

**BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION
DU PELICAN BLANC
(PELECANUS ONOCROTALUS)
AU LAC SHALA, ETHIOPIE**

Traduit par F. BAILLON.

D'après une étude de L.H. BROWN & E.K. URBAN
(Ibis, Vol 111, N° 2, 1969).

INTRODUCTION

En dépit de sa taille et de sa relative abondance dans de nombreuses localités à l'accès facile, et malgré le fait qu'il attire l'attention des biologistes partout où il est présent, aucune étude complète sur la reproduction de *Pelecanus onocrotalus roseus* n'a été publiée. La raison première est sans doute que cet oiseau, familier et très visible dans ses zones de reproduction, demeure rare et difficile à observer ailleurs. Plusieurs auteurs ont étudié des colonies pendant de courtes périodes, dans différentes parties de l'Ancien Monde. Les études les plus importantes sur le sujet ont été réalisées par Dragesco (1961) sur le Banc d'Arguin en Mauritanie, Vesey Fitzgerald (1957), Stoh (1959), Benson (1956), et Feely (1962), à l'est et au sud de l'Afrique, et pour l'Ouest africain, Dragesco (1960) et Danger (1965). Aucun de ces auteurs n'a donné un compte-rendu complet sur le comportement de l'espèce pendant la reproduction au cours de la saison.

Les espèces voisines ou affines qui se reproduisent sur la terre sous forme de colonies sont représentées par *Pelecanus crispus* en Europe, *P. conspicillatus* en Australie et le *P. erythrorhynchos* en Amérique du Nord. Le *P. conspicillatus* a été étudié dans une certaine mesure en Australie par Macgillivray (1923) et des données plus détaillées sur *P. erythrorhynchos* sont disponibles à partir des travaux de Behle (1958) et de Schaller (1964). Le travail de ce dernier est un compte rendu particulièrement précis auquel nous nous référons fréquemment dans cette étude mais qui reste incomplète sur les espèces de l'Ancien Monde. Des données supplémentaires sur la biologie de *P. onocrotalus* et sur les espèces voisines ont été apportées par Portmann (1937), en captivité, et Van Tets (1965).

La présente étude fournit des détails sur le comportement de l'espèce pendant la période de reproduction, sur une île du Lac Shala, en Ethiopie pendant les années 1965-1967, couvrant ainsi deux saisons de reproduction. Une étude comparative est tentée avec les espèces qui se reproduisent au sol (*P. conspicillatus*, *P. erythrorhynchos*) ainsi qu'avec celles, plus petites se reproduisant dans les arbres, en Afrique (*P. rufescens*), pour lesquelles des données non publiées sont disponibles (Burke MSS).

La colonie du Lac Shala où les études ont été conduites est apparemment de traditions anciennes. Shala est dérivé du mot Gala qui signifie Pélican (Friedmann 1930) et l'on peut supposer que l'espèce a fréquenté le site depuis des temps immémoriaux. Cependant le premier vrai rapport a été fait par L.H.B et H.E Ato Berhano Tessema alors Directeur du département Conservation de la vie sauvage, en Ethiopie, qui photographia la colonie en 1965. L.H.B. visita l'île le 21.03.65 en compagnie

compagnie du Dr Brian Wood, ex chef du Département de Biologie de l'Université Haile Sellasié à Addis Abeba et confirma que les pélicans étaient bien des *P. onocrotalus*. Les premières bases d'une étude future étaient jetées.

Le lac Shala est un grand lac, profond et dangereusement agité, à environ 200-220 km d'Addis Abeba. Une étude permanente n'étant pas possible, seuls les week-ends ont été mis à contribution pour cette étude. Les principaux détails liés à la reproduction ont été collectés par observations, durant nos visites répétées, toujours de courte durée. Pendant ces visites, les jeunes et les adultes, à toutes les phases du cycle ont été observés. Nous avons visité l'île 23 fois totalisant environ 70 heures d'observation dans un affût. Nous avons également observé nos Pélicans dans les lacs environnants et ailleurs en Afrique de l'Est. Malheureusement, le caractère empirique de nos allées et venues, et la perpétuelle mouvance de la colonie ne nous ont pas permis d'utiliser, au mieux notre affût. Nous avons eu à adopter des solutions de fortune comme par exemple la construction rapide d'un affût improvisé pour éviter de troubler les oiseaux qui couvaient. Nos affûts furent très souvent détruits par la colonie, particulièrement en 1966-1967 quand tous nos efforts ont été détruits. Nous n'aurions pas pu entreprendre cette étude si nous n'avions pas eu un bateau. Nous avons pu emprunter un bateau à Mr G. Kuenstle de Ethiopian Airlines, à qui nous sommes reconnaissants pour les services multiples qu'il nous a rendu.

