement et ponte	
4 - 7	Croissance et longévité	
5 -	<u>ETHOLOGIE DES CROCODILIENS</u>	48

CHAPITRE II

LES CROCODILES ET L'HOMME

- | | |
|---|----|
| 1 - <u>FOLKLORE ET RELIGION</u> | 51 |
| 2 - <u>L'IMAGE DU CROCODILE A TRAVERS LA PUBLICITE ET LE SEPTIEME ART</u> | 54 |
| 3 - <u>EXPLOITATIONS TRADITIONNELLES ET EQUILIBRES NATURELS</u> | 61 |

CHAPITRE III

ELEVAGE INDUSTRIEL DES CROCODILIENS

- | | |
|--|----|
| 1 - <u>LEGISLATION</u> | 65 |
| 2 - <u>FERMES ET RANCHES A CROCODILES</u> | 69 |
| 2 - 1 Précisions terminologiques | |
| 2 - 2 Localisation mondiale des stations d'élevage | |
| 2 - 3 Présentation des différents types d'élevage | |
| * Elevages de Nouvelle Guinée au niveau du village | |
| * Ferme modèle de Samutprakarn (Thaïlande) | |
| * Ranches du Zimbabwe | |
| * Conclusion | |

CHAPITRE IV

ZOOTECHNIE

- | | |
|--|----|
| 1 - <u>MALADIES ET CONTROLE DES MALADIES DANS LES FERMES DE CROCODILES AU ZIMBABWE</u> | 83 |
| 1 - 1 Mortalité | |
| 1 - 2 Autopsies et examens de laboratoire | |
| 1 - 3 Maladies | |
| 1 - 4 Traitements des maladies | |
| 1 - 5 Facteurs associés aux maladies | |
| 1 - 6 Conclusion | |
| 2 - <u>CONTROLE HORMONAL DE LA REPRODUCTION CHEZ LES CROCODILES</u> | 97 |
| 2 - 1 Cycle annuel de reproduction des alligators | |
| 2 - 2 Cycle de reproduction du mâle | |
| 2 - 3 Cycle de reproduction de la femelle | |
| 2 - 4 Discussion | |
| 2 - 5 Objectifs | |

3 - OEUFs DE CROCODILES : MANIPULATION ET SURVEILLANCE DELICATES 106

- 3 - 1 Orientation des embryons
- 3 - 2 Importance de l'humidité dans l'incubation des oeufs
- 3 - 3 Effets de la température d'incubation des oeufs sur le déterminisme du sexe chez les Crocodiliens

* Chaud ou froid : mâles ou femelles

* Application à l'élevage des Crocodiliens

CHAPITRE V

PRODUITS ET COMMERCIALISATION

- 1 - VIANDE 114
- 2 - SOUS-PRODUITS 115
- 3 - PEAU 115
 - 3 - 1 Dépouillement et préparation des peaux
 - 3 - 2 Marché et circuits

CHAPITRE VI

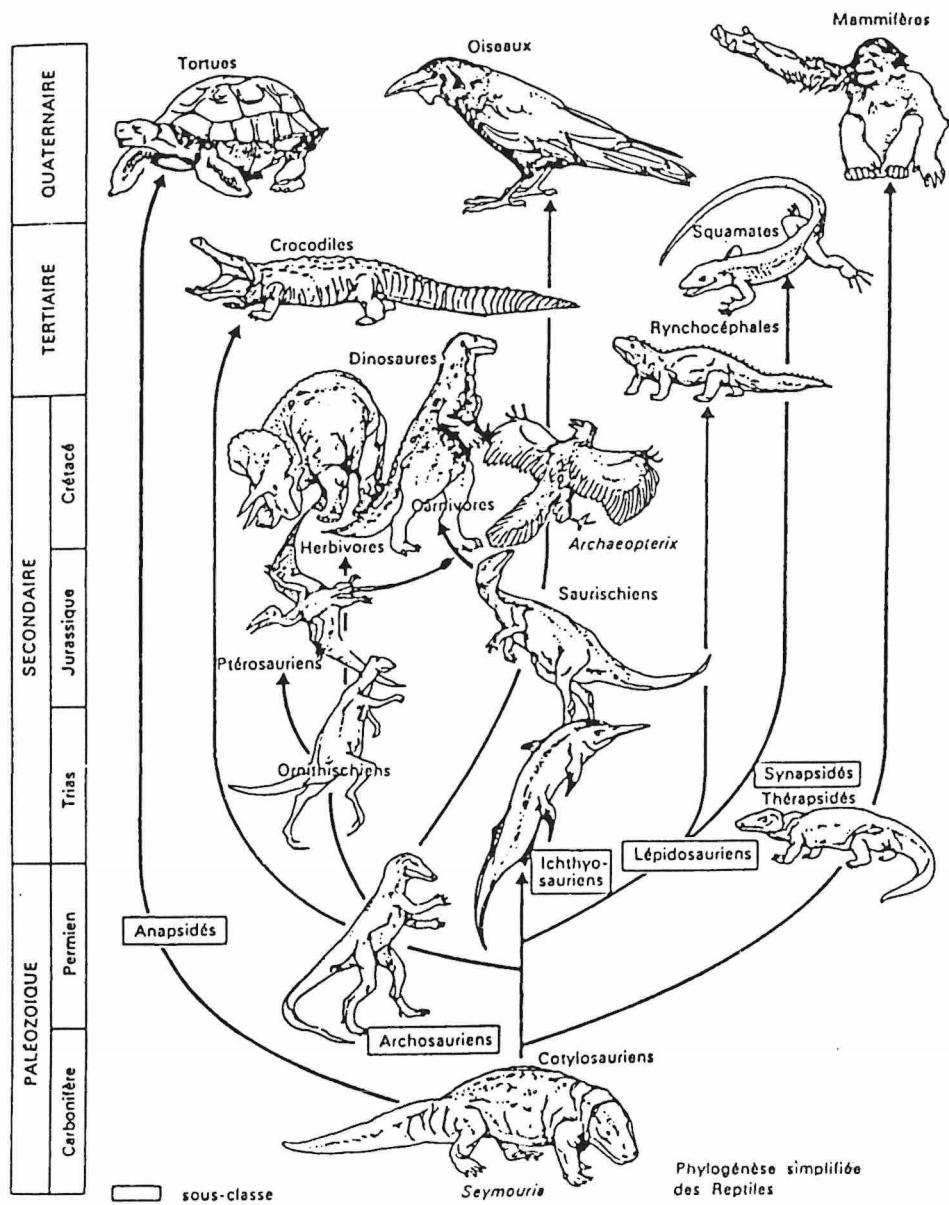
CONSERVATION ET GESTION

- 1 - PROJETS DE GESTION DE LA FAUNE EN REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE PAR LE MINISTERE DES EAUX ET FORETS 120
- 2 - SITUATION AUX ETATS-UNIS ET PERSPECTIVES 122
- 3 - APPARITION DES CROCODILES AU LAC EX-EDOUARD, ZAIRE 123
- 4 - LES CROCODILES VEULENT ENVAHIR HAGETMAU ! (Landes) 123



CHAPITRE I

LES CROCODILIENS



1 - 200 MILLIONS D'ANNEES D'HISTOIRE

L'aspect monstrueux et antédiluvien des crocodiles a toujours impressionné l'homme et, de ce fait, ces reptiles jouissent d'une mauvaise réputation. Cependant nous allons voir, "sans verser de larmes de crocodile", que ces animaux ont une longue histoire et qu'ils mènent une existence parfois inattendue.

La longévité et la stabilité de ce groupe résulte d'une parfaite adaptation des espèces qui le constituent à la niche écologique qu'elles occupent. Les premiers animaux présentant des affinités avec les crocodiles actuels remontent à plus de 200 millions d'années. Ces ancêtres qui appartenaient alors à la grande famille des Archosauriens, partagèrent le monde avec les dinosaures pendant des dizaines de millions d'années. Dès le Trias, des animaux comme le Phytosaure ressemblaient déjà à nos crocodiles d'aujourd'hui, autant dire que cet ordre, homogène et conservateur n'a pratiquement pas évolué depuis son origine. Ces reptiles étaient florissants tout au long de l'âge des dinosaures. Tandis que, pour des raisons encore inexpliquées, les dinosaures s'éteignirent, les Crocodiliens, eux, échappèrent au cataclysme de l'ère mésozoïque.

Le plus ancien crocodile connu fut découvert en Argentine et baptisé du nom de Protérochampsia. Cet animal avait la particularité d'avoir des dents non seulement aux mâchoires mais aussi sur la voûte du palais ; caractère primitif qui se rencontre uniquement chez les poissons et les batraciens.



Ces reptiles encore de petite taille, environ 1,5 mètre, possédaient une longue et lourde tête. Alors que les narines des crocodiles actuels sont situées au bout du museau, celles des Phytosaures étaient localisées sur le haut de la tête, presque entre les yeux. Au Jurassique, il y a 150 millions d'années, la famille des Téléosaures gagne franchement le milieu marin.

Ils devaient excréter le sel grâce à des glandes comme celles qui se trouvent dans le nez chez les lézards marins ou au niveau des yeux chez les tortues. Un tel système semble exister chez le crocodile marin aujourd'hui, et le crocodile américain qui vit sur les côtes montre sur des prélèvements effectués au bord de l'œil des excrétions dont le taux de salinité dépasse celui de l'océan. Au Crétacé apparaît la famille des Pholidosaures qui, originaires d'Eurasie, émigrent vers l'Amérique du Nord alors rattachée à l'Europe, puis en Afrique du Nord beaucoup plus humide à l'époque. Certains de ces crocodiles à long rostre furent de taille gigantesque. Le plus grand représentant est le fameux Phobosuchus qui hantait les rivières et les marécages du Texas et qui se nourrissait de dinosaures. Ce monstre mesurait près de 14 mètres et son crâne seul atteignait 1,9 mètre.

A la fin du Crétacé, les 7 ou 8 familles des Crocodiliens anciens ont presque épuisé leurs capacités adaptatives.

Il y a les crocodiles nains comme les Atoposaures, les géants avec les Pholidosaures, ceux qui n'avaient plus aucune dent tels les Libycosuchidés, d'autres à tête de dinosaure, etc... Les Stomatosuchus atteignent des longueurs record de près de 20 mètres. Ces crocodiles à bec de canard avaient une tête plate, le nez spatulé, de nombreuses dents minuscules à la mandibule et la mâchoire supérieure édentée. On a découvert dans le Colorado, un alligator fossile qui possédait une paire de cornes triangulaires situées sur le crâne à l'arrière des yeux. Peut-être une ornementation gratuite offerte par la nature ?

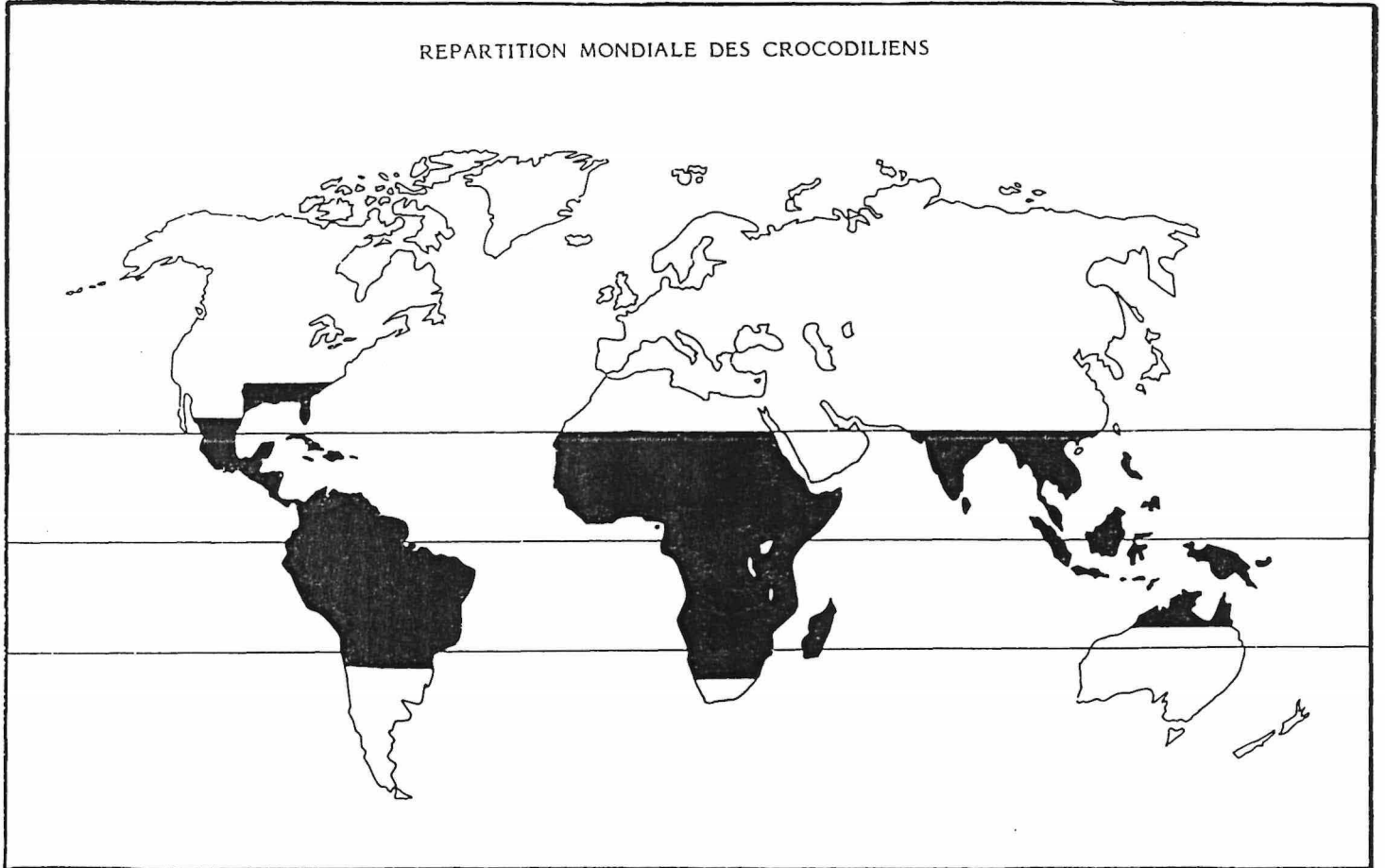
C'est au début de l'ère tertiaire, il y a une cinquantaine de millions d'années qu'apparaissent les premiers représentants des familles de crocodiles et d'alligators actuels regroupés sous l'ordre des Eosuchiens. De cette longue histoire, il reste actuellement 27 espèces et sous-espèces de Crocodiliens répartis en 3 familles : les Crocodilidés, les Alligatoridés et les Gavialidés.

2 - SYSTEMATIQUE, REPARTITION ET CARACTERISTIQUES DES DIFFERENTES ESPECES DE CROCODILIENS

Les fossiles exhumés en Asie Septentrionale, en Europe et dans le Nord des Etats-Unis, montrent que les Crocodiliens étaient bien plus répandus aux époques cénozoïques chaudes et humides qu'à l'heure actuelle.

Le refroidissement de la terre à une époque plus récente a obligé les Crocodiliens à se "réfugier" dans la zone inter-tropicale (seules quelques espèces se trouvent au delà des tropiques du Cancer et du Capricorne). Le plus grand nombre de leurs représentants se trouvent dans le Nouveau Monde. En cette région on rencontre les alligators et les caïmans qui sont donc les formes typiquement américaines (à part cependant une espèce d'alligator en Chine) et quelques représentants de crocodiles vrais. Par contre, dans l'Ancien Monde il n'existe exclusivement que des crocodiles et, en Asie Orientale un genre spécial caractérisé par sa grande taille (10 m de long) son museau allongé, très étroit : le gavia.

REPARTITION MONDIALE DES CROCODILIENS



Systématique : Classe : - Reptiles
 Ordre : - Crocodiliens
 Famille : - Alligatoridés comprenant alligators et caïmans
 - Crocodilidés
 - Gavialidés

L'ordre des Crocodiliens est numériquement le moins important des reptiles (excepté l'ordre des Rhynchocéphales qui ne comprend qu'une espèce le tuatara ou sphénodon). Il réunit les plus grands reptiles vivants du monde. Au total il existe 27 espèces que nous allons étudier séparément.

2-1 Famille des Alligatoridés

(2 espèces d'alligators et 8 espèces de caïmans)

Elle comprend les alligators et les caïmans. Ces derniers diffèrent des alligators, surtout par les plaques osseuses dont la peau de leur ventre est renforcée. Ce détail les rend surtout impropres au marché du cuir de luxe. Ceux-ci se distinguent des crocodiles par leur dentition. Les dents de la mâchoire supérieure viennent se placer à l'extérieur de celles de la mâchoire inférieure quand la gueule se ferme. La quatrième dent de la mandibule est plus développée que les autres et devient invisible car elle s'engage à l'intérieur dans une petite cavité du maxillaire. De plus, la tête de l'alligator est plus large et plus courte, le museau étant plus trapu que chez le crocodile.

Le crocodile d'Amérique a reçu le nom de LOS LAGARTOS (lézards) par les marins espagnols qui débarquèrent en Amérique et qui n'avaient sans doute pas connaissance de l'existence des crocodiles. Ce nom fut conservé par les Anglais qui le déformèrent en alligator.

Alligator américain, Alligator mississippiensis (Daudin 1802)



Distribution : sud-est des Etats Unis jusqu'à la latitude 35° Nord. Cette espèce ne se rencontre nulle part ailleurs.

Cet alligator est protégé légalement depuis 1968 et a été déclaré "hors de danger" depuis 1979.

Caractéristiques : sa longueur peut atteindre 6 mètres, pattes palmées.

Alligators chinois, Alligator sinensis (Fauvel 1879)



Distribution : bassin inférieur du fleuve Yang-tseu, en Chine.

Une grave menace pèse sur cette espèce qui ne survit que sur une aire très réduite. Le gouvernement chinois a pris des mesures extrêmement sévères pour sauvegarder l'effectif actuel.

Caractéristiques : ne mesure que 1,4 à 1,5 mètre et n'a pas de palmes entre les doigts.

Caïman de l'Apaporis, Caïman crocodilus apaporiensis (Medem 1955)



Distribution : Rio Apaporis, Colombie Orientale

Les informations concernant cette espèce sont insuffisantes pour dire si elle est en danger, vulnérable ou en péril.

Caïman à lunettes, *Caïman crocodilus crocodilus* (Linnaeus 1758)



Distribution : nord de l'Amérique du Sud, Colombie, Vénézuela, Guyane, bassin de l'Amazone à l'exception de quelques tributaires, où habite une sous-espèce distincte.

C'est l'un des Crocodiliens les plus chassés pour sa peau. En de nombreuses régions où il abondait en début du siècle, il a complètement disparu.

Caractéristiques : ils ont la faculté de changer de couleur grâce à des mélanophores qui se dilatent ou se contractent en fonction des variations lumineuses et de la température.

Une arrête transversale réunit en avant le bord des deux orbites, ce qui lui a valu son nom.

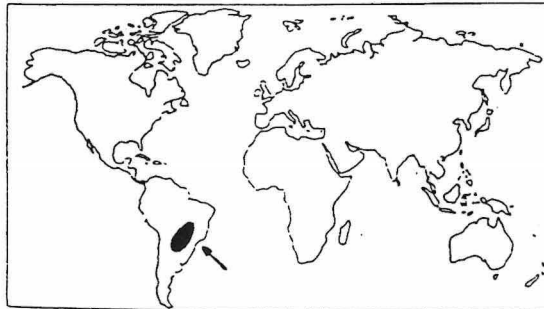
Caïman brun, *Caïman crocodilus fuscus* (Cope 1868)



Colombie, à l'ouest des Andes.

Cette espèce pourtant encore abondante en certaines régions est vulnérable.

Jacaré, Caïman crocodilus yacare (Daudin 1802)

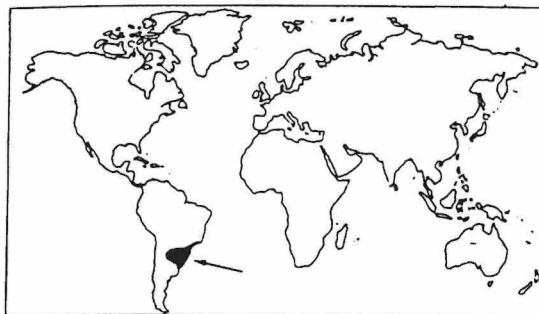


Distribution : moitié australe de l'Amérique du Sud, bassins du Parana et du Paraguay.

Le nombre de Jacarés décline rapidement partout, cependant on ne peut dire si cette espèce est en danger, vulnérable ou en péril.

Caractéristiques : ce caïman semble faire exception en se nourrissant presque exclusivement d'escargots géants.

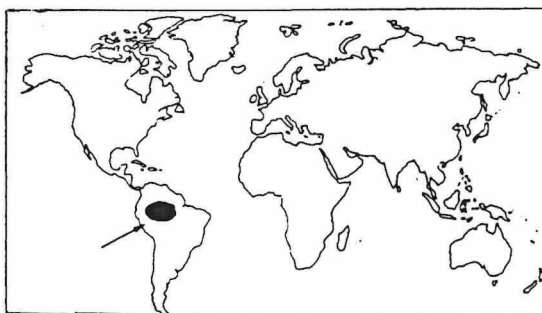
Caïman à museau large, Caïman latirostris (Daudin 1802)



Distribution : rivières du sud du Brésil, de l'Uruguay, du Paraguay et de l'Argentine.

Cette espèce est en danger du fait de la chasse excessive pour sa peau.

Caïman noir, *Melanosuchus niger* (Spix 1825)



Distribution : régions septentrionale et centrale de l'Amérique du Sud, bassin de l'Amazone.

Déjà exterminé dans plusieurs pays, ce caïman se raréfie rapidement. C'est une espèce en danger. Malgré l'interdiction préfectorale de la Guyane, le caïman noir est chassé sur notre territoire comme il l'est au Brésil. Les trafiquants qui ne peuvent le vendre directement à Paris, en vertu de la convention de Washington, font transiter les peaux par différents pays. Notamment par l'Etat voisin du Surinam qui n'interdit, ni la chasse, ni le commerce de cet animal.

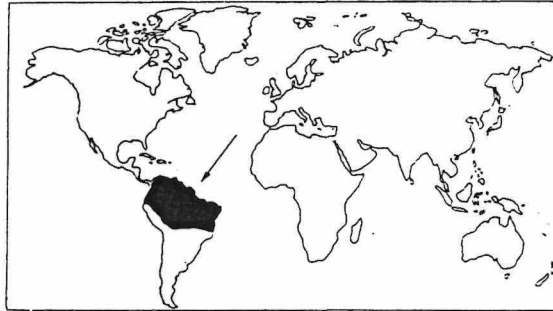
Caïman nain de Cuvier, *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier 1807)



Distribution : nord et centre de l'Amérique du Sud, bassins de l'Amazone et de l'Orénoque.

Le caïman nain n'habite que les zones turbulentes des rivières où l'eau est claire et torrentueuse, contrairement à la plupart des autres Crocodiliens qui préfèrent les eaux calmes ou à courant lent. Peu recherché en raison de sa peau parsemée de boutons osseux (osteodermes), ce caïman est peu chassé. Il prospère et son effectif n'est guère en régression.

Caïman à front lisse, *Paleosuchus trigonatus* (Schneider 1801)



Distribution : nord et centre de l'Amérique du Sud, bassins de l'Orénoque et de l'Amazone.

Non exploité commercialement en raison du haut degré d'ossification de son épiderme, cette espèce n'est pas menacée et encore très commune.

2-2 Famille des Crocodilidés

(15 espèces) ou (16 espèces en comprenant le faux gavial)

Les crocodiles se distinguent des alligators principalement par leur dentition. Les dents des mâchoires supérieure et inférieure sont alignées mais comme chez l'alligator la quatrième dent de la mandibule est sensiblement plus développée que les autres et se loge dans une échancrure du maxillaire supérieur et reste visible lorsque la gueule est fermée.

D'après Hérodote le nom du crocodile vient de sa ressemblance avec les lézards (en grec cordylos). On a dit successivement CORCODYLOS puis CROCODYLOS enfin CROCODYLOS.

Crocodile américain, *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807)



Distribution : Floride, Antilles (Haïti, Cuba, Jamaïque), Amérique Centrale et nord de l'Amérique du Sud.

Cette espèce est en danger car ce crocodile a été chassé excessivement et se raréfie d'une façon alarmante. Il a disparu en de nombreuses régions et se fait très rare au Vénézuela.

Crocodile camus africain, *Crocodylus cataphractus* (Cuvier 1825)



Distribution : Afrique Occidentale et Centrale, bassins du Congo, du Niger et de la Volta, ainsi que les cours d'eau côtiers du Sénégal à l'Angola septentrional.

Encore une fois les informations recueillies sont insuffisantes pour dire si l'espèce est en danger, vulnérable ou en péril.

Caractéristiques : museau très allongé étroit, 3 paires de grandes plaques nucales avec une crête longitudinale médiane.

Crocodile de l'Orénoque, *Crocodylus intermedius* (Graves 1819)



Distribution : nord de l'Amérique du Sud, bassin de l'Orénoque.

L'espèce est rare au Vénézuela et pratiquement exterminée en Colombie en raison de la chasse qu'on lui fait pour sa peau souple.

Crocodile de Johnson, *Crocodylus Johnstoni* (Kreffft 1873)



Distribution : nord et nord-est de l'Australie. On ne le rencontre nulle part ailleurs.

C'est le seul crocodile du monde à galoper la queue relevée, les pattes postérieures bien tendues dans une position assez ridicule qui évoque plutôt le kangourou que le saurien géant. Cette espèce est vulnérable mais elle est totalement protégée depuis 1974 par le gouvernement australien.

C'est un crocodile d'eau douce et le taux de mortalité des oeufs et des jeunes est très élevé (80 %).

Crocodile des Philippines, *Crocodylus mindorensis* (Schmidt 1935)



Distribution : Philippines, îles de Luzon, Mindoro et Mindanao.

Ce crocodile est sérieusement menacé par la chasse, il est donc en danger.

1851)

Crocodile de Morelet, *Crocodylus moreletii* (Bibron et Duméril



Distribution : partie septentrionale de l'Amérique Centrale : Mexique, Honduras et Guatemala.

Ce crocodile est pratiquement exterminé au Honduras britannique et dans les régions basses du Guatemala. Il survit en petit nombre dans les forêts du Mexique méridional.

Crocodile du Nil, *Crocodylus niloticus* (Laurenti 1768)



Distribution : toute l'Afrique, à l'exception du nord-ouest et du Sahara central.

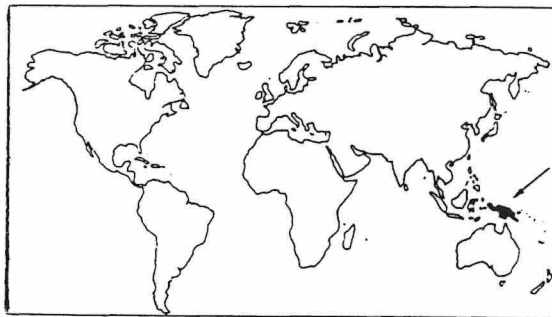
Il remonte le long de la côte méditerranéenne jusqu'en Syrie. On le trouve à Madagascar, dans les Seychelles, les Comores et à l'île Maurice.

Bien qu'exterminé dans de vastes régions, il subsiste en nombre important en Afrique Orientale et dans plusieurs bassins fluviaux. Les petites populations des îles Seychelles et Maurice ont disparu récemment.

Caractéristiques : museau modéré triangulaire à extrémité plus ou moins aigüe. Deux rangées de plaques nuchales l'antérieure formée de quatre la postérieure de deux.

C'est le plus grand des quatre espèces africaines en mesurant 5 mètres de longueur.

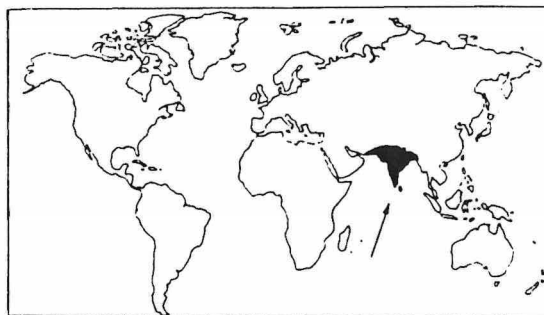
Crocodile de Nouvelle Guinée, *Crocodylus novaeguineae* (Schmidt 1928)



Distribution : Nouvelle Guinée

En dépit de la protection légale dont il bénéficie, ce crocodile se raréfie car on le chasse pour sa peau fine. Cependant les résultats récents sont encourageants : on note une augmentation de 38 % de la nidification.

Crocodile palustre, *Crocodylus palustris* (Lesson 1834)



On distingue *Crocodylus palustris palustris* qui vit en Inde et au Pakistan et *Crocodylus palustris kimbula* qui vit à Ceylan.

En raison de sa raréfaction, les deux pays (Inde et Pakistan) l'ont placé sous protection légale et en interdisent l'exportation.

A Ceylan, l'effectif est en régression. Cependant sa chasse est règlementée depuis 1970.

1801) Crocodile marin ou d'estuaire, *Crocodylus porosus* (Schneider



Distribution : de l'Inde et Ceylan jusqu'en Australie et en Nouvelle Guinée.

Cette espèce habite les cours d'eau côtiers, les lagunes, les estuaires et les marécages. Il effectue de longues randonnées marines et a colonisé les îles Palau, les îles Salomon, les Nouvelles Hébrides et les Fidji.

En raison de la chasse intensive qui lui est faite pour sa peau souple, le crocodile marin est une espèce en danger. Comme tous les reptiles marins, le crocodile d'estuaire absorbe du sel en excès et l'évacue par ses glandes lacrymales.

Crocodile de Cuba, *Crocodylus rhombifer* (Cuvier 1807)



Distribution : Cuba et l'île des Pins.

En fait, il a récemment été exterminé dans l'île des Pins et ne subsiste qu'en nombre restreint dans les marécages de Zapata, sur la côte sud de Cuba où il est très strictement protégé par le gouvernement.

Crocodile du Siam, *Crocodylus siamensis* (Schneider 1801)



Distribution : sud-est de l'Asie c'est-à-dire Thaïlande, Viêt Nam et Java.

Cette espèce a toujours été rare. Elle est protégée et on a créé des élevages en captivité pour en assurer la survie.

Crocodile nain d'Afrique, *Osteolaemus tetraspis* (Cope 1862)



On distingue *Osteolaemus tetraspis osborni* qui est le crocodile nain du Zaïre ou le crocodile d'Osborn vivant en Afrique Centrale et *Osteolaemus tetraspis tetraspis* qui est le crocodile nain du Congo ou le crocodile à front large vivant en Afrique Occidentale.

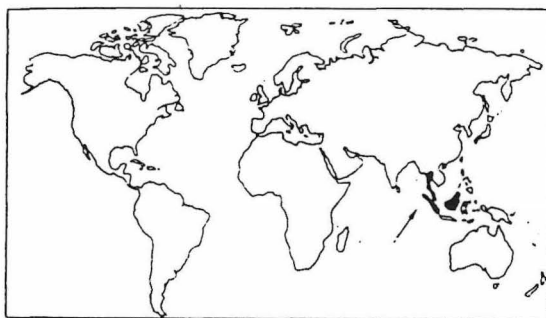
Ces deux espèces de crocodiles sont en diminution mais il n'y a pas assez d'informations pour préciser d'avantage la situation exacte.

Caractéristiques : museau court et retroussé à l'extrémité. Paupières supérieures ossifiées. Trois paires de plaques nucales, les postérieures plus étroites et garnies d'une crête très saillante dirigée au dehors.

2-3 Famille des Gavialidés (2 espèces)

Le Gavial est un crocodile élancé au museau très étroit qui vit essentiellement dans le Gange, l'Indus et le Brahmapoutre. Ses yeux sont placés haut dans la tête et ses narines s'ouvrent à l'extrémité de son museau. Les mâchoires sont armées de petites dents aigues un vrai "piège à poissons", et sensiblement de même taille. La nuque et le dos portent une armure de plaques osseuses. Les pattes sont proportionnellement plus longues que les autres crocodiles et les doigts sont palmés. Le gavial est inoffensif pour l'homme. En Inde il est sacré. Il se nourrit presque exclusivement de poissons c'est de là que vient son nom indigène GHARIAL (mangeur de poissons) puis par altération GAVIAL.

Faux gavial, *Tomistoma schlegelii* (S. Müller 1838)



Cette espèce est suivant les auteurs classée dans la famille des Gavialidés ou dans la famille des Crocodilidés et prend alors le nom de crocodiles à museau allongé (*crocodilus cutaphractus* Cuvier)

Distribution : sud-est de l'Asie, Indonésie (Kalimantan et Sumatra), Malaisie.

Auparavant commune dans plusieurs régions de son aire, l'espèce est désormais en danger.

Caractéristiques : museau étroit moins long que le gavia
gangetien.

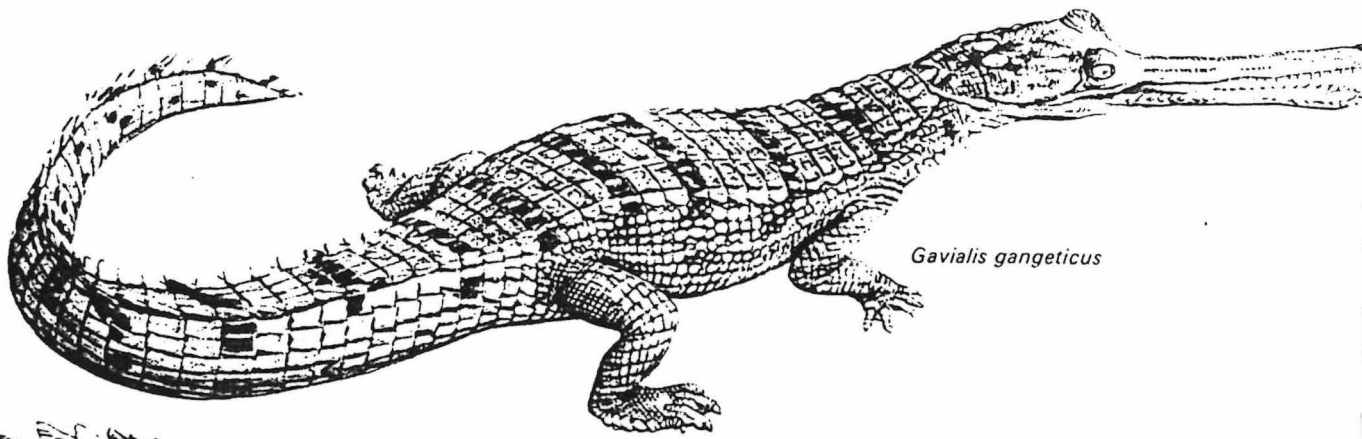
Gavial, Gavialis gangeticus (Gmelin 1789)



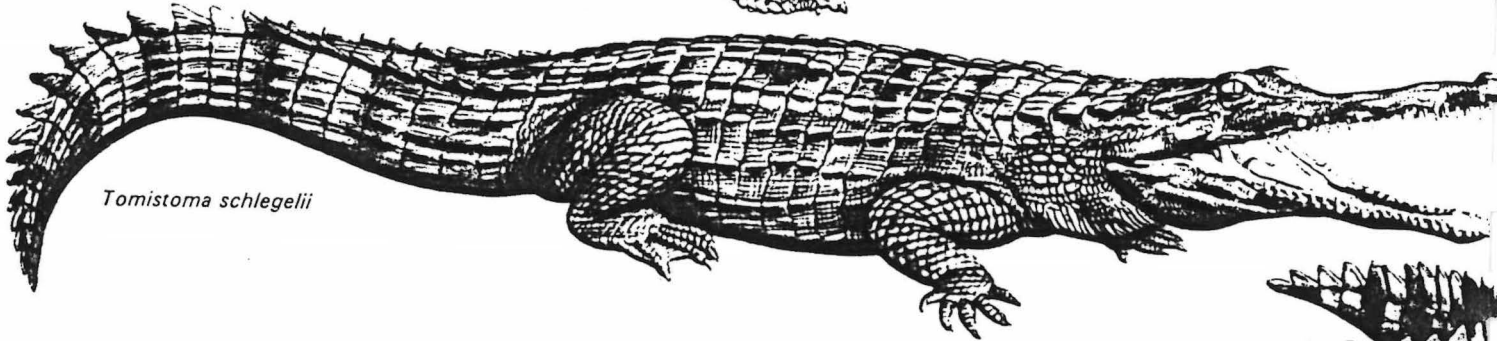
Distribution : Inde, Pakistan et Birmanie.

Encore fréquent dans les régions peu peuplées, il se raréfie sur les cours d'eau facilement accessibles.

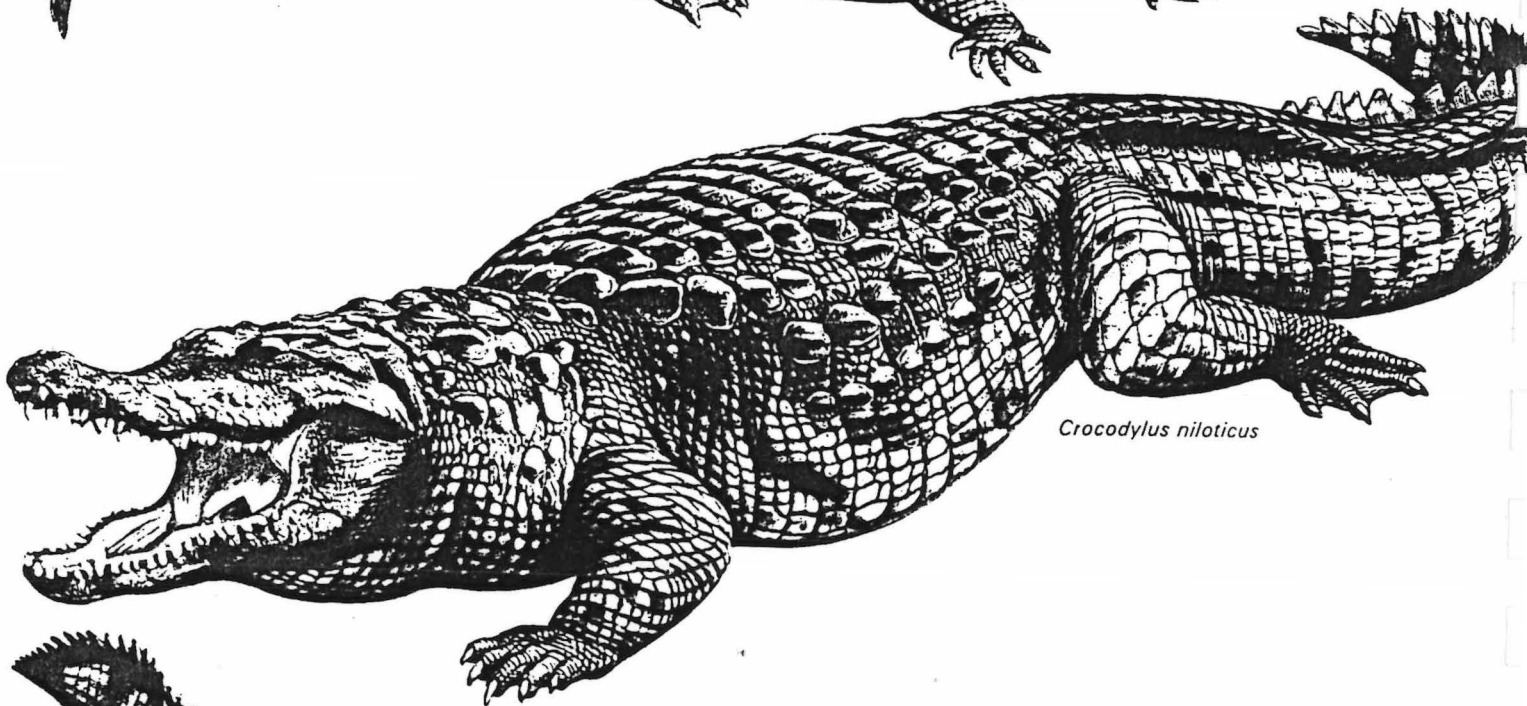
Caractéristiques : museau très étroit, mâchoires armées de 110 dents aïgues.