REPARTITION- STATUT- MOUVEMENTS DU PELICAN BLANC

Nous sommes d'accord avec Chapin & Amadon (1950) qui considèrent que *P. onocrotalus roseus* Gmelin comme une race de *P. onocrotalus* Linnaeus, une espèce largement répandue dans les parties les plus chaudes du Vieux Continent. *P. onocrotalus roseus* est la race résidente de l'Afrique du Sud au Sahara, celle qui vit en Mauritanie étant probablement *P. onocrotalus onocrotalus*. A l'intérieur des parties les plus chaudes de l'Afrique, en particulier à l'Est de la Rift Valley, le Pélican blanc est quasi-présent partout où les sites lui conviennent. Il semble cependant qu'il affectionne quelque peu les eaux alcalines ou salées, où il est souvent vu, en groupe de plusieurs milliers d'individus. La population totale peut être estimée à 60000-70000 couples et près de 200000 individus au total.

P. onocrotalus roseus semble résider en permanence dans les parties les plus chaudes, mais à l'intérieur de celles-ci, il fait des mouvements locaux encore très mal connus. En dépit de leur grande taille, de leur visibilité et de leur habitude à se déplacer le jour, les déplacements de cette espèce sont encore très mal contrôlés. Des milliers migrent chaque année du nord au sud de la Rift Valley, en Afrique de l'est, mais il semble que ces mouvements soient irréguliers, et dépendent peut-être liés aux zones d'alimentation ou aux lieux de reproduction, à la bonne époque. Nous avons besoin de plus d'informations sur de tels mouvements.

La répartition de *Pelecanus onocrotalus* comprend une bonne partie de l'Ancien Monde, du delta du Danube à la Chine, et vers le sud jusqu'au Natal. C'est l'espèce la mieux distribuée des espèces de l'Ancien Monde, en tout cas plus que *Pelecanus crispus*. A part l'Afrique, les colonies reproductrices connues sont celles du delta du Danube, de la Dobroudja, du delta de la Volga et de l'Oural, sur la mer d'Azov et la Caspienne, au Turkestan, en Syrie, en Mésopotamie, dans l'est africain et en Asie (Gérardet 1965), et le Rann of Kutch, en Inde (1960). Les populations du nord sont au moins en partie, migratrices. Elles quittent les parties les plus froides de leur domaine en hiver. Il est probable que *Pelecanus onocrotalus* migre en Afrique tropicale durant l'hiver européen, en se mêlant aux *P. onocrotalus roseus* résidant en Afrique.

ZONES DE REPRODUCTION CONNUES EN AFRIQUE.

Le *P. onocrotalus* ne se reproduit en Afrique que dans l'Afrique du Nord et au banc d'Arguin en Mauritanie qui est la limite sud de la reproduction d'un certain nombre d'espèces européennes telles que *Platalea leucorodia* (De Maurois 1965). Nous savons que *P. onocrotalus roseus* se reproduit plus ou moins régulièrement en Afrique dans les localités suivantes; Le lac Shalla (Ethiopie), à Ste Lucia Bay, Natal (Feely, 1962), le lac Rukwa en Tanzanie (Vesey-Fitzgerald 1957, Stroh 1959); les sommets inaccessibles d'Abou Tougout,, Tchad, et Kapsikis (Nord Cameroun), Dragesco 1960), le sommet inaccessible de Wase Rock dans le nord du Nigéria (Dunger 1965). Le nombre de sites de reproduction connus est ainsi très réduit, bien qu'il ne soit pas exclu que d'autres puissent exister.

En plus de ces stations, le Pélican blanc a été observé nicheur ou localisé au Mweru marsh, Zambie (Benson 1956), au lac Ngami, Botswana, à Seal Island et Dyers Islands, Afrique du Sud (Rand, 1951, Mac Lachlan & Liversidge 1957). Les colonies sud-Africaines peuvent être régulières mais le rapport du lac Ngami est très vieux et n'a pas été confirmé récemment. Une tentative totalement opportune a été faite, par près de 10000 couples ou plus au lac Natron, en Tanzanie en 1962, à Rocky Island alors temporairement entouré d'eau, résultat des inondations sans précédent de 1961. Il y a des rapports mais sans preuve évidente de reproduction dans le lac Rudolf, Kenya et au lac Chilwa, Malawi (Mackworth-Praed & Grant 1952). Il semble plus probable que l'espèce qui s'y est reproduite soit, et en accord avec Benson (1956), se réfère à *P. rufescens*.