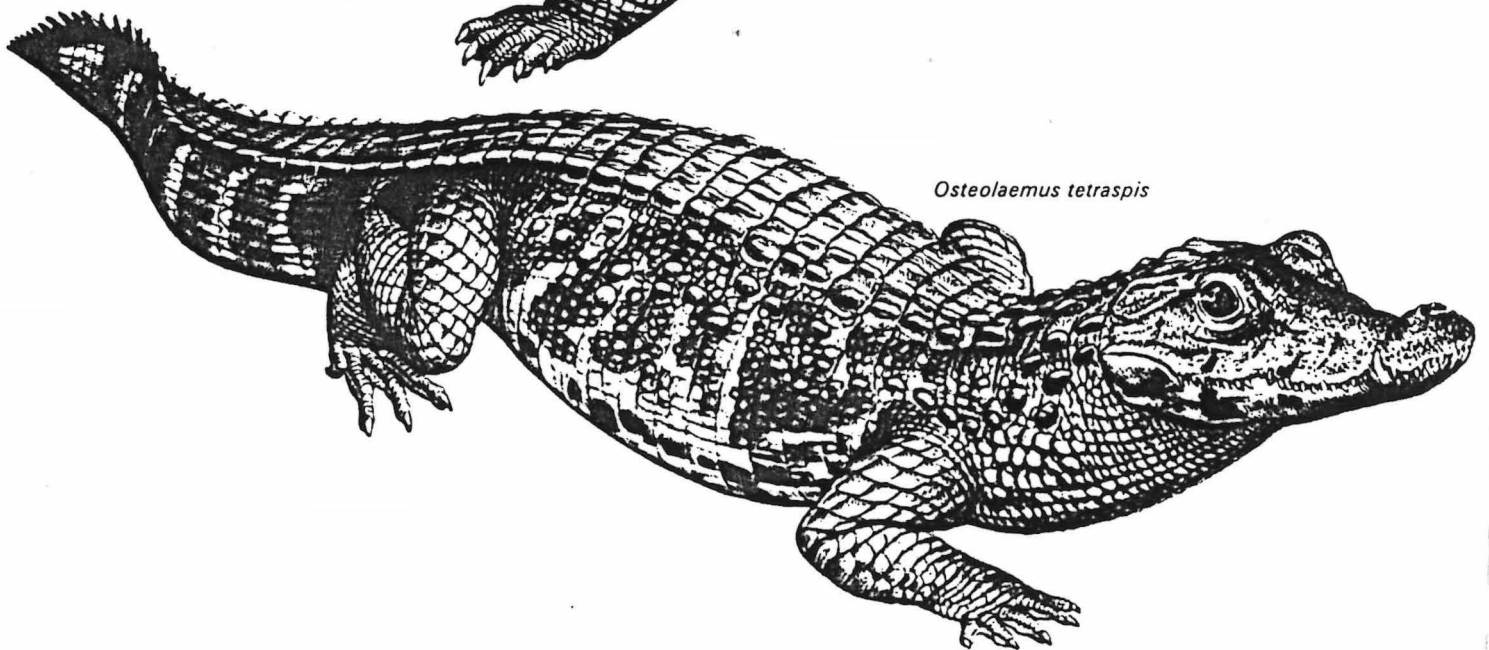
Gavia gangeticus



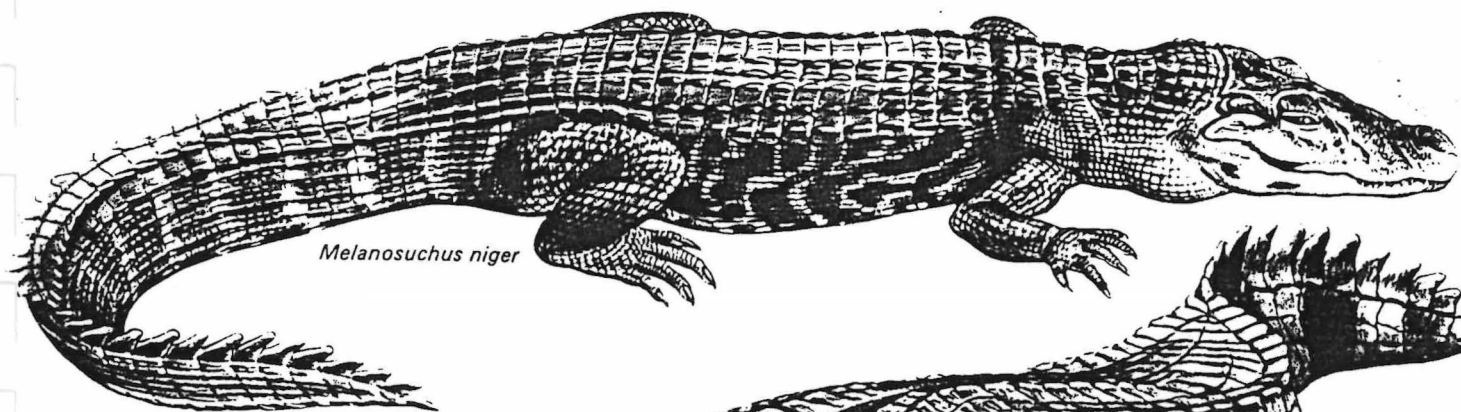
Tomistoma schlegelii



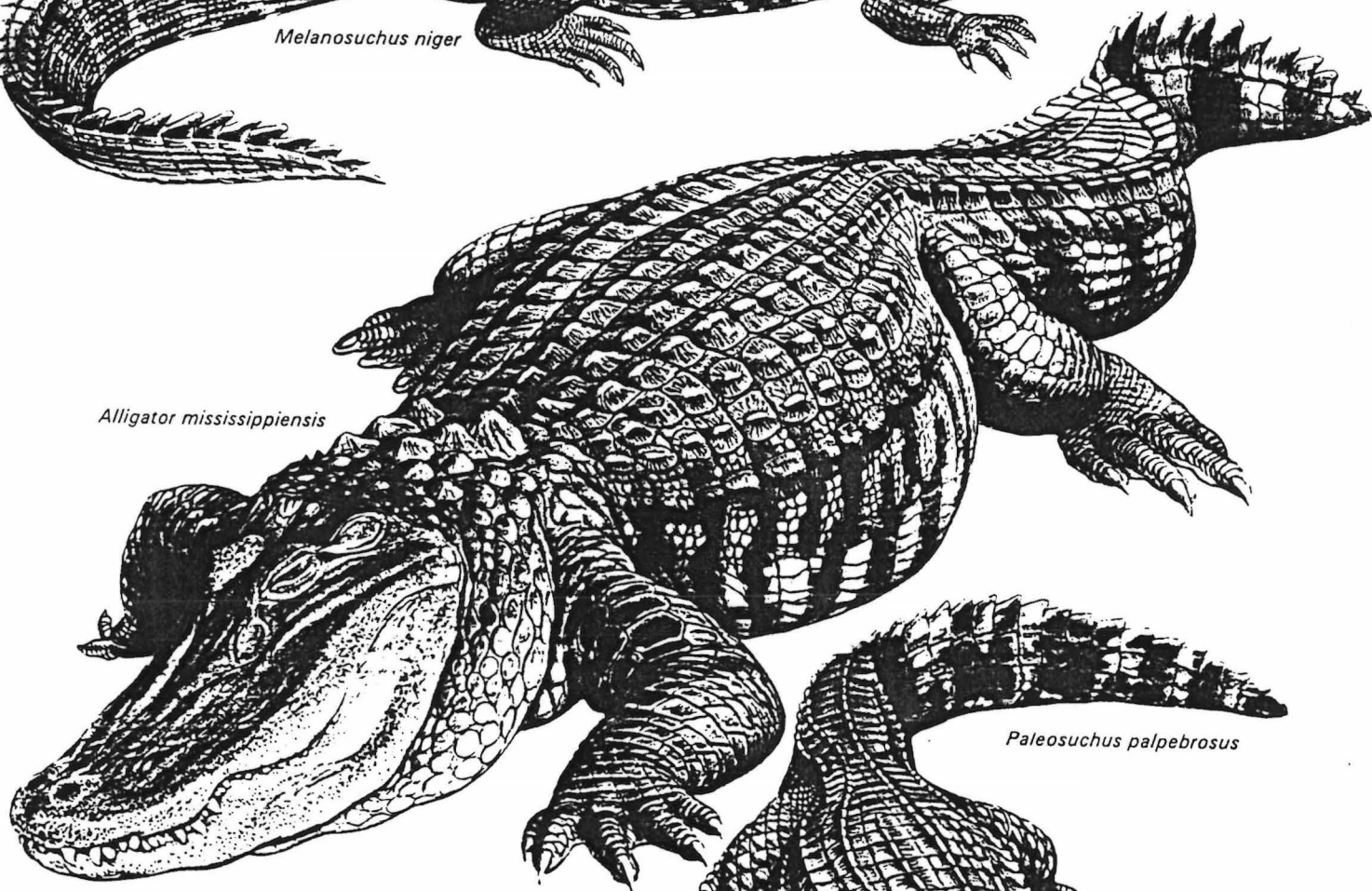
Crocodylus niloticus



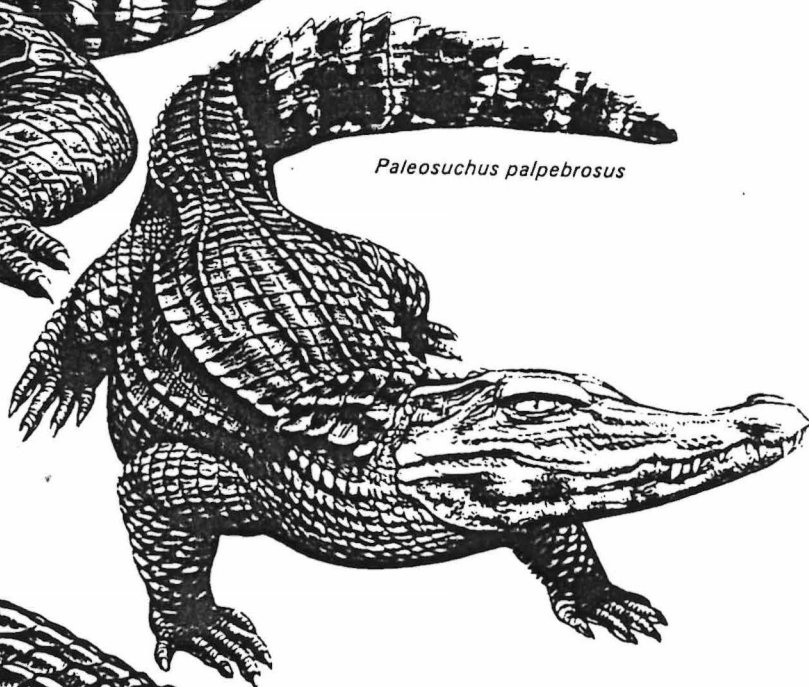
Osteolaemus tetraspis



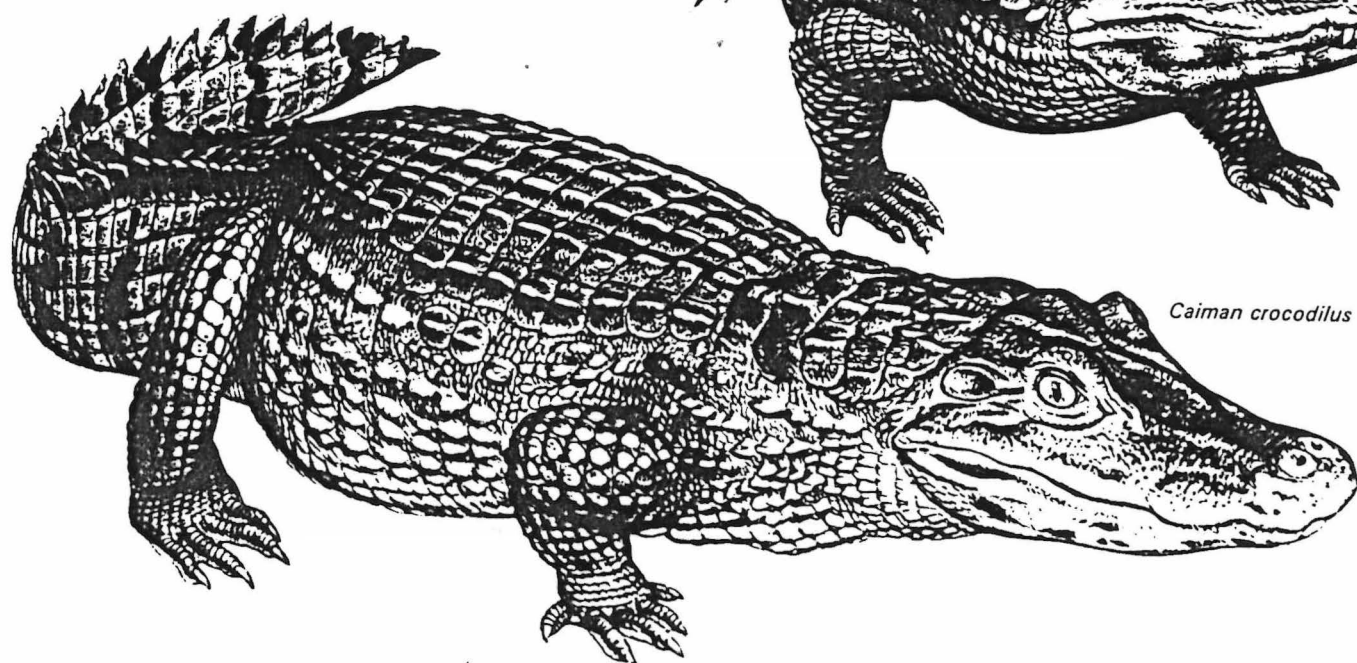
Melanosuchus niger



Alligator mississippiensis



Paleosuchus palpebrosus



Caiman crocodilus

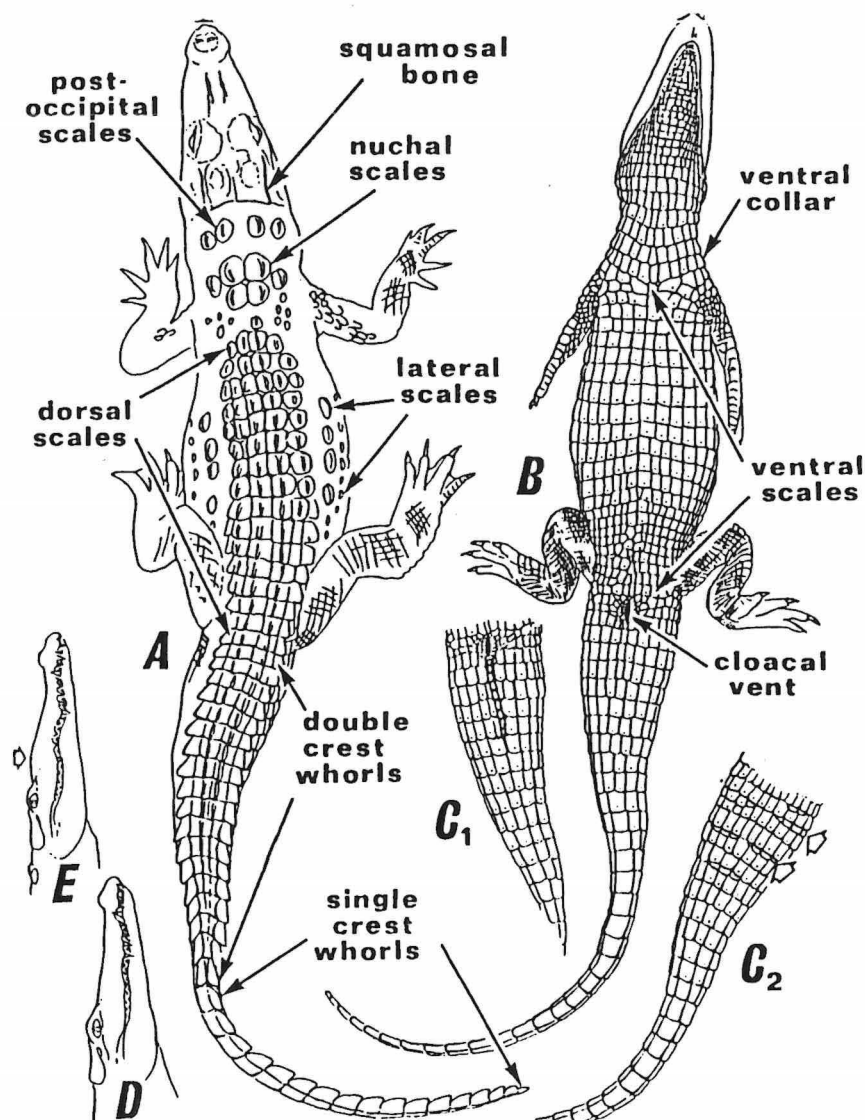
3 - ANATOMIE DES CROCODILIENS

3 - 1 Caractéristiques générales

Les Crocodiliens se reconnaissent au premier coup d'oeil à leur carapace formée de plaques cornées en partie ossifiées qui recouvrent le corps entier. Elles sont indépendantes et ne sont ni soudées entre elles ni au squelette sous-jacent comme c'est le cas pour les tortues. Cette protection n'est donc pas pour eux une cause d'impotence et laisse toute liberté à leurs mouvements. Le ventre moins bien armé est couvert de petites écailles assez souples.

Les formations osseuses sont appelées ostéodermes et constituent l'exosquelette.

On observe la présence de grosses carènes et tubercules le long de l'épine dorsale et sur la queue.



Diagrammatic dorsal (A) and ventral (B) views of crocodilian. Some of the morphological characters used in distinguishing between species are indicated. Transverse scale rows are counted by beginning and ending with the rows indicated by the arrows. The cranial table consists of the flat portion of the skull between the squamosal bones. Members of the families Crocodylidae and Gavialidae have follicle glands on the ventral scales (indicated by the single dots on the scales). The Alligatoridae lack these follicle glands.

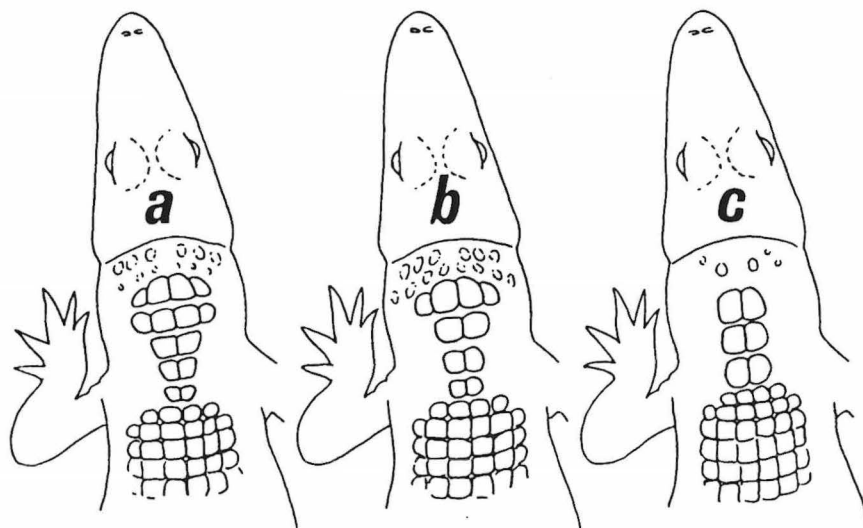
Except for rare sports ("freaks"), the scales under the tails of crocodilians are arranged in complete transverse rows (B), but in typical *Crocodylus moreletii* (C₂) there are incomplete rows and extra scales intruded between the rows. *Crocodylus siamensis* has a series of small scales which extend caudad through the first several rings of subcaudal tail whorls from the cloacal vent (C₁). A few crocodiles have distinct a hump on the snout (E), which most do not (D).

La forme et la disposition des plaques nucales notamment constituent un bon critère spécifique.

a) *Caiman crocodilus yacare*

b) *Caiman latirostris*

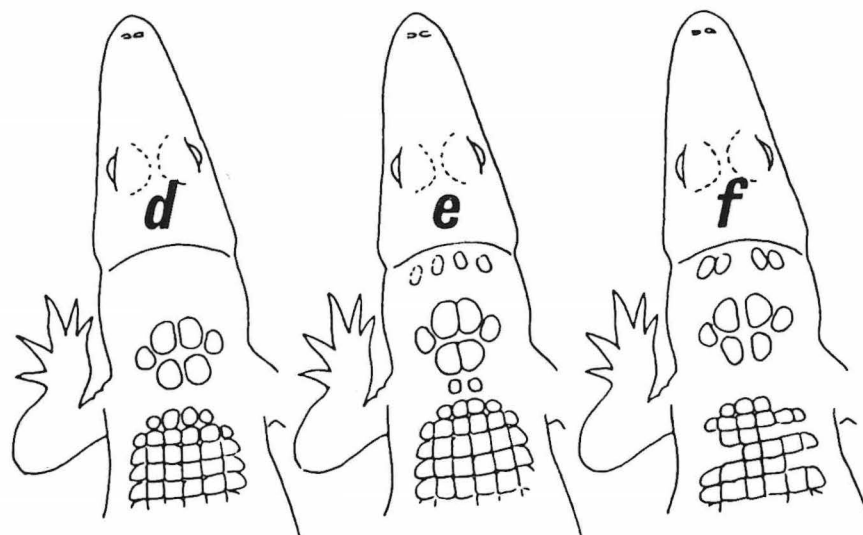
c) *Crocodylus cataphractus*



d) *Crocodylus porosus*

e) *Crocodylus niloticus*

f) *Crocodylus n. novaeguineae*



Diagrammatic representation of the arrangement of post-occipital scales, nuchal scales, in crocodilians

La couleur de la peau tire sur un jaune verdâtre plus ou moins nuancé d'un vert bronze par tâches ou par bandes. Le dessous du corps, de la queue, des pieds ainsi que la face intérieure des pattes sont d'un blanc jaunâtre.

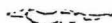
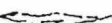
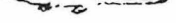
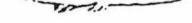
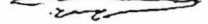
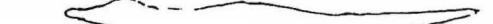
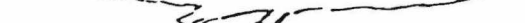
Il faut signaler à l'encontre des autres reptiles, l'absence de mue.

Les Crocodiliens ont des tailles très variables, ils mesurent de 1,5 m pour les plus petites espèces à 6 - 8 m pour les plus grandes.

Longueur maximale des crocodiliens

(les espèces sont classées par ordre progressif)

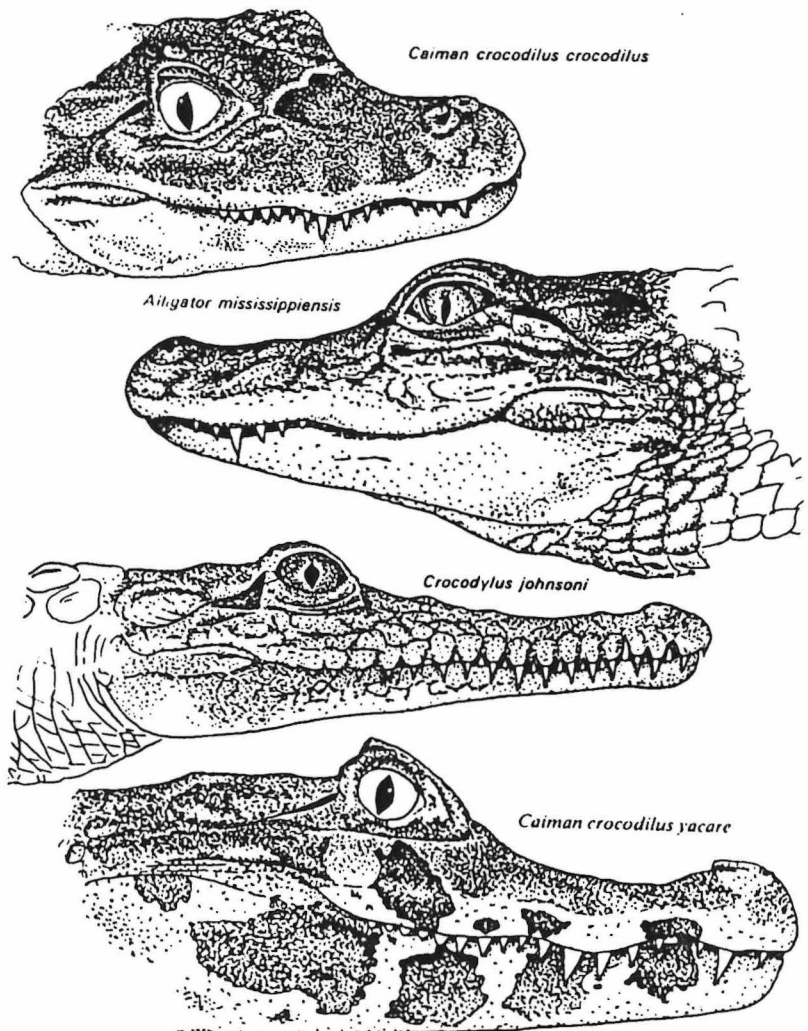
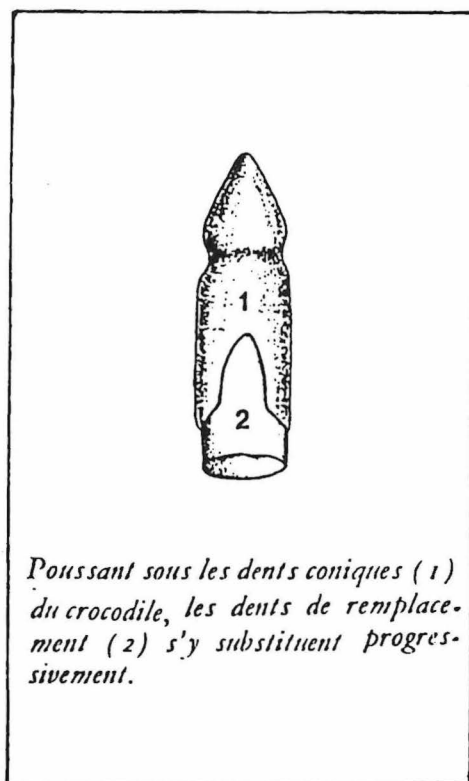
mètres

Crocodile d'Osborn, <i>Osteolaemus tetraspis osborni</i>	1,55	
Calman nain de Cuvier, <i>Paleosuchus palpebrosus</i>	1,65	
Alligator chinois, <i>Alligator sinensis</i>	2	
Crocodile à front large, <i>Osteolaemus t. tetraspis</i>	2	
Calman à front lisse, <i>Paleosuchus triponatus</i>	2,10	
Calman brun, <i>Calman crocodilus fuscus</i>	2,20	
Calman de l'Apaporis, <i>Calman crocodilus apaporiensis</i>	2,20	
Crocodile des Philippines, <i>Crocodylus novaeguineae mindorensis</i>	2,45	
Crocodile de Morelet, <i>Crocodylus moreletii</i>	2,50	
Jacaré, <i>Calman crocodilus yacare</i>	2,50	
Calman crocodile, <i>Calman crocodilus crocodilus</i>	2,60	
Calman à museau large, <i>Caiman latirostris</i>	2,75	
Crocodile de Johnson, <i>Crocodylus johnsoni</i>	2,90	
Crocodile de la Nouvelle-Guinée, <i>Crocodylus n. novaeguineae</i>	2,90	
Crocodile paludéen, <i>Crocodylus palustris palustris</i>	3,95	
Crocodile de Thaïlande, <i>Crocodylus siamensis</i>	3,95	
Crocodile camus africain, <i>Crocodylus cataphractus</i>	4	
Caiman noir, <i>Melanosuchus niger</i>	4,80	
Faux gavia, <i>Tomistoma schlegelii</i>	4,80	
Crocodile de Cuba, <i>Crocodylus rhombifer</i>	4,90	
Crocodile de Ceylan, <i>Crocodylus palustris kimbula</i>	5,50	
Alligator américain, <i>Alligator mississippiensis</i>	5,90	
Crocodile du Nil, <i>Crocodylus niloticus</i>	6,20	
Gavia, <i>Gavialis gangeticus</i>	6,50	
Crocodile de l'Orénoque, <i>Crocodylus intermedius</i>	7	
Crocodile américain, <i>Crocodylus acutus</i>	7	
Crocodile mann, <i>Crocodylus porosus</i>	7,60	
<i>Phobosuchus</i> sp. (crocodile fossile géant du crétacé)	13,70	

Tête : volumineuse, aplatie mesurant environ le 1/5ème de la longueur totale. Elle comporte un museau triangulaire plus ou moins allongé selon les espèces et dont la longueur peut atteindre de 3 à 4 fois la largeur de la base.

La gueule s'ouvre au-delà des oreilles, seule la mâchoire inférieure est mobile et s'articule de bas en haut directement au crâne par deux condyles jouant dans les cavités articulaires. La mâchoire supérieure est comme festonnée, elle s'élargit vers le gosier de manière à déborder de chaque côté de la mâchoire inférieure. L'une et l'autre ne comportent qu'une seule rangée de dents implantées dans des alvéoles. Les dents sont toutes de la même forme conique mais de longueur inégale. Elles sont également dépourvues de racines et creuses à la base. Leur nombre est de 70 chez les crocodiles paludéens pour atteindre 110 chez le gavial.

Enfin les dents des Crocodiliens tombent fréquemment et sont immédiatement remplacées par des dents sous-jacentes existant déjà sous les précédentes. Elles ont pour unique fonction de saisir et maintenir les proies. En effet, le crocodile arrache, avale la viande et ne mastique pas ! La langue épaisse est attachée par l'ensemble de son pourtour au plancher buccal, ce qui lui interdit de tirer la langue ! Le crocodile n'a point de lèvres de sorte que lorsqu'il marche ou nage, il montre les dents comme par furie ce qui lui donne un certain rictus.



La tête est reliée au tronc par un cou à peine marqué.

Tronc : massif, allongé et aplati, muni de quatre membres très courts et trapus terminés par des doigts palmés (5 à l'avant et 4 à l'arrière) garnis de puissantes griffes.

Queue : presque aussi longue que le corps, est à son origine aussi grosse que celui-ci dont elle paraît une prolongation. Puissante et comprimée latéralement, elle sert à l'animal à se mouvoir dans l'eau (il l'utilise comme gouvernail et comme appareil propulseur) et à tuer ses proies.

3 - 2 Organes des sens

* deux narines situées à l'extrémité du museau (voir appareil respiratoire)

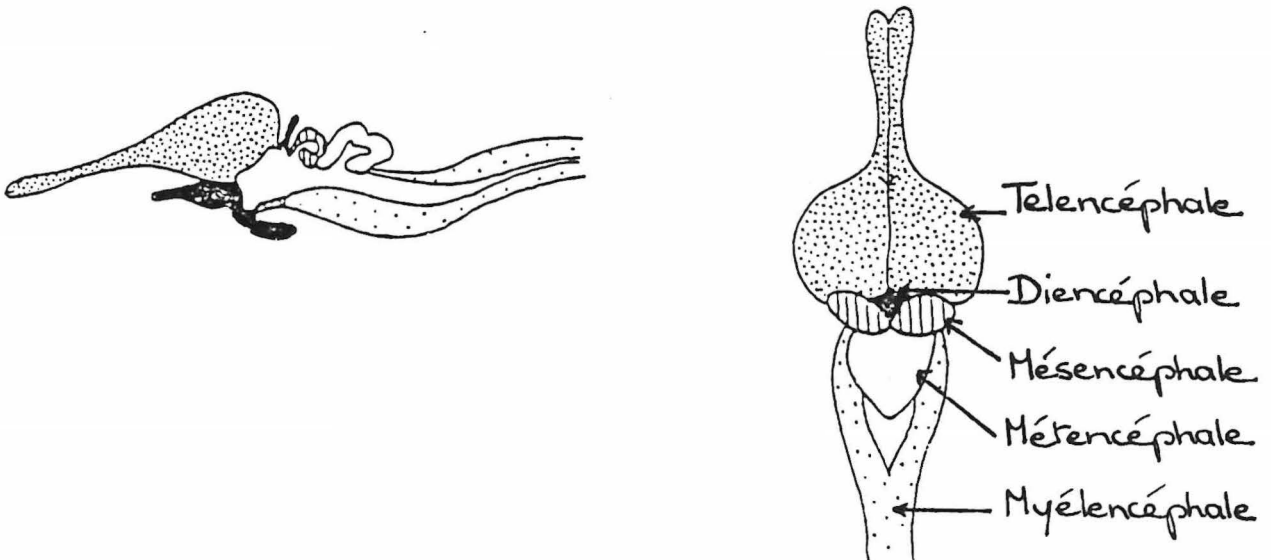
* deux yeux rapprochés et disposés en saillie au-dessus du plan supérieur de la tête. Ils sont pourvus en plus des paupières normales, d'une troisième paupière transparente dite "membrane nictitante" qui se meut perpendiculairement aux deux autres. La pupille alleptique et verticale dénote une vie plutôt crépusculaire et nocturne.

* deux oreilles s'ouvrant à l'arrière des yeux et difficiles à distinguer car leur orifice est caché par un volet cutané mobile protégeant la membrane tympanique. Les crocodiles sont les seuls reptiles à posséder une oreille externe.

Ils sont dotés d'une ouïe excellente puisqu'ils entendent jusqu'à 1 000 périodes/sec.

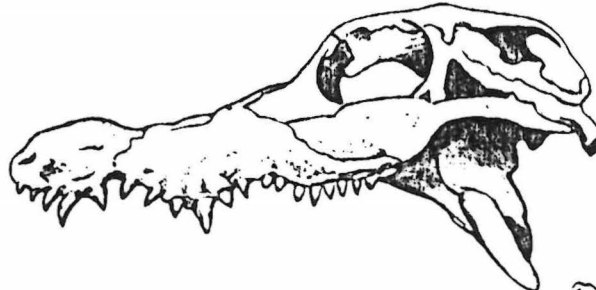
3 - 3 Encéphale

Le cerveau des Crocodiliens plus conséquent que chez les autres reptiles, possède un véritable cortex. Le cervelet reste cependant peu développé.

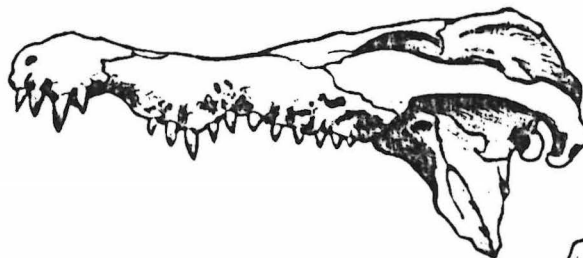


3 - 4 Squelette

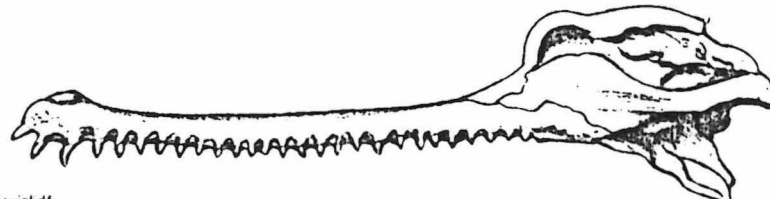
Le crâne fortement ossifié est du type diapside (2 fosses temporales). Sa morphologie varie beaucoup d'une famille à l'autre.



crâne d'Alligatoridé



crâne de Crocodylidé



crâne de Gavialidé



La colonne vertébrale comprend 59 vertèbres (7 dans le cou, 12 dans le dos, 5 dans les lombes, 2 à la place de l'os sacrum et 33 dans la queue). Toutes les vertèbres y compris les deux vertèbres cervicales et une partie des caudales sont munies de côtes qui sont libres dans la région abdominale. Les membres pairs sont rattachés au squelette axial, colonne vertébrale, par des ceintures.

Ce sont les seuls reptiles à posséder deux paires de côtes sur les vertèbres cervicales ; cette particularité jointe à la cuirasse limite de beaucoup le mouvement latéral de la tête.

Ceinture scapulaire

- La ceinture participe avec côtes et sternum à la formation du thorax (zono thorax)
- Lame coracoïdienne fenêtrée soudée au sternum triangulaire
- Scapulum et suprascapulum
- 1 épisternum
- 1 xiphisternum bifurqué

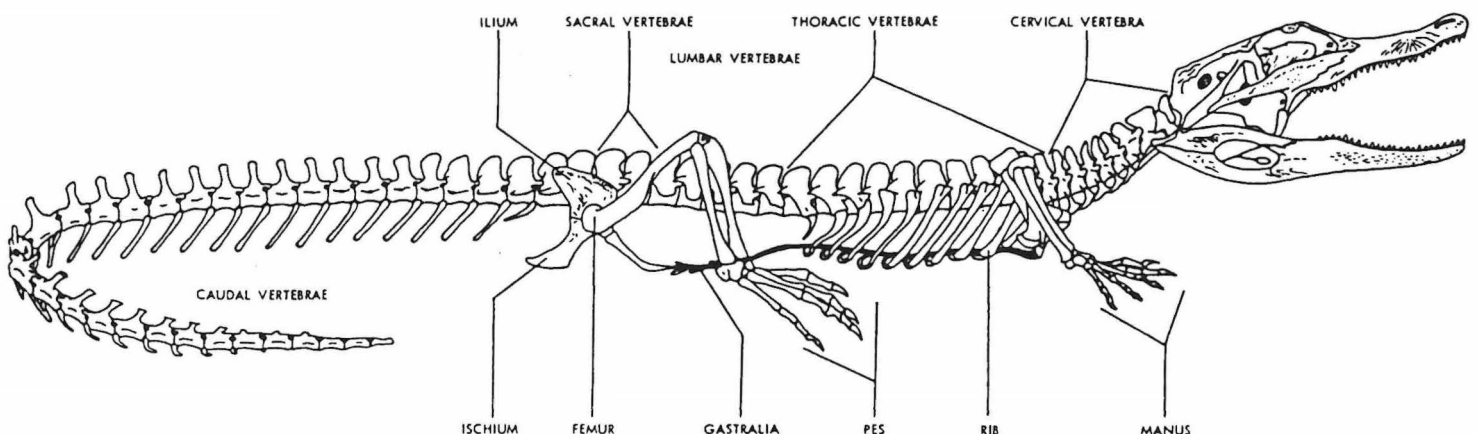
Ceinture pelvienne

- Illion s'appuie sur deux apophyses des côtes sacrées
- Pas réellement de symphyse pubienne mais lame fibreuse.

Les membres

- Membres antérieurs :
- radial et cubital
 - 2 carpiens
 - 5 doigts

- Membres postérieurs :
- astragale calcaneum
 - 2 tarsiens
 - 4 doigts seulement le 5ème métatarsien massif se trouve à l'extrémité du talon

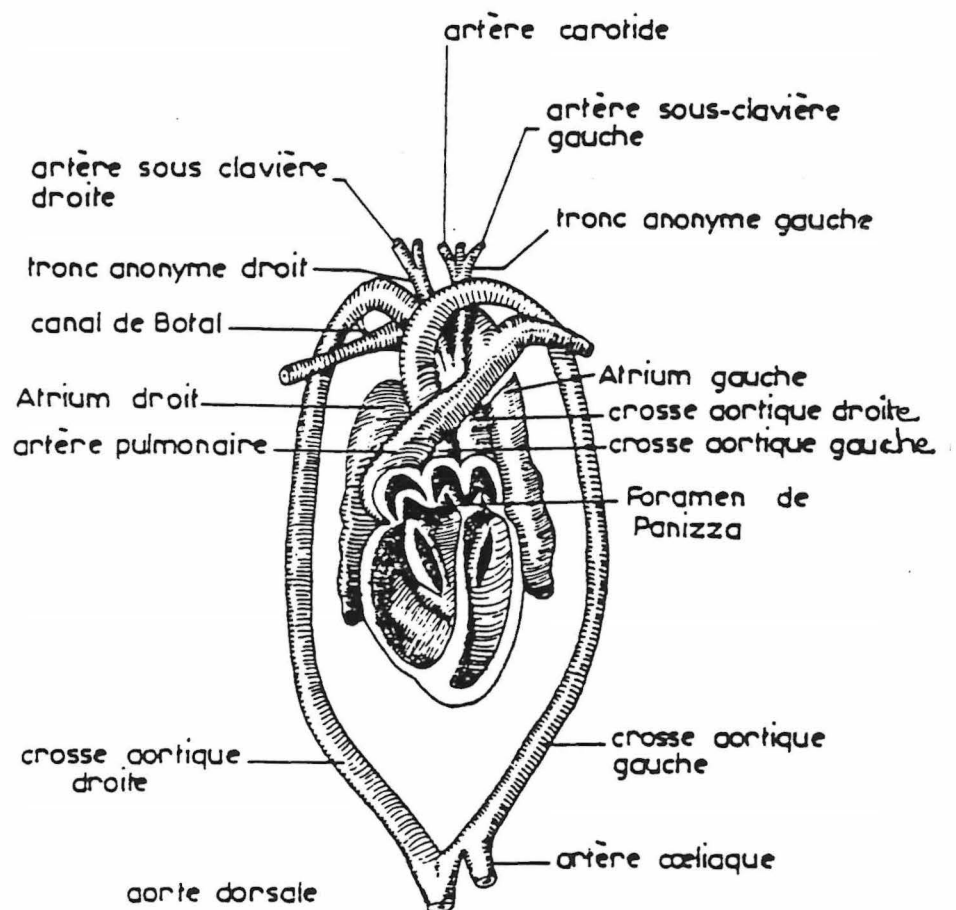


Lateral view of entire skeleton.

3 - 5 Appareil circulatoire

Le coeur est divisé en quatre cavités isolées, si bien que le sang veineux et le sang artériel ne se mélangent pas dans cet organe mais exclusivement à travers le foramen de Panizza entre les arcs aortiques.

Ceci montre un degré de perfectionnement supérieur aux autres reptiles.



3 - 6 Appareil respiratoire

Comme les mammifères les crocodiles ont un canal respiratoire totalement indépendant de la bouche.

Les poumons très développés et spongieux permettent d'emmagasiner une grande quantité d'air et autorisent donc des apnées prolongées. Un gros crocodile peut demeurer sous l'eau de 40 à 60 minutes.

Les deux narines à l'extrémité supérieure du museau peuvent être fermées hermétiquement par une valve cutanée et sont séparées de la cavité buccale grâce au palais secondaire dans lequel les narines internes ou choanes débouchent presque au niveau de la gorge. Une autre valve au niveau des choanes isole totalement l'organe olfactif si bien que la bouche peut ainsi s'ouvrir à volonté sous l'eau.

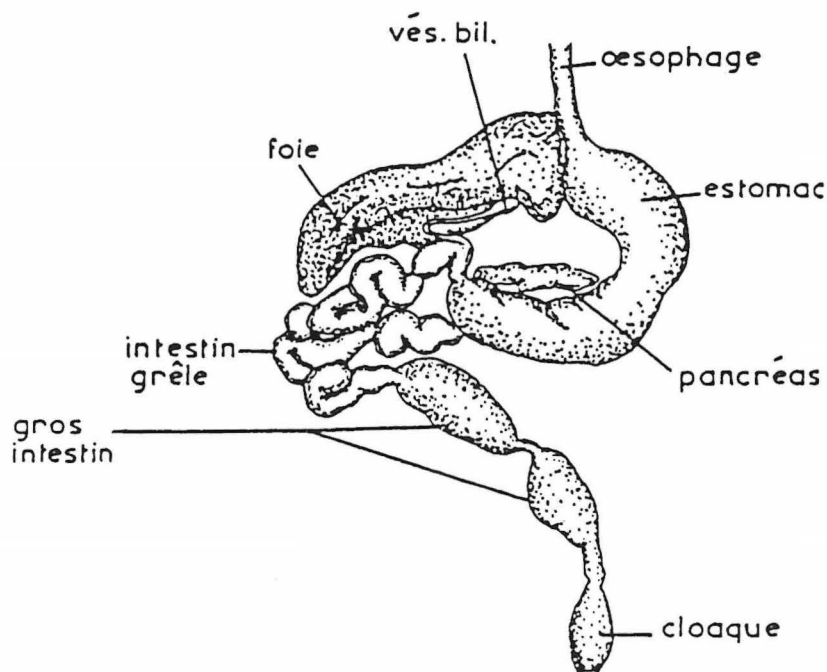
3 - 7 Appareil digestif

L'appareil digestif présente un estomac à deux cavités.

Les mâchoires sont armées de dents puissantes solidement implantées dans des alvéoles ; leur nombre varie de 70 à 100 selon que l'on a à faire à des espèces brévirostres ou longirostres.

Les crocodiles sont incapables de mâcher mais peuvent, par contre, avaler d'énormes morceaux de chair grâce à leur gosier extensible.

Les crocodiles attrapent leurs proies à terre ou dans l'eau. Avant de les déchiqueter si elles sont trop grosses, ils les noient. Ils attendent fréquemment que leurs proies commencent à se décomposer, ce qui rend la déglutition plus facile.

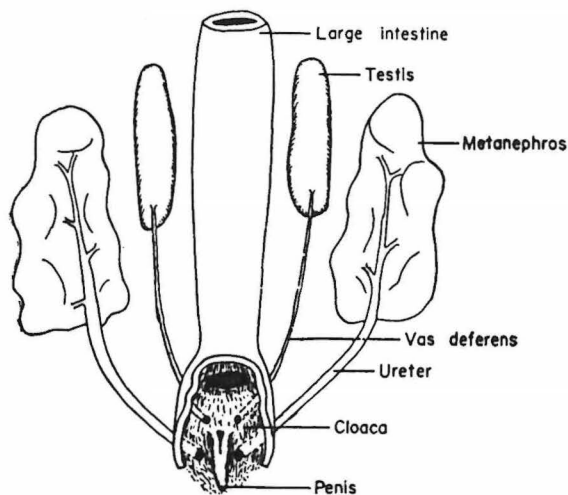


3 - 8 Appareil uro-génital

* Appareil urinaire : les reins sont allongés et lobés, ils sont longés par les uretères qui reçoivent les canaux collecteurs avant d'aller se jeter isolément dans le cloaque. Les Crocodiliens sont dépourvus de vessie et leur urine se présente sous la forme d'une concrétion blanchâtre.

* Appareil génital mâle : le pénis simple est renfermé à l'intérieur jusqu'à l'accouplement. Il est du même type que chez les tortues mais la gouttière séminale est notablement plus profonde et la partie libre du pénis saillant dans la chambre externe du cloaque est plus développée.

* Appareil génital femelle : le clitoris des femelles se présente comme l'organe copulateur mâle mais sous une forme plus réduite ; il est également pourvu d'une fente, montre la même conformation apicale et est situé au même endroit que le cloaque c'est-à-dire à la base de la queue.



Urogenital system of sexually immature male alligator.

4 - BIOLOGIE ET ECOLOGIE DES CROCODILIENS

4-1 Vie aquatique

L'adaptation à la vie aquatique des Crocodiliens se manifeste de multiples façons : queue aplatie, pattes palmées, yeux protégés par une membrane nictitante, narines munies de valves, oreilles déplacées vers le dessus de la tête et se fermant avec des clapets.

Malgré la présence des palmures, la nage ne s'effectue pas avec les pattes que l'animal plaque sous lui pour ses déplacements dans l'eau, mais à partir d'ondulations du corps, sorte de serpentement accéléré parfois par de violents battements de queue à la manière des tritons.

Immergés dans l'eau, les crocodiles flottent très bien. D'habitude ils portent quelques kilos de pierres dans l'estomac ce qui contribue à la stabilité de leur corps. Ces pierres dans l'estomac sont en dessous du centre de gravité et font contrepoids aux poumons moins lourds que l'eau. Cette pratique est particulièrement utile aux jeunes crocodiles. Dans les premières années ils sont trop lourds du haut et ont de la peine à flotter.

Quand le crocodile veut demeurer immobile dans l'eau, il se maintient le corps incliné, ses membres faisant office de balancier, il emplit ses poumons d'air, seuls émergent, en raison de leur position, les narines, les yeux et l'orifice des oreilles.

Son métabolisme peu élevé ne nécessite pas un rythme respiratoire important, ainsi il est capable de rester près d'une heure en plongée. En temps normal quand il désire plonger, il s'enfonce en arrière, la queue la première et ne prend sa direction qu'après submersion totale. Quand l'animal est effrayé il plonge brutalement la tête la première.

Leur réapparition en surface est caractérisée par un grand sifflement produit par l'expulsion de l'air pulmonaire.

4-2 Marche

Ils déambulent de trois manières différentes :

- marche normale : le corps bien élevé au-dessus du sol et les quatre pattes placées sous lui.

Les pattes postérieures plus longues que les pattes antérieures, réhaussent le train arrière pendant la marche, ce qui donne à l'animal une allure très particulière. Malgré l'apparence, les crocodiles n'ont pas une démarche plantigrade mais reposent sur leurs doigts, le talon des pattes ne touchant pas le sol.

- marche tobogan : pour plonger dans l'eau, le crocodile glisse sur le ventre en se servant de ses pattes comme de rames.

- marche galopante : les jambes de devant sont synchronisées avec celles de derrière à la manière d'un écureuil bondissant.

En temps ordinaire quand le crocodile n'est pas inquiété, il se déplace lentement mais dès qu'il est poursuivi, il est capable de progresser très rapidement.

C'est ainsi que le voyageur Penney raconte qu'il a tenté de poursuivre un crocodile sur le sol pendant plus de 10 km et que, bien que monté sur un chameau de course des plus rapides, il ne put le rejoindre !

On a prétendu que les crocodiles ne pouvaient progresser qu'en ligne droite. En réalité, ils sont parfaitement capables de décrire un cercle dont le rayon équivaut au quart de la longueur de leur corps. De même, leur possibilité de grimper une paroi est beaucoup plus considérable qu'on pourrait le croire : pourvu qu'il ait assez d'élan, un crocodile du Nil de 2 mètres de long est capable de gravir une paroi rocheuse quasi verticale de 3 mètres de haut. D'abord dressé, il s'agrippe au rocher des pattes antérieures et, prenant appui sur sa queue, s'élance d'un bond qu'il aide de rapides mouvements des pattes (M. Griaule 1941).

4-3 Estivation - Hibernation

Dans certaines régions à saisons sèches très accentuées les crocodiles voient les collections d'eau, mares ou oueds se dessêcher. Il leur faut alors entreprendre des déplacements à longue distance en vue de trouver un lac, une mare ou une rivière permanents.

Lorsque les distances sont trop élevées les crocodiles passent, enfouis dans le sol, toute la période de sécheresse. Ils utilisent des cavités naturelles ou creusent eux-mêmes dans les berges de grandes galeries qui peuvent atteindre 10 mètres de longueur. Généralement l'ouverture de ses galeries se trouve au-dessous du niveau de l'eau, souvent entre les racines d'arbres.

Le tunnel de section grossièrement semi-circulaire, d'environ 50 cm de hauteur est oblique et conduit à une chambre, située au-dessus du niveau de l'eau et dont les dimensions sont suffisantes pour permettre à l'animal de se retourner. Dans certains cas, la chambre présente au plafond 2 ou 3 trous d'aération.

C'est là que l'animal se réfugie lorsqu'il est poursuivi, qu'il vient à l'occasion y dévorer ses proies en toute sécurité et qu'il passe la saison sèche lors de la baisse des eaux.

C'est ainsi que dans certaines régions du Nord de la zone sahélienne, les crocodiles peuvent vivre près de 6 mois dans un état plus ou moins léthargique (H. Lhote 1948).

En pays Dogon, d'après M. Griaule (1941), les crocodiles réfugiés dans les anfractuosités rocheuses sortent la nuit et capturent leurs proies parmi les troupeaux venant s'abreuver aux flaques d'eau qui subsistent et même les poursuivent dans ces éboulis rocheux si abrupts qu'un homme agile a peine à s'y déplacer.

Dans le Sahara central où quelques *Crocodylus niloticus* ont subsisté jusqu'à une date récente les abris se trouvaient dans des rochers et les animaux s'y réfugiaient durant les longs mois froids de l'hiver pour ne réapparaître qu'avec les chaleurs (H. Lhote 1948).

Lorsque la température refroidit, les crocodiles deviennent de moins en moins actifs, leurs mouvements se ralentissent, ils perdent l'appétit et finissent par stopper toute activité. Ils entrent en léthargie, sorte d'hibernation. Ceci se produit particulièrement chez l'alligator américain et celui de Chine qui vivent dans le nord des zones tropicales affecté par des basses températures hivernales.

En effet, comme tous les reptiles, les crocodiles ne bénéficient pas de système de thermorégulation qui leur permette de conserver la même température interne indépendamment des variations de température du milieu.

Voilà pourquoi ils sortent de l'eau au lever du soleil et demeurent sur la rive pour prendre leur bain de soleil. Lorsque leur corps s'est réchauffé, ils gagnent l'ombre ou retournent dans l'eau, se mettant ainsi à l'abri de l'ardeur du jour. Vers la fin de la journée, ils recherchent à nouveau le soleil pour rentrer dans l'eau à la tombée de la nuit. Ils demeurent toute la nuit plongés dans l'eau qui conserve la chaleur mieux que ne le ferait l'air.

La température du corps est donc variable, ce sont des poïkilothermes. Les Crocodiliens ne peuvent ni grelotter pour se maintenir chaud, ni transpirer pour se refroidir. Ils assurent leur régulation thermique en quittant l'eau pour se réchauffer au soleil ou au contraire s'immergent pour se protéger du soleil. Ils arrivent à se rafraîchir en ouvrant largement la gueule.

4-4 Ennemis et moyens de défense

Les crocodiles adultes ont relativement peu d'êtres vivants à craindre hormis l'homme. En revanche, les jeunes ont de nombreux ennemis : carnassiers, rapaces et surtout les adultes de leur propre espèce qui les consomment abondamment. Les oeufs sont aussi déterrés et mangés par les mangoustes, chacals, varans et crocodiles eux-mêmes

Le moyen essentiel de défense du crocodile, que ce soit sur terre ou dans l'eau, est la fuite.

Mais lorsqu'il est obligé de se défendre, il se sert volontiers de sa queue avec laquelle il frappe violemment et très dangeureusement de côté. Un crocodile dont la retraite est coupée peut devenir très dangereux et très impressionnant : il peut sauter dans la direction de son ennemi à près d'un mètre de hauteur, les mâchoires ouvertes et poussant un fort grondement; en retombant il se jette de côté et frappe de sa queue en direction de l'agresseur.

4-5 Nutrition : recherche de la nourriture et régime alimentaire

Les crocodiles ne paraissent pas rechercher leur nourriture par une quête journalière. Ils pêchent généralement à contre courant en happant les poissons entraînés par le courant. Ils reconnaissent très bien un poisson venimeux parmi d'autres : la plupart du temps, ils le refusent et s'ils le mordent par inadvertance, ils le recrachent immédiatement. S'il s'agit de proies terrestres, par exemple d'oiseaux et de mammifères venant boire au bord de l'eau, le crocodile s'en approche lentement en nageant silencieusement et dès qu'il arrive à sa portée, il se jette sur sa proie avec une grande rapidité et l'entraîne dans l'eau pour la noyer sans jamais lâcher prise quels que soient ses mouvements.

► *L'alimentation des alligators dépend largement des ressources locales. Ils se nourrissent beaucoup de poissons, tortues aquatiques, lézards, batraciens et oiseaux, à l'image de cette attaque d'une jeune aigrette.*



En fait, l'alimentation des Crocodiliens dépend largement de l'opportunité et des ressources locales. Ils se nourrissent beaucoup de poissons, de tortues aquatiques, de serpents, de lézards, de batraciens, d'oiseaux et de divers petits mammifères. En vieillissant, les crocodiles préfèrent les proies plus volumineuses tandis que les jeunes se contentent d'insectes et d'invertébrés.

Lorsque la proie est volumineuse, les crocodiles essaient de la démembrer en la tordant et en la secouant.

Dans certains cas, ils l'enfouissent sous l'eau et attendent le début de la putréfaction pour mieux la mettre en pièces. Ils avalent les aliments sans les mâcher, leurs dents servant uniquement à maintenir la proie.

Le gavial a poussé la spécialisation à l'extrême : son rostre très effilé s'est allongé et lui permet de saisir n'importe quel poisson si rapide soit-il.

Le crocodile marin quant à lui recouvre ses victimes qu'il traîne sur la berge avec des débris de végétation. Il fabrique ses garde-manger ! C'est ainsi qu'on avait remarqué près des rivières des monticules d'herbage qui recouvraient des animaux morts.

Les crocodiles en général ne semblent pas capables mentalement d'identifier un objet seulement par sa forme. Ils réagissent essentiellement aux bruits, aux vibrations, aux odeurs. Les proies sont détectées à partir d'organes sensoriels situés le long du museau. Ces protubérances qui forment une sorte de rangée de boutons, joueraient un rôle équivalent au goût et à l'odorat. Ceci explique pourquoi l'animal fouille la tête tournée sur le côté de façon à mettre ses récepteurs latéraux en contact avec le substrat afin d'identifier la proie ou le morceau de viande.

Les crocodiles peuvent aussi exceptionnellement s'attaquer à l'homme. Les statistiques officielles les rendent responsables d'un grand nombre de décès, même les zoologistes ont payé leur tribut.

P.J. Barlington fut ainsi attaqué par un crocodile de 3,5 m dans l'archipel de Nouvelle Bretagne. L'animal l'entraîna par le fond dans des retournements successifs. L'homme, saisi au bras, eut la vie sauve grâce à un relâchement momentané des mâchoires de la bête.

Rose (1950) cite le cas d'un crocodile du Zululand dont l'estomac contenait 32 plaques d'identité de chiens, et une bague de femme en diamant...

Même si les agressions envers l'homme sont plus fréquentes chez le crocodile que chez l'alligator, les cas sont malgré tout relativement rares. Cependant, lorsqu'un gros individu exécute une première victime, le succès et la facilité l'incite à recommencer et lui donne le goût à la chair humaine.

Il y a 20 ans, un crocodile du Nil fut ainsi responsable de la mort de 8 personnes. A la manière de certains tigres, ce reptile était devenu un vrai mangeur d'hommes.

La présence de cailloux dans l'estomac des crocodiles a été maintes fois signalée et ce, dès l'Antiquité par les Egyptiens. Dans un zoo, un des crocodiles, trouvé mort avait dans son estomac : 5 bouteilles, 39 pierres, un éléphant de porcelaine, 3 billes, un sifflet en métal et l'équivalent d'un kilo de pièces de monnaie, de débris de poterie et de bouts de plastic. Un véritable étalage de brocante ! En dehors de toutes les fonctions originales qu'on leur a attribuées, il est fort probable que ces objets ne jouent qu'un rôle pour faciliter la digestion en abrasant la nourriture. Ce phénomène est d'ailleurs observé chez les oiseaux, cétacés et autres reptiles. Il en est en somme de même chez les crocodiles que chez les cétacés et pour la même raison découlant de la conformation de la denture.

Presque partout, en Guinée (Tenaille 1941) comme chez les Dogon (Griaule 1941) ou au Cameroun, les noirs prétendent que tous les crocodiles avalent un caillou par an et que, par conséquent, on peut déterminer leur âge en examinant le contenu de leur estomac !

4-6 Reproduction, accouplement et ponte

Rappelons avant toute chose que les crocodiles sont ovipares.

C'est au mois d'Avril que la saison des amours débute chez les Crocodiliens. On ne sait toujours pas exactement de quelle façon les deux sexes se détectent mutuellement. Il est possible que les glandes anales laissent des traces détectables mais les glandes de la gorge peuvent aussi jouer un rôle. Comme l'a fort justement noté De Witte (1926) les poches gulaires qui se trouvent sur les côtés de la mâchoire inférieure et les deux appareils excrétoires que l'on trouve de chaque côté du cloaque sont, du fait de leur position, en contact avec le sol lorsque le crocodile est au repos ; ils imprègnent les endroits qu'ils touchent d'une odeur extrêmement forte. Certains auteurs pensent que les mâles lancent aussi une sorte de cri d'appel un vagissement pour attirer les femelles.

* L'alligator

Un amour d'alligator : pas très vindicatif, sauf avec leurs congénères masculins, les mâles adultes ne procèdent pas à des ébats agressifs ou à des danses agitées.

Ils suivent lentement leur femelle avec calme et sérénité, jusqu'au moment où celle-ci accepte enfin la copulation. Durant cette période de préparation qui peut durer 2 à 3 jours, les alligators montrent une sensibilité inhabituelle ; il suffit qu'un homme dérange le couple pour que les ébats amoureux soient reportés à l'année suivante.

Pendant cette période, le mâle ne quitte pas sa femelle d'un pouce. Parfois, il pose gentiment sa patte avant sur le côté de sa partenaire ; ce coup de patte n'est pas hasardeux ; c'est à cet endroit dorso-latéral que se situent des glandes destinées à recevoir des stimulations qui préparent à l'accouplement. Le mâle place de temps à autre sa tête sous celle de la femelle et lui gratte doucement la gorge avec le sommet de son crâne, soufflant de grosses bulles derrière les joues de sa compagne.

La copulation a lieu sous l'eau et en eau peu profonde, les mâchoires jointes ensemble, le mâle s'étend à côté de la femelle et celle-ci arc-boute sa queue afin de faciliter l'intromission du pénis en érection latérale. Même si cette position ventre contre dos ne paraît pas évidente, aucune femelle parmi tous les crocodiles ne roule sur le dos pour copuler. Très souvent deux ou trois copulations se succèdent.

Il semble que durant toute la période des amours, le mâle ne s'imprègne et ne suive qu'une femelle, délaissant les autres qu'il croise à proximité.

L'accouplement terminé, le couple se sépare et chacun regagne son territoire, d'ailleurs généralement proche l'un de l'autre.

Puis à l'époque de la nidification, elle décourage systématiquement tous les mâles et devient agressive, son unique préoccupation étant alors la défense de son territoire. Elle signale ses prérogatives par un "splash" territorial provoqué par la fermeture brusque des mâchoires qui soulèvent à grand bruit des gerbes d'eau, cependant que retentit le claquement des dents entrechoquées.

Deux mois plus tard, la femelle commence de construire son nid. Elle choisit le plus souvent un lieu ombragé, par exemple, au pied d'un arbre où elle trouvera des débris végétaux qu'elle utilisera sur place pour confectionner son nid. Ce dernier est situé à une dizaine de mètres du bord de l'eau, rarement à plus de 50 mètres. Cette distance varie suivant le terrain afin d'éviter l'immersion du nid par une crue éventuelle. La femelle n'utilise pas sa gueule ; les matières végétales qui servent à la construction sont rassemblées par des mouvements latéraux du corps et de la queue sur un rayon d'une dizaine de mètres. Cet instinct de construction fonctionne même en captivité où les femelles utilisent le sable, des boîtes de carton ou n'importe quel objet.

Pour la ponte, la femelle creuse un trou dans le sol à l'aide de ses pattes postérieures, puis après avoir pondu recouvre le trou de débris végétaux. C'est dans cette cavité que la femelle va déposer de 30 à 50 oeufs, amortissant la chute de chacun à l'aide de ses pattes de derrière. Les oeufs sont généralement pondus dans les heures qui suivent la construction, mais si les conditions climatiques se montrent défavorables, elle peut retenir la ponte et reporter celle-ci à une quinzaine de jours et plus. La ponte s'effectue aussi bien de jour que de nuit. Les oeufs blancs et brillants possèdent comme chez tous les reptiles, une coquille calcaire, dure mais fragile. Ils mesurent de 7 à 8 cm de long sur 4 à 5 cm de large de forme ovale, on peut les comparer pour la forme et les dimensions aux oeufs d'oie.

Quelques particularités des oeufs méritent d'être connues. Le blanc est consistant comme une gelée et accumulé surtout aux deux extrémités tandis que le jaune, extrêmement volumineux occupe la partie médiane et touche presque aux côtés de la coquille.

La ponte terminée, la femelle rampe précautionneusement autour du nid afin d'obstruer la cavité, évitant de reposer de tout son poids sur le sommet ; les jeunes femelles alligators pondent presque chaque année puis tous les deux ans lorsqu'elles vieillissent et cessent définitivement de reproduire les 10 ou 15 dernières années de leur existence.

Une mère attentionnée : la mère alligator se comporte envers sa nichée comme une vraie mère poule. Elle reste sur le lieu de ponte, pendant tout le temps du développement, c'est à dire 90 jours d'incubation environ, ne faisant de rapides incursions dans l'eau que pour se rafraîchir ou humidifier sa couvée. Elle monte habituellement la garde la gorge placée sur le nid et ne s'éloigne pas à plus de quelques mètres.



Cette habitude qui consiste à poser la gorge sur le nid vient certainement du fait que la peau, plus sensible à cet endroit, fournit des indications précises à la mère sur la température et l'humidité qui règnent dans le nid.

A l'apparition d'un prédateur, la femelle ouvre la gueule pour intimider et défendre sa progéniture. Il arrive qu'une femelle courageuse tienne tête à l'homme. Elle se lève alors en direction du danger, se gonfle d'air pour mieux impressionner l'adversaire et lance sa gueule en avant, accompagnant ce geste d'un bruyant sifflement. La femelle ne cherche pas réellement à mordre, par contre la fuite déclenche instinctivement une réaction d'attaque-poursuite sur quelques mètres. Hormis l'homme superprédateur, très peu d'animaux présentent un danger pour l'alligator et peu d'ennemis se risquent à atteindre son nid.

Bébé alligator : chez le fœtus, juste avant l'éclosion, une sorte de caroncule apparaît sur le bout du museau. On suppose que c'est grâce à cette "dent de l'oeuf" comme on l'appelle, que le bébé coupe sa coquille et se libère. On peut se demander comment, ce petit alligator qui mesure déjà plus de 20 cm à sa naissance, faisait-il pour tenir dans sa coquille ? Au moment de l'éclosion, le ventre des petits est encore distendu par la masse restante du jaune de l'oeuf qui servira de réserve alimentaire durant les premiers jours d'existence aérienne, le nouveau-né étant incapable de subvenir à ses besoins. Une fente subsiste un certain temps à l'endroit où était attachée la membrane de l'oeuf.



Malgré la rumeur populaire, la mère n'éventre pas le nid pour libérer les jeunes pas plus qu'elle ne leur montre le chemin pour aller à la rivière. Par contre, les va-et-vient exécutés par la femelle pour aller à l'eau laissent probablement des traces odorantes détectées par les jeunes.

Les adultes creusent parfois des bassins dans la rivière que les Américains appellent "trous d'alligators". Ce ne sont pas des piscines pour jeunes comme il a été dit, ils sont creusés aux endroits risquants d'être frappés par la sécheresse excessive.

Aussitôt arrivés à la rivière, les bébés alligators se dispersent et chacun se cache près des berges dans les herbages et les débris végétaux. Il n'existe pas de nurserie et les agrégations parfois observées sont dues à une forte baisse du niveau d'eau qui oblige les animaux à se regrouper dans les trous creusés à cet effet.

Petits et sans défense un grand nombre de jeunes sont victimes de prédateurs durant leur première année de vie. Le héron bleu, très commun, qui monte la garde près des rivages est l'un des plus grands destructeurs d'alligators.

Le cri qui sauve : en plus du sifflement, les jeunes alligators émettent deux sortes de cris similaires mais distinguables par une oreille exercée.

L'un est un genre de grognement, l'autre plus aigu et plus puissant est un véritable appel de détresse. Ces cris parfois énigmatiques ne sont pas toujours faciles à interpréter, car ce sont des réponses vocales déclenchées par des stimuli auditifs et visuels dont les seuils sont souvent différents pour chacun. Le grognement de l'un entraîne souvent ceux des autres et cette habitude est largement utilisée par les chasseurs qui repèrent les animaux en imitant leur cri. Ces appels de détresse sont certainement destinés à la mère qui reste en alerte et conserve un contact auditif permanent avec les jeunes pendant environ un an. D'ailleurs lorsqu'ils atteignent 1,2 m de longueur, ce qui correspond à la fin de la période juvénile, les alligators perdent définitivement leur cri de détresse et commence à vagir.

Il faut souligner que ces cris de détresse émis par les jeunes galvanisent les réactions d'attaque chez tous les adultes, alors capables de se jeter sur le prédateur et de mordre si ce dernier ne s'enfuit pas. Comme la plupart des reptiles, les Crocodiliens pratiquent le cannibalisme et il est donc préférable pour les jeunes d'éviter la promiscuité des adultes...

* Le crocodile du Nil

Durant la saison des amours, la femelle reste dans les eaux peu profondes, dresse la tête hors de l'eau et pousse de puissants vagissements. Attiré par ses cris, le mâle s'approche de la femelle, copule quelques minutes puis retourne vaquer à ses occupations dans les eaux plus profondes.

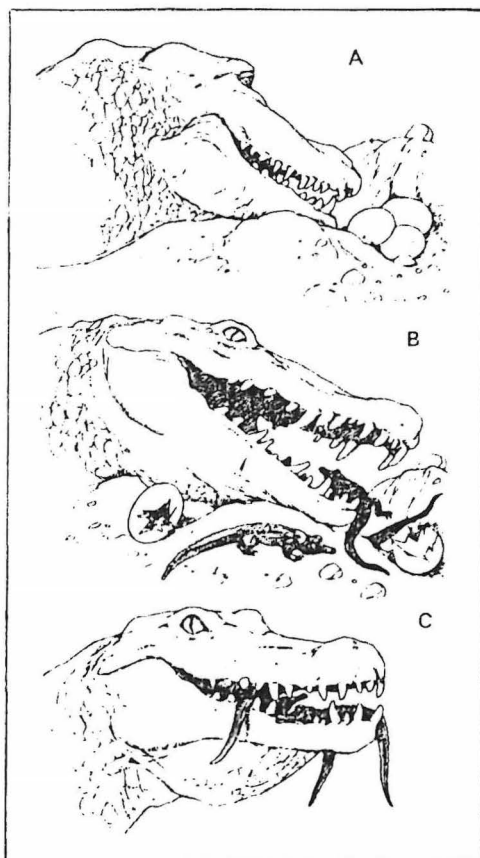
La femelle ne construit généralement pas de nid avec des débris végétaux à l'image des alligators et des caïmans ; elle se contente d'un trou de 60 à 70 cm de profondeur creusé directement dans le sol, à parois généralement inclinées en gradins et à fond bombé. Il est fréquent de rencontrer des zones de nidification communes où se côtoient des dizaines de nids. Ces concentrations s'observent lorsque les populations sont importantes, et la présence permanente de plusieurs femelles facilite la surveillance des oeufs.

Afin d'éviter l'inondation des nids, les femelles pondent lorsque la saison des pluies est terminée.

Une fois pondus, les oeufs dont le nombre varie entre 50 et 90 sont recouverts de sable par la femelle qui tasse le nid en passant dessus à plusieurs reprises. Il faut tout de même noter que la ponte s'effectue en 2 ou 3 fois. Ce n'est qu'après avoir recouvert la première série de 20 à 30 oeufs que la femelle en pond une nouvelle série.

Pendant les trois mois d'incubation qui suivent la ponte, la femelle qui reste en permanence près du nid, ne mange presque rien.

A la différence de l'alligator, chez lequel le phénomène n'a pas été observé, les femelles crocodiles du Nil s'occupent parfois de leur progéniture. Les petits cris que poussent les jeunes dans l'oeuf au moment de l'éclosion, déclenchent quelquefois une réaction d'aide de la mère. Celle-ci détruit alors le nid et il arrive qu'elle brise doucement les coquilles à l'aide de sa gueule et transporte même, à l'aide du même moyen, les petits jusqu'à la rivière.



A) la femelle aide ses petits

à briser la coquille de l'œuf

B) elle les saisit délicatement

dans sa bouche

C) elle les transporte dans l'eau.

Comme chez l'alligator, les jeunes crocodiles émettent deux types de grognements peu discernables, le second répétitif, plus aigu et plus fort, correspond au cri de détresse. De la même manière que pour l'alligator, cet appel affecté n'importe quel adulte qui répond souvent par une attaque.

Dès leur naissance les jeunes sont exposés à de nombreux prédateurs qui s'ajoutent aux mangeurs d'oeufs : aigles pêcheurs, poissons-chats, grands calaos, tortues et léopards.

* Les crocodiles d'Asie

Phénomène rare chez les Crocodiliens, les femelles dérangées sur leur nid donnent de violents coups de battoir latéral avec leur queue. Ce comportement se retrouve chez les varans lorsqu'ils sont menacés.

La construction du nid, originale pour un crocodile, présente des analogies avec celle de certains oiseaux. Des matériaux très doux, sorte d'humus et de débris organiques très fins, sont déposés délicatement autour du nid.

4-7 Croissance et longévité

La croissance des Crocodiliens dépend pour beaucoup du régime alimentaire et des conditions du milieu.

Plus la température est élevée, plus l'animal est actif et se nourrit abondamment. La croissance est continue et elle est rapide jusqu'à la maturité sexuelle qui apparaît vers l'âge de 7 à 8 ans puis ralentit sans jamais cesser totalement. L'âge de certains individus dépassant 6 mètres peut être de 70 à 80 ans même parfois plus.

Alligators : au Jardin des Plantes à Paris, un alligator est décédé dans sa 95ème année après plus de 80 ans de captivité.

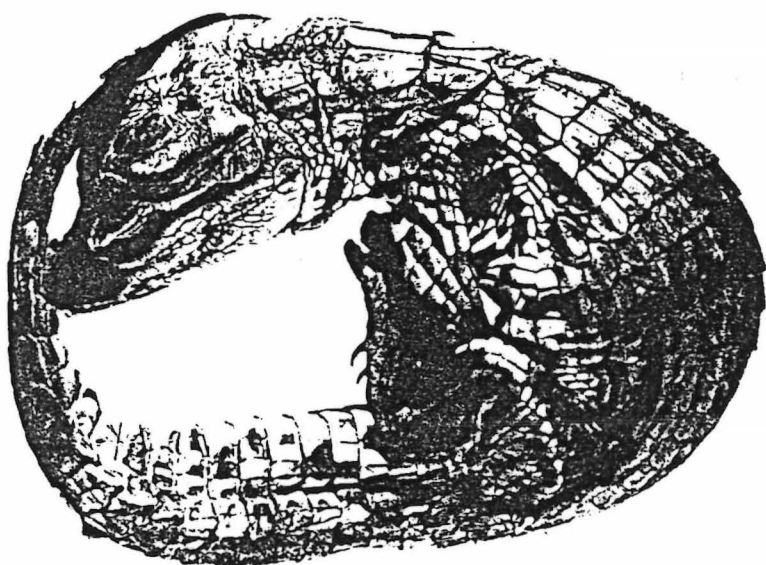
Un alligator de 20 cm à la naissance mesure entre 50 et 60 cm à un an, 90 cm à deux ans, 1,2 m vers 3 ans et 1,8 m à 5 ans.

Les alligators sont moins actifs que les crocodiles et passent le plus clair de leur temps à se chauffer au soleil en bordure des rivières. Il est possible que cette nonchalance ait un effet bénéfique sur leur longévité.

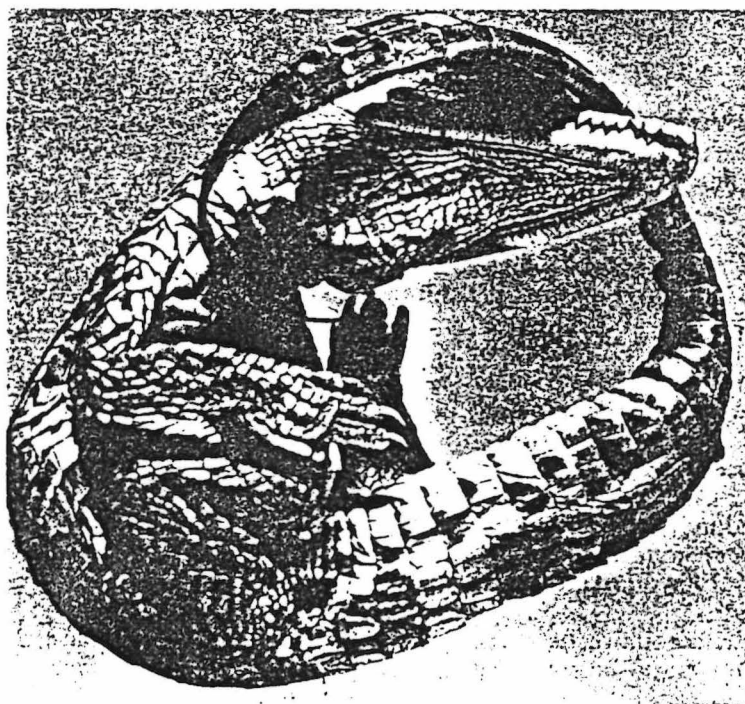
L'alligator entre en phase sénile vers l'âge de 25 à 30 ans. Il commence alors de perdre ses dents qui ne sont plus remplacées et cesse de se reproduire. Peu de spécimens d'alligators atteignent 50 ans et les femelles, plus petites que les mâles dépassent rarement 30 ans, du moins en captivité.

La taille maximum est en moyenne de 3,5 m pour les mâles. Cependant, comme dans toute population animale, il existe des variations individuelles avec des nains et des géants. Le record est détenu par un spécimen tué en 1886 qui mesurait 6,3 m. Un autre alligator de 6 m présentait toutes ses dents et un état de fraîcheur remarquable qui dénotait un âge peu avancé.

Crocodiles : à leur naissance, les jeunes *Crocodylus niloticus* mesurent de 20 à 28 cm de longueur.



Face dorsale



Face ventrale

Dès l'éclosion, ils se montrent agressifs et cherchent à mordre. Dans des conditions d'alimentation normale, la croissance du jeune est d'environ 25 à 30 cm par an durant les 6 ou 7 premières années puis chute très rapidement à un rythme de 5 à 6 cm annuel pendant les 15 ou 20 ans qui suivent. La longueur habituelle maximum du crocodile du Nil n'excède pas 5 mètres.

Au cours de la croissance, la morphologie varie considérablement, surtout durant les premières années de la vie.

Ces variations portent surtout sur les proportions du crâne mais aussi sur celles des membres dont la longueur est relativement plus petite chez les adultes que chez les jeunes. Lors de la naissance, le crâne est court mais s'accroît ensuite beaucoup plus vite en longueur qu'en largeur ; de même la partie située en avant des yeux, le museau, croît plus vite que la partie nasale.

Puis plus tard intervient un renversement et le museau s'élargit. En corollaire de ce mode de croissance, la partie plate de l'arrière du crâne présente une surface proportionnellement plus grande chez les jeunes que chez les adultes ; le plus souvent la distance interorbitale s'agrandit plus vite que celle entre les fosses temporales ; il s'ensuit que les orbites se déplacent latéralement par rapport aux fosses temporales. Citons également le fait que le museau se "festonne" de plus en plus avec le temps.

On ne possède pas de précision quant à la longévité des crocodiles en liberté. Toutefois on pense qu'ils vivent une cinquantaine d'années.

Dès sa première année d'existence, le crocodile marin dépasse déjà 50 cm et atteint parfois plus d'1,3 m à 3 ans. Sa croissance est donc d'une rapidité étonnante vis à vis des autres Crocodiliens.

5 - ETHOLOGIE DES CROCODILIENS

Les facultés psychiques des Crocodiliens paraissent être extrêmement limitées. Ils peuvent toutefois faire preuve d'une certaine mémoire : abandon de leurs lieux habituels de repos s'ils y ont été attaqués et en captivité, reconnaissance de la personne qui leur apporte leur nourriture ou d'un appel caractéristique, souvenir de coups reçus...

L'alligator montre à l'occasion un certain comportement de territorialité. Chaque adulte jouit d'un espace d'activité qu'il défend contre l'incursion d'un congénère ou d'un animal d'une autre espèce.

Les deux sexes défendent chacun leur espace avec la même vigueur alors que chez les mammifères, cette action incombe particulièrement aux mâles.

Au printemps les deux sexes se cherchent avec la même ardeur et les glandes anales fonctionnent chez les femelles comme chez les mâles. Après la ponte, les adultes reprennent leurs vagissements, sorte d'appel sonore émis en série qui a pour fonction de localiser chaque individu. Ces cris ne sont en aucun cas une manifestation d'hostilité et ne sont suivis d'aucun combat.

Au cours des déplacements, lorsque les adultes élargissent leur champ d'activité, il survient parfois des rencontres qui donnent lieu à des confrontations rituelles. Chaque alligator tend vers l'autre sa gueule béante en émettant des sifflements très puissants. En général, le contact est rapidement rompu par la fuite de l'étranger toujours moins enclin à se battre que le propriétaire des lieux.

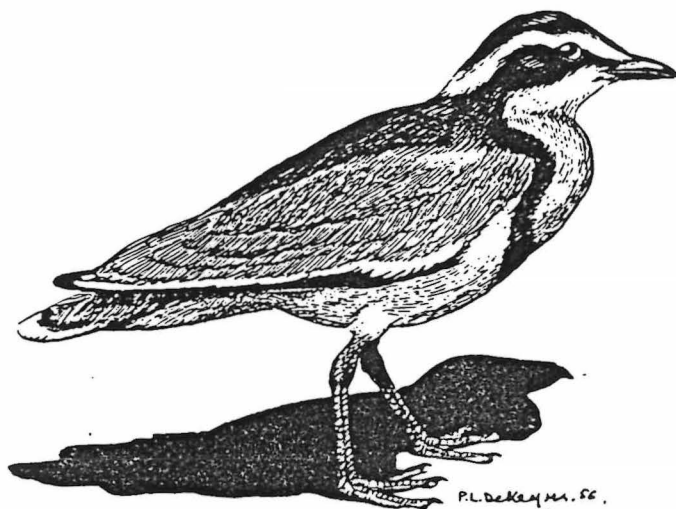
En captivité, si un nouvel alligator est déposé dans un parc occupé par des résidents, il se trouve toujours un individu pour venir le chasser. Même si le nouveau venu est plus gros et plus fort, il cherche désespérément à s'enfuir en grimpant contre les enclos.

Les juvéniles ne sont jamais ennuyés ; ils peuvent croiser au large, fouiller et même chasser sur le territoire des adultes jusqu'à l'âge de 4 ans quand arrive leur maturité sexuelle. Bien que les signes de hiérarchie ne soient pas évidents, il existe souvent dans les groupes captifs un mâle dominant. C'est généralement le plus gros, il se tient à l'écart et ne pratique pas la promiscuité au même degré que les autres. S'il croise un autre membre, ce dernier cède la place et fait marche arrière. C'est encore lui qui chasse le nouveau venu, du moins les premiers temps.

Le vagissement du crocodile du Nil est une série de grondements sourds et sonores semblables à un lointain roulement de tonnerre qui persiste 6 à 7 secondes. Ces cris pratiqués par les deux sexes sont émis de jour comme de nuit et en toute saison.

Le crocodile marin est une espèce très belliqueuse qui a la fâcheuse tendance d'attaquer tout ce qui remue dans l'eau sans prendre la peine d'identifier la "proie".

Au point de vue sociabilité, on a beaucoup écrit sur la symbiose qui existerait entre les Crocodiliens et un oiseau, le pluvian d'Egypte qui le débarrasserait de ses parasites externes tels que les sangsues et même pénétrerait dans la gueule du reptile lorsqu'il sommeille sur le sol, à proximité de l'eau, pour y prélever les débris alimentaires restés entre les dents.



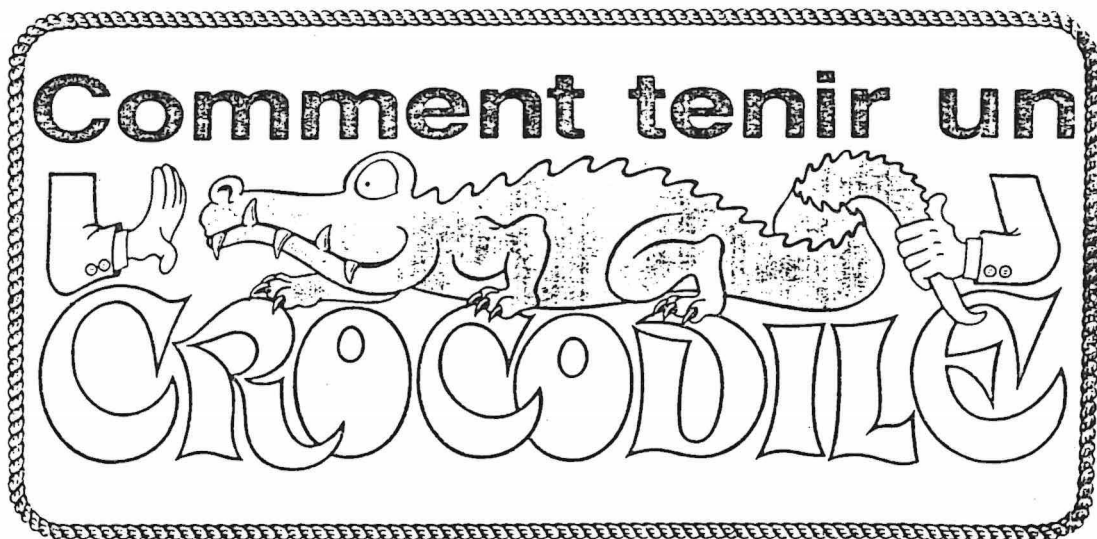
Pluvianus aegyptius LINNÉ.

Mais les faits ont été vivement controversés. Il est très vraisemblable que les pluvians ne redoutent pas les reptiles inertes et qu'ils viennent prélever leurs ectoparasites mais on ne voit guère ce qu'ils iraient chercher dans la gueule du crocodile, bravant le réflexe meurtrier de celui-ci. En effet les dents du reptile n'ont qu'un rôle préhensile et non masticatoire : elles ne peuvent donc recèler de masse alimentaire notable.

Cependant Hérodote raconte qu'un oiseau, qui n'est autre que le pluvian d'Egypte a contracté avec le crocodile un pacte d'amitié...

CHAPITRE II

LES CROCODILES ET L'HOMME



La Grande Créature vouée au mystère et à la vénération c'est le "Crocodile".

Pendant des milliers d'années il a été en même temps :

- chassé pour la nourriture
- adoré comme Esprit détenant un grand pouvoir
- et redouté en tant que démon.

Jean-Michel Cousteau

1 - FOLKLORE ET RELIGION

Les Crocodiliens sont très fréquemment cités dans les contes indigènes et jouent un rôle extrêmement important dans la mythologie sacrée de nombreux peuples.

Au point de vue religieux, on sait que les crocodiles étaient l'objet d'un culte de la part de certains prêtres égyptiens et l'on a retrouvé notamment dans les caveaux de Thèbes, grottes de Samoun par exemple de très nombreuses momies de crocodiles embaumés. On a également retrouvé dans le caveau de Maabde, à côté de milliers de momies, des oeufs enduits de poix et entourés de bandelettes.



MOMIE D'UN CROCODILE D'ÉGYPTÉ. MUSÉE DU LOUVRE. — CL. LAROUSSE.

Les Egyptiens leur avaient même consacré une ville qui était située sur les rives de l'ancien lac Moeris : cette ville fut baptisée Crocodilopolis qui devint successivement l'Arsinoé des Grecs et la Médinet-el-Fayoum des Arabes.

En Afrique occidentale, le crocodile est un des personnages essentiels de la mythologie aquatique, de même que le varan avec lequel il est d'ailleurs souvent confondu.

C'est ainsi que chez les Baoulé de Côte d'Ivoire, il évoque tout d'abord le destinataire légendaire de l'offrande humaine adressée aux divinités du fleuve Comoé par la reine Abra Pokou en exode, au milieu du XVIIIème siècle, pour assurer le passage de son peuple. Il paraît presque superflu d'ajouter que, dans le langage figuré, le mot "passage" équivaut à "avenir". D'où l'importance fondamentale de ce geste qui dépasse le domaine liturgique pour revêtir un caractère politique national.

Des croyances similaires se rencontrent chez les peuples voisins des Baoulé notamment chez les Ashanti.

En corollaire du rôle emblématique qu'on lui fait jouer, le crocodile est fréquemment représenté dans l'art : il figure parmi les poids à peser l'or et sur les portes sculptées. Il est remarquable de noter que le crocodile est rarement représenté seul, il est représenté soit avec sa proie, généralement un poisson, tenue dans sa gueule, soit en soudure symbolique avec un autre crocodile. Ce monstre composite illustrerait un proverbe politique, connu des Ashanti, Agni et Baoulé, qui dit qu'une famille, et par extension l'unité nationale, "peut avoir plusieurs gorges mais un seul estomac".

Ce même symbole des deux animaux croisés peut également être représenté par un être hybride dépourvu de pattes postérieures mais muni de deux têtes de crocodiles. Sur les portes sculptées des mêmes peuplades et des Sénoufo, un autre motif très répandu et qui découle de la même inspiration représente deux crocodiles placés tête-bêche et se mordant la queue. Le sens sous-jacent est "on ne doit pas se mordre entre compatriotes". Symbole du pouvoir, ce motif réalisé en or pouvait être fixé à une coiffe de chef Baoulé ou porté en pendentif. Il évoque aussi un proverbe de sagesse populaire : "quand on est au milieu du fleuve, on n'injurie pas le crocodile".

En Papouasie, l'animal prédominant dans le fleuve Sépik, la grande créature vouée au mystère et à la vénération, c'est le crocodile. Pendant des milliers d'années, il a été en même temps chassé pour la nourriture, adoré comme Esprit détenant un grand pouvoir et redouté en tant que Démon.

Les indigènes tuent les crocodiles et les consomment car, pour eux, l'animal dans son existence physique et l'Esprit-crocodile tout puissant sont des entités distinctes.

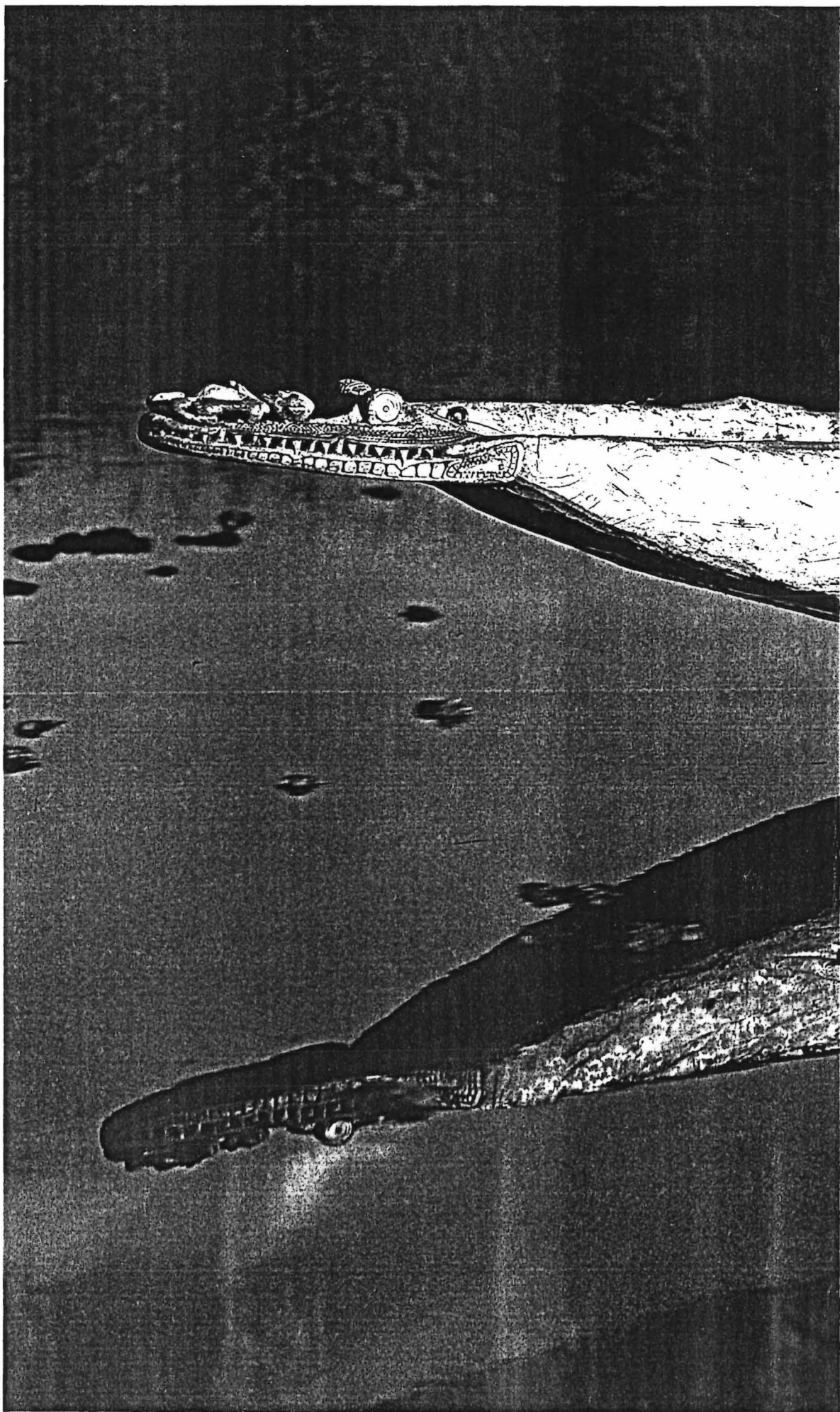
Le crocodile est le personnage mythique central pour les populations du Sépik et en particulier pour les Iatmul et leurs voisins les Sawos.

Le grand crocodile primitif KABAKHELI, est le créateur de la terre, elle même façonnée à partir de l'eau sans forme. Il est l'artisan du Ciel et de la Terre et le créateur des êtres humains appelés à habiter dans ces immensités qu'ils reçoivent en cadeau.

On raconte que KABAKHELI plongea au fond de la mer originelle et en tira, en l'installant sur son dos, la Terre qu'il porta jusqu'à ce qu'elle devint ferme et habitable pour l'homme. La Terre est toujours sur une île sur le dos du crocodile : quand il bouge, elle tremble.

Une autre version dit que le crocodile ouvrit la gueule ; la mâchoire du haut devint le Ciel et celle du bas la Terre.

C'est pourquoi toute l'initiation des jeunes gens est mise en scène autour de la figure du crocodile et que l'architecture et son décor en sont largement inspirés.



La proue de cette
pirogue, sur le Sepik,
atteste l'importance
du crocodile dans la
culture et le panthéon
spirituel des peuples
du fleuve.

Quand un jeune homme à Korogo est sur le point de passer de l'enfance à l'âge d'homme, des soins de sa mère à la société masculine, il subit une cérémonie de scarification très éprouvante au cours de laquelle la presque totalité de son corps sera recouvert d'incisions qui ressemblent, une fois cicatrisées à des écailles de crocodile. Les postulants absorberont un breuvage rituel dans la soirée et ils mâcheront du bétel qui les aidera à supporter la souffrance.

Ceux qui pratiquent les incisions se servent d'une lame de rasoir : c'est la "méthode moderne" qui a remplacé la méthode ancienne utilisant le bambou taillé.

Quand les premiers étrangers firent la connaissance avec les hommes au corps couvert d'incisions, les anciens leur affirmèrent que ces hommes, dans leur jeunesse, avaient été avalés par des crocodiles et avaient été remis au monde pour y être les "hommes-crocodiles".

On raconte même dans la mythologie aborigène que le crocodile aurait eu forme humaine avant de passer dans un feu de brousse et de plonger dans l'eau pour soulager ses brûlures. Sa peau cloquée aurait conservé la trace de cet évènement.

2 - L'IMAGE DU CROCODILE A TRAVERS LA PUBLICITE ET LE SEPTIEME

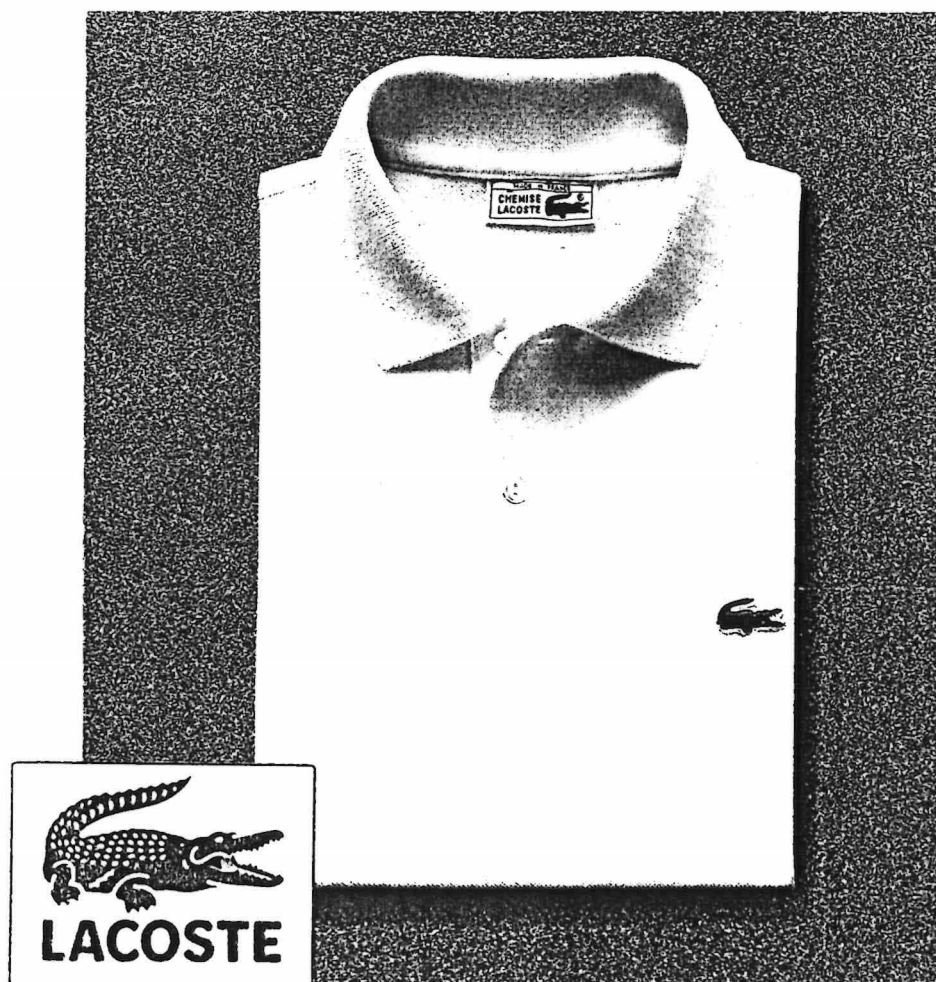
ART

* Le crocodile et la publicité

Déjà l'image du crocodile avait été utilisée en 1947 au moment de la Guerre Froide sur une affiche hostile à l'Union Soviétique et au communisme.



Un peu après à l'occasion du premier tournoi Roland Garros, un certain Monsieur LACOSTE inventait une "maille" révolutionnaire qui servit à fabriquer les célèbres chemises. Et comme chacun sait LACOSTE : "c'est le crocodile qui rend fou, fou, fou..."



Aujourd'hui les publicistes se servent du crocodile pour vendre : café, stylos, journaux, bonbons, ordinateurs, etc...

Ainsi on peut citer : - MAXWELL
- CROSS
- KROKODIL
- HARIBO
- AMSTRAD



TATIANA AVAIT VRAIMENT UNE SA INTE HORREUR
QU'ON LA DERANGE PENDANT SON PETIT BREAK.

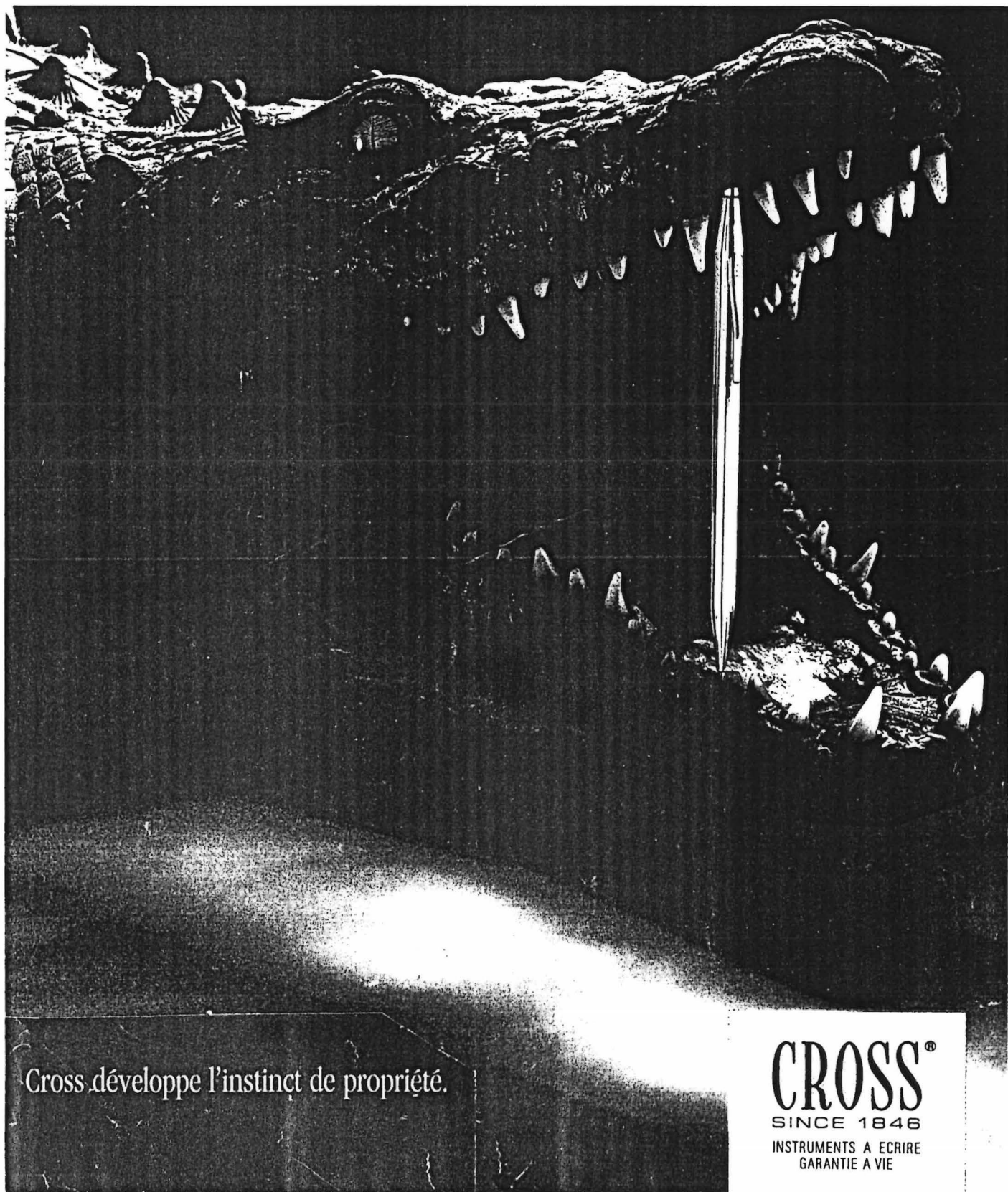
GRAIN DE FOLIE

4 nouveaux cafés solubles
aromatisés noisette, cacao-menthe,
cacao-orange ou vanille.

LE PETIT BREAK
PARFUMÉ
QUI CASSE
LA ROUTINE.

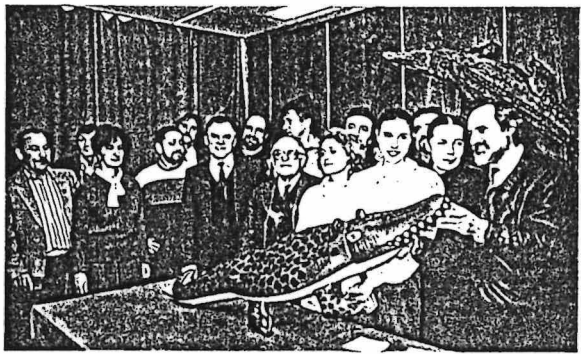


Maxwell



Cross développe l'instinct de propriété.

CROSS[®]
SINCE 1846
INSTRUMENTS A ECRIRE
GARANTIE A VIE

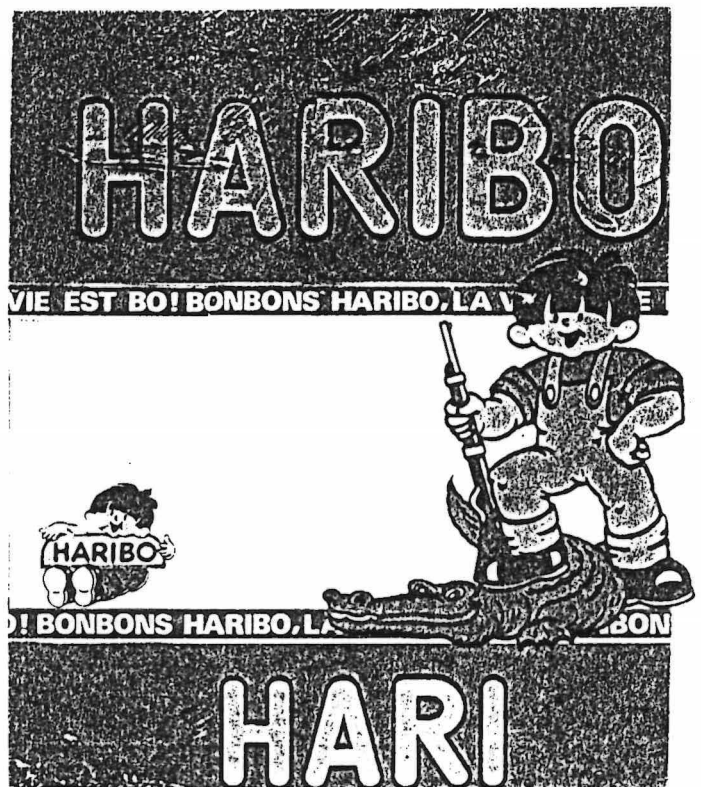


Toute l'équipe de « Krokodil ».

LES DENTS ACÉRÉES DE KROKODIL

Bonne humeur et facéties à la revue satirique *Krokodil*. Là aussi, la perestroïka a bouleversé les habitudes. « La caricature, c'est la haine avec le sourire, a déclaré l'un de ses dessinateurs. Avant, nous mettions en image la haine contre l'ennemi du peuple. Maintenant, nous prêchons la haine contre la haine. »

Paraissant tous les dix jours, *Crocodile* tire à 5 300 000. Récemment, il a perdu 150 000 exemplaires. « Nous n'avons plus le monopole de la critique », regrette le rédacteur en chef adjoint.



Les crocos : pour les accros de la micro !

* Le crocodile et le 7ème art

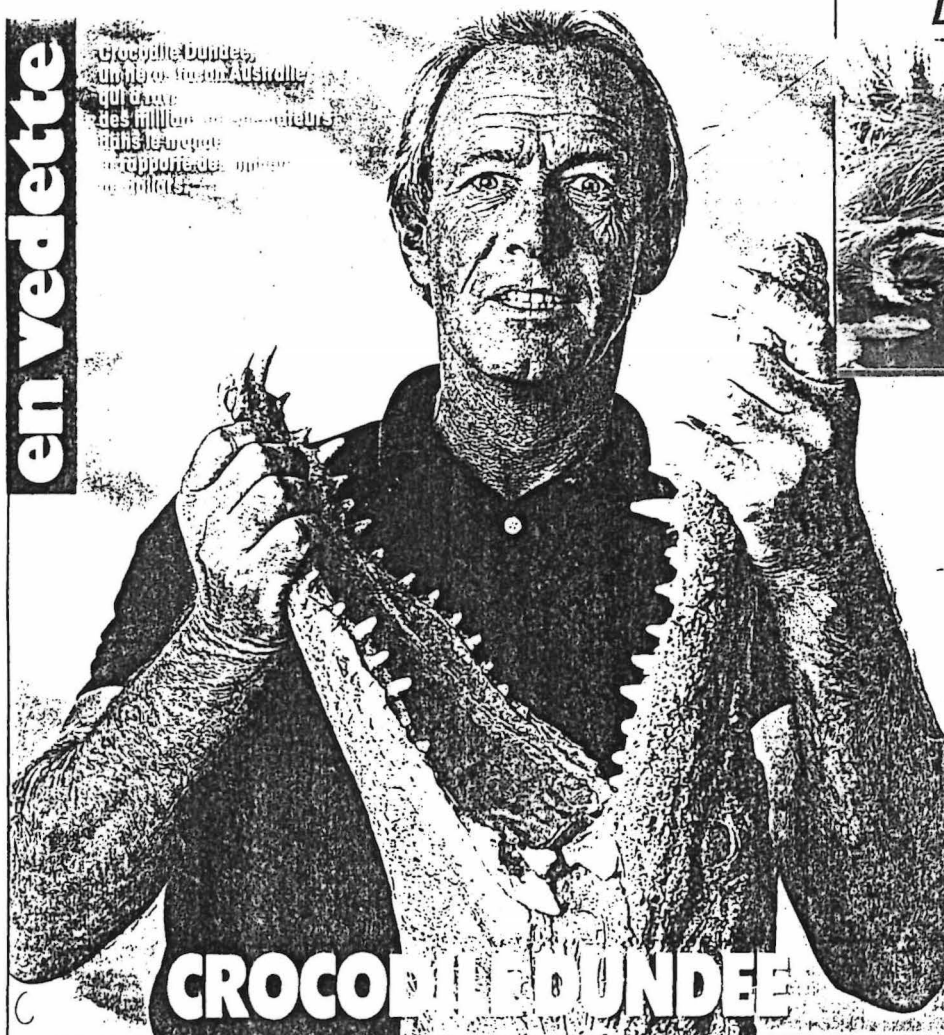
La vogue des alligators comme "bêtes d'appartements" présente quelques inconvénients pour les propriétaires comme pour les animaux eux-mêmes. Sans atteindre la longueur maximale de 6 m signalée à l'état sauvage, l'alligator grandit néanmoins trop vite pour vivre sans gêne dans un appartement moderne. Très souvent, leurs acquéreurs éprouvent rapidement le désir de s'en débarrasser. Or les zoos ne peuvent pas toujours les accueillir et le procédé le plus simple, dit-on, pour se débarrasser de ces encombrants compagnons reste de les précipiter dans les égouts. Aussi, périodiquement, malgré les démentis officiels, des articles plus ou moins sérieux sont publiés par des journaux américains prétendant que les égouts de New York fourmillent d'alligators qui mangent les rats et terrorisent les égoutiers...

Ceci n'a d'ailleurs pas manqué d'inspirer des metteurs en scène qui ont réalisé un film d'épouvante intitulé "ALLIGATOR"!

Et bien sûr, il n'est pas possible de parler du Grand Ecran sans évoquer "Crocodile Dundee".

en vedette

Crocodile Dundee,
un héros de l'Australie
qui a fait
des millions de spectateurs
dans le monde
entier.



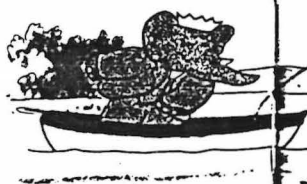
Le calvaire de Linda



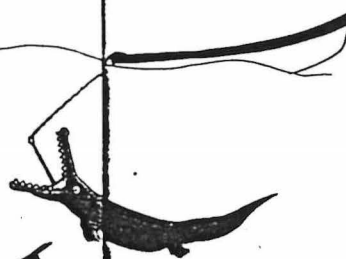
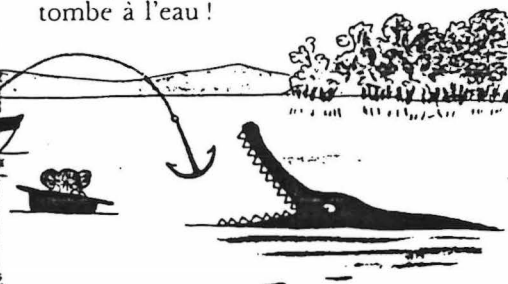
Et... pour terminer un petit clin d'oeil à Babar, l'éléphant adoré des enfants qui déjà à l'époque savait neutraliser le "méchant" crocodile.



Mais voilà qu'un crocodile menaçant s'approche. « Oh ! papa », gémit le petit éléphant. Babar qui était tout près gronde de colère. Sans hésiter il envoie l'ancre du bateau dans la gueule du monstre.



Celui-ci, furieux d'être attrapé comme un petit poisson, donne un terrible coup de queue. Pris dans les remous, le chapeau coule et Alexandre tombe à l'eau !



Babar plonge et cherche avec sa trompe. Il sent quelque chose ! Joie ! C'est l'oreille d'Alexandre ! Il a vite fait de le ramener à l'air. Quant au crocodile, il nage comme un fou, mais il ne peut se débarrasser ni de l'ancre ni du bateau.

3 - EXPLOITATIONS TRADITIONNELLES ET EQUILIBRES NATURELS

Dans un certain nombre de régions, les Crocodiliens sont régulièrement chassés ou pêchés par les indigènes soit pour être mangés, soit pour la vente de leur peau, soit enfin dans le seul but de les détruire en raison du danger qu'ils représentent pour l'homme ou des dégâts réels ou supposés qu'ils commettent au détriment des pêcheurs. Nous avons vu plus haut, à propos du régime alimentaire, la part raisonnable qu'il convient d'accorder aux accusations qui sont portées contre ces animaux.

Tous les moyens de destruction sont employés, pêche au harpon ou à la ligne (celle-ci armée d'un fort hameçon et appâtée de viande), filets, chasse au fusil, piège-collets placés sur les berges, etc...

La chasse au fusil est assez difficile car l'animal simplement blessé échappe immanquablement au chasseur ; il faut donc foudroyer l'animal sur place ou le rendre incapable de fuir.

Une méthode surprenante de capture a été mise au point par les indigènes des rives du Sépik (Papouasie) : les chasseurs entrent pieds nus dans le fleuve boueux et s'avancent dans l'eau jusqu'au moment où ils marchent sur un crocodile immergé ; ils plongent alors vivement pour empoigner l'animal par les mâchoires et le sortir de l'eau.

D'après Plinie, certains chasseurs d'anciennes peuplades poursuivaient le crocodile à la nage, lui plaçaient un lien autour du cou et lui enfonçaient un morceau de bois en travers de la gueule à l'aide duquel ils dirigeaient le crocodile comme un cheval pour le ramener à la rive.

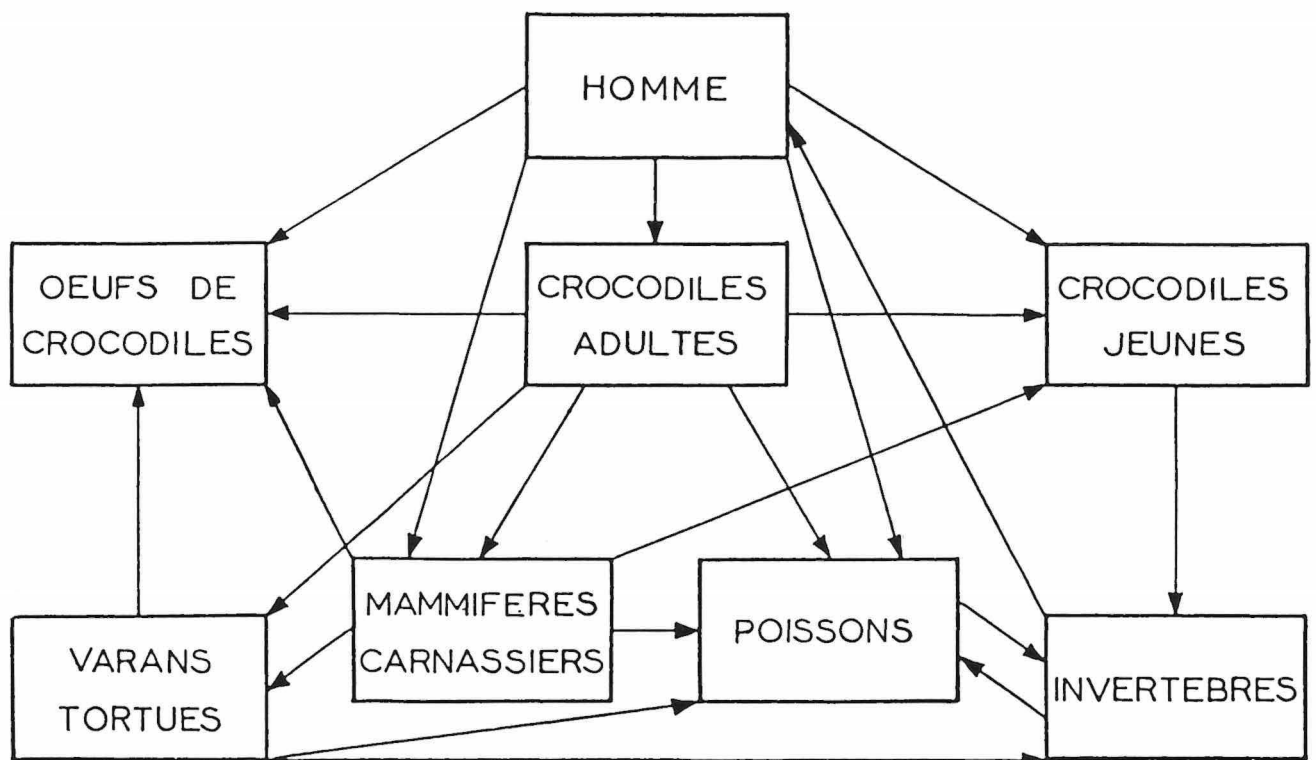
La chasse aux crocodiles au harpon a été décrite par Valentin Fernandes (XVIème siècle) et se pratique d'ailleurs toujours de la même façon. Quand les pêcheurs voient un crocodile dormir à terre alors qu'eux sont dans leurs pirogues, ils lui font peur et le crocodile effrayé va courrir à l'eau et se plaque au fond dans la boue à une profondeur de 2 ou 3 brasses. Le pêcheur, quand il voit l'eau frémir à la surface, jette son harpon fixé sur un grand manche muni d'un flotteur et d'une corde. Aussitôt le crocodile s'enfuit à un autre endroit et retourne se mettre au fond. Le pêcheur le suit et décoche un second harpon et ainsi de suite jusqu'à ce que mort s'ensuive.

Le crocodile est couramment consommé dans de nombreuses régions et sa chair, bien que d'odeur assez forte, n'est nullement répugnante, même pour un palais européen. C'est surtout la queue qui est recherchée car elle présente des "filets" substantiels. Les glandes à musc sont aussi souvent recherchées car elles sont utilisées pour la préparation d'onguents parfumés. Diverses parties de son corps sont utilisées comme amulettes, aphrodisiaques ou pour leurs propriétés thérapeutiques imaginaires. Sa vésicule biliaire et ses écailles alimentèrent et alimentent encore la Pharmacopée chinoise, c'est pourquoi l'alligator de Chine a presque disparu.

Mais c'est surtout la peau des crocodiles et notamment celle du ventre qui fait l'objet d'un important commerce d'exportation vers la maroquinerie européenne. La France est bien placée à cet égard puisqu'elle assurait il y a quelques années encore 80 % de la production mondiale des peaux tannées.

La chasse intensive dont les crocodiles ont été l'objet, soit dans un but commercial, soit simplement pour les détruire en raison de la concurrence réelle ou supposée qu'ils font aux pêcheurs, a amené leur raréfaction presque partout et même leur disparition dans certaines régions. Ceci s'est finalement en maintes circonstances avéré plus nuisible qu'utile pour l'homme en raison de ses incidences sur les équilibres naturels.

Ainsi que nous l'avons vu, les crocodiles consomment à peu près tous les animaux qu'ils peuvent saisir. Leurs propres jeunes ainsi que leurs oeufs servent également de proies à de nombreux autres animaux. Il découle de ces faits biologiques tout un ensemble d'interrelations qu'on ne peut déséquilibrer sans que cela entraîne des conséquences plus ou moins nettes et importantes. Ces interrelations sont schématisées par la figure suivante.



D'après Vivian de Buffrénil

En fait ces interrelations peuvent être très différentes selon les régions tant dans leur nature que dans leur importance.

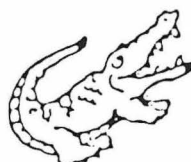
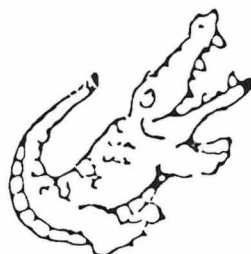
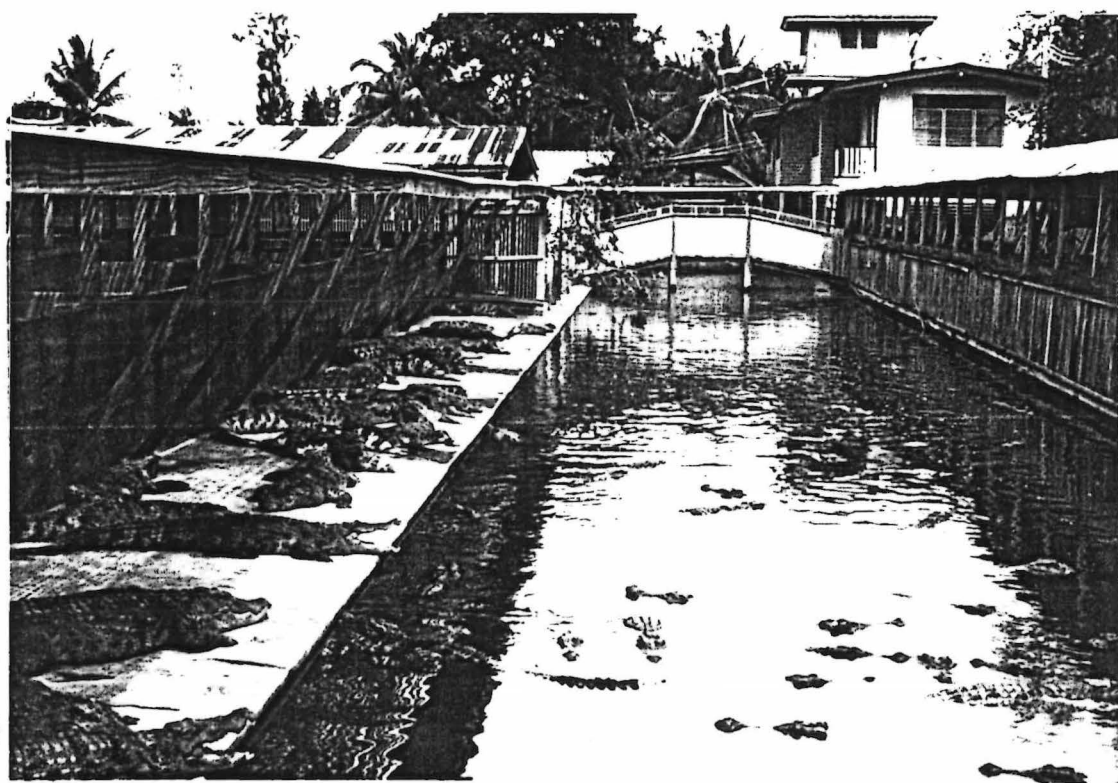
C'est ainsi que la destruction des crocodiles a, en certains lieux, amené une raréfaction imprévue des poissons : il a en effet été prouvé que c'était les loutres qui étaient les principales responsables de la destruction de la plus grande partie du poisson, mais que leur nombre était resté limité tant qu'il y avait eu des crocodiles auxquels elles servaient de proies. Ailleurs, la disparition des Crocodiliens a entraîné l'apparition d'épidémies chez les poissons ; les crocodiles dévorant les poissons malades moins aptes à leur échapper.

De même à Madagascar, J. Millot a cité une recrudescence de la rage après la disparition des crocodiles, ceux-ci faisant leurs proies des chiens malades.

Et on pourrait multiplier considérablement les exemples. C'est pour des raisons semblables que dans divers territoires, on a été amené à envisager la limitation de l'abattage des crocodiles, voire même leur protection et que des fermes d'élevage se sont créées.

CHAPITRE III

ÉLEVAGE INDUSTRIEL DES CROCODILIENS



1 - LEGISLATION : CONVENTION DE WASHINGTON

Le commerce des peaux de Crocodiliens a atteint un niveau tel, pendant ces quinze dernières années, que la chasse des populations sauvages n'était plus à même de fournir les quantités nécessaires à la demande (exemple : l'alligator du Mississippi dont on ne trouve plus que quelques milliers de peaux par an, alors qu'il se vendait plus de 20 000 peaux aux alentours de 1900) et, de ce fait, mettait en péril certaines espèces et en même temps faisait monter le prix des peaux, c'est alors que les premières "fermes" d'élevage naissaient.

Pour sauvegarder les populations sauvages de Crocodiliens par suite :

- de la chasse intensive et excessive
- de la destruction des habitats

les pays producteurs et importateurs appelés "Pays Partie" ont essayé d'exercer un certain contrôle. Pour cela, ils ont élaboré la "Convention sur le commerce international des espèces de la faune et de flore sauvage" (CITES)

Les pays adhérents étaient baptisés pays PARTIES et les non-adhérents les pays NON PARTIES.

Cette convention entrée en vigueur en 1975 avait pour but :

- d'interdire aux pays Parties de commercialiser les peaux d'animaux sauvages
- d'établir un tableau des espèces interdites à la commercialisation
- de répertorier tous les élevages de Crocodiliens
- de permettre aussi un contrôle plus efficace pour stopper le braconnage.

CONTROLES CITES DU COMMERCE

Tous les Crocodiliens bénéficient d'une protection au titre de la convention, ils sont inscrits soit à l'annexe I soit à l'annexe II.

Annexe I : y sont inscrits les taxons menacés d'extinction. Le commerce international de ces espèces est interdit, sauf si la Partie exportatrice délivre un permis d'exportation et si la Partie importatrice délivre un permis d'importation déclarant que les animaux ou les produits ne seront pas utilisés à des fins commerciales.

Annexe II : y sont inscrits les taxons dont le commerce doit être soumis à une réglementation stricte ayant pour but d'éviter qu'eux ou des espèces semblables ne soient menacés d'extinction.

Le commerce est alors autorisé pour les pays PARTIES et NON PARTIES à condition que le pays délivre un permis d'exportation ou un document équivalent.

ELEVAGE EN CAPTIVITE

Elevage en Ferme

Les animaux sont réputés "être" élevés en captivité (définition CITES de San José, Costa Rica en 1979) que s'ils sont nés en captivité et sont les descendants de parents s'étant accouplés en captivité.

Pour éviter les abus, c'est-à-dire la vente de peaux d'animaux sauvages déclarés d'origine d'élevage en captivité la session CITES de Gaborone Botswana en 1983 a adopté la résolution d'établir un registre des établissements (Fermes) pratiquant l'élevage en captivité et d'obtenir de chaque ferme leur cheptel, leur reproduction, les captures à l'état sauvage, les productions commerciale et technique.

Elevage en Ranch

L'élevage en ranch est défini comme étant l'élevage dans un environnement d'élevage contrôlé de spécimens prélevés à l'état sauvage en vue de la commercialisation.

Par suite de l'application des mesures de conservation, certaines populations sauvages d'espèces inscrites à l'annexe I se sont reconstituées au cours des années et ne sont plus menacées d'extinction. Elles peuvent supporter un niveau d'exploitation contrôlé.

La session CITES de New Delhi (Inde) en 1981 a favorisé le commerce en acceptant l'inscription de certaines espèces (initialement inscrites à l'annexe I) à l'annexe II pour profiter des effets de l'élevage en ranch et permettre les exportations. Une seule restriction, les produits originaires des ranches doivent être marqués pour être reconnaissables et ne doivent pas nuire à la survie de la population sauvage.

Les programmes d'élevage en ranch ont de nombreux avantages par rapport à l'exploitation directe, car ils permettent des prélèvements plus importants dans une population sauvage donnée, ils produisent des peaux de meilleure qualité et avec eux il est plus facile de s'assurer que la réglementation est appliquée.

La session de Buenos Aires (Argentine) de 1985 a élargi le champ de l'application en instituant l'établissement d'un quota pour chaque pays désirant commercialiser les espèces inscrites à l'annexe I. C'est ainsi que l'Indonésie et 9 pays africains ont obtenu une inscription à l'annexe II pour le *C. porosus* et le *C. niloticus* avec leurs quotas respectifs.

FINANCES

L'avenir et le développement des "fermes d'élevage" ne peuvent dépendre que de leur succès financier. En effet, la création d'un établissement demande un investissement initial important et sa rentabilité ne sera que progressive et ne débutera qu'à l'âge adulte des crocodiles, c'est-à-dire 5 à 6 ans, date à laquelle commencera la ponte et ainsi le cycle de reproduction sera "bouclé".

Pendant ce temps les frais d'entretien, de main d'oeuvre et de nourriture seront importants et sans contre-partie. On peut dire que seuls pourront réussir les centres bénéficiant d'une main d'oeuvre et d'aliments protéiniques bon marché et dont la situation géographique leur permettra de bénéficier des revenus touristiques (visite de l'établissement en temps que zoo) pour auto-financer les frais de maintenance.

L'exemple le plus frappant est la ferme d'élevage de Samutprakarn en Thaïlande qui disposait en 1983 de 30 000 Crocodiliens, ne produisait que 200 peaux, mais tirait la majorité de ses revenus de la vente de chair de crocodiles et du tourisme. L'élaboration des fermes (connues) a été lente 20 en 1974, 152 en 1985. Depuis ce chiffre est en régression.

On estime qu'une ferme n'est pas rentable à moins d'une production de mille animaux par an et aucune ferme américaine n'est actuellement à ce taux.

L'ELEVAGE DES CROCODILIENS ET SES EFFETS SUR LA CONSERVATION

On peut se poser la question : "l'élevage des Crocodiliens est-il souhaitable ? ou au contraire l'élevage des Crocodiliens est-il nuisible ?"

L'élevage est-il souhaitable ?

Le marché des produits issus des Crocodiliens existant, la mise à disposition des mêmes produits à partir d'animaux élevés dans des fermes pourrait satisfaire une partie de la demande et permettrait de réduire d'autant la chasse sur la population sauvage. Sur un plan purement d'ordre économique en réduisant le prix des peaux, on réduit les marges bénéficiaires fournies par la chasse. Du fait que les peaux d'élevage sont de meilleure et de plus uniforme qualité, celles-ci ont un avantage concurrentiel certain sur les peaux sauvages et peuvent ainsi se vendre à un prix plus élevé.

L'élevage est-il nuisible ?

On peut se demander si l'introduction de produits de ferme sur le marché n'induit pas une stimulation de la demande ce qui renouvellerait une fois de plus la pression due à la chasse sur les populations sauvages.

Il n'est pas certain que la réintroduction d'animaux fermiers soit souhaitable dans la population sauvage à cause de leur altération génétique due soit à une sélection artificielle, soit à l'hybridation. On peut craindre aussi la dissémination de maladies et l'introduction accidentelle d'espèces non indigènes.

L'élevage en captivité est rarement totalement indépendant de la population sauvage et la capture d'animaux sauvages est souvent nécessaire, sinon pour les élever directement du moins pour l'acquisition du stock de reproducteurs. Ce besoin engendre un drainage assez important sur les effectifs sauvages de Crocodiliens adultes.

PERSPECTIVE D'AVENIR

Les problèmes techniques posés par l'élevage ont été surmontés dans une large mesure, ce qui a permis aux pays producteurs d'augmenter le nombre des élevages ainsi que le nombre des animaux dans chacune de ces fermes. On avance le chiffre de 40 % qui représenterait l'accroissement total annuel du cheptel.

La reproduction en captivité a joué un rôle important pour la conservation de plusieurs espèces de Crocodiliens sérieusement menacées. Le plus bénéfique des élevages est certainement l'élevage en ranch, car il requiert le maintien d'une population sauvage saine et de l'habitat qui l'abrite. L'élevage en ranch présente certains avantages sur la récolte directe, car il paraît plus facile de la régulariser.

La cause de la conservation des Crocodiliens pourrait être mieux servie par la mise en place de plans efficaces de gestion de populations sauvages, lesquels comprendraient :

- l'élevage en ranch
- la récolte directe
- ou la combinaison des deux

que par un arrêt total de l'exploitation à l'état sauvage et le développement de l'élevage en captivité.

Un plan de gestion de ces populations sauvages nécessite une recherche de base minutieuse permettant de déterminer les niveaux des populations existantes, les prélèvements à ne pas dépasser et l'aptitude à conduire l'exploitation de façon contrôlée et rationnelle.

Le commerce illicite des peaux et produits issus des Crocodiliens a atteint pour satisfaire la demande, un niveau tel qu'il est permis de penser que les contrôles actuels sont loin d'être efficaces, adéquats et contraignants pour le braconnage dans bons nombres de pays "producteurs". Hélas l'attrait de l'argent fait souvent échec aux bonnes volontés et à tous les contrôles instaurés.

2 - FERMES ET RANCHES A CROCODILES

2-1 Précisions terminologiques

Il faut distinguer trois types différents d'établissements

- les stations d'engraissement se contentent uniquement de nourrir des animaux capturés très jeunes et de les sacrifier vers l'âge de 3 ans.

Ce type d'élevage était principalement représenté dans un passé proche, en Nouvelle Guinée où de nombreuses familles villageoises, sous le contrôle des autorités nationales, détenaient quelques crocodiles.

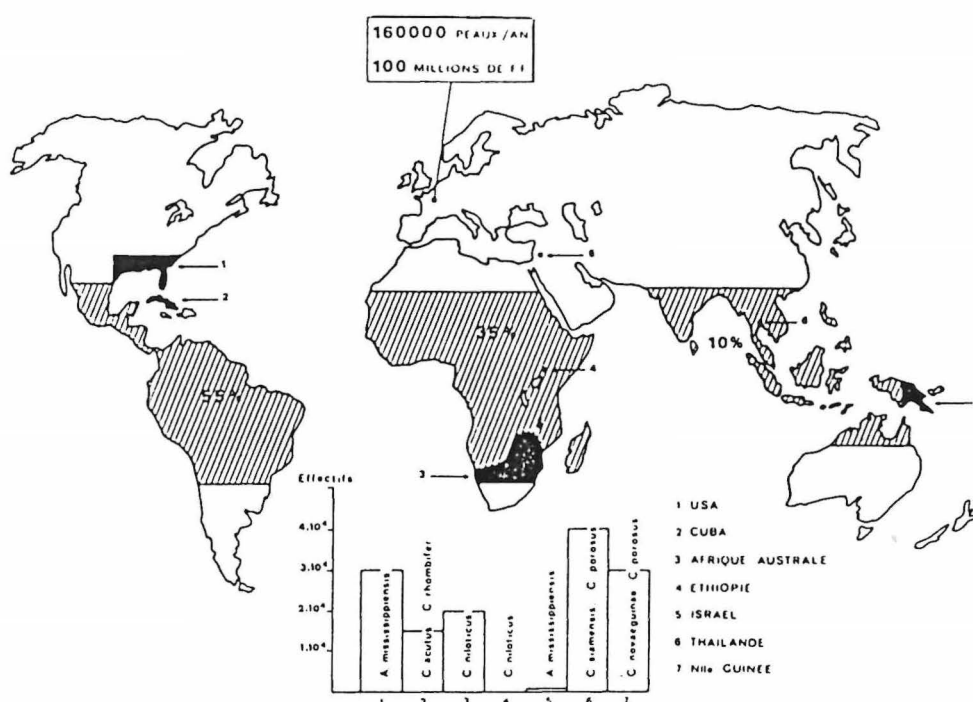
Cette formule semble aujourd'hui abandonnée, elle est en effet sans intérêt pour la sauvegarde des espèces.

- Le "Ranch" est une seconde formule très répandue en Afrique Australe. Elle consiste à prélever des oeufs dans la nature, assurer l'incubation puis nourrir les jeunes jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille commerciale de 1,5 à 2 mètres. C'est aujourd'hui la formule la plus répandue d'élevage des crocodiles.

- Les "Fermes" proprement dites maîtrisent et contrôlent toute la reproduction en captivité. Aucun prélèvement d'oeufs et de nouveau-nés n'est réalisé dans la nature. Ces établissements qui se rencontrent aux Etats-Unis et en Thaïlande sont évidemment les plus efficaces en matière de protection.

2-2 Localisation mondiale des stations d'élevage

Environ 150 fermes et ranches à crocodiles sont actuellement en fonctionnement. Je ne citerai ici que les principales.



- 1/ Répartition mondiale des Crocodiliens actuels (hachures)
- 2/ Emplacement des principaux élevages (taches et points noirs), listes des espèces et quantité des effectifs maintenus en captivité (histogramme)
- 3/ Origine et quantité des peaux de crocodiles importées en France en moyenne annuelle, entre 1980 ET 1983 (les pourcentages portés sur la carte indiquent la part prise par l'Amérique du Sud, l'Afrique et l'Asie dans les importations françaises de peaux de crocodiles)

* Les Etats-Unis ont un cheptel de 30 000 têtes d'alligators du Mississippi réparties en 25 fermes et ranches (10 en Louisiane et 15 en Floride).

* L'Afrique Australe possède une dizaine de ranches et une ferme vraie qui se consacrent à l'élevage exclusif du crocodile du Nil avec un nombre de 20 000 têtes au total.

* La Nouvelle Guinée compte actuellement 4 ou 5 ranches et 30 000 à 35 000 *Crocodylus novaeguineae* et *Crocodylus porosus*.

Ces ranches succèdent à une ancienne fosse d'élevage artisanal des années 60 à 70 au niveau du village.

Nous développerons cet exemple dans le paragraphe suivant pour permettre de comprendre l'intérêt de créer des centres d'élevage importants avec un suivi technologique efficace afin d'atteindre une rentabilité industrielle.

* L'Australie compte 4 élevages dans les territoires du Nord dont l'un, le plus proche de Darwin, est l'attraction touristique la plus demandée et la plus rémunératrice de la région. Au cours de l'année 1988, ce dernier a :

- reçu 500 000 visiteurs
- expédié 2 000 peaux au Japon
- commercialisé 10 tonnes de viande crocodilienne.

* Le "ranch" d'alligators d'Israël (500 à 600 têtes importées des U.S.A.) ne peut être considéré dans son état actuel.

* Les fermes de Cuba qui ont possédé jusqu'à 15 000 spécimens de *Crocodylus rhombifer* et *Crocodylus acutus* semblent périliter actuellement et ne présentent guère d'impact commercial.

* La Thaïlande enfin possède à Samutprakarn, dans la banlieue de Bangkok, la plus grande ferme d'importance commerciale internationale.

Elle constitue une véritable référence pour toute tentative d'élevage industriel. 40 000 crocodiles du Siam, des crocodiles marins et de faux gavials y sont maintenus en permanence, sans compter les espèces rares (*C. intermedius*, *C. moreletii*, *C. rhombifer*, *A. mississippiensis*, *A. sinensis*, *Caïman crocodylus* et *G. gangectus*) qui ne sont pas destinées à la commercialisation. Sous le contrôle de l'UICN, ces animaux sont conservés à titre de souches permettant le repeuplement éventuel des régions vidées de leurs effectifs naturels (cas de l'alligator de Chine en particulier).

2-3 Présentation des différents types d'élevage

Il est, bien entendu, hors de question d'aborder ici en détail les élevages de chaque pays pris individuellement.

Une idée suffisamment précise du fonctionnement des différents types d'élevages de crocodiles peut être obtenue par la description des trois exemples suivants :

- Les élevages de Nouvelle Guinée au niveau du village
- La ferme modèle de Samutprakarn (Thaïlande)
- Les ranches du Zimbabwe

Premier exemple :

* Les élevages de Nouvelle Guinée au niveau du village

Le gouvernement de la Papouasie Nouvelle Guinée, avec l'assistance de la FAO s'est engagé à développer l'industrie des peaux de crocodiles tout en préservant les populations de Crocodiliens sauvages de la surexploitation.

Il existe plusieurs systèmes de gestion possibles et la stratégie élaborée dans ce pays peut ne pas convenir à d'autres régions. Les crocodiles sauvages appartiennent aux propriétaires de leur habitat, ce qui veut presque toujours dire la communauté locale. La politique nationale concernant les crocodiles est fondée sur l'utilisation de cette ressource au profit des communautés rurales et, dans la mesure du possible, par les membres mêmes de ces dernières.

Jusqu'au milieu des années 1960, les crocodiles étaient chassés pratiquement sans restriction et, comme on recherchait toujours les sujets les plus grands et financièrement les plus avantageux, leur nombre diminua de façon radicale. La première mesure pour arrêter ce déclin a été de promulguer une loi interdisant l'exportation de toute peau dont la largeur abdominale dépassait 50 cm, ce qui correspond plus ou moins à la taille des crocodiles lorsqu'ils atteignent la maturité. Cette loi avait évidemment pour but de protéger les reproducteurs.

D'après ce que l'on sait de la mortalité des crocodiles à l'état sauvage, il est évident que ce sont les très jeunes sujets ou, même plus encore, les oeufs qui offrent le meilleur potentiel d'écoulement puisqu'ils sont rapidement renouvelés, tandis que le remplacement d'un seul grand crocodile demande des années et entraîne la perte de centaines d'oeufs et de jeunes.

Mais il est évident que ce serait une perte économique considérable que d'exporter des peaux de petite taille.

Au début des années 1970, le gouvernement a formulé une politique visant à recueillir des petits et à les élever jusqu'à ce qu'ils aient atteint une taille marchande dans le réseau "d'exploitations" villageoises. Mais on s'est rendu compte que de petites entreprises seraient incapables d'affronter des problèmes tels que la sécheresse, les inondations ou les pénuries saisonnières d'aliments pour animaux. Il faudrait donc prévoir des stations d'élevage plus avancées au point de vue technique qui permettraient d'utiliser des crocodiles vivants dont le nombre dépasserait la capacité d'élevage des villages mais qui sont trop petits pour fournir des peaux.

On a encouragé le ramassage des petits crocodiles plutôt que celui des oeufs car les chances de succès sont plus grandes lorsqu'on démarre avec de jeunes sujets ayant déjà dépassé le stade du nouveau-né. De même, on a découragé la reproduction en captivité qui, elle aussi demande des moyens et des ressources difficilement accessibles à la majorité des villageois visés par la politique du gouvernement.

Les villageois repèrent les crocodiles de nuit, en général depuis un bateau en illuminant les berges des cours d'eau et des lagunes au moyen d'une torche électrique. En raison de leur couche réfléchissante, les yeux des crocodiles émettent des lueurs rouges ou oranges et sont visibles à une distance de 100 mètres au moins.

Eblouis par le faisceau électrique, les crocodiles se laissent approcher à pas feutrés et on peut attraper les petits à la main ou avec un filet à manche.

Les besoins minimaux d'une unité villageoise d'élevage comprennent un cours d'eau adéquat et les moyens de le tenir propre, l'accès à la terre ferme avec de l'ombre et du soleil et une bonne ventilation. Les villageois construisent des enclos d'environ 10 m x 10 m en se servant de poteaux et de palis de bois de palmier vert fendu, réunis au sommet avec une corde de liane. La clôture devrait avoir 1,25 m de hauteur et être enfoncée dans la terre à 50 cm pour en assurer la rigidité et empêcher les crocodiles de se frayer un passage en dessous. Un bassin occupe environ la moitié de la superficie de l'enclos et le reste de l'espace est planté d'une haute végétation qui peut comprendre des plantes vivrières comme les bananes, le manioc ou le maïs. En attendant qu'elle soit établie, il faut ériger un abri simple pour assurer de l'ombre.

Un enclos de ces dimensions peut recevoir une centaine de crocodiles d'une largeur abdominale atteignant jusqu'à 20 cm. Dans les villages de Nouvelle Guinée, la nourriture consiste presque toujours en poissons ou crevettes pêchés sur place. Dans la pratique, les niveaux d'eau sont sujets à d'énormes fluctuations saisonnières et l'approvisionnement en poisson varie en conséquence.

Dans de telles circonstances, les crocodiles les plus jeunes et les plus délicats ne peuvent généralement pas survivre, alors que leur élevage ne pose pas de problème dans les établissements techniquement plus avancés.

Ces stations d'engraissement ont donc laissé la place aux ranches qui ont à leur disposition de meilleurs moyens comme nous l'avons déjà mentionné plus haut.

Deuxième exemple :

* La ferme modèle de Samutprakarn (Thaïlande)

Cet établissement, le plus ancien, le plus important et le plus prestigieux de tous a été fondé en 1950. Son directeur-fondateur M. Young-prapakorn ne possédait à l'époque que 20 animaux (*C. siamensis*) et un capital de 500 \$ US environ.

La ferme est située à une trentaine de kilomètres du port de Bangkok dans un endroit plat et bien irrigué. La température est, en moyenne annuelle de 27,5° C, plus ou moins 2° C. La saisonnalité locale est marquée par l'alternance d'une saison sèche et fraîche de Novembre à Mars et d'une saison chaude et humide d'Avril à Octobre.

La ferme s'étend sur 32 hectares et est en voie d'agrandissement. La surface totale des bassins où sont maintenus les animaux destinés à l'abattage ne représente guère plus d'un cinquième de l'aire générale de la ferme. La plus grande partie de celle-ci est occupée par les bassins des reproducteurs et par les installations de tourisme.

La structure-type d'hébergement pour les crocodiles de plus d'un an (la plus grande partie des animaux) est constituée par un bassin en ciment de 20 x 30 m où sont regroupés 500 à 600 spécimens. Au centre du bassin, un terre-plein à sec permet aux animaux de se reposer et de se chauffer. La couronne d'eau qui l'entoure présente une profondeur au centre de 1 m. L'eau y est renouvelée en permanence. Tous les bassins sont abrités du vent et du soleil par une couverture de bambou à claire-voie.

Hormis les spécimens nouveau-nés, le régime alimentaire des pensionnaires de la ferme de Samutprakarn se compose pour 70 % environ de poissons de rebut et pour 30 % d'abats de volailles ainsi que des parties non commercialisables des crocodiles abattus : rien ne se perd !. Selon l'âge, les repas sont administrés une fois par jour ou une fois tous les deux jours et présentés sous la forme de tas de 4 à 5 kg chacun disposés en divers points sur le rebord des bassins. Les crocodiles reproducteurs ne sont nourris que deux fois par semaine.

Le tableau qui suit représente l'importance et la nature des rations alimentaires selon l'âge des animaux. Au total, durant les quatre années qu'il passe à la ferme, un crocodile consomme environ une demi-tonne d'aliments. Le prix de la nourriture rassemble à lui seul l'essentiel du coût de production du cuir de crocodile. A la ferme thaïlandaise les aliments sont obtenus au prix moyen de 0,1 \$ le kg. Le coût total de l'alimentation d'un crocodile de taille commerciale est donc de 45 à 50 \$ US environ.

Age	% poids	Kg/an	Nature
0 - 1	10 %	100	poisson volaille
1 - 2	5 %	250	poisson abats divers
2 - 3	1 %	50	poisson abats divers
3 - 4	0,8 %	75	poisson abats divers

Total = 475 kg

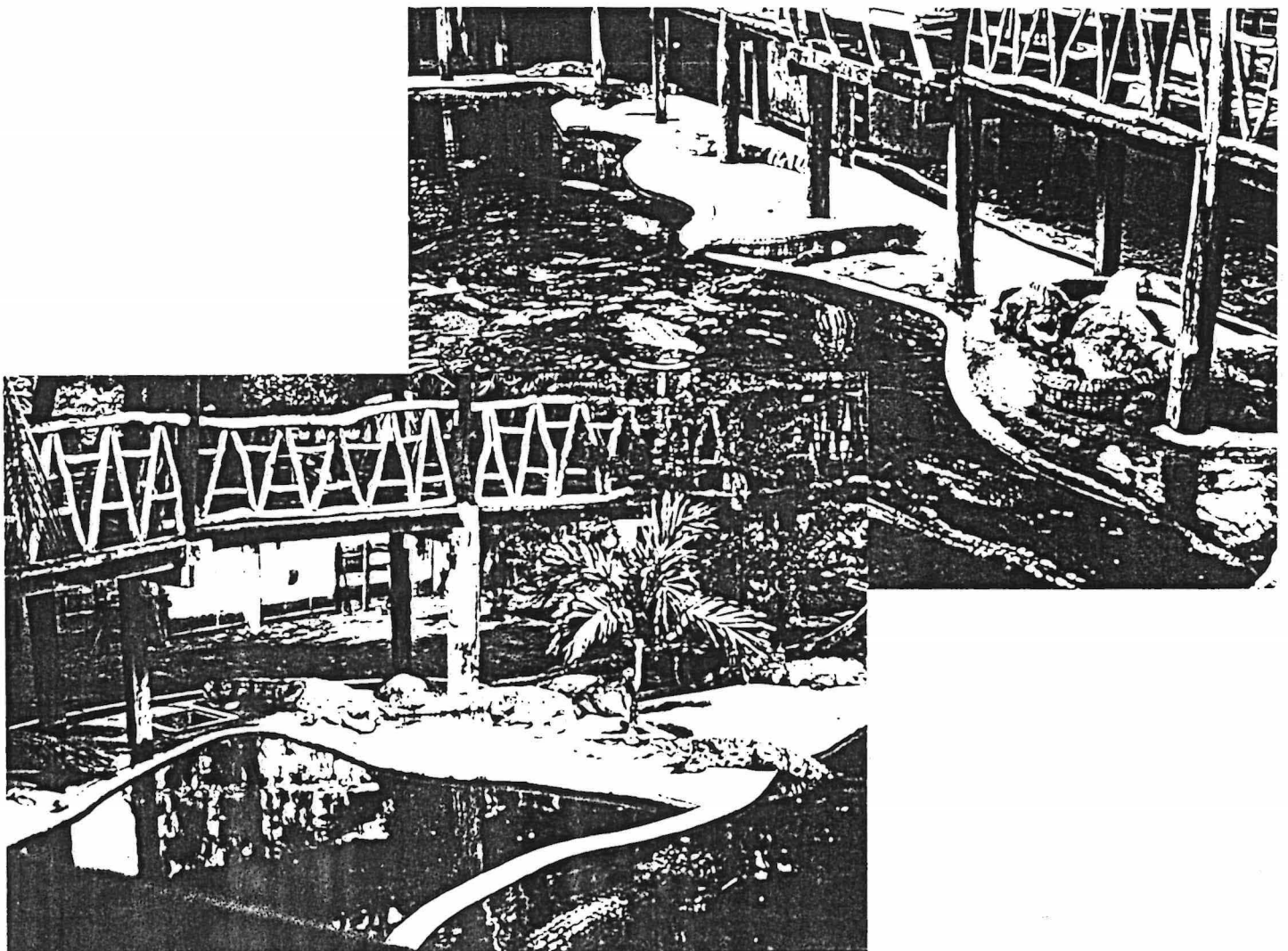
Quantité et nature des aliments selon l'âge des crocodiles à la ferme de Samutprakarn (Thaïlande).

La reproduction s'effectue totalement à la ferme grâce à un stock de 1 200 reproducteurs. Ces derniers se répartissent en harems comprenant un mâle et trois femelles. Les reproducteurs sont tous des individus relativement âgés (âge supérieur à 20 ans en général) provenant soit de captures d'animaux sauvages, soit de naissance à la ferme.

Le doyen des reproducteurs déjà présent lors de la création de la ferme a actuellement plus d'une cinquantaine d'années et poursuit vigoureusement ses activités.

Quatre bassins sont dévolus aux reproducteurs. L'un d'une surface de 8 000 m², héberge 600 spécimens, un second de 4 000 m² en regroupe 300 et les deux autres bassins, plus petits (2 000 m² chacun) rassemblent également un total de 300 individus.

De façon à rendre les relations amoureuses plus agréables, les bassins sont pourvus de végétation et d'accidents de terrain qui simulent le cadre naturel. Le fond des bassins de reproduction est cimenté, les abords de ceux-ci sont constitués de sol naturel et l'eau qu'ils contiennent est lentement renouvelée. Sur le pourtour de ces bassins sont disposés des boxes de ponte à fond sableux d'une surface unitaire de 8 à 10 m² et délimités sur trois côtés par des enceintes en ciment.



La saison de reproduction se déroule de Décembre à Mars. Elle est inaugurée par de nombreux combats entre mâles dont l'issue est rarement fatale. Cependant, chaque année, 1 à 2 mâles trouvent la mort au cours de ces parades.

A la mi-Avril, les femelles commencent à construire leur nid et à le défendre. Les nids sont creusés dans le sable des boxes de ponte (profondeur 30 cm en moyenne et diamètre de 40 cm). La ponte proprement dite s'effectue à la fin-Avril et les oeufs, une fois pondus, sont recouverts de végétaux (paille en particulier) fournis par les soigneurs.

Il faut mentionner que les femelles de *C. porosus* produisent en moyenne 30 à 50 oeufs par an et celles de *C. siamensis*, 20 à 40.

Durant l'incubation, les boxes de ponte sont fermés et le développement des oeufs est soigneusement contrôlé.

La température optimale à l'intérieur des nids est de 35,5° C. Si elle varie de 1° C, on enlève ou on ajoute des débris végétaux qui servent de régulateur thermique.

Un tel mode d'incubation limite au maximum l'intervention humaine et apparaît très proche des modalités naturelles de nidification observées chez les crocodiles à l'état sauvage. Sur ce point, la ferme de Samutprakarn est sans équivalent au monde. L'incubation des oeufs de *C. porosus* réclame 78 à 80 jours et connaît, dans les conditions de la ferme, un succès de 55 à 65 % ; celle des oeufs de *C. siamensis* nécessite 67 à 68 jours et aboutit à la production de jeunes viables dans 70 % des cas. De ce fait, la ferme compte chaque année plus de 8 000 naissances. Parmi l'ensemble des nouveau-nés, 10 à 20 % mourront au cours de la première année et 5 % par la suite.

A l'éclosion, les petits crocodiles sont très fragiles, un bruit violent tel que le passage d'un avion par exemple peut même provoquer une commotion mortelle. Aussi, les locaux réservés aux jeunes sont-ils l'objet d'un soin particulier.

Durant leur première semaine de vie, les jeunes crocodiles ne recevront aucune nourriture car ils s'alimentent à partir du sac vitellin jusqu'à sa complète résorption. Ils seront ensuite alimentés avec des petits morceaux de poissons et de volailles.

Dans ces conditions, la croissance est beaucoup plus rapide que dans la nature (environ 3 fois plus élevée). Elle résulte de l'optimisation et de la constance des conditions d'environnement (température, hygrométrie et alimentation).

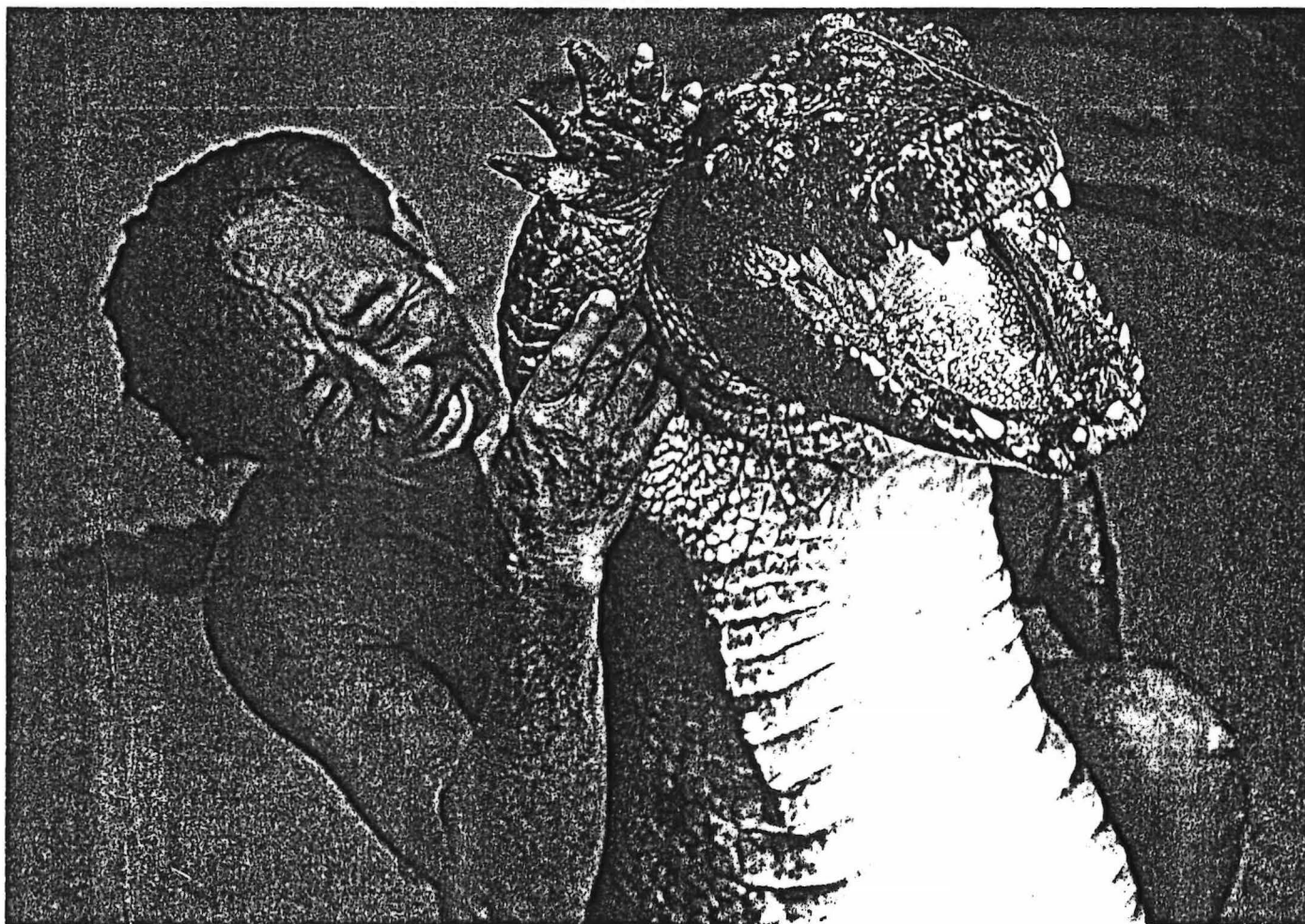
Les crocodiles atteignent donc la taille commerciale de 1,5 à 2 m en 3,5 à 4 ans. Ils sont alors abattus après avoir été isolés dans des bassins réservés à cet usage. Pour cela, ils reçoivent un coup de masse métallique entre les deux yeux, ce qui provoque une mort instantanée par enfoncement du crâne (rupture du frontal et broyage de l'encéphale). Ils sont ensuite suspendus par la queue et saignés par incision nucale. Les animaux vidés de leur sang sont gonflés par de l'air sous pression que l'on insuffle sous le derme afin de faciliter le dépouillage. Ensuite ils sont soigneusement brossés et dépouillés de leur peau.

Toutes ces opérations terminées, la valeur marchande d'un crocodile s'élève à 200 \$: 150 pour sa peau et 50 pour sa viande.

Il est intéressant de noter que la manipulation de nombreuses générations de crocodiles au sein de la ferme de Samutprakarn a permis l'obtention de plusieurs mutants parmi lesquels figurent les crocodiles albinos, les crocodiles sans queue, les crocodiles à mâchoires croisées... et a autorisé la réalisation d'hybrides.

Ces derniers, improprement appelés "Crocodylus siamenrosus" résultent du croisement de *C. porosus* et de *C. siamensis*. Il semble que la vitesse de croissance ainsi que la qualité des peaux de ces hybrides soient plus avantageuses au commerce que celles des espèces-mères.

Parallèlement à leurs activités, les responsables de la ferme ont créé un véritable centre d'attraction touristique dont les revenus financiers contribuent à la prospérité de l'entreprise. Des dresseurs exhibent des crocodiles, les promènent sur leur dos ou encore leur font prendre des positions assises agitant la patte pour saluer et remercier le public.



Chaque touriste peut également acheter un seau de poissons et le jeter par dessus le ponton de bois qui traverse un grand lac artificiel dans lequel séjournent 500 à 600 crocodiles. L'arrivée du poisson offre un spectacle hallucinant ; des dizaines de gueules monstrueuses s'ouvrent et s'entrechoquent dans une cohue indescriptible. On annonçait en 1985 un chiffre de 100 000 visiteurs (minimum) par an payant un droit d'entrée de 4 \$ US, ce qui assure à l'établissement une aisance financière que ne pourrait lui procurer la seule vente des produits de l'élevage.

Troisième exemple :

* Les ranches d'Afrique Australe (Zimbabwe et Afrique du Sud)

5 Ranches principaux existent au Zimbabwe :

- Kariba Crocodile Farm situé à Kariba
- Binga Crocodile Farm situé à Binga
- Spencer Creek Crocodile Farm situé aux Victoria Falls
- Sengwa Mouth Rearing Station situé à Sengwa R
- Rokari Rearing Station situé à Bumi R.

Tous ces établissements sont organisés sur des principes similaires relativement au nombre des animaux, à leur alimentation, aux techniques de collecte et d'incubation des oeufs, ainsi que la commercialisation des produits.

A ces ranches s'ajoutent une poussière de petits "crocranches" aux dimensions très réduites, autour de la capitale, Harare.

La République Sud Africaine compte quatre élevages localisés à Prétoria, Oudtshoorn, Skukuza et Durban. La plupart sont de petites unités de quelques centaines de têtes de plus ou moins orientées vers le tourisme. En outre, elles sont souvent couplées à d'autres élevages (autruches ou guépards). La ferme la plus importante et, de loin, la plus intéressante est celle de M. Kulhman à Hercules près de Pretoria.

Tous les ranches du Zimbabwe sont situés autour du lac Kariba, artificiellement produit par la retenue des eaux du Zambèze au barrage hydroélectrique de Kariba. Le climat dans la région du lac est de type sub-tropical. En hiver, la température descend rarement au-dessous de 20° C ; en été, elle se situe en moyenne entre 30 et 34°. La pluviosité est surtout estivale.

L'effectif des crocodiles du Nil maintenus en captivité aux ranches de Kariba et de Spencer Creek ne dépasse guère 4 000 à 5 000 têtes par ranch. L'ensemble des ranches du Zimbabwe peut posséder un effectif total de 12 à 15 000 spécimens.

En été (Octobre à Janvier) 1 500 à 2 000 oeufs pondus depuis moins d'une semaine par les crocodiles sauvages du lac Kariba sont ramassés pour chacun des ranches.

Lors du ramassage, la position des oeufs est repérée par des signes tracés à la peinture sur la coquille.

Les oeufs sont transportés dans des boîtes de polystyrène expansé garnies de sable humide ou de "vermicular".

Les chambres d'incubation des ranches sont de petites constructions de brique, pourvues de quelques ouvertures grillagées pour l'aération. Les "boîtes à oeufs" y sont alignées à un mètre environ du sol. La température (30 à 32° C) et l'humidité (près de 100 %) sont contrôlées au moyen de bouilleurs d'eau. Le taux d'éclosion des oeufs est de 75 à 85 %, ce qui assure un apport de 1 000 à 1 500 jeunes par an à chaque ranch.

A Kariba, 750 oeufs pondus sur place s'ajoutent à ceux prélevés dans la nature. Les reproducteurs ont en général 30 ans et plus ; ils sont maintenus dans de vastes bassins similaires à ceux de la ferme thaïlandaise. Chez ces individus, un délai de plusieurs années d'acclimatation à la captivité est nécessaire à l'obtention de pontes fécondes. Aussi, les reproducteurs ne sont-ils guère efficaces, l'entretien des stocks reposant essentiellement sur la collecte d'oeufs.

Le coût financier du ramassage des oeufs et de leur incubation apparaît négligeable. Pour tous les ranches, 5 % des crocodiles ayant atteint l'âge de 3 ans sont relâchés dans la nature. Ce procédé assure non seulement la préservation des populations sauvages, mais aussi, semble-t-il, leur accroissement (dans les conditions naturelles, le taux de perte des oeufs de crocodiles et de mortalité des jeunes est supérieur à 95 %).

Durant les six premiers mois de leur vie, les jeunes crocodiles sont nourris de petites sardines, qualifiées localement de "carpenters" prises au filet dans le lac Kariba (une tonne de ces poissons est capturée quotidiennement). Le quart des poissons capturés sert à l'alimentation des crocodiles, le reste est vendu pour l'alimentation humaine.

Les jeunes crocodiles reçoivent leur nourriture tous les jours ou tous les deux jours selon les saisons. en moyenne, un animal de moins d'un an consomme 100 à 150 g de poisson chaque jour. Les rations sont déposées en tas autour des bassins ; les animaux y puisent eux-mêmes. Après un an, tous les crocodiles sont nourris de viande d'éléphant (il faut espérer qu'aujourd'hui ce régime a changé !) à laquelle peut s'ajouter, selon les opportunités, des abats de volailles ou de gibier de brousse.

Au Zimbabwe plusieurs centaines d'éléphants étaient abattus chaque année pour protéger le couvert végétal (du moins en 1985 date à laquelle l'article a été écrit). La viande de ces pachidermes est cédée à un prix dérisoire aux ranches à crocodiles qui n'ont, de ce fait, que peu de dépenses d'alimentation.

Les crocodiles âgés de 6 mois à 4 ans sont alimentés deux à trois fois par semaine et chaque animal reçoit en moyenne 250 g à chaque repas. Des compléments de vitamines A et D sont ajoutés à l'alimentation.

Les crocodiles du Nil présentent à la naissance une longueur de 22 à 25 cm. Dans les élevages, ils atteignent à la fin de la première année 75 à 80 cm et une taille commerciale de 1,5 m au bout de 4 ans.

Le taux de survie des animaux entre la naissance et 4 ans est de 70 % environ ; l'essentiel des pertes touchant les animaux de moins de 6 mois.

L'hébergement des crocodiles est assuré par des bassins très peu différents, dans leur principe, de ceux utilisés en Thaïlande. Le renouvellement de l'eau des bassins est effectué en trois heures. Au ranch de Kariba, l'eau est directement pompée dans le lac ; sa température est alors de 28 à 30° C.

Il apparaît difficile d'aborder l'aspect financier dans la mesure où les éleveurs sont réticents à communiquer leur comptabilité. On estime que le coût de la main d'oeuvre représente environ 25 % du prix de production des peaux. Dans chaque ranch, une dizaine d'employés assurent l'entretien des bassins, la manipulation des animaux et la distribution de la nourriture. Le terrain est d'un prix dérisoire et les aliments sont acquis à faible coût. Le stockage, le transport de la nourriture, ainsi que l'obtention des sardines et des vitamines destinées aux jeunes peuvent représenter une charge plus importante.

1 000 peaux sont produites en moyenne dans chaque ranch tous les ans. Leur principal acheteur semble être la Société Française des Tanneries d'Indochine et de Madagascar. Des objets d'artisanat en cuir de crocodile sont vendus sur place ou fournis aux magasins des villes. Les conditions sanitaires très strictes régissant le commerce de la boucherie au Zimbabwe rendent prohibitif le coût de production de la viande de crocodile. Celle-ci est donc redonnée aux animaux.

Il semble que les ranches du Zimbabwe cherchent à se développer dans trois directions :

- installation des chambres frigorifiques pour stocker une plus grande quantité de viande afin de nourrir un plus grand nombre de crocodiles
- amélioration des techniques d'incubation et réduction de la mortalité des jeunes
- commercialisation de la viande dans le respect des règles sanitaires.

Enfin on ne peut pas quitter l'Afrique Australe sans dire quelques mots concernant la ferme d'Hercules en République Sud Africaine.

Un point essentiel est que cet élevage constitue une véritable ferme dans la mesure où tous les oeufs utilisés pour l'entretien du stock sont pondus sur place. Cette caractéristique est unique en Afrique.

Les bassins où sont maintenus les reproducteurs sont particulièrement étudiés pour le confort et la tranquillité des animaux : aucun aspect n'étant laissé au hasard dans ce but. Le local d'incubation des oeufs est d'une technicité ultra-moderne (régulation de la température à 0,5°C près, contrôle strict de l'humidité, isolation thermique et sonore, etc...). La salle d'élevage des nouveau-nés bénéficie de la même perfection technique et du même souci d'hygiène. Elle est d'un type totalement inédit.

Les bassins où sont hébergés les crocodiles de plus de trois mois sont entièrement couverts. La température y est réglée par des souffleries ; la vidange et le nettoyage des bassins s'effectue automatiquement. La qualité de la lumière est contrôlée et corrigée par des lampes à ultra-violets.

L'alimentation des animaux est surtout constituée d'abats de volailles, broyés pour les jeunes et donnés entiers pour les animaux plus vieux. Le coût de cette nourriture et les quantités distribuées n'ont pas été révélés par le directeur M. Kulhman.

Il semble toutefois que, là encore, un optimum ait été atteint car la vitesse de croissance des crocodiles est particulièrement rapide (1,5 à 2 m en trois ans).

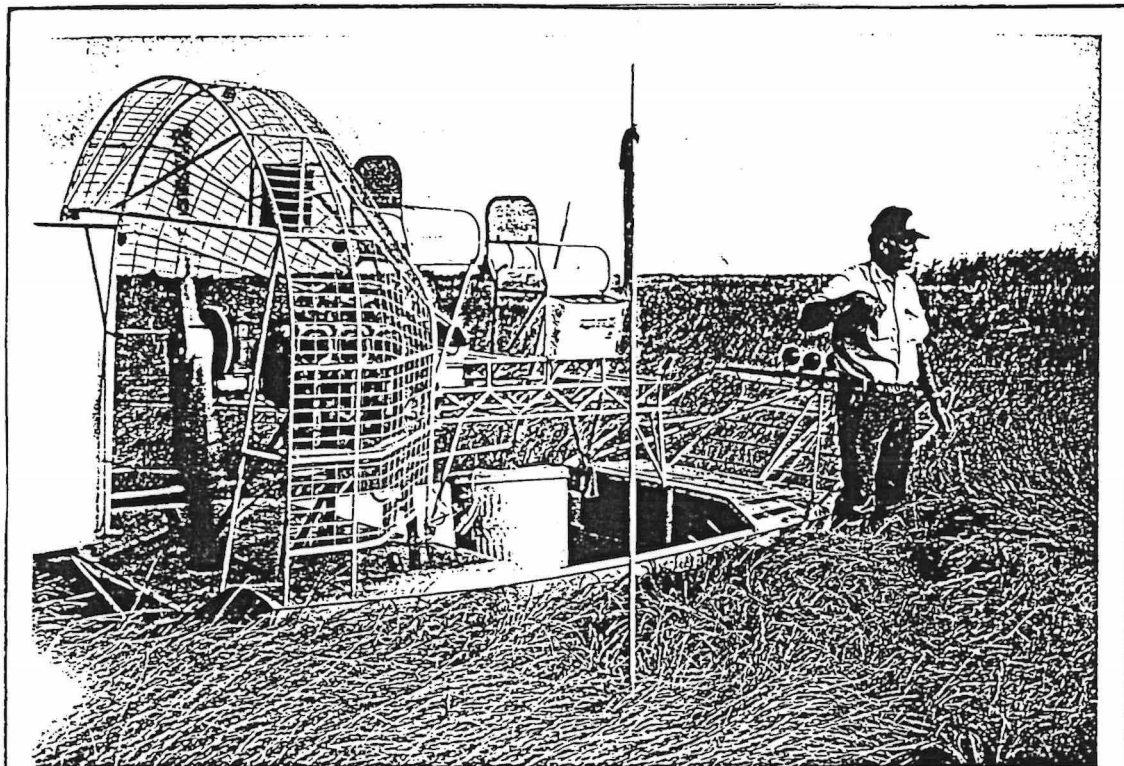
La commande de toutes les opérations techniques nécessaires au bon fonctionnement de la ferme est entièrement automatisée. De ce fait, la ferme n'a pour main d'oeuvre que le directeur, sa femme et un jardinier ; le principal travail étant de préparer et de distribuer la nourriture aux animaux.

M. Kulhman ne produit pas de cuir mais seulement des animaux reproducteurs ("crocodiles étalons") destinés soit à d'autres fermes à crocodiles, soit à repeupler les régions vidées par la chasse.

Conclusion

Il semble clair que la pratique de l'élevage industriel des crocodiles est la seule manière d'assurer à la fois la protection des populations naturelles et par voie de conséquence, la survie dans l'avenir de l'industrie de la mégisserie de luxe. Il apparaît en outre que, comme le suggèrent les exemples de la Thaïlande et du Zimbabwe, l'élevage des crocodiles, effectué par des personnels compétents et sous le contrôle d'autorités nationales et internationales vigilantes, puisse favoriser le repeuplement en crocodiles des régions aujourd'hui vidées de leurs effectifs naturels.

Aujourd'hui l'utilisation d'une technologie moderne permet un suivi plus aisé des animaux dans leurs habitats naturels, ainsi qu'un gain de temps considérable pour les managers. C'est pourquoi les airboats dans le sud des U.S.A. et les hélicoptères dans le nord de l'Australie sont désormais choses courantes. Ils permettent également une collecte des oeufs mieux organisée.



The efficient management of crocodilians is frequently hampered by the logistics of getting people into crocodilian habitats, and allowing them to work there efficiently. Modern technology has much to offer if it can be afforded.

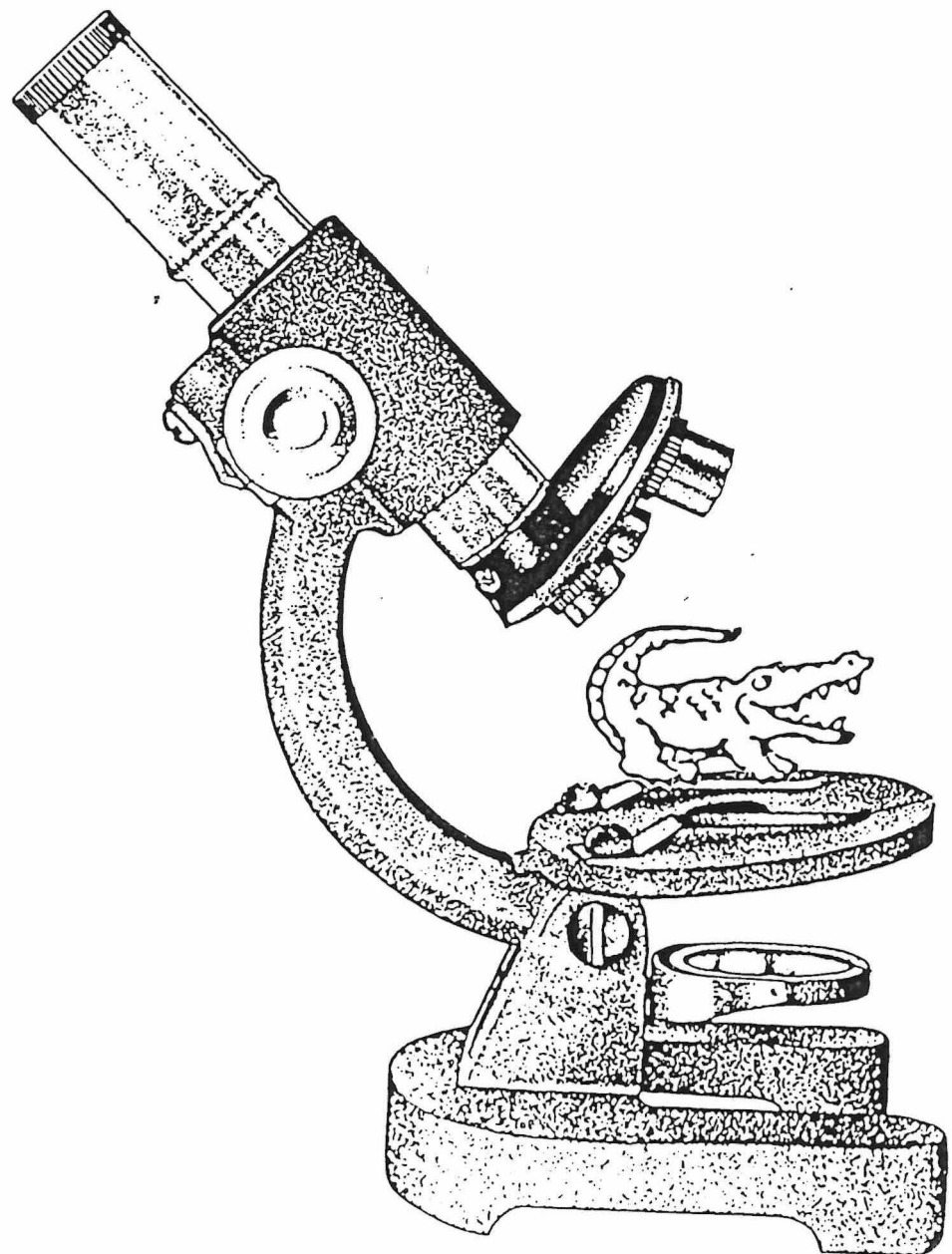
Above: In southern USA, airboats are widely used by researchers and wildlife managers working with American Alligators (*Alligator mississippiensis*). Here, Ted Ioanen, from the Louisiana Department of Wildlife and Fisheries, inspects an alligator nest in marshland. (Grahame Webb)

Below: In northern Australia, helicopters are being used more and more within crocodile research and management programmes. Here, Charlie Manolis and Anthony Smith, collect eggs from a saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*) nest for the Conservation Commission of the Northern Territory. (Grahame Webb)



CHAPITRE IV

ZOOTECHNIE



1 - MALADIES ET CONTROLE DES MALADIES DANS LES FERMES DE CROCODILES AU ZIMBABWE

La présence de maladies peut sérieusement affecter la viabilité commerciale des entreprises d'élevage de crocodiles.

Il est devenu important d'étudier les causes de mortalité et les maladies "débiliterantes" parmi les crocodiles captifs. Des efforts dans cette direction viennent d'être entrepris dans un certain nombre de pays.

Il faut rappeler que la plupart des crocodiles du Nil élevés au Zimbabwe proviennent pour la plupart d'oeufs prélevés dans la nature.

1 - 1 Mortalité

Importance de la mortalité sur l'ensemble des fermes de crocodiles au Zimbabwe entre 1980 et 1983.

* Total des oeufs ramassés dans la nature ou pondus dans la ferme : 42 891

* Total des oeufs éclos : 36 052

* Pourcentage d'éclosion : 84,1 %

* Mortalité des jeunes dans les six premières semaines : 1 479
soit 4,1 %

* Mortalité des jeunes de la sixième semaine à la fin de la première année : 9 777 soit 27,1 %

* Total des animaux morts pendant la première année : 11 256
soit 31,2 %

* Mortalité des animaux de la première semaine à la troisième année : 4 648 soit 8,8 %

Au total 15 904 crocodiles sont morts entre le moment de l'éclosion et la troisième année.

Pendant la même période, signalons que l'arrière-garde était de 52 690 animaux et que sur ce nombre 7 933 crocodiles adultes mouraient.

1 - 2 Autopsies et examens de laboratoire

Durant ces trois années, 263 crocodiles ont été examinés, ce qui représente moins de 2 % des cadavres.

Un grand nombre de ces crocodiles examinés présentaient un retard de croissance et souffraient de troubles divers apparemment sans relation entre eux, ce qui rendait très difficile l'établissement d'un premier diagnostic.

Quand cela a été possible, des cultures bactériologiques, des examens de sang et des examens biochimiques ont été réalisés ainsi que des coupes histologiques.

1 - 3 Maladies

ENTERITE ET HEPATITE VIRALES : ces maladies ont été découvertes sur 30 des crocodiles autopsiés.

Mais on ne sait pas encore s'il y a deux virus ou un seul qui attaquerait les systèmes d'organe d'une façon différente. Les symptômes ne sont pas spécifiques ; les crocodiles sont généralement trouvés morts ou sur le point de l'être.

A l'examen des tissus, on note avec la forme hépatique une dégénérescence des hépatocytes particulièrement autour des espaces portes. Les nuclei des hépatocytes sont hypertrophiés et montrent des inclusions saillantes (Voir figure 1).

Dans la forme intestinale, ce sont les cellules épithéliales du duodénum qui présentent ce même phénomène (Voir figure 2).

Le rôle de cette infection dans les épisodes de mortalité apparaissant dans certaines fermes et particulièrement en hiver n'est pas clair. Cependant, il semble que les dégâts causés dans l'intestin par le virus prédisposent les crocodiles à des entérites bactériennes et par conséquence à la septicémie.

L'infection est aussi souvent associée à des coccidioses intestinales.

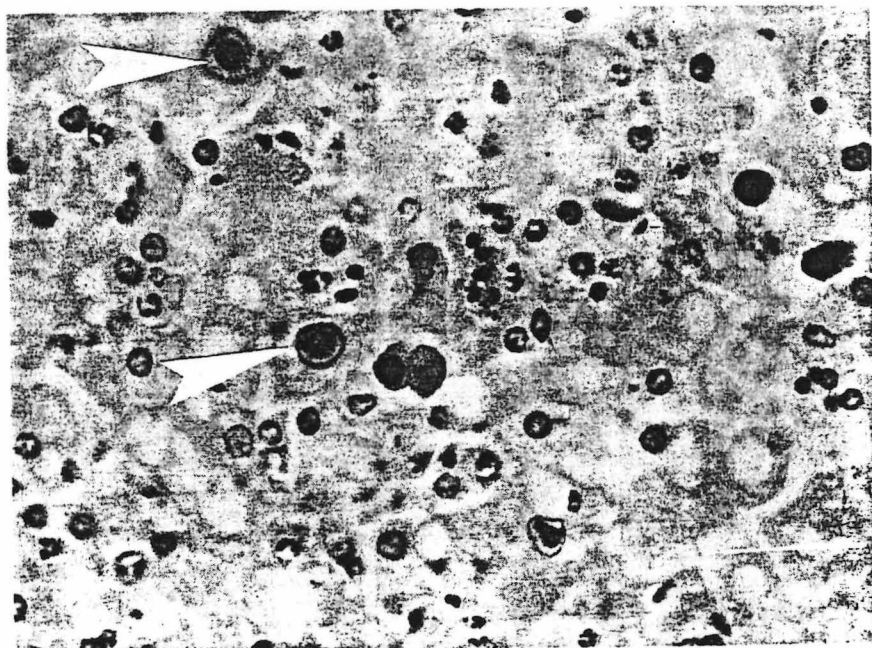


Fig. 1. Viral hepatitis in *Crocodylus niloticus*. A section of liver showing degeneration of hepatocytes, inflammatory response and intranuclear inclusions (arrows) ($\times 400$).



Fig. 2. Viral enteritis in *Crocodylus niloticus*. A section of duodenum with intranuclear inclusions in intestinal epithelial cells (arrows) ($\times 1000$).

INFECTION A POX VIRUS

Elle a été décrite sur 7 crocodiles parmi les 263 autopsiés.

En 1982, 400 jeunes âgés de 7 à 11 mois moururent de cette maladie. Elle se manifeste par l'apparition de tâches brunes nettement délimitées sur la peau ventrale de l'abdomen (Voir figure 3). Comme la maladie progresse la peau recouvrant la tête et le cou se rétrécit et on assiste à la déformation des maxillaires et mandibules ainsi qu'à la proéminence de l'orifice de l'audition. Les crocodiles atteints ont des difficultés pour se nourrir et peuvent mourir de faim.

Histologiquement on a pu mettre en évidence dans l'épiderme des inclusions instracytoplasmiques virales. (Voir figure 4).

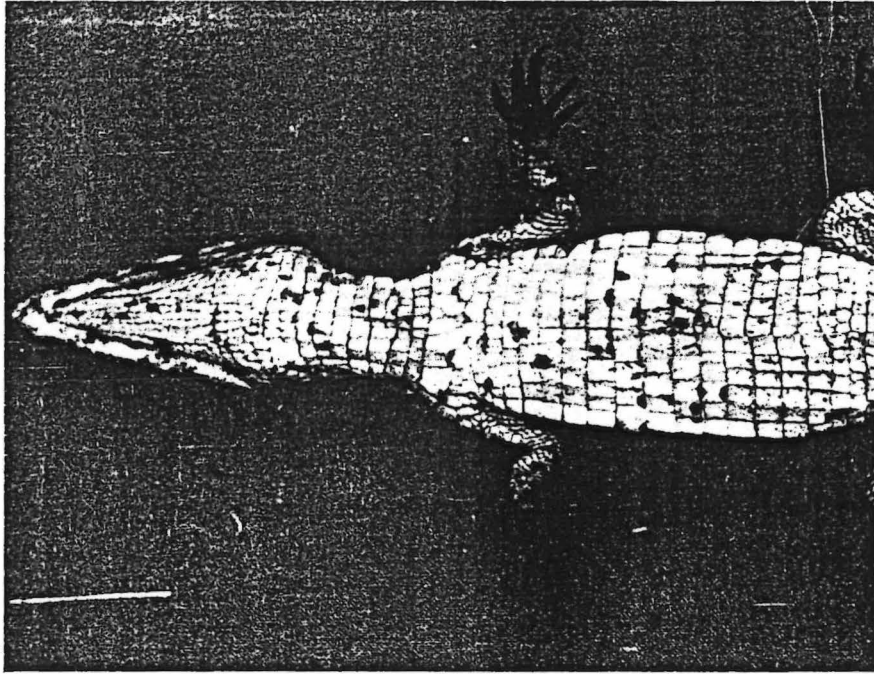


Fig. 3. Pox virus infection on a one-year-old *Crocodylus niloticus*, with circumscribed lesions on the skin of the ventral abdomen.

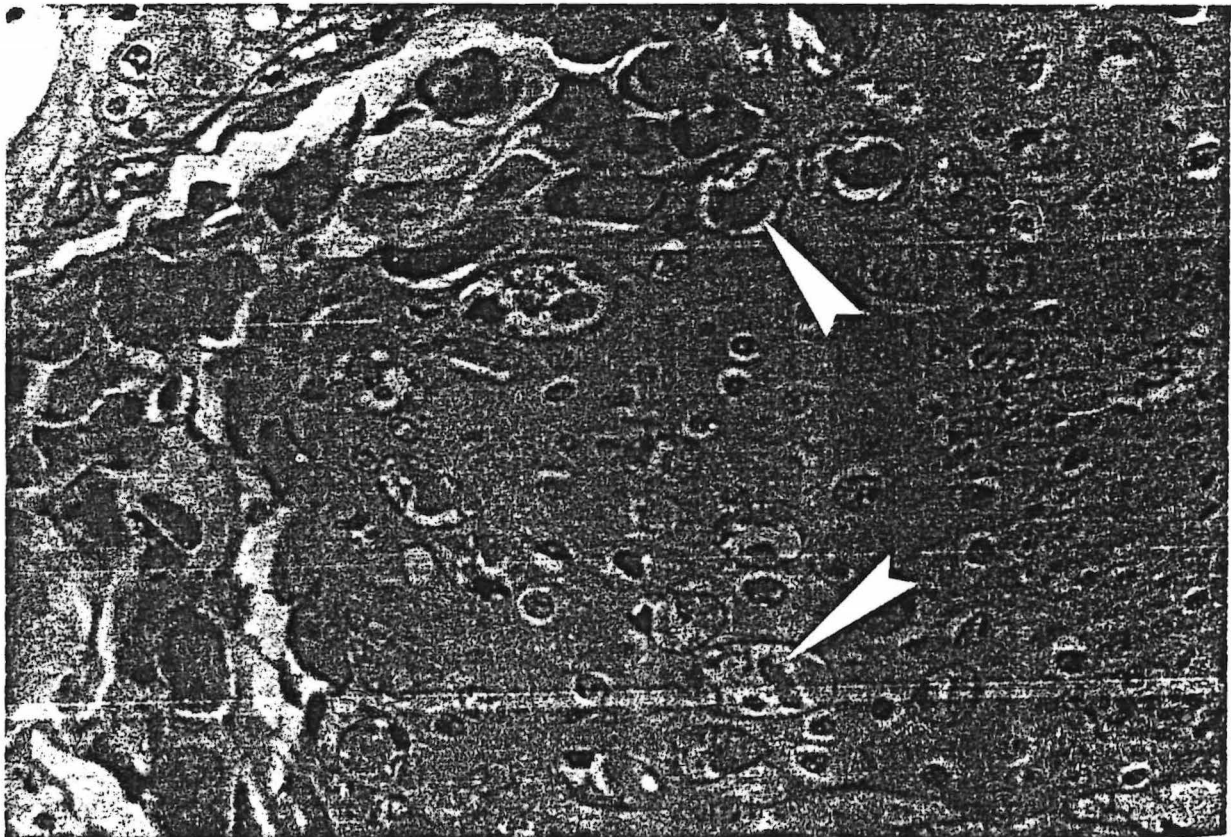


Fig. 4. Pox virus infection in *Crocodylus niloticus*. A section of epidermis with intracytoplasmic inclusions (arrows) ($\times 400$).

INFECTIONS BACTERIENNES

Fréquemment diagnostiquées, elles peuvent être aussi bien localisées dans des systèmes d'organes variés ou être la cause d'une maladie généralisée. Elles ont été signalées sur une centaine de cadavres des crocodiles autopsiés.

La septicémie bactérienne provoque la mort en un ou deux jours et la léthargie est le seul symptôme visible chez l'animal. Après la mort, tous les organes sont congestionnés et il peut y avoir péritonite, pleurite ou péricardite purulente. On note parfois un gonflement du foie.

Des pétéchies peuvent être mise en évidence sur les surfaces séreuses.

Histologiquement, il y a souvent des aires nécrosées au niveau du foie (Voir figure 5) et des reins causées par des colonies de bactéries et les réactions inflammatoires.

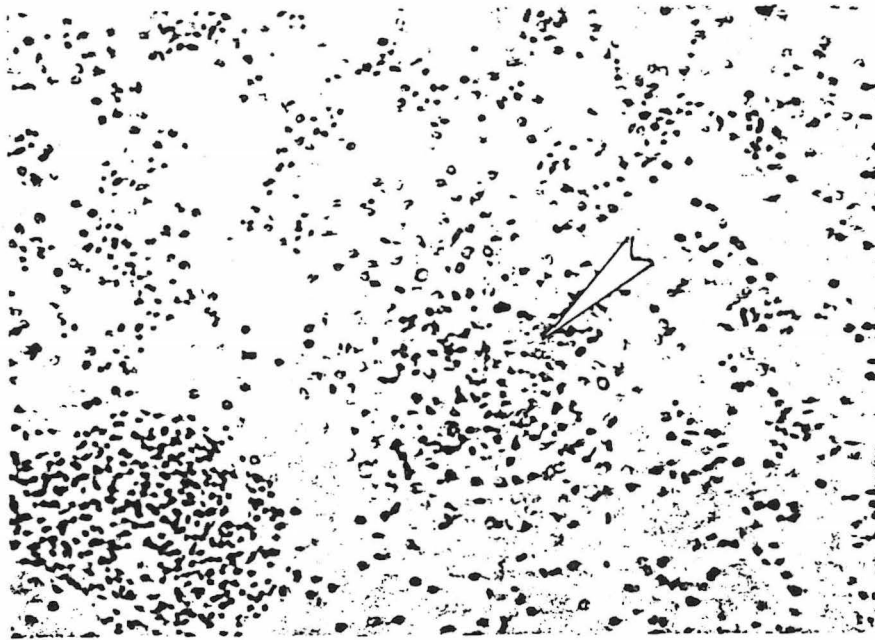


Fig. 5. Bacterial septicæmia in *Crocodylus niloticus*. A section of liver showing focal area of coagulative necrosis with a bacterial colony (arrow) ($\times 160$).

Sur 236 cultures réalisées post-mortem, 108 isoléments de bactéries ont été faits. Il faut cependant noter que dans la plupart des cas de septicémie diagnostiqués, la culture de bactéries n'a pas été possible.

Les principales bactéries identifiées sont :

- *Salmonella arizona* dans 34 % des cas
- Autres *Salmonelles* dans 30,5 % des cas
- *Aeromonas* spp. dans 31,5 % des cas
- *Escherichia coli* dans 2 % des cas
- *Pseudomonas aeruginosa* dans 1 % des cas
- *Streptococcus* groupe C dans 1 % des cas

La signification de ces bactéries est souvent obscure et 40 % d'entre elles apparaissent en l'absence d'une pathologie évidente.

INFECTIONS FUNGIQUES

La plupart du temps, on a à faire à des dermatites fongiques qui rendent la peau du dos sèche et la couvrent d'une fine pellicule blanche. A l'examen microscopique on peut voir des plages d'hyperkeratinisation sur l'épiderme ainsi que des spores (voir figure 6)

Cependant les espèces de champignons n'ont pas été encore identifiées et l'infection disparaît généralement d'une façon spontanée.

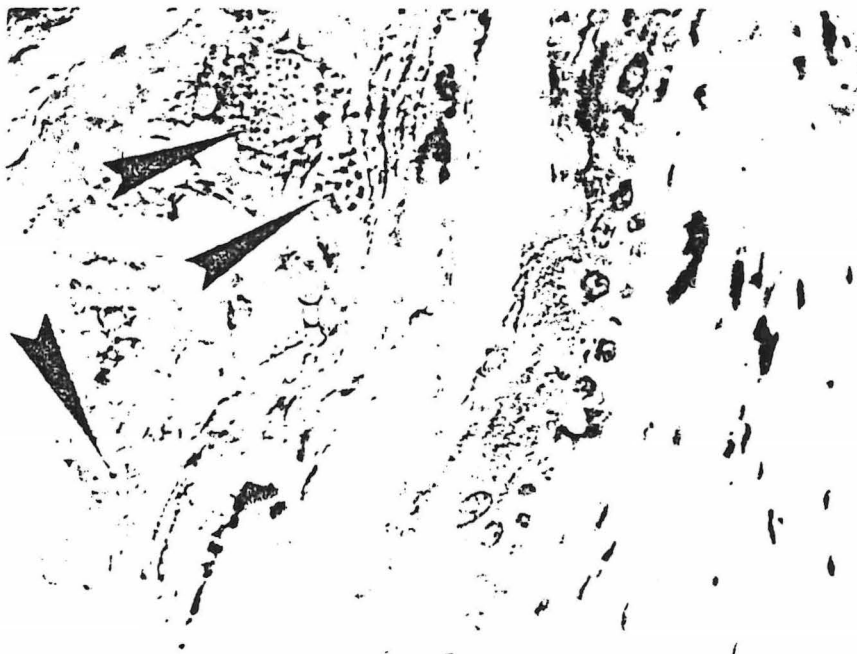


Fig 6. Fungal dermatitis in *Crocodylus niloticus*. A section of epidermis with hyperkeratinization and fungal elements (arrows) ($\times 400$).

COCCIDIOSE

C'est la maladie la plus répandue chez les crocodiles élevés en captivité au Zimbabwe. Sur les 263 crocodiles autopsiés, 67 étaient atteints de coccidiose. Elle apparaît à la fois comme la première cause de mortalité et comme une découverte accidentelle.

Histologiquement, on peut voir de sérieux dégâts au niveau de la muqueuse intestinale accompagnés d'une réaction inflammatoire ainsi que de nombreux parasites situés dans les cellules épithéliales. Tous les stades de développement des coccidies ont pu être montrés. La figure 7 met en évidence un schizonte mature contenant des mérozoïtes.

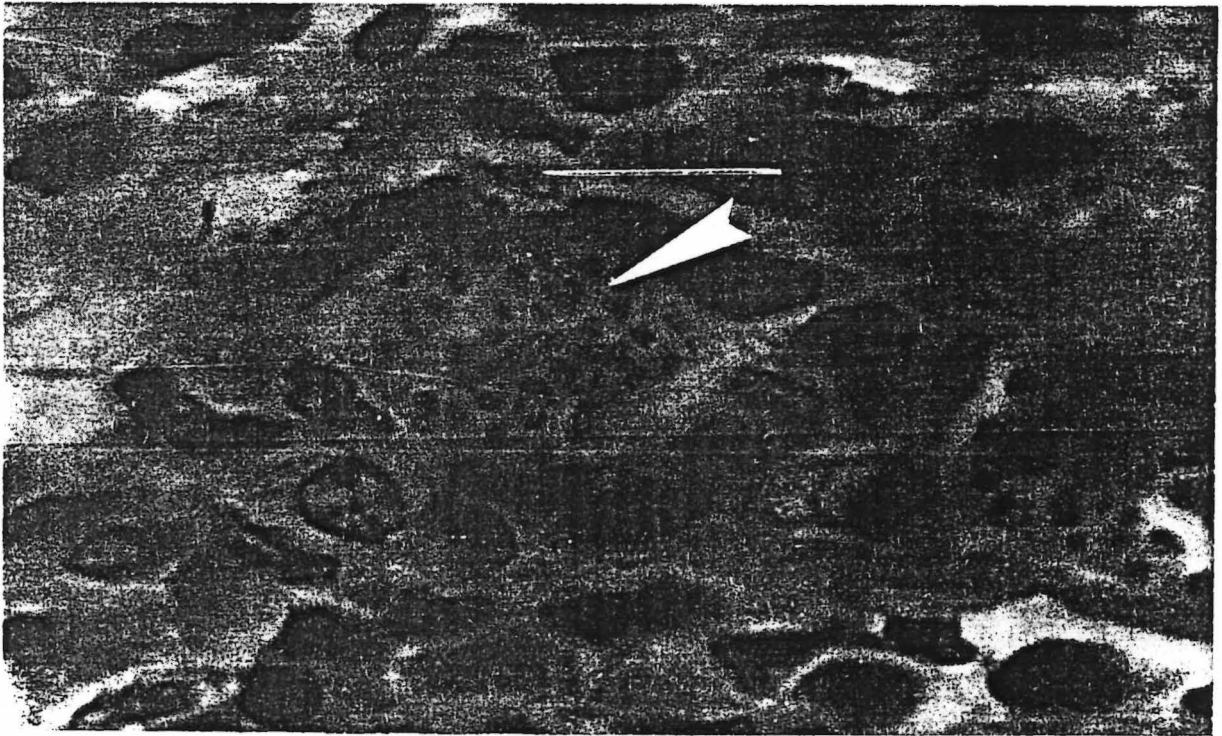


Fig. 7. Coccidiosis in *Crocodylus niloticus*. Duodermal mucosa with mature schizont containing merozoites (arrows) ($\times 1000$).

HELMINTHOSES

Assez fréquentes puisque 30 des cadavres autopsiés présentait des helminthoses.

Un certain nombre d'Helminthes ont été identifiés chez les crocodiles captifs, mais deux seulement ont une importance économique.

* Dujardinascaris présent dans l'estomac d'une vingtaine de crocodiles autopsiés.

Il y a généralement moins d'une dizaine de vers, mais des masses importantes de vers ont pu être observées empêchant toute ingestion de la part du crocodile. Les oeufs sont facilement identifiables dans les fèces par la technique de flottaison. Le comptage d'oeufs est nécessaire car le nombre d'oeufs trouvé va refléter l'état d'infestation de l'animal. Le chiffre de 150 000 oeufs/g est assez fréquent.

En 1977, des larves de ce nématode ont été trouvées dans différentes espèces de poissons africains et de vertébrés aquatiques qui représentaient donc l'hôte intermédiaire pour *Dujardinascaris*.

Au Zimbabwe, l'infestation est seulement devenue un problème depuis que l'on s'est mis à nourrir *C. niloticus* en captivité avec des sardines de lac (*Limnothrissa miodon*). Ces dernières présentaient des larves enkystées dans leur foie.

* Des traces de vers sur la peau du ventre des crocodiles ont été signalées sur des peaux destinées au commerce (King and Brazaitis 1971). Elles ont été aussi observées sur des *C. niloticus* sauvages au Zimbabwe (J. Hutton, date non publiée).

La nématode responsable est du genre Paratrichosoma et a été décrit en 1978 par Asthford et Muller.

Des traces en zig-zag à la surface de la peau sont faites par les migrations des vers juste en dessous de la couche cornée où les oeufs sont déposés.

Les peaux atteintes perdent donc de la valeur quand elles sont destinées à être vendues. Ce parasite représente donc un véritable danger économique.

On a aussi trouvé des filaires (*Micropleura vivipera*) à l'état libre dans la cavité abdominale des crocodiles ainsi que des trématodes non identifiés dans le rectum, les uretères et les poumons. Des larves de nématodes ont été occasionnellement trouvées dans tous les viscères.

MALADIE DES REINS

La "goutte" classique est bien connue chez *Alligator mississippiensis* (Mc Nease and Joanen 1981) et elle atteignait une trentaine des cadavres autopsiés. Cette maladie est causée par un excès de protéines dans l'alimentation. Suivant les individus, la digestion de ces protéines ou leur assimilation peut conduire à une production de sels d'ammonium et d'urates (Coulson et Hernandez 1983).

Les prédispositions à la "goutte" sont un excès de nourriture (on recommande d'ailleurs un jour de jeûne par semaine) et une température de 20 à 25° C qui rend la synthèse des protéines moins efficace ou encore une privation d'eau.

Les excès d'urates sont déposés dans les tubules des reins ou dans les viscères ce qui entraîne un dysfonctionnement des organes et des difficultés à se mouvoir.

Le premier symptôme notable est une paralysie des pattes de derrière qui peut devenir totale. Les crocodiles qui meurent présentent des accumulations de matières blanches dans les reins dont le volume peut être considérablement augmenté et, des urates ont même été vus dans le foie.

Secondairement, des invasions bactériennes peuvent survenir dans les reins, alors l'organe est affecté dans son ensemble et les dégâts sont irréversibles.

Cependant cette forme de goutte n'est pas communément observée dans les fermes du Zimbabwe. Paralysie, convulsions et gonflement n'apparaissent que chez les crocodiles trop nourris pendant l'hiver. Un syndrome quelque peu différent a été observé dans une ferme quand la température de l'air et de l'eau dépassa 40° C, ce qui a causé une mortalité considérable parmi les crocodiles de plus de trois ans.

L'examen post-mortem révéla des oedèmes aux poumons avec des réactions inflammatoires et une dégénérescence des cellules du foie et des reins sans aucun dépôt d'urates.

DEFICIENCE EN VITAMINE A

Elle touchait 2 des crocodiles ayant été autopsiés.

Elle peut conduire à des cas de "goutte" comme nous l'avons décrit plus haut (Voir figure 8) ou plus simplement à des craquelures de la peau au niveau du dos et de la queue.

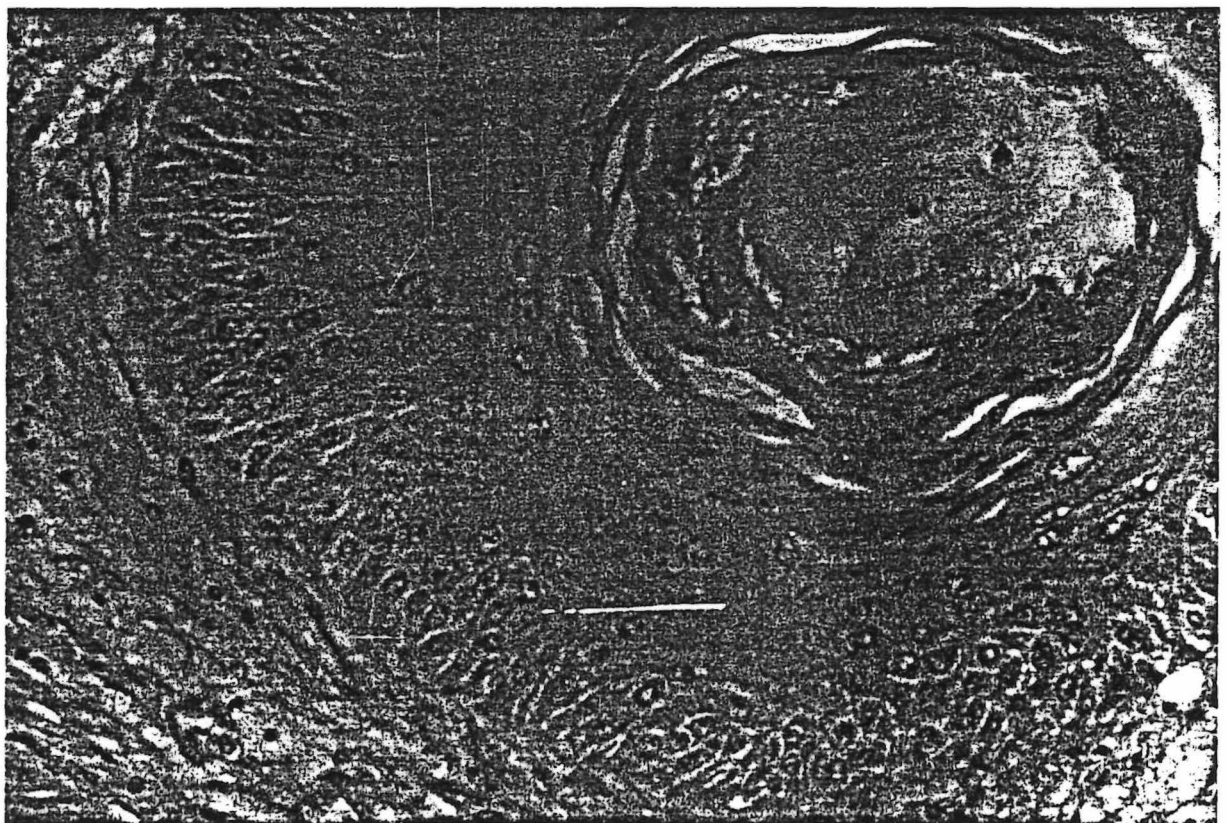


Fig 8 The result of Vitamin A deficiency in *Crocodylus niloticus*. A uriniferous tubule with squamous metaplasia and accumulated excretory products in the lumen ($\times 160$).

Un supplément de vitamine ajouté à la nourriture résoud le problème.

C'est vraisemblablement les repas à base de viande rouge seule qui sont responsables de cette déficience en vitamine A, de même qu'en vitamine D et calcium. Et ce manque en vitamine D et calcium provoque des états de rachitisme et se reflète dans une inégale croissance de la mâchoire (particulièrement du mandibule et du maxillaire) et dans des fractures de la colonne vertébrale entraînant la paralysie de l'arrière-train.

"RUNT SYNDROME"

Il peut toucher jusqu'à 30% des jeunes crocodiles dans la sixième jusqu'à la huitième semaine suivant l'éclosion. Les individus ne semblent pas grandir et grossir de la même façon que les autres crocodiles puis peu à peu prennent un aspect émacié et deviennent apathiques.

Certains refusent de manger tandis que d'autres montrent un appétit relativement normal malgré un net retard de croissance.

A l'autopsie on découvre généralement une atrophie de l'intestin et du foie qui présente une couleur grisâtre. Comme beaucoup de jeunes sont atteints par ce syndrome, on peut supposer qu'une déficience de l'immunité serait impliquée.

MALADIES CONGENITALES

Je ne parlerai pas en détail des déformations congénitales qui peuvent survenir, mais je vais tout de même les citer pour mémoire : sac vittellin externe, queue repliée ou en spirale, anomalies de la tête, des membres et de la colonne vertébrale.

Cependant certaines anomalies peuvent avoir une relation avec une température extrême lors de l'incubation des oeufs (Ferguson 1985). Il est inutile de préciser que ces déformations congénitales entraînent une grande mortalité.

PARASITES DES CROCODILIENS

Ils n'ont pas été décrits dans les maladies touchant les crocodiles du Zimbabwe. Cependant il est nécessaire de les citer, car c'est le *Crocodylus niloticus*, crocodile très répandu en Afrique qui est la principale victime. Toutefois ce dernier semble vivre en parfaite harmonie avec ces parasites qui sont au nombre de deux :

- Hepatozoon pettiti qui a pour vecteur une mouche *Glossina palpalis*. Schizogonies exclusivement dans le foie, une trentaine de schizozoïtes par schizonte.

Gamontes dans les globules rouges, oocystes atteignant jusqu'à 300 µ de diamètre et contenant environ une centaine de spores qui enferment plus d'une vingtaine de sporozoïtes en forme de banane.

Le crocodile qui passe une partie du jour à terre, la gueule ouverte, avale les Tsés-Tsés qui entrent dans sa gueule pour le piquer et de la sorte se contamine (E. Chatton et E. Roubaud 1913).

- Trypanosoma grayi qui a aussi pour vecteur Glossina palpalis.

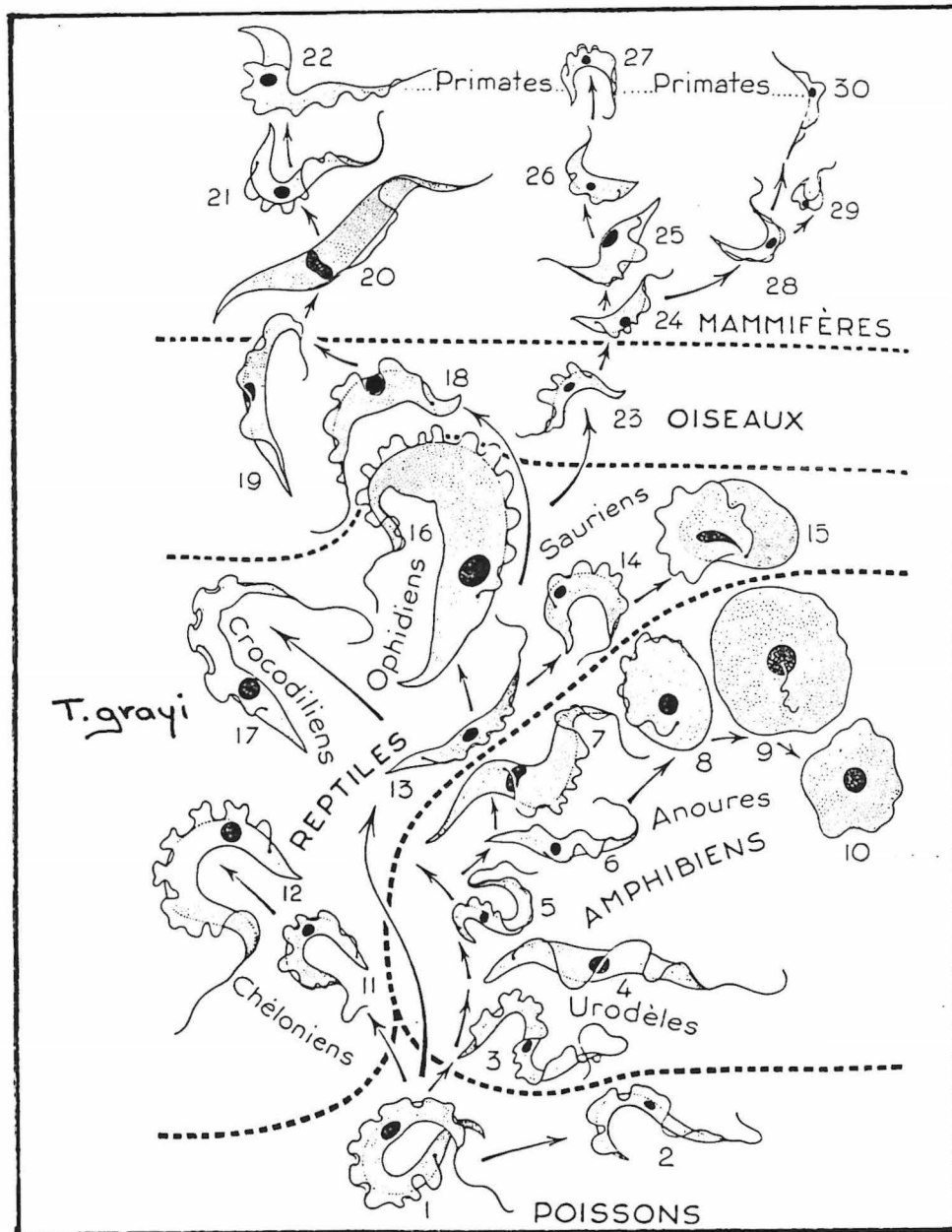
Chez le crocodile, il se multiplie peu et se localise surtout dans le sang des vaisseaux périphériques (jusqu'à 200 individus par cm³ de sang).

Dans le tube digestif des Tsés-Tsés, il subit des transformations allant de la forme Trypanosoma à la forme Métatrypanosoma en passant par des stades Crithidia. La distribution du flagellé dans la glossine est conditionnée par la membrane péritrophique. Aux stades flagellés s'ajoutent des formes leishmaniennes sans flagelle.

Les Métatrypanosomes, rejetés par les glossines avec leurs excréments contaminent les crocodiles en traversant les muqueuses humides et en passant dans le sang.

L'incubation dure environ 4 jours.

Evolution de la forme adulte des Trypanosomes en fonction de l'hôte-vertébré:



Les flèches indiquent les ressemblances morphologiques et sont sans prétention phylogénique. Tous les Trypanosomes sont du même grossissement.

1 - 4 Traitement des maladies

Il existe un traitement spécifique à chaque maladie mais je ne développerai pas ici cet aspect des choses.

En bref si votre crocodile préféré est malade, veuillez consulter votre vétérinaire...

1 - 5 Facteurs associés aux maladies

Ce n'est pas seulement inacceptable de perdre 30 à 40 % des crocodiles élevés en ferme de maladies ou de mauvaises méthodes d'élevage mais c'est aussi peu pratique d'appliquer des traitements thérapeutiques sur un large éventail d'individus malades.

Il est simplement essentiel de comprendre les facteurs qui facilitent l'apparition des maladies et d'essayer de minimiser leurs effets.

On ne sait pas encore si ces résultats reflètent des prédispositions génétiques à une grande mortalité ou s'ils sont la conséquence de l'incubation (nature ou fermes), ou s'ils sont dûs aux traumatismes subis par les oeufs pendant la récolte et le transport.

Cependant les individus provenant d'une collecte précoce pendant la saison de ponte, semblent avoir un taux de mortalité peu élevé, mais les données non pas été publiées.

INCUBATION, ECLOSION ET PERIODE NEONATALE

L'entassement des boîtes contenant les oeufs en incubation à proximité les uns des autres amène les animaux à "s'appeler" entre eux, ce qui pourrait entraîner des naissances prématurées. C'est pourquoi dans certaines "cuvées", la majorité des individus éclosent avec une grande quantité de jaune d'oeuf résiduel non absorbé dans l'abdomen. Ceci va fournir un bon milieu pour la croissance des bactéries et l'ombilic sera la voie de pénétration usuelle pour elles.

Maintenir les crocodiles nouveau-nés à une température élevée et constante (Joanen et Mc Mease 1976) dans un environnement où la contamination de l'ombilic est peu probable (ce dernier doit être propre et sec) améliore de façon significative la survie des crocodiles au Zimbabwe.

Bien entendu l'addition de tétracycline dans les nurseries peut aussi prévenir de l'infection bactérienne.

Le traumatisme dû à l'entassement ou la rupture prématurée de l'ombilic, avec hémorragie sont aussi des causes de mortalité chez les crocodiles nouveau-nés.

Le stress provenant d'un maniement inutile pourrait être évité et les nouveau-nés destinés à mourir (c'est-à-dire les individus énormément prématurés et ceux présentant des déformations évidentes) devraient être éliminés à l'éclosion.

PERIODE DE CROISSANCE ENTRE SIX SEMAINES ET UN AN

La mortalité est plus grande durant l'hiver et le printemps chez les jeunes crocodiles alors que ce n'est pas le cas chez les animaux âgés de un à trois ans.

Les effets de la température sur le métabolisme et la croissance des crocodiles ont été bien étudiés pour *A. mississippiensis* (Joanen and Mc Nease 1976) et pour les autres espèces (Lang). Maintenir les crocodiles sous un régime optimal de températures (25-30°C) peut accroître la croissance et aider dans le contrôle des maladies infectieuses.

Les bassins soumis à une température élevée perdent leur hygiène et deviennent des milieux favorables à la prolifération des germes pathogènes. Voilà pourquoi des nettoyages fréquents et des renouvellements d'eau sont essentiels. L'addition de chlore dans l'eau peut être utile quand des problèmes de maladies surviennent.

Tirer l'eau et la nourriture du milieu naturel où vivent des crocodiles sauvages est une voie évidente d'introduction de maladies. Malheureusement cela est souvent inévitable dans la plupart des fermes du Zimbabwe.

Dans la situation des fermes d'élevage, les nouveau-nés ont initialement besoin d'être encouragés pour prendre de la "nourriture" qui n'est pas en vie, qui ne bouge pas. La viande rouge est alors mieux acceptée mais le poisson apparaît favoriser la croissance des jeunes crocodiles et devrait procurer un meilleur équilibre alimentaire.

Il faut savoir que l'utilisation prolongée d'une unique source de nourriture, et spécialement la viande rouge, conduit presque toujours à des états de déficience.

La vitamine A, quant à elle, est relativement instable surtout aux températures élevées et une déficience peut alors survenir même si le régime est supplémenté.

Durant l'hiver, l'insuffisance de prise de nourriture et une mauvaise incorporation des vitamines peuvent aussi conduire à des états de déficience chez les jeunes crocodiles.

A l'inverse, une suralimentation peut provoquer des crises de goutte et il y a danger à nourrir les animaux quand le métabolisme de ces derniers est diminué par les basses températures.

De plus, les restes de nourriture laissés sur le sol des enclos ou dans l'eau des bassins ne sont évidemment pas hygiéniques et peuvent accroître l'apparition des maladies.

Enfin, les crocodiles malades devraient être transférés dans des enclos isolés servant d'hôpital ou alors être tués pour éviter la contamination des autres animaux. Même s'ils semblent guéris, les crocodiles convalescents peuvent représenter une source d'infection pour les autres et la question de les réintroduire dans les enclos d'élevage doit être considérée avec attention.

De toute façon, les animaux élevés en captivité doivent bénéficier d'une attention toute particulière permanente même en l'absence de maladies infectieuses.

1 - 6 Conclusion

Si un taux de mortalité de 5 % est acceptable en regard des possibilités offertes, 30 à 40 % en revanche ne l'est pas.

Pour diminuer ce taux élevé de mortalité, malheureusement encore trop souvent rencontré dans les fermes d'élevage du Zimbabwe, il est nécessaire de suivre les règles d'hygiène et de surveillance exposées ci-dessus.

2 - CONTROLE HORMONAL DE LA REPRODUCTION CHEZ LES CROCODILES

Les crocodiles ont développé un cycle de reproduction synchronisé de façon intime avec les changements de saison de l'environnement dans lequel ils vivent.

Dans les régions tempérées, le facteur le plus important semble être la température.

Dans les régions équatoriales, les changements de saison sont représentés par les chutes de pluies, le niveau d'eau des rivières et des lacs ce qui a une répercussion sur les disponibilités de nourriture qui semblent être un facteur déterminant pour la reproduction.

Ce qui permet aux crocodiles de réguler leur cycle de reproduction avec tant de précision, provient de leur capacité de "sentir" les changements de l'environnement et d'adapter leurs sécrétions hormonales en conséquence.

Les succès de reproduction des crocodiles en captivité ont réclamé une profonde connaissance de la physiologie de la reproduction, et une compréhension des facteurs relatifs à l'environnement et à la nutrition régulant les cycles hormonaux.

Par malheur, on ne sait pas encore vraiment comment les facteurs de l'environnement peuvent agir sur la reproduction des crocodiles.

Ce qui va suivre résume brièvement ce que l'on sait sur le cycle de reproduction des alligators américains (*A. mississippiensis*) et sur la reproduction des Crocodiliens en général. Un effort de recherche reste cependant à fournir dans ce domaine.

2 - 1 Cycle annuel de reproduction des alligators

D'Octobre à Mars, les mâles et femelles adultes ne se nourrissent pas et passent le plus clair de leur temps dans leur tanière ou terrier, profondes tranchées sous les berges des petites rivières ou canaux.

Aux premiers jours chauds et ensoleillés, les alligators sortent de leur trou pour se chauffer au soleil mais ne se nourrissent pas. Tard dans le mois de Mars ou au début d'Avril, cela dépend de la température ambiante, les animaux quittent leurs quartiers d'hiver pour les eaux des rivières ou des lacs...

D'occasionnels mugissements émis par les mâles ou les femelles, généralement juste avant le lever du jour, peuvent être entendus à ce moment là. Comme la température de l'air et de l'eau augmente vers la mi-Avril, les alligators recommencent à se nourrir et l'intensité et la fréquence des mugissements augmentent également.

Les activités de séduction débutent au cours du mois d'Avril et la suite des événements concernant le comportement des animaux a déjà été décrite dans la première partie relative à la biologie des crocodiles.

2 - 2 Cycle de reproduction du mâle

Des données sur les variations de poids des testicules d'*A. mississippiensis* entre le mois de Mars et le mois d'Octobre ont été récoltées par Joanen and Mc Nease en 1975 (Voir figure 1).

Le pic apparaît en Avril et Mai et ensuite le poids chute rapidement après la mi-Juin pour arriver à un minimum en Août.

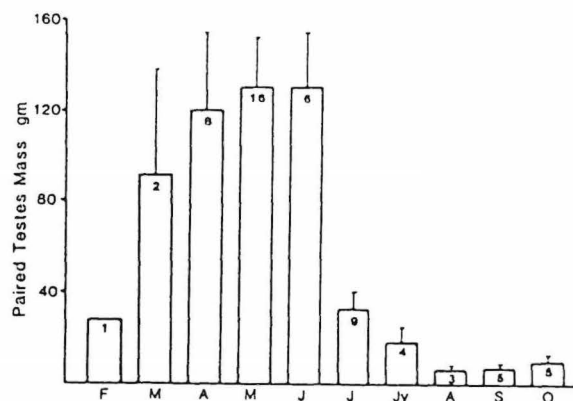


Fig 1 Seasonal variation in paired testes mass in *Alligator mississippiensis* collected in southern Louisiana

Les chiffres inscrits dans les bandes correspondent aux tailles d'échantillons

L'examen histologique des testicules a prouvé que la division des spermatogonies est bien avancée dès le mois de Février. En Mars, le dernier stade, c'est-à-dire les spermatides sont présents dans les tubes séminifères bien que des spermatozoïdes matures ne se voient pas avant le courant du mois d'Avril.

Le pic de production des spermatozoïdes apparaît de la mi-Mai au début du mois de Juin.

A la mi-Juin, la spermatogénèse s'arrête brutalement et les testicules régressent rapidement pour atteindre un minima au mois d'Août.

Cependant des données supplémentaires seraient nécessaires pour déterminer le commencement du cycle en réalité.

La production de testostérone chez les alligators mâles varie aussi au cours de la période déterminée précédemment. Le pic apparaît également en Avril-Mai et comme la spermatogénèse cesse et que les testicules régressent, la production de testostérone chute pour atteindre un niveau très bas en Juillet-Août. (Voir figure 2)

Cependant un deuxième pic de testostérone apparaît en Septembre bien que l'examen histologique du tissu testiculaire ne montre pas une reprise de la division des spermatogonies dans l'épithélium des tubes séminifères.

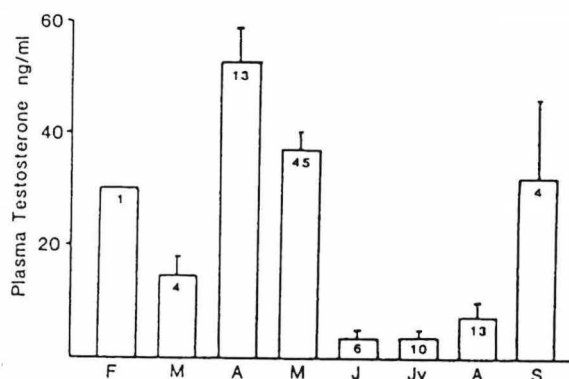


Fig. 2. Seasonal variation in plasma testosterone concentrations in male *Alligator mississippiensis* in southern Louisiana. Only one animal was sampled in February.

Les chiffres inscrits dans les bandes
correspondent aux tailles d'échantillons

2 - 3 Cycle de reproduction de la femelle

Le cycle de reproduction de la femelle alligator suit le même schéma général que celui du mâle ; le développement ovarien commence au début du printemps quand la température ambiante s'accroît.

Au début du mois d'Avril, les follicules ovariens (16-25 mm de diamètre) ont déjà augmenté leur taille par rapport à leur stade de repos (5-8 mm) vu au mois de Septembre précédent.

En Mai, le diamètre devient égal à 25-34 mm et atteint un maximum de 45 mm dans la phase préovulatoire ayant lieu au début du mois de Juin.

Le temps s'écoulant entre l'ovulation et la ponte des oeufs a été estimé à 3 - 3,5 semaines (Joanen et Mc Nease 1980).

Pendant la phase de croissance des follicules (Avril-Mai), les concentrations d'oestradiol dans le plasma augmentent dans une proportion de 600 pg/ml (Voir figure 3) tandis qu'elles ne sont égales qu'à 2 ng/ml chez les mâles.

Le plasma de ces femelles alligators développant des activités ovariennes fortes a un aspect trouble et laiteux qui est la conséquence d'un taux circulant élevé de vitellogène, protéine précurseur du jaune d'oeuf.

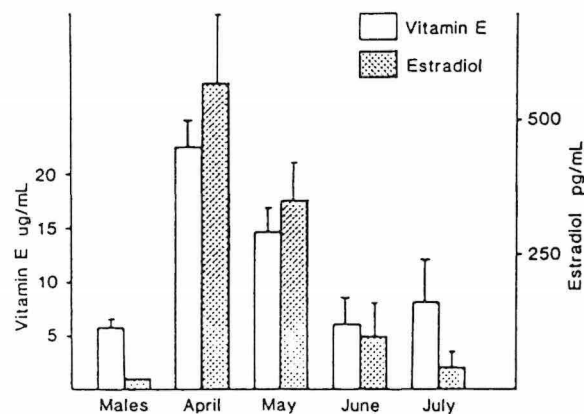


Fig 3. Monthly variation in plasma estradiol and plasma vitamin E in female *Alligator mississippiensis* from southern Louisiana. Plasma levels in male alligators are included for comparison.

Dans toutes les pontes d'oeufs des vertébrés, le processus de vitellogénèse est remarquablement similaire (Ho et Al. 1982). En réponse à une sécrétion pituitaire de gonodotrophine, les follicules ovariens augmentent en taille et secrètent l'hormone estradiol-17 β . Cet oestrogène agit sur le foie afin de stimuler la synthèse d'une grande quantité de protéine précurseur du jaune d'oeuf, le vitellogène. Ce dernier est déversé dans le flot sanguin et transporté jusqu'à l'ovaire où il est repris et transformé en jaune d'oeuf.

Pendant cette phase de croissance ovarienne, de remarquables changements surviennent au sein du plasma sanguin : les concentrations en protéines totales, lipides totaux, cholestérol, vitamine E (Voir figure 3), calcium, magnésium, fer et zinc augmentent d'une façon incroyable. Un petit échantillon de sang pris à ce moment sur l'animal donne une masse d'informations sur les conditions de reproduction dans lesquelles il se trouve.

Dans la phase suivant l'ovulation, le taux d'oestradiol plasmatique retourne à un niveau non détectable et tous les constituants du plasma voient leur concentration diminuer pour atteindre un niveau semblable à celui observé chez les mâles ou chez les femelles qui ne sont pas en reproduction (Lance et Al. 1983).

En réponse au taux d'oestrogène, la partie de l'oviducte sécrétant l'albumine de même que celle sécrétant la coquille s'hypertrophient. Pour la fonction de la coquille, l'hormone parathyroïdienne est aussi nécessaire. Celle-ci mobilise le calcium des os qui est par la suite enlevé du sang et déposé dans la coquille. Les fémurs des femelles alligators qui viennent de pondre montrent une perte considérable d'os en comparaison à ceux des mâles et des femelles qui ne sont pas en reproduction (Elsey and Wink 1985).

Les follicules post-ovulatoires existant chez les alligators ont un aspect similaire au corps jaune qui existe chez les mammifères. Dans toutes les espèces étudiées, ces structures sécrètent la progestérone (Lance et Callard 1980). Cette hormone sert à inhiber les contractions de l'oviducte et par voie de conséquence empêche la ponte prématurée d'oeufs. Elle agit également de concert avec les oestrogènes pour favoriser le développement de l'appareil génital.

Il se pourrait aussi que la progestérone inhibe la sécrétion de gonadotrophine par la glande pituitaire et donc empêcherait le développement ovarien pendant que les oeufs sont dans l'oviducte.

Pourtant l'auteur signale que les cinq femelles ayant des oeufs dans les oviductes qu'il a étudiées, ne présentaient pas un taux élevé de progestérone dans leur plasma, malgré la présence d'un corps jaune bien développé. D'après lui, ce serait le stress de la capture qui aurait faussé ces résultats. Plus de données seraient donc nécessaires pour éclaircir ce point.

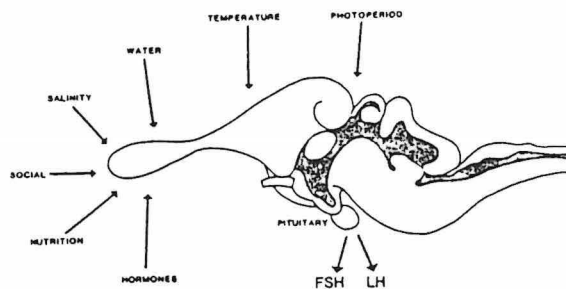
2 - 4 Discussion

On ne sait toujours pas si le régime des alligators élevés en captivité a des effets majeurs sur la production de sperme ou encore si les relations sociales avec les autres alligators sont nécessaires pour une spermatogénèse "réussie".

De même, peu de choses sont connues en ce qui concerne la qualité de la semence et la viabilité des spermatozoïdes de crocodiles.

En revanche, des études écologiques ont démontré qu'une foule de facteurs influençaient le fait que les alligators et les crocodiles bâtissent leur nid. De plus, des stimuli bien connus tels que photopériode, température, eau, salinité, nutrition, relations sociales et hormones influencent la reproduction des Crocodiliens.

Chacun de ces facteurs peut affecter un point différent du cycle de reproduction.



Cross-sectional representation of an *Alligator mississippiensis* brain with some of the known stimuli that affect reproduction.

Température : par exemple si la température est trop basse, la glande pituitaire peut manquer de sécréter la gonadotrophine et par conséquent les follicules ovariens ne se développeront pas ou encore l'ovulation pourra être tellement retardée que l'élaboration du nid et l'éclosion se feront bien au-delà de la période normale. De ce fait, une forte mortalité sera observée chez les nouveau-nés.

Photopériode : le rôle de la photopériode n'a pas été étudié en détail mais on a remarqué que les populations d'alligators qui vivaient à la limite nord avaient une activité de reproduction retardée de deux semaines par rapport aux populations vivant à la limite sud.

Régime alimentaire : un régime à base de poissons marins aboutira presque à coup sûr à la cessation totale de la production d'oeufs chez certains individus. Quand un animal est nourri exclusivement à base de poissons de mer congelés, les huiles de ces poissons se transforment en peroxydes qui causent des dégâts dans les tissus. La vitamine E protège normalement les tissus contre ces dégâts dans une certaine mesure, mais si l'apport en vitamine E est insuffisant et si les peroxydes sont en excès, on assiste à un état de déficience en vitamine E (Scott 1978, Van Vleet 1980). Dans des cas plus sévères, des conditions pathologiques fatales peuvent en résulter (Larson et Al. 1983).

Si des femelles en reproduction présentent des déficiences en vitamine E, les concentrations des jaunes d'oeufs en vitamine E seront plus faibles qu'en temps normal. Il est donc peu probable que les embryons contenus dans ces oeufs déficients en vitamine E aient un développement complet.

Il a été également observé que les alligators nourris uniquement à base de carcasses de poulets présentaient un faible taux de reproduction. Il est possible que le déséquilibre en acides-aminés disponibles après la digestion soit la cause de l'inhibition de la synthèse des protéines dans de tels cas.

Un régime avec un rapport phosphore sur calcium élevé, peut entraîner une déficience en calcium et une déformation du squelette (malheureusement le calcium est aussi excrété avec l'excès de phosphore).

De tels cas ont été rencontrés chez les reptiles nourris avec de la viande de poisson ou de la viande rouge seule, sans les os et la peau (Cowan 1968, Wallach 1969).

Si les femelles en reproduction sont soumises à ce régime, des troubles évidents du métabolisme calcique interféreront avec la formation normale de la coquille des oeufs. Ce problème n'apparaît pas quand on utilise des carcasses complètes pour nourrir les animaux.

Stress : le stress chez les animaux domestiques est reconnu depuis longtemps comme un facteur affectant leur reproduction (Stephens 1980) mais ce n'est seulement que depuis quelques années que l'on a considéré ce problème pour les vertébrés non-mammaliens.

Un stress aigu tel qu'une contrainte pourra provoquer une élévation immédiate du taux de corticostérone dans le plasma ainsi qu'une rapide chute du taux de testostérone et ce, chez les alligators mâles.

Cependant on n'a toujours pas compris comment un stress chronique et une sécrétion élevée de corticostérone affecte la reproduction des femelles en réduisant la production d'oeufs et en augmentant la mortalité embryonnaire.

Il est possible que le haut niveau de corticostérone retienne les oeufs dans les oviductes plus longtemps que prévu.

Reese en 1907 remarqua que dans une année exceptionnellement sèche en Floride, les alligators avaient pondu des oeufs contenant des embryons dans un stade avancé du développement.

Environnement : il faut savoir que même les femelles alligators adultes vivant dans la nature ne se reproduisent pas tous les ans. Même dans le sud de la Louisiane où les conditions sont considérées comme optimales, il y a seulement 60 % des femelles adultes qui donnent naissance à de jeunes alligators chaque année (Joanen et Mc Nease 1975).

Les chiffres varient suivant les pays, c'est ainsi que dans le sud de la Caroline, ce pourcentage de 60 % passe à 27,5 %.

Mais dans des conditions d'élevage en ferme, où la nourriture en quantité suffisante est supplémentée, le pourcentage des femelles se reproduisant chaque année atteint les 90 %, ceci suggère que la nutrition a un rôle à jouer.

La production d'une couvée de 40 oeufs, pesant chacun environ 60 g, entraîne une sévère décharge de nutriments chez les femelles. Non seulement les stocks de protéines et de lipides sont épuisés mais aussi le taux de calcium des os paie un lourd tribut.

En captivité, un plus grand nombre de femelles est capable de reconstituer ces stocks, ce qui a pour conséquence de leur permettre une reproduction chaque année.

Cependant, des données supplémentaires sont nécessaires pour déterminer le nombre d'années consécutives où les femelles sont susceptibles de pondre des oeufs.

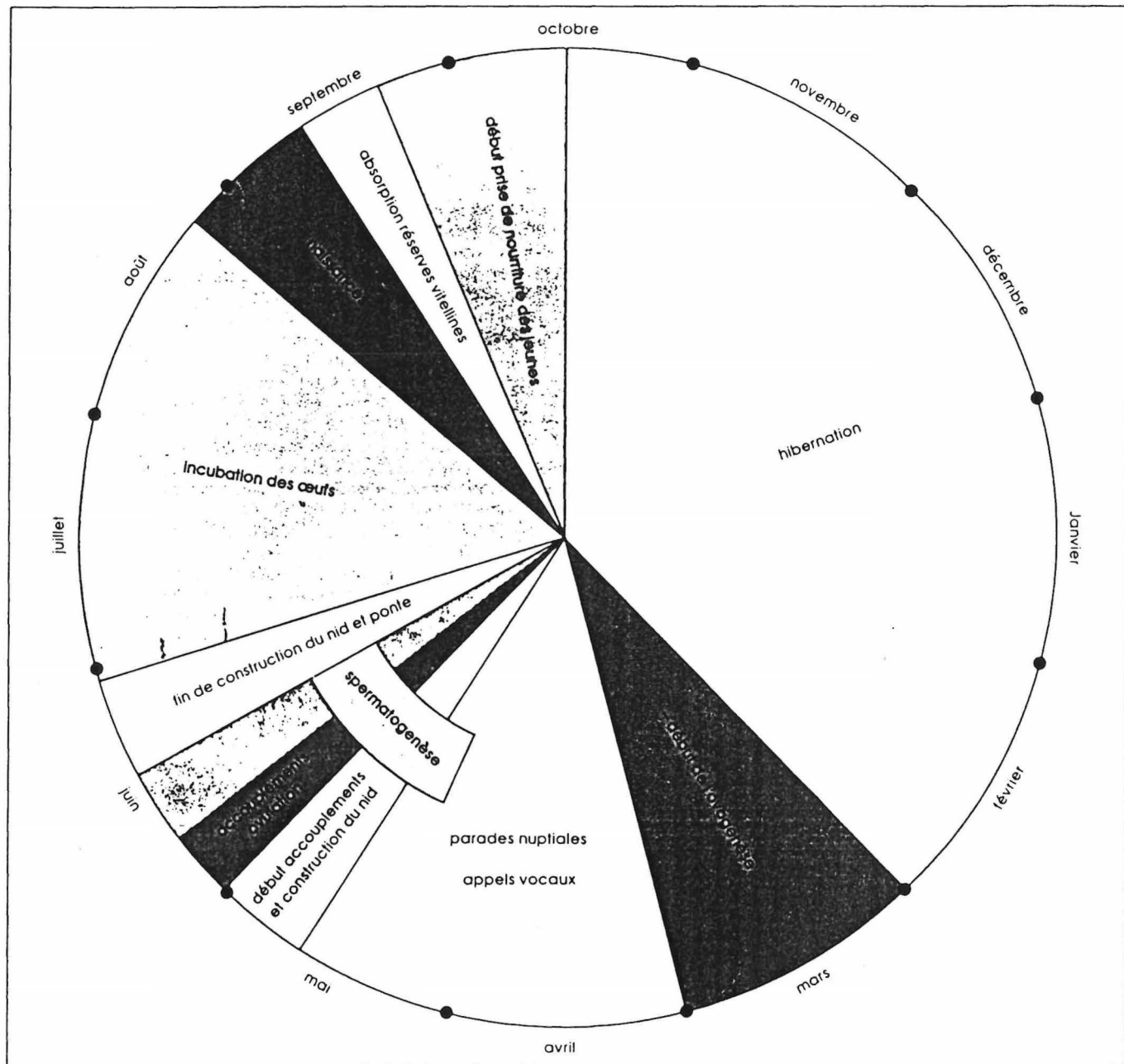


Schéma du cycle annuel de reproduction

2 - 5 Objectifs

Aujourd'hui les éleveurs de crocodiles et d'alligators souhaiteraient augmenter le nombre de couvées chaque année.

Déjà le *Crocodylus palustris* produit deux couvées par an et ceci naturellement (Whitaker et Whitaker 1984) mais aucune autre espèce n'est connue pour cela.

Si les crocodiles sont similaires aux oiseaux et autres reptiles, ils passent par une période réfractaire après l'ovulation. Durant cette période qui peut s'étendre sur des semaines ou des mois (ceci dépendant des espèces) les animaux sont totalement insensibles aux stimulations hormonales. Une période durant laquelle la température et la photopériode sont diminuées semble nécessaire avant qu'un second cycle puisse se mettre en place (Licht 1972). Si c'est le cas, on pourra alors imaginer la mise en place d'un "hiver" artificiel court après l'ovulation ce qui amènerait les animaux à entrer dans un nouveau cycle de reproduction.

Mais les problèmes soulevés pour contrôler les conditions de température et de photopériode sur un groupe de crocodiles adultes sont loin d'être résolus.

Un second problème est aussi à envisager car si les couvées se multiplient, on peut penser que les femelles entreront plus vite en sénescence.

Sénescence prématurée certes, mais Cott (1961) montra que les crocodiles et alligators arrêtent de se reproduire quand ils deviennent âgés.

Ce n'est pas uniquement la conséquence de l'âge seul, mais aussi le résultat de l'épuisement total des oocytes ovariens.

On croyait jusqu'à présent que les vertébrés non-mammaliens étaient capables de produire un nombre infini d'oeufs puisque le stroma germinale continue de présenter des divisions cellulaires tout au long de la vie de la femelle (ceci contrairement aux mammifères qui ne présentent ces divisions cellulaires que pendant la vie embryonnaire et dans une courte période après la naissance : ainsi de leur vivant, les femelles n'ont à leur disposition qu'un stock bien défini d'oocytes présents dans les ovaires).

Cependant de récentes études ont démontrées qu'en dépit de la faculté des cellules germinales à se diviser tout au long de la vie de l'animal, le nombre possible d'oocytes émis n'est pas infini. Chaque animal n'est donc pas capable de se reproduire tout au long de sa vie (Tokartz 1978).

De plus en augmentant le nombre de couvées par an, on augmentera le stress chez la femelle qui tendra à diminuer son nombre de couvées ainsi que la qualité de ses oeufs. Il serait probablement plus économique pour les éleveurs de s'efforcer de maintenir les femelles en bonne santé pour qu'elles produisent de grosses couvées avec des faibles taux de mortalité à la naissance plutôt que viser à augmenter le rythme des couvées.

3 - OEUFS DE CROCODILE : MANIPULATION ET SURVEILLANCE DELICATES

Bien que nos connaissances concernant les oeufs de crocodile et les embryons aient bien avancées depuis ces dernières années (Ferguson 1985), quelques aspects de base de la fonction de l'oeuf sont peu compris ou plus ou moins confus dans la littérature. Il n'y a pas de modèle simplifié des événements qui se succèdent au cours du développement.

Les oeufs de tous les Crocodiliens sont gros (40 à 140 g) de forme ellitique et possèdent une coquille dure. Ils contiennent un amas de jaune sphérique limité par une fine membrane vitelline, l'ensemble étant entouré par l'albumen ; tous ces éléments sont contenus dans une membrane coquillaire puis dans une coquille cassante composée essentiellement de calcaire (Ferguson 1982-85).

Au moment de la ponte, le développement de l'embryon a déjà progressé jusqu'au stade de 10 - 20 somites à l'intérieur des oviductes de la femelle.

Les embryons de crocodile au moment de la ponte sont plus avancés que ceux des chéloniens (Ewert 1985 ; Miller 1985), des rhynchocéphaliens (Moffat 1985) et des oiseaux (Romanoff 1960) mais ils sont moins avancés que ceux de la majorité des lézards et des serpents (Hubert 1985).

3 - 1 Orientation des embryons

Indifférents à la manière dont les oeufs sont orientés au moment de la ponte, les embryons contenus à l'intérieur, sont presque invariablement trouvés au plus haut à la surface du jaune (Ferguson 1985).

Ils se fixent à la membrane coquillaire dans cette position 24 heures après la ponte. Si les oeufs sont retournés expérimentalement après la ponte, mais avant que les embryons soient attachés à la membrane coquillaire, ils reviennent sur la partie la plus haute du jaune où ils s'attachent et se développent normalement.

Si les oeufs sont retournés après la fixation mais pendant que les embryons sont encore jeunes (2 - 10 jours), ils restent sur le site de fixation en dessous du jaune et meurent (Ferguson 1985). La survie des embryons de crocodile est de cette façon dépendante en partie de leur attachement au sommet de l'oeuf, et ceci indifféremment de leur orientation au moment de la ponte.

A l'heure de la ponte, le chorion, l'amnios et le sac vitellin sont déjà développés et ils attachent le petit embryon à l'intérieur de la membrane vitelline. De cette façon, quand un embryon "se déplace" au sommet de l'oeuf dans un nid sauvage après la ponte ou après une manipulation expérimentale, la membrane vitelline doit aussi bouger. La seule explication plausible est que le jaune tourne à l'intérieur de l'albumen environnant comme dans les oeufs d'oiseau (Romanoff et Romanoff 1949, Romanoff 1960).

La rotation du jaune est probablement causée par l'influence de la gravité sur un gradient de densité à travers le jaune d'oeuf.

D'un point de vue pratique pour l'élevage, maintenir une orientation correcte des oeufs est essentielle s'ils sont manipulés entre le 2ème et le 15ème jour.

Avant cette date, l'embryon est capable de s'orienter vers le haut quelque soit la position de l'oeuf et, après cette date, l'allantoïde développée semble capable de subvenir à la respiration et à l'excrétion même si l'embryon est au fond du jaune.

3 - 2 Importance de l'humidité dans l'incubation des oeufs

Pour un éleveur de crocodiles, le but de contrôler soigneusement les conditions de l'incubation des oeufs est de maximiser le taux d'éclosion.

Idéalement aucun embryon ne devrait mourir à cause des conditions d'élevage. Le succès sera déterminé par les conditions de transport depuis le nid jusqu'à l'incubateur et par les conditions physiques dans lesquelles se fera l'incubation (température, humidité et environnement gazeux).

Dans la nature, c'est le nid qui fournit les conditions physiques de l'incubation. Indépendamment du fait que les espèces font leur nid sur un monticule ou dans un trou, les matériaux utilisés pour la construction du nid sont divers. Certains sont meilleurs que d'autres pour fournir les conditions optimales d'incubation. Dans les fermes, un contrôle artificiel précis peut être réalisé, ce qui devrait permettre d'obtenir un pourcentage d'éclosion meilleur que dans la nature où les conditions de l'environnement peuvent varier.

Quelles sont alors les meilleures conditions d'incubation ? Une température avoisinant les 30° C et une atmosphère humide permettent un développement couronné de succès. Ferguson et Joanen en 1982 ont démontré que la température d'incubation déterminait le sexe des nouveau-nés.

Dans la nature, à travers les variations naturelles qui surviennent durant l'incubation des jeunes crocodiles des deux sexes sont "produits". Nous pouvons déjà dire que cette découverte conduira presque d'une façon certaine, les éleveurs de crocodiles à favoriser la "production d'un sexe" par rapport à l'autre.

A part la température, l'humidité peut influencer sur les pratiques d'élevage mises en place dans les fermes.

Les travaux de Packard et al. (1980-81-82), Tracy et al (1978) ont montré que l'humidité ambiante pendant l'incubation avait une forte influence sur la taille des nouveau-nés chez les espèces pondant des oeufs à coquille souple telles que les tortues. En 1984 Packard et Packard ont démontré cela pour les espèces pondant des oeufs à coquille dure. C'est ainsi que Grahame Webb et Peter Whithead ont montré que des oeufs très secs donnaient naissance à des nouveau-nés de petite taille.

Pour Bustard (1971) il est clair que les oeufs des Crocodiliens tolèrent de grandes variations d'humidité.

Au-delà de la teneur maximale tolérée, la mort des embryons résulte d'une asphyxie car les pores de la coquille ne permettent plus la diffusion de l'oxygène. Grigg and Beard (date non publiée) ont mesuré la diffusion d'oxygène à travers la coquille et ont prouvé que la présence d'une couche d'eau à la surface de l'oeuf réduisait considérablement la diffusion. Ceci a de l'importance particulièrement dans les derniers stades du développement quand la consommation d'oxygène par l'embryon est élevée. C'est sans aucun doute la principale cause de mortalité des oeufs lors des inondations.

En revanche la teneur minimale d'humidité à laquelle l'éclosion n'est pas compromise reste inconnue.

Comparés aux oeufs d'oiseaux, les oeufs des Crocodiliens sont plus poreux et même s'ils ne sont pas lézardés, ils perdent 4 à 5 fois plus d'eau dans des conditions équivalentes de sécheresse (Packard et al. 1979, Grigg et Beard 1985). Il faut préciser que les fissures longitudinales sont typiques des oeufs de crocodile et apparaissent lors d'une augmentation de la pression hydrostatique interne pour les oeufs incubés dans un environnement humide. Il est bien évident qu'elles contribuent à une perte d'eau dramatique lors des périodes de sécheresse.

Le développement de ces lézardes pourra cependant faciliter la sortie du nouveau-né au moment de l'éclosion.

Il y a deux sources à partir desquelles un oeuf peut regagner son eau perdue : par une capture directe ou par la production d'eau métabolique.

Grigg et Beard (1985) ont mesuré l'eau capturée par des oeufs replacés dans un environnement humide après une période de dessiccation. Les variations sont considérables d'une couvée à l'autre, mais les oeufs d'une couvée ayant perdu approximativement 1 300 mg d'eau par jour dans des conditions de sécheresse, sont capables d'en regagner 500 mg quand ils sont replacés dans une atmosphère humide.

Par calcul, la production d'eau métabolique pour un oeuf dans les derniers stades de développement devrait atteindre 65 mg seulement par jour à la température de 30° C. L'importance de l'humidité ambiante dans les conditions d'incubation des oeufs de crocodile est donc mise en évidence. Par contraste, les oiseaux ont des oeufs moins poreux qui retiennent l'eau plus facilement, l'importance relative de l'eau métabolique y est plus forte.

Les mesures des pertes en eau sont peut-être une indication en ce qui concerne la porosité de la membrane mais ne reflètent pas nécessairement la conduction des gaz respiratoires de la coquille à la membrane coquillaire.

3 - 3 Effets de la température d'incubation des oeufs sur le déterminisme du sexe chez les Crocodiliens

Comme nous l'avons vu précédemment la température à laquelle les oeufs sont incubés détermine le sexe des embryons de crocodile de même que celui d'autres reptiles sans chromosomes sexuels.

En effet, il n'existe pas chez les Crocodiliens étudiés jusqu'ici de chromosomes sexuels morphologiquement différenciés et aucune donnée génétique n'est disponible pour permettre de connaître avec certitude le sexe hétérogamétique.

On a supposé qu'il s'agissait du sexe femelle. L'identification d'un antigène H-Y viendrait à l'appui de cette hypothèse.

La température d'incubation des oeufs influe aussi sur la thermorégulation, la croissance et la survie des jeunes crocodiles après la naissance ; mais on ne sait pas encore si le sexe et les performances obtenues après l'éclosion sont affectés par la température d'incubation de façon indépendante ou si les deux sont associés d'une certaine manière.

La température influe profondément sur le développement, mais à n'importe quelle température celui-ci peut-être affecté par l'humidité (Packard et Packard 1984) et par les gaz de l'environnement d'incubation (Ackerman 1981).

Miller (1985) affirme que la température, l'environnement hydrique et les échanges gazeux agissent en synergie sur le métabolisme embryonnaire.

* Chaud ou froid = mâles ou femelles

Chez l'alligator en général les oeufs incubés artificiellement à une température inférieure ou égale à 30° C ne donnent que des femelles, à une température supérieure ou égale à 34° C que des mâles.

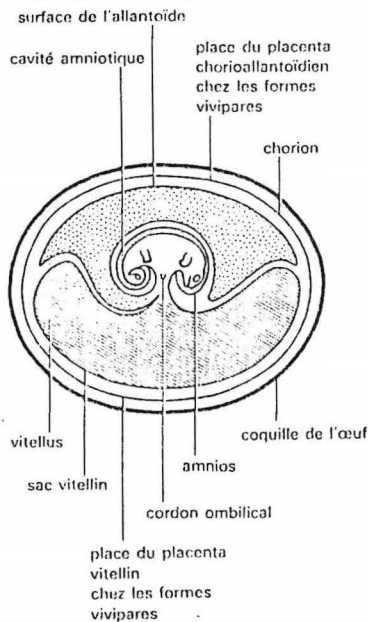
A la température intermédiaire de 32° C, on obtient une proportion déséquilibrée des sexes avec environ 87 % de femelles et 13 % de mâles. Un sex-ratio équilibré de 50 % de femelles et 50 % de mâles est atteint à la température de 31° C.

La période de sensibilité au cours de laquelle la température doit être appliquée pour manifester pleinement ses effets est comprise entre le 7ème et le 21ème jour d'incubation. Cette période peut paraître précoce mais il faut considérer que les oeufs d'alligator lorsqu'ils sont pondus contiennent des embryons relativement avancés dans leur développement (la période d'organogénèse étant déjà commencée).

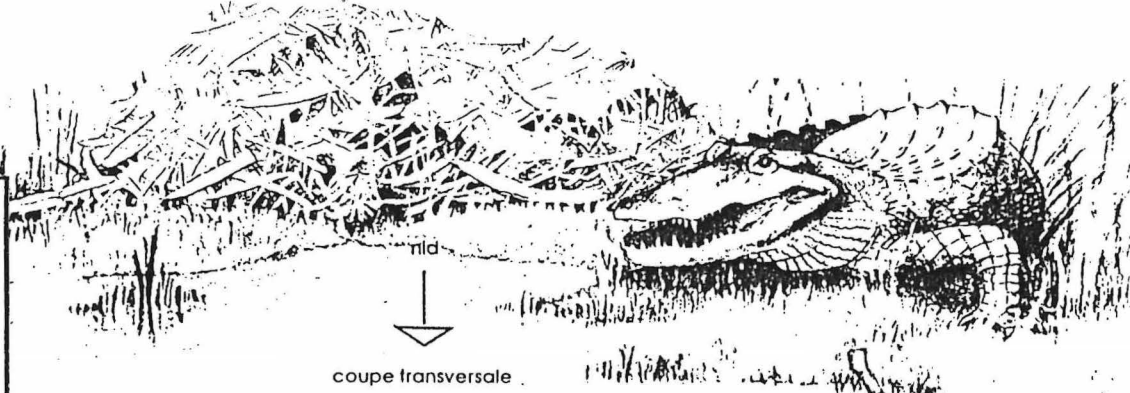
Ferguson et Joanen ont confirmé leurs données expérimentales obtenues en laboratoire par des observations systématiques dans la nature.

C'est ainsi, qu'en zone marécageuse très humide où la température est comprise entre 29 et 30° C, les nids construits dans celle-ci ne donnent que des femelles. Sur des levées de terrains sèches où la température est comprise entre 34 et 35° C, ne naissent que des mâles.

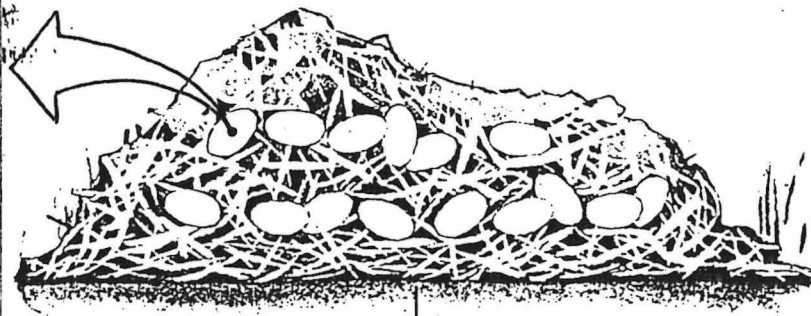
En zone marécageuse plus sèche avec une température allant de 31 à 34° C, la proportion des sexes est de 5 femelles pour 1 mâle.



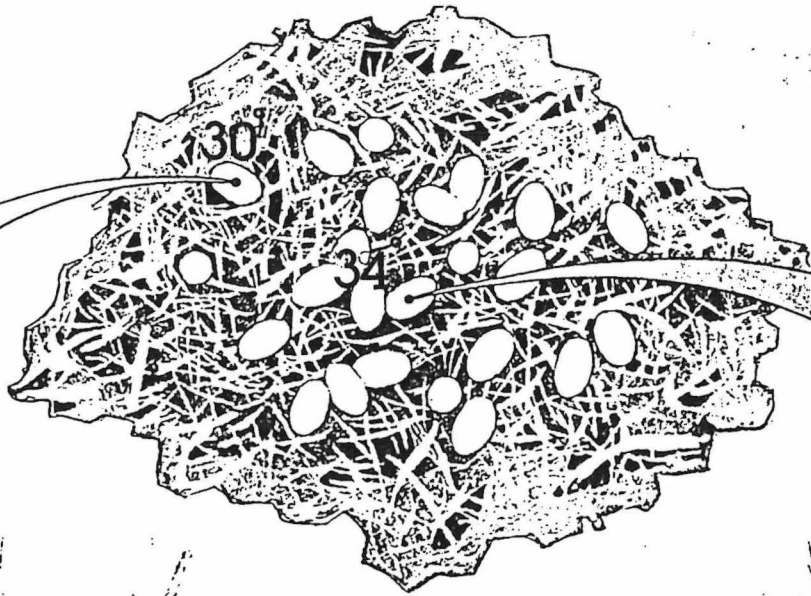
Coupe sagittale à travers l'œuf embryonné



coupe transversale

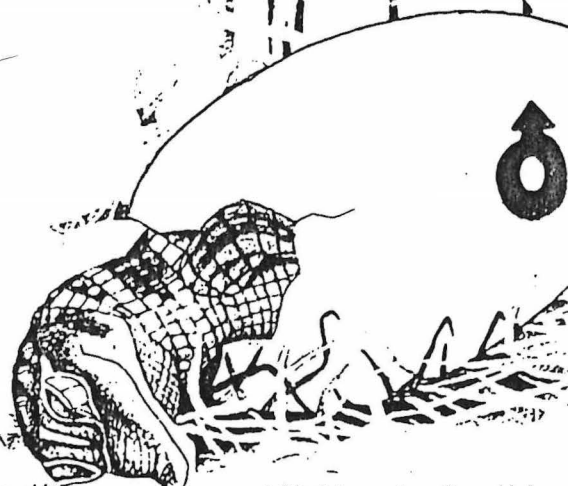


coupe frontale



éclosion femelle

éclosion mâle



Une modification de la température ambiante pendant l'incubation des œufs peut inverser le sexe des embryons. Ainsi chez l'alligator, les œufs incubés artificiellement à une température inférieure ou égale à 30 °C ne donnent que des femelles, à une température supérieure ou égale à 34 °C que des mâles. Une proportion de moitié de mâles moitié de femelles est atteinte à 31 °C. Dans la nature, des phénomènes analogues ont été observés par M. Ferguson et T. Joannen.

Ces chercheurs ont remarqué que les nids d'alligators peuvent être construits dans des emplacements assez différents et bien caractérisés, soit en zone marécageuse humide, soit en zone marécageuse plus sèche, soit encore sur des levées de terrain sèches. En mesurant la température des nids par un enregistrement continu pendant toute la période d'incubation, ils ont constaté qu'il y avait des différences significatives dans la température moyenne des nids, différences corrélées avec la proportion des sexes chez les jeunes issus de ces nids.

A l'intérieur même d'un nid, la température peut varier selon l'emplacement des œufs. Sur le dessin présenté ici, le nid construit en zone marécageuse montre (en coupe transversale) deux couches d'œufs. Les mesures de température effectuées au niveau de l'une d'entre elles indiquent une température centrale d'environ 34 °C et une température de 30 °C à la périphérie. Les œufs placés au centre ne donneront que des mâles, tandis que les œufs situés à l'extérieur ne donneront que des femelles.

Ce sont des observations accumulées sur cinq années qui ont permis d'indiquer que le sex-ratio est en moyenne de 5 femelles pour 1 mâle. Ceci paraît d'ailleurs constituer une adaptation avantageuse pour l'espèce car un seul mâle peut féconder plusieurs femelles. D'autre part, comme les femelles grandissent plus vite que les mâles pendant les 2 ou 3 premières années, elles atteignent plus rapidement leur maturité sexuelle. Cette croissance plus rapide des femelles est d'ailleurs liée à la température d'incubation des oeufs. Cette dernière conditionnant, par le biais des activités métaboliques, la quantité des réserves vitellines utilisée par l'embryon et celles qui restent disponibles au moment de l'éclosion. Comme nous l'avons déjà vu dans un précédent paragraphe, les crocodiles conservent à la naissance un sac vitellin avec plus ou moins de réserves, ces dernières étant progressivement résorbées jusqu'à ce que les jeunes commencent à s'alimenter. Les femelles qui ont à la naissance plus de réserves que les mâles vont prendre sur ces derniers un avantage décisif.

Jointes à un taux de fécondité élevé, on comprend que toutes ces particularités puissent être efficaces pour assurer la survie des crocodiles.

Les études de Ferguson et Joanen se sont étendues à d'autres espèces ayant une importance économique et étant susceptibles d'être élevées à une échelle industrielle.

C'est ainsi que leurs études se sont portées sur Crocodylus Johnstoni et Crocodylus porosus.

Remarquons enfin que pour des animaux dont le sexe est labile, en partie sous l'effet de la température, des changements climatiques même de faible amplitude, pourraient complètement bouleverser la proportion des sexes et conduire à terme à l'extinction de l'espèce. C'est une hypothèse avancée par Ferguson et Joanen, comme tentative d'explication de la disparition massive des dinosaures à la fin du Secondaire.

* Application à l'élevage des Crocodiliens

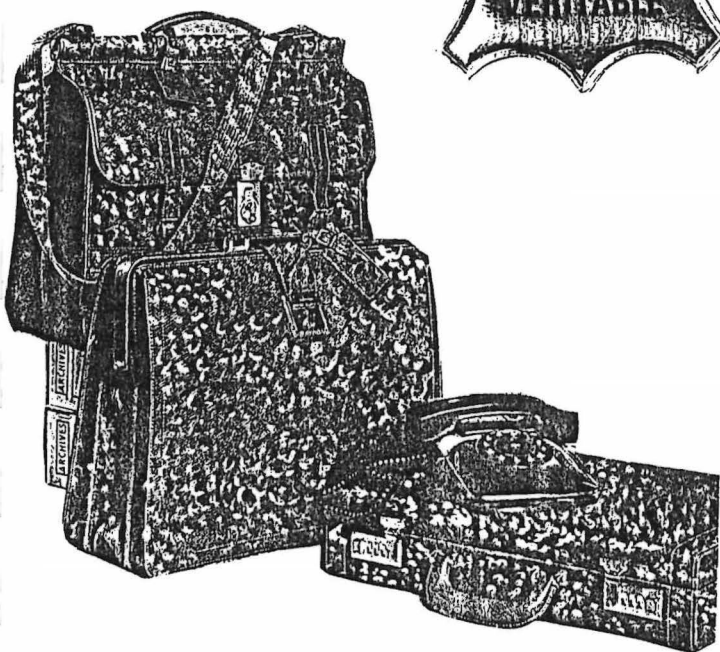
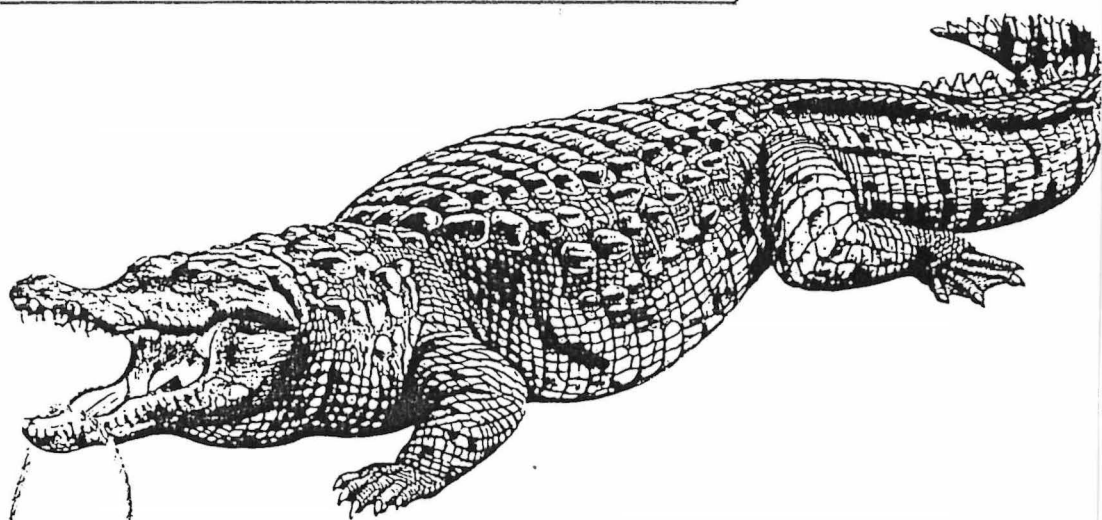
La température constante optimale pour l'incubation des oeufs de crocodile apparaît être celle de 31 - 32° C.

Pour *A. mississippiensis*, les nouveau-nés les plus faciles à élever semblent provenir d'oeufs incubés à une température avoisinant les 31° C.

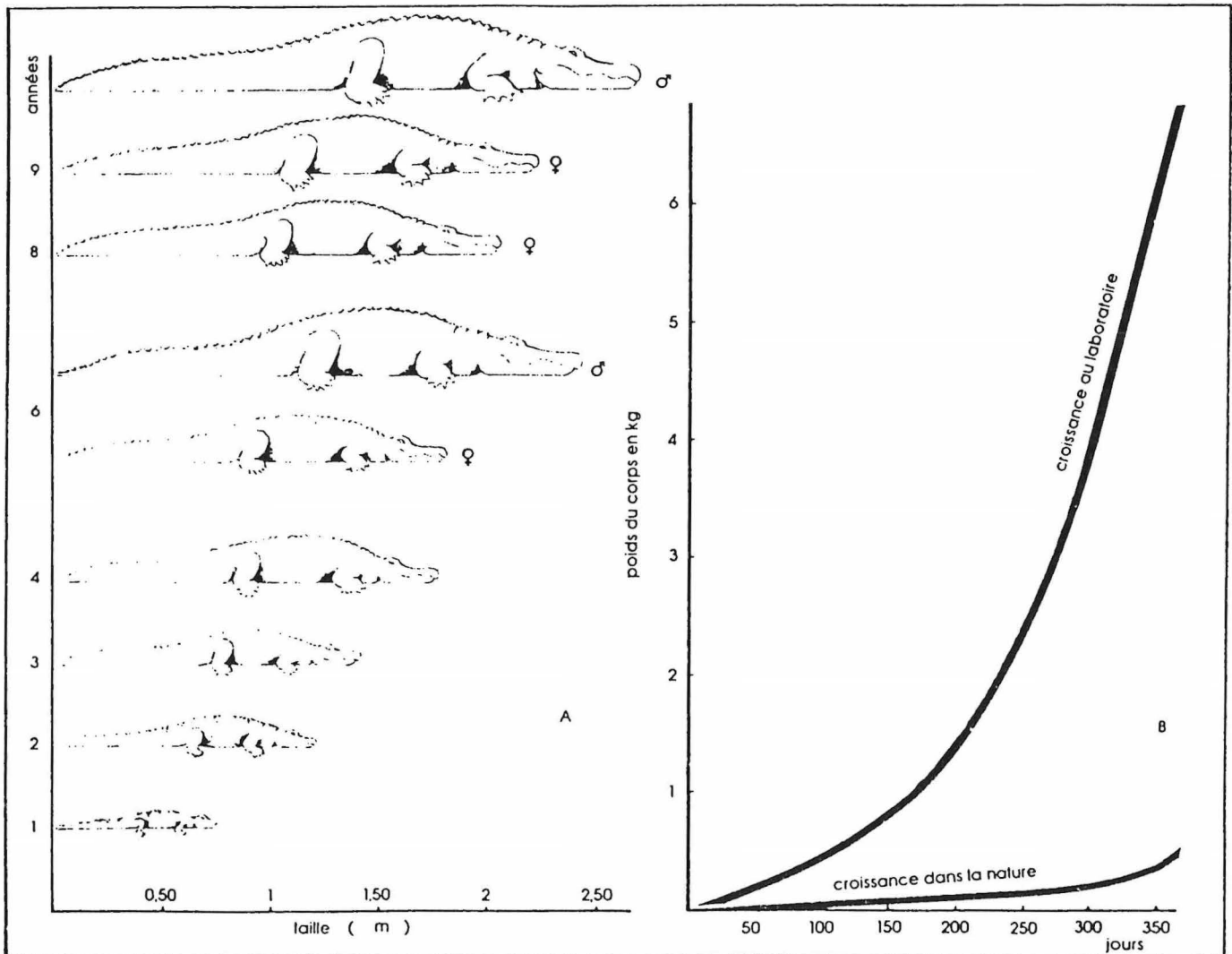
Si 31° C est vraiment la température d'incubation optimale, il reste malheureusement encore quelques questions à se poser dans l'avenir au sujet de la capacité à grandir des jeunes crocodiles.

CHAPITRE V

PRODUITS ET COMMERCIALISATION



D'une façon générale, les Crocodiliens sont des animaux assez faciles à élever et, pourvu que la pièce d'eau mise à leur disposition soit suffisante ils se nourrissent sans difficulté. De plus, si on leur donne une nourriture de qualité, ils grandissent 10 à 15 fois plus vite que dans la nature. R. Coulson a ainsi permis à de jeunes alligators d'augmenter en un an leur poids corporel de 200 fois ! Ces résultats sont présentés sur la figure suivante.



L'alligator peut atteindre 5 m chez le mâle et près de 3 m chez la femelle, mais il s'agit alors d'animaux très âgés que l'on ne rencontre pratiquement plus dans les populations sauvages. A la naissance, les jeunes mesurent environ 20 cm ; ils grandissent très vite les premières années (30 cm par an). La maturité sexuelle survient à l'âge de 9-10 ans pour une taille d'environ 1,80 m. Leur peau est commercialisable à partir de 4-5 ans, lorsque la taille dépasse 1,50 m (A). La croissance des jeunes dépend dans une large mesure de la température ambiante et le maintien artificiel des animaux à une température optimale favorise la croissance. Sur le graphique B sont présentés les résultats de R. Coulson qui a obtenu une accélération de la croissance de l'alligator pendant les deux premières années. En élevant des alligators à une température constante de 30° et en fournissant cinq jours par semaine de la nourriture à volonté, il a permis à des animaux d'augmenter en un an leur poids corporel de 200 fois, passant de 35 g à 7 kg. Ce dernier poids est normalement atteint dans la nature à l'âge de 2-3 ans.

Le taux de métabolisme de l'alligator est faible : alors qu'un homme de 70 kg produit environ 101 moles d'ATP par jour, un alligator au repos de même poids, n'en produit que 3,4 ! Contrairement à ce que l'on pourrait croire, un animal dont le métabolisme est si bas, a une croissance rapide au moins pendant les premières années. Ceci est possible grâce à un rendement remarquable dans la conversion des protéines puisqu'un jeune alligator en croissance transforme jusqu'à 50 % des protéines qu'il a ingérées en protéines de carcasse. Il s'agit probablement d'un des meilleurs rendements de transformation connus puisque pour 2 kg consommés, l'alligator augmente son poids de 1 kg.

Les acides aminés, constitutifs des protéines sont absorbés au fur et à mesure qu'ils sont libérés au cours de la digestion et immédiatement réutilisés pour la synthèse protéique.

A ce moment là, toutes les dépenses énergétiques sont réservées à cette synthèse, les animaux restant au repos complet. Mais rappelons tout de même que digestion, assimilation et synthèse protéique dépendent dans une large mesure de la température. Cependant à l'âge de 3 ans, le taux de conversion diminue jusqu'à 25 - 30 %, ce qui est encore beaucoup plus élevé que le taux de conversion du bétail (7 - 15 %).

Dans ces conditions, il est donc possible d'envisager la commercialisation des peaux dans les 3 ou 4 années suivant la naissance des jeunes. Néanmoins on estime qu'une ferme n'est pas rentable à moins d'une production de 1 000 animaux par an. Les crocodiles qui meurent prématurément sont naturalisés et vendus sur place aux amateurs d'articles insolites.

1 - VIANDE

La viande est consommée dans les pays africains mais aussi aux Etats-Unis où c'est une spécialité culinaire pour laquelle on paye entre 8 et 16 dollars US le kilo.

C'est la queue qui, paraît-il, donne les steacks les plus savoureux !

La valeur nutritive de la viande crocodilienne est beaucoup plus élevée que celle de la viande porcine avec 21,3 % de protéines contre 13 % seulement.

En Australie, on consomme actuellement 10 000 kg de viande crocodilienne provenant aussi bien de *porosus* que de *Johnstoni*. Si l'on rapproche ces 10 tonnes par an des 11 victimes humaines recensées en 20 ans par Grahame Webb, on voit que l'homme est incomparablement plus mangeur de crocodiles que le crocodile n'est mangeur d'hommes ! Quant à la chair du crocodile que l'on mange à Darwin sous forme de hamburgers, elle n'a guère d'autre goût que celui des condiments qui, dans le monde entier, et quel que soit le lest, entrent réglementairement dans la composition de ces nourritures rapides.

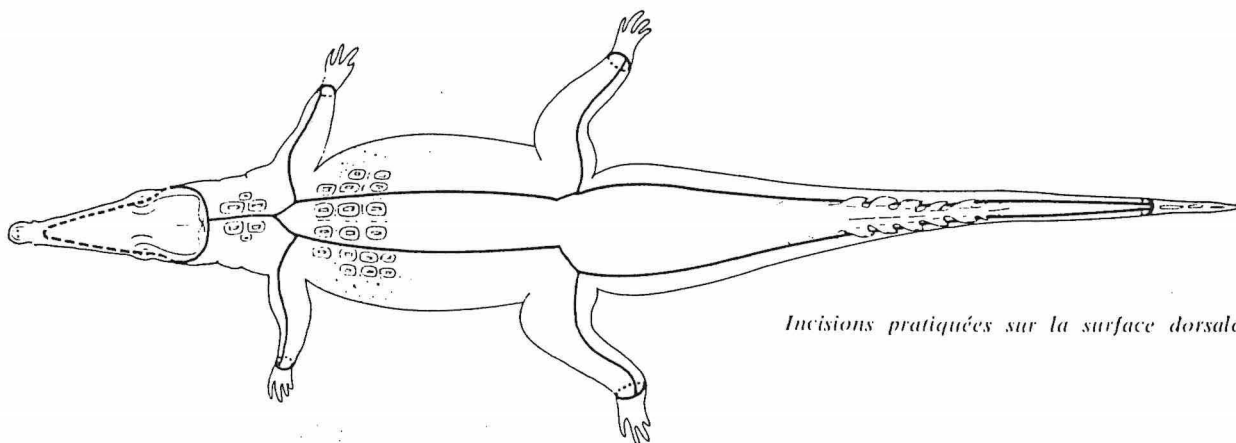
2 - SOUS-PRODUITS

La vésicule biliaire, les glandes cloacales, l'huile de crocodile sont surtout utilisées par l'industrie cosmétique. Mais hélas il n'existe aucune publication concernant le marché de ces sous-produits. Les organes génitaux quant à eux se vendent bien à l'est de la Nouvelle Guinée où on leur attribue des vertues médicinales. Les dents et les pattes se vendent aux touristes à Bangkok. Rien ne se perd !

3 - PEAU

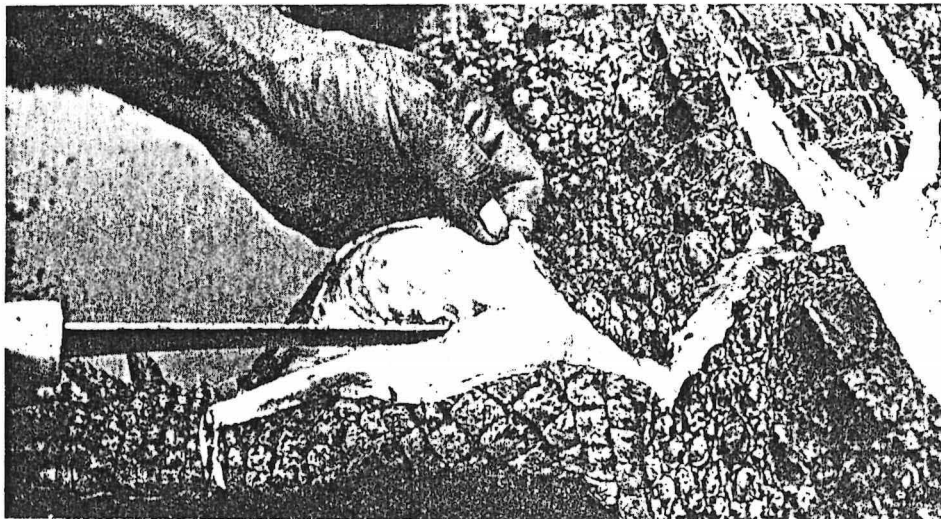
3-1 Dépouillement et préparation des peaux

Traditionnellement, après avoir tué l'animal (la méthode reste au choix du tueur) on laisse le corps de l'animal à l'ombre (s'il est exposé une heure à l'ardeur du soleil, la peau s'abîme), jusqu'à temps qu'il ait cessé de saigner, après quoi il est arrosé à grande eau et écorché. On obtient une peau commerciale intacte en écorchant l'animal après avoir pratiqué les incisions suivantes.



Incisions pratiquées sur la surface dorsale

Le dépouilleur commence par un membre antérieur. A noter les premières incisions
WILDLIFE OFFICE, PAPOUASIE NOUVELLE-GUINÉE



La peau du dos, la tête, les pattes et l'extrémité de la queue n'ont aucune valeur pour la tannerie. Le dépouillement doit être fait avec beaucoup d'adresse car toute perforation de la peau risque de réduire sa valeur de moitié. De même des défauts graves tels que cicatrices d'anciennes blessures ou mauvais état de conservation abaissent la qualité des peaux.

La conservation est d'importance capitale. Tout d'abord, il faut soigneusement gratter la peau avec un coquillage ou une lame émoussée pour éliminer tous les tissus cellulaires, le gras et les muscles. On doit ensuite abondamment saupoudrer la partie crue de sel, en le faisant bien pénétrer. Il faut alors enrouler les peaux et les entreposer sur un égouttoir dans un endroit protégé et ombragé, pour les faire dégorger pendant un jour. Ensuite, on les déroule et on enlève le sel (qui peut être séché et utilisé à nouveau aux mêmes fins).

Il faut alors faire pénétrer dans la peau du sel propre mélangé à un agent de conservation, le sel seul ne pouvant pas empêcher la putréfaction pendant de longues périodes en climat tropical. Ensuite on enroule la peau une nouvelle fois après avoir replié les pattes et les parties latérales ; elle peut alors être envoyée à une tannerie.

L'agent de conservation est un mélange de borax (1,1 %) et de naphthaline (1,1 %) ajouté à la quantité de sel utilisée en fonction du poids de la peau.

Ceci permet une conservation dans un état tout à fait acceptable par une grande tannerie pendant une période allant jusqu'à 6 mois et à une température d'entreposage de quelques 30° C.

Peau provenant d'un crocodile Salt river (C. porosus). — largeur abdominale, 45 cm



Toutefois aujourd'hui des méthodes modernes ont remplacé en partie ces méthodes traditionnelles de dépouillement et de préparation des peaux (voir abattage à la ferme de Samutprakarn en Thaïlande).

On ne peut pas parler de peaux sans parler des qualités de celles-ci. On les divise en deux catégories :

- les peaux de haute qualité caractérisées par l'absence ou le faible développement des ostéocutes. Ces peaux proviennent principalement du crocodile du Nil (*C. niloticus*), du crocodile marin (*C. porosus*), du crocodile du Siam (*C. siamensis*) et de l'alligator du Mississippi (*A. mississippiensis*). Elles représentent globalement 70 % du commerce mondial.

- les peaux de basse qualité, riches en ostéocutes, proviennent des caïmans, et représentent environ 30 % du commerce.

3 - 2 Marché et circuits

Jusqu'à une date récente, les exportations de peaux étaient réalisées par une cinquantaine de pays représentant 75 à 80 % des pays inclus dans l'aire de répartition des Crocodiliens. Presque toutes les nations africaines qui possèdent des crocodiles exportent des peaux de *C. niloticus*, de *C. cataphractus* et d'*Osteolaemus tetraepis*. De nombreux pays d'Amérique du Sud exportent des peaux de caïmans ou de crocodiles vrais d'Amérique Centrale (*C. rhombifer*, *C. acutus* en particulier) en recourant au besoin à des circuits de trafics illicites. Puis la Thaïlande et la Malaisie exportent des peaux de *C. siamensis*, *C. porosus* et *C. novaeguineae*.

Ces vingt dernières années, le nombre de Crocodiliens a baissé dramatiquement partout à cause de la destruction d'environnements propres à l'espèce et des techniques améliorées de chasse. Vers 1975, la Convention sur le Commerce International des Espèces Menacées (CITES) a considéré les crocodiles comme menacés d'extermination. Les 92 états membres de la CITES, ont convenu d'une interdiction totale de la chasse et du commerce des peaux.

Par contre la CITES permet un quota d'exportations annuelles, si un état membre prend des mesures de conservation et met en place des moyens de production rationnelle comme des "ranchs" de gibier. Pour déterminer des actions à entreprendre et pour établir les quotas on réalise des recensements réguliers. Les mesures de conservation peuvent être : contrôle de la chasse et du commerce, protection et amélioration de l'habitat ainsi que le repeuplement des sites à faible densité.

Cependant, l'exportation des peaux de Crocodiliens est à son top niveau depuis ces dernières années. En 1986 par exemple, plus de 31 000 peaux d'alligators américains inondèrent le marché international, mais d'après Ted Joanen 19 à 20 000 provenaient d'alligators sauvages !

Ces peaux avaient une valeur déclarée de 4,6 millions de dollars. A cette époque, l'Italie dépassa même la France dans le domaine de l'importation pour la première fois depuis les années 1980. Aujourd'hui la France est redevenue le premier importateur et manufacture entre 300 et 400 000 peaux par an, la consommation mondiale étant de 1 500 000 peaux chaque année... car après le temps du "look coco" il y a le "look croco" !!!

Cependant ce "look croco" à moins qu'il soit "faux croco" n'est pas à la portée de tout le monde.

En effet, le porte-monnaie s'achète 2 000 francs chez HAREL et le sac à main environ 40 000 chez HERMES. Je vous laisse imaginer le prix de la dernière invention des créateurs de mode : les jeans en alligator véritable...

En plus des mesures de protection internationales, les Etats-Unis possèdent une législation supplémentaire concernant le commerce du caïman : d'une part, le yacaré, très prisé par les commerçants pour ses larges flancs recouverts d'écailles plus fines et, d'autre part, le caïman du Rio Apaporis qui tous deux sont interdits d'importation. En dépit de toutes les restrictions qui sont imposées, les Etats-Unis ont beaucoup de mal à contrôler le flux des cargaisons de peaux de caïmans arrivant dans les ports, principalement à cause d'un personnel limité et des conflits existant avec l'U.S. Fish and Wildlife Service.

Il est fréquent que l'origine exacte des cuirs de crocodiles soit impossible à déterminer, du fait de déclarations volontairement ou involontairement erronées des exportateurs ainsi que de l'existence de "plaques tournantes" dans ce commerce. C'est ainsi qu'une quantité phénoménale de peaux de caïmans est sortie de la Guyane certaines années par rapport à l'effectif des populations naturelles. Les peaux provenaient, sans doute, du Brésil, Paraguay et Surinam et ont transité par la Guyane.

Hélas les statistiques officielles relatives à l'import-export des cuirs de crocodiles sont très imprécises dans la mesure où ils sont classés dans la rubrique "Autres" par les Services des Douanes. Ainsi ils ne sont pas distingués des autres cuirs de reptiles et, de surcroît, ils sont mêlés aux "poissons".

De plus, une des principales entreprises en mégisserie de peaux de reptiles, France-Croco a catégoriquement refusé de divulguer ses chiffres concernant le commerce du cuir de crocodile.

La célèbre Maison Hermès ne s'est pas non plus montrée coopérative.

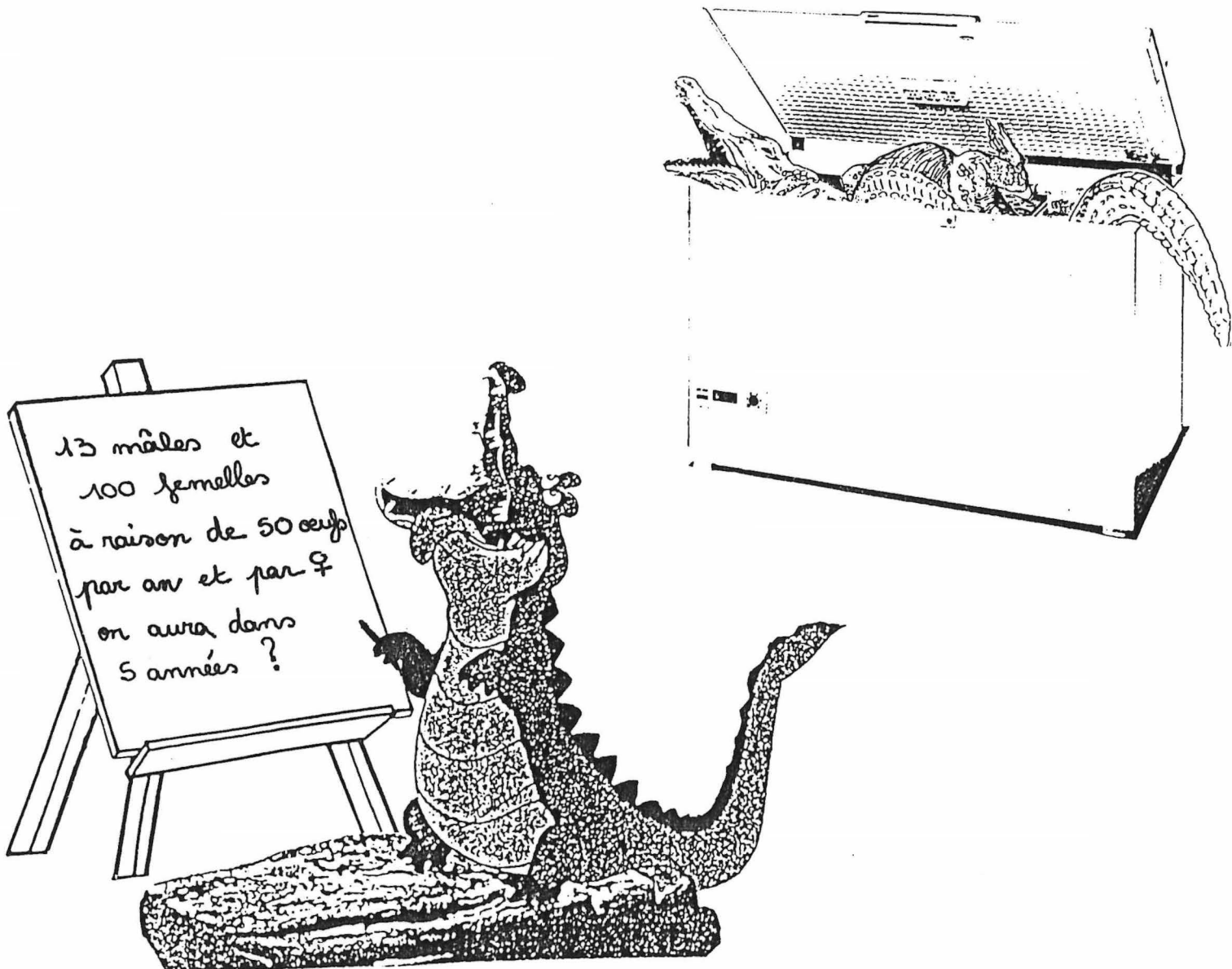
Ainsi je n'ai pu donner qu'un bref aperçu sur le commerce mondial des peaux faute de publications récentes.

D'après Vivian de Buffrénil, il apparaît que le mode d'obtention des peaux de Crocodiliens est représenté à 80 % par la chasse (à but lucratif ou sportif). L'élevage des crocodiles en fermes ou en ranches ne couvre que 20 % au mieux de la demande mondiale. C'est pourquoi il est impératif d'inverser ces données le plus rapidement possible à cause de la chute drastique des populations crocodiliennes vivant encore à l'état sauvage. Il semble clair que la pratique de l'élevage industriel des crocodiles est la seule façon d'assurer à la fois la protection des populations naturelles et par voie de conséquence la survie de la mégisserie de luxe.

Mais au fond pourquoi continuer à dépeupler la terre de ses crocodiles quand on sait que la peau des pattes de poules imite à la perfection les écailles de ces reptiles ?

CHAPITRE VI

CONSERVATION ET GESTION



C'est à la lumière de résultats précis, enregistrés dans les fermes d'élevage sur une longue période que nous pourrions mieux conserver et mieux gérer le "patrimoine crocodile" aussi bien dans les fermes d'élevage que dans le milieu naturel. Il faut en effet : favoriser le repeuplement des zones trop exploitées, améliorer la reproduction sous surveillance et par voie de conséquence alimenter d'une façon rationnelle le marché des peaux.

QUELQUES EXEMPLES :

1 - Projets de gestion de la faune en République de Côte d'Ivoire par le Ministère des Eaux et Forêts

* Avantages d'une utilisation rationnelle de la faune et de son importance sur le plan économique :

La principale raison militante en faveur d'une utilisation rationnelle du gibier tient au fait que les animaux sauvages sont très bien adaptés aux conditions bioclimatiques tropicales et qu'ils font, par voie de conséquence, une bien meilleure utilisation des ressources du milieu naturel que le cheptel domestique qui est le plus souvent importé.

La viande de brousse consommée annuellement en Côte d'Ivoire représente une valeur d'au moins cinquante milliards de francs, valeur telle qu'il convient de s'assurer que cette ressource ne disparaîtra pas, l'élevage étant la meilleure voie pour atteindre ce but.

Enfin, et ce n'est pas le moindre des avantages, réussir des élevages de gibier serait un très bon exemple de conservation et une excellente façon de sauvegarder indirectement les réserves naturelles d'un braconnage toujours difficile à réprimer.

* La faune sauvage, une richesse économique sous-estimée :

C'est sans nul doute dans le domaine de la faune sauvage que les effets bénéfiques de la conservation, sur l'économie nationale, sont le plus souvent occultés.

Il arrive même que la présence d'animaux sauvages soit considérée comme un facteur économique négatif par les responsables du développement.

En fait, au lieu de s'attacher uniquement, comme c'est trop souvent le cas, à ces dégâts, il faut les comparer aux bénéfices obtenus ou qui seraient obtenus si les mesures de conservation de la faune étaient appliquées.

La valeur de la viande de gibier en général (crocodiles inclus) consommée annuellement en Côte d'Ivoire représente environ 50 milliards de francs. Cette production, remarquablement bien répartie sur l'ensemble du territoire national a été estimée sur la base d'une consommation annuelle par habitant de 5 kg de viande de gibier (selon les enquêtes menées entre autres par l'OAA/FAO et en Côte d'Ivoire par le Ministère des Eaux et Forêts).

Cette estimation est confirmée par les résultats d'une enquête "Budget-Consommation" des ménages effectuée par la SEDES (Société d'Etudes pour le Développement Economique et Social). Les auteurs de cette enquête évaluent, en effet, la consommation annuelle de gibier à 65 000 tonnes.

Ils confirment l'importance de la consommation de viande de gibier, notamment en milieu rural.

Cette consommation, très sous-estimée, depuis 20 ans était supposée en baisse avec moins de 4 kg par habitant et par an.

En fait, l'enquête révèle une consommation moyenne par habitant de :

- 11,3 kg en zone rurale
- 4,3 kg en zone urbaine

soit en moyenne 8,8 kg par habitant.

Cette valeur correspond à 70 % de la consommation de toutes les viandes d'élevage et à 15 % de la consommation en protéines animales totales.

Il est également important de souligner que la production de viande de gibier est encore supérieure, de nos jours, à la production locale de l'ensemble des autres protéines animales (bovins, ovins, caprins, porcins, volailles, oeufs et lait réunis).

Une gestion rationnelle de la faune permettra d'assurer la pérennité de cette ressource économique, voire de l'accroître en raison de la nette supériorité, sur le plan de la productivité (taux de fécondation, de reproduction, de croissance et de rendement en carcasse) des animaux sauvages par rapport aux animaux domestiques.

* Etat annuel des essais d'élevage d'animaux sauvages conduits par le Ministère des Eaux et Forêts :

Les actions du Ministère des Eaux et Forêts dans le cadre des premiers essais d'élevage d'animaux sauvages concernent essentiellement les crocodiles et les ongulés.

Elevage de crocodiles : un projet-pilote de ferme d'élevage de crocodiles a été réalisé dès 1982 en bordure de la propriété du Zoo National.

Cinq objectifs sont poursuivis par cet élevage :

- étude des aspects de l'élevage artificiel, les oeufs fécondés étant prélevés chaque année dans les lagunes avoisinantes ou obtenus à partir des reproducteurs du Zoo National
- étude de la croissance de chaque espèce de crocodiles selon différentes conditions d'élevage
- analyse des coûts correspondants
- étude des possibilités de production de peaux
- reconstitution des effectifs du Parc National d'Azagny.

Cet élevage concerne principalement le crocodile du Nil (*Crocodylus niloticus*) et le crocodile à long museau (*C. cataphractus*). La troisième espèce également représentée en Côte d'Ivoire (*Osteolaemus tetraspis*) n'offre que peu d'intérêt économique mais les individus sont cependant élevés en vue d'une remise en liberté.

Compte tenu de la raréfaction des crocodiles sur tout le territoire, seuls quelques spécimens seront abattus à la fin du projet pour évaluer la qualité des peaux en fonction des rations alimentaires distribuées. La majeure partie des animaux sera relâchée dans les parcs nationaux.

L'élevage de crocodiles ne pourra raisonnablement être organisé que vers la fin du plan quinquennal, lorsque les stocks se seront quelque peu reconstitués dans la nature et que la production de la ferme aura atteint son rythme de croisière.

2 - Situation aux Etats-Unis et perspectives :

Les Etats-Unis ont vu leur population d'alligators décliner rapidement après les années 40 mais surtout dans les années 60.

C'est ainsi que des mesures de différents ordres ont été prises :

- arrêt pendant plusieurs années puis contrôle très strict de la chasse des alligators.

- recensement périodique des populations sauvages et étude de la dynamique des populations ; la fixation des quotas de chasse, modulables année par année, dépend directement des résultats de ces études.

Ces deux premières mesures se sont révélées être très efficaces puisque l'on constate que les quotas de chasse augmentent régulièrement en Louisiane depuis plusieurs années et que pour la première fois la chasse a été réouverte en 1984 au Texas avec une autorisation de 6 000 prises.

- recherches menées par différents organismes et établissements publics, mixtes ou privés, sur les conditions de reproduction en captivité, l'incubation des oeufs, l'amélioration de la croissance des jeunes, le métabolisme.

- l'encouragement et l'aide à des opérations d'élevage d'alligators en fermes.

De plus, des recherches sont effectuées par certains fermiers dans le domaine de l'insémination artificielle. Elles sont tenues par les scientifiques par des "gadgets". D'autres travaux, certainement d'avenir, menés en coopération entre différents partenaires portent sur la mise au point d'aliments sous forme de granulés. Enfin en Biologie de la reproduction, on se préoccupe de l'effet du stress sur les profils hormonaux des animaux en captivité.

En conclusion, les Etats-Unis paraissent avoir un avantage certain dans le domaine de la production des peaux destinées à l'industrie du cuir pour les raisons suivantes :

- existence d'une population sauvage actuellement en croissance (plusieurs millions d'individus) grâce à une gestion remarquable de cette faune en particulier en Louisiane.

- savoir-faire important dans le domaine de l'élevage.

- accès, particulièrement en Louisiane, à une nourriture de faible coût et d'excellente qualité (dépouilles de mammifères sauvages piégés pour la fourrure)

- dynamisme et enthousiasme certain de la part des pouvoirs publics et des intérêts privés qui travaillent souvent en étroite coordination.

3 - Apparition des crocodiles au lac ex-Edouard (Zaïre)

Les crocodiles du Nil (*C. niloticus*) avaient disparu depuis plusieurs millénaires du lac ex-Edouard. Ils s'étaient maintenus jusqu'à nos jours dans la haute et moyenne Semliki et dans le lac Mobutu. La limite de leur dispersion était constituée par les chutes et les rapides de la Semliki et surtout par une dense végétation forestière, apparemment infranchissable.

Des facteurs limitatifs tel que la température n'ont pu être retenus.

La barrière des chutes a finalement été contournée puisque depuis 1986, des crocodiles sont apparus subitement dans les environs du déversoir de la Semliki sans que les étapes de cette "migration" aient pu être suivies. Il y a actuellement une quarantaine de crocodiles dans cette région où abondent les hippopotames. D'ailleurs aucune réaction d'hostilité de la part des crocodiles n'est notée envers ceux-ci. Potentiellement, les crocodiles pourraient coloniser la totalité des rives du lac ex-Edouard qui leur conviennent fort bien.

Il sera intéressant de suivre l'évolution de ces groupes qui n'ont guère de compétiteurs. Il s'agit dans ce cas présent de la colonisation d'un "espace vide" sans la moindre intervention humaine.

En un mot, c'est une lueur d'espoir.

4 - Les crocodiles veulent envahir Hagetmau (Landes) !

Le Nouvel Agriculteur du 9 Mars 1990 clame "Printemps 1991 : Hagetmau, paradis des... crocodiles".

En effet, la décision du maire et du conseil municipal d'Hagetmau, de créer sur place une ferme d'élevage de crocodiles, fait monter la fièvre.

Le projet est officialisé avec la signature d'une convention liant la municipalité d'Hagetmau à la société sud-africaine "Wilmans and associates". (Un protocole d'accord a été signé le 11 Janvier 1990).

Pourtant le dossier tient la route : l'Europe consomme actuellement 400 000 peaux de crocodiles par an pour la confection de sacs et de bottes des émules de JR qui sont vendus à prix d'or dans les boutiques de luxe. On compte aussi sur Michel Guérard, le célèbre maître-queux d'Eugénie-les-Bains pour mitonner au mieux la chair de croco réputée pour sa tendresse de poulet et son goût de homard. Bref, "il y a un marché, et ce sera une première". (extrait de l'article paru dans Libération le 31.10.89 en page société).

Les conditions d'élevage semblent idéales : eau potable qui jaillit à 33° C et qui retombe à 20° C après traitement, abattoirs (l'abattoir le plus important du département regorgeant de déchets carnés), élevages piscicoles situés à proximité et, en plus, la création de 120 emplois à Hagetmau mais hélas la puanteur et la peur de faire une mauvaise rencontre au détour d'un chemin mobilisent un front anti-croco.

Mais déjà, en guise de carte de vœux à ses administrés, le maire a choisi une carte humoristique montrant une bande de crocodiles hilares se rendant à Hagetmau : "Comme nous à Hagetmau, dit-elle, soyez bien dans votre peau, profitez de votre verdure, ne vous laissez pas abattre, croquez la vie à pleines dents, en un mot, soyez enthousiastes !".

En bref, une affaire à suivre... tous les espoirs sont permis, au pays du foie gras !

BIBLIOGRAPHIE

Classée par nom d'auteurs dans l'ordre alphabétique

- R. BAKKER, R. CAROLL, E. COLBERT, L. GUISBURG, J. PIVETEAU, A. ROMER : REPTILES FOSSILES. In. Encyclopaedia Universalis, volume 14, Paris, 1980, pp. 114-116.

- M. BOLTON, R. WHITAKER, E.W. BALSON : ELEVAGE DU CROCODILE EN PAPOUASIE - NOUVELLE GUINEE. Projet UNDP/FAO Assistance to the Crocodile Skin Industrie (PNG/7H/O29), C/O UNDP, P.O. BOX 3041, Port Moresby (Papouasie - Nouvelle Guinée), 1977, pp. 15-22 (en anglais)

- Gérard BORDES (Directeur Editorial) : REPTILES CROCODILIENS. In. Les Animaux, Tome 6, Reptiles et Amphibiens, Atlas, Paris, 1981, pp. 1662-1675.

- B. BOUSQUET, H. FABRE, G.A. MENSAH, W. KROSTITZ : CROCODYLUS NILOTICUS. L'utilisation rationnelle de la faune sauvage. Symposium international et conférence, gestion de la faune en Afrique sub-saharienne, 6/12 oct. 1987, pp. 466-471 Cote IGFW 38.

- P. BRAZAITIS : THE IDENTIFICATION OF LIVING CROCODILIANS. In. Zoologica, scientific contributions of the New York Zoological society volume 58, issue 3-4 fall-winter. Published by the society The Zoological Park, New York U.S.A., 1974, p. 105 (en anglais).

- Vivian de BUFFRENIL : ARTICLES XXVII LES CROCODILIENS. In. Espèces menacées et exploitées dans le monde, Guide pratique pour leur connaissance et leur identification, F. de Beaufort Paris, 1984, p. 39.

- Vivian de BUFFRENIL : L'ELEVAGE INDUSTRIEL DES CROCODILES, BILAN ET PERSPECTIVES. Bulletin de la société Herpétologique de France n° 33, Laboratoire d'anatomie comparée. Museum National d'Histoire Naturelle, 55 Rue Buffon, 75005 Paris France, 1985, pp. 1-15.

- Maurice BURTON, Robert BURTON : REPTILES ET AMPHIBIENS. In. Grand dictionnaire des Animaux, Tome 6, Bordas Paris, 1973, pp. 1488, 1489, 1662-1675.

- Roger CARATINI : LES REPTILES ET LES OISEAUX. In. L'Universelle Bordas, Tome Géologie-Paléontologie-Biologie-Zoologie, chapitre 59, Zoologie paragraphe 598/1-2-3, Bordas Paris, 1973, pp. III 75-82.

- J.M. COUSTEAU, Mose RICHARD : LE FLEUVE DES HOMMES CROCODILES. In. L'Expédition Cousteau en Papouasie Nouvelle-Guinée, Robert Laffont Paris, 1989, pp. 142, 143, 152-155.

- M. Le Chevalier CUVIER : Le Règne Animal distribué d'après son organisation, Déterville Paris, 1817, pp. 16-22

- Floris DEODATUS : L'ELEVAGE DES CROCODILES EN R.F.A. Mémoire, projet CAF/86/001, Bangui, octobre 1988.

- Jean Pierre DUFAURE : LA REPRODUCTION DES CROCODILES. La Recherche et CDST du CNRS, volume 17, Biologie Animale (données bibliographiques multidisciplinaires Pascal implantée sur le serveur national français Questel-Télésystème) Ed. La Recherche 25 Rue Boyer 75971 Paris, publication bimensuelle n° 179, Juillet-Août 1986, pp. 902-911.

- Gérard FENEON : LA GUERRE DU CAIMAN NOIR. Le Républicain Lorrain, Metz quotidien paru le 14 sept. 1980, p. 1.

- J. GRAHAME, S. CHARLIES MANALIS, P.J. WAITEHEAD : CROCODILES AND ALLIGATORS. In Wildlife Management, Surrey Beatty and Sons, Pty Limited Australia, 1987, p. 552 (en anglais).

- Stéphane GROUEFF : L'HOMME ET LA TERRE, Collection Maître du Monde, Larousse Paris/Match, Paris, 1974, pp. 99-98.

- J. GUIBE : LES CROCODILES. In. Le Grand Livre de la Faune Africaine et de sa chasse, Tome 1 La Faune, René Kister, Genève, 1957, pp. 173-176.

- Elisabeth HAMARD : LE CROCODILE DU NIL : ZOOLOGIE, ELEVAGE. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Vétérinaire de Maisons-Alfort, France, 1978, p. 100.

- LACEPEDE : LES CROCODILES. In. Histoire Naturelle de Lacépède, Nouvelle Edition avec la nouvelle classification de M.A.G. Desmaret, Tome 1, Furne et Cie St André des Arts, France, 1844, pp. 157-172.

- B. REVOL : LA FAUNE SAUVAGE, SES PRODUCTIONS ET LA POSSIBILITE DE DEVELOPPEMENT DES REGIONS DEFAVORISEES. Mémoire présenté au D.E.S.S. Productions Animales en Régions Chaudes, I.E.M.V.T. Maisons-Alfort France, 1988, cote VT 9214.

- Jean ROLIN : LE ROYAUME DES CROCODILES. Le Figaro, 37 rue du Louvre 75081 Paris, quotidien paru le 15 Janvier 1990, p. 34.

- C. SCHAEFFNER (Directeur de publication) : REPTILES ET MAMMIFERES. In. La Nature, Tome 11, Ed. Le Livre de Paris/Hachette, 1984, pp. 15-16

- U.E.R. de Recherche Scientifique et Technique : BIOLOGIE ANIMALE. Annales Scientifiques de l'Université de Clermont-Ferrand II, n° 83, 4ème fasc. Clermont-Ferrand, 1985.

- Université de Franche-Comté, Laboratoire de Zoologie et d'Embryologie : LES CORDES. Fascicule d'Anatomie Comparée, de Systématique, de Dissection et d'Histologie, place Leclerc Besançon, France, 19 , pp. 12, 36, 64 , 66-68, 74, 132.

- A. VILLIERS : TORTUES ET CROCODILES DE L'AFRIQUE NOIRE FRANCAISE. I.F.A.M. DAKAR, 1958, pp. 246-328.

- J.D. WALLCH, W.J. BOEVER : DISEASES OF EXOTIC ANIMALE, MEDICALE AND SURGICAL MANAGEMENT. (Maladies des Animaux Exotiques, Traitement médical et chirurgical). Philadelphia (USA), I.E.M.V.T. Maisons-Alfort France, 1983, cote 14412 (en anglais).

REVUES

- Jean Claude CHANTELAT : CROCODILES D'AFRIQUE DU SUD. La Vie des Bêtes - Bêtes et Nature, Revue N° 225 (Mensuelle). Ed. Gerpresse, 14 Rue Brunel 75017 Paris, Avril 1977, pp. 31-33.

- Joël HALIONA : KAKADU PARK, UN REVE DE CROCODILE. Terre Sauvage. Revue N° 18 (Mensuelle). Ed. Nuit et Jour, 9 Rue Christiani 75018 Paris, Mai 1988, pp. 50-61.

- A. LUCAS : CROCODILES ET ALLIGATORS. Animan Nature et Civilisation, Revue N° 7 (Bimensuelle), Ed. Sté Eurodis, Strasbourg, 1987, pp. 20-38.

- Chantal RENAUD : PRINTEMPS 1991 : HAGETMAU, PARADIS DES... CROCODILES. Le Nouvel Agriculteur. Revue N° 180 (hebdomadaire), Ed. Emar SARL, 228 Rue du Faubourg St Martin, 75010 Paris, 9 MARS 1990, pp. 64-65.