A propos des déclarations faites auparavant par Mackworth-Praed et Grant (1962) qui soutiennent que le Pélican blanc se reproduit dans les arbres, il est important de souligner ici que toutes les zones de reproduction en Afrique sont toutes situées à terre ou dans des marais et non dans les arbres. Même les sommets des rochers inaccessibles utilisés pour la reproduction sont sans conteste sur la terre ferme. Dans le delta du Danube, et ailleurs en Europe et en Asie, les colonies s'installent sur les rives herbeuses ou les plages sablonneuses mais jamais dans les arbres. Les rapports stipulant que l'espèce se reproduit dans les arbres doivent être revus et corrigés, pour le moment du moins. Le *P. onocrotalus* appartient à un groupe de quatre grandes espèces comprenant aussi le *P. crispus*, *P. conspicillatus*, *P. erythrorhynchus*. Elles se reproduisent toutes sur terre ou dans les marécages contrairement à toutes les autres espèces dont *P. rufescens*, *P. philippensis* et peut être *P. occidentalis*, un peu plus spécialisé, et qui apparemment préfère se reproduire dans les arbres bien qu'il puisse également le faire au sol.

CONDITIONS REQUISES POUR UNE BONNE REPRODUCTION.

Les colonies régulièrement reproductrices de *P. onocrotalus* doivent être dotées d'abondantes provisions de poissons et érigées sur un site inaccessible de reproduction. Par ces deux exigences le Pélican blanc est différent en Afrique de son confrère le Pélican gris qui vit plus souvent en petits groupes sur de grands arbres, pouvant ainsi exploiter les stocks alimentaires, même restreints d'une seule région.

Stock de nourriture

Les colonies de *P. onocrotalus* dépassent rarement en Afrique 2000 couples. Elles sont quelquefois plus nombreuses comme celles du lac Rukwa, estimées à 40000 couples, ce qui représente probablement plus de la moitié de la population totale vivant en Afrique. Il est bien évident qu'une telle concentration d'oiseaux demande un stock alimentaire exceptionnel pour pouvoir nourrir toute la

colonie pendant une saison de reproduction longue de plusieurs mois. Il arrive toutefois que les Pélicans se nourrissent à des distances très importantes.

Un Pélican blanc pèse de 9 à 12 kg, à peu près comme le *P. crispus*. Chez cette espèce, Korodi-Gal (1961) trouva que le poids moyen des contenus stomacaux de 12 oiseaux- avec un poids de 10 à 16 kg-était de 1 kg 269. Romaseva (cité par Korodi-Gal) estimait que la ration en poisson quotidiennement devrait être de l'ordre de 1 kg 123. Sur cette base la ration journalière requise pour *P. crispus* est approximativement de 11% du poids de son corps. C'est là un chiffre plus bas que celui auquel on est arrivé pour *P. erythrorhynchos* par Hall (1925), qui considérait qu'un adulte pesant environ 5 kg devait manger 2 kg de poissons par jour, et que 10000 individus consommaient 4000 tonnes pendant une saison de reproduction.

Jusqu'ici aucun chiffre comparable n'existe, à notre connaissance, pour *P. onocrotalus*. Au zoo de Londres, cependant, cette espèce a vaguement été suivie et donnait les chiffres suivants: 450 à 2250 g de poissons par jour (+- 22% du poids du corps) selon les conditions atmosphériques. Ainsi en période de froid ces animaux mangeaient plus, et en période de chaleur semblaient au contraire peu enclins à se nourrir (D. Wood, comm. pers.). En Afrique tropicale les températures moyennes des zones de reproduction correspondraient à une vague de chaleur à Londres, de sorte que la demande de nourriture journalière est probablement plus basse que la moyenne, environ 1 kg 350 comme indiqué plus haut. Les Pélicans blancs sont également capables de rester sans se nourrir pendant un ou deux jours si cela est nécessaire. Au Kenya, des groupes viennent quelquefois passer la nuit au sol pour se reposer sur les rives du lac Hannington ou au lac Elaentaita qui ne contiennent ni l'un ni l'autre de poissons. Khal (1966) a calculé que pour un oiseau tel *Leptoptilos crumeniferus*, aux habitudes un peu similaires, il fallait compter environ 750 g de nourriture quotidiennement pour un adulte de 5 à 6 kg, en milieu naturel et selon la formule de King et Farner (1961). Un marabout peut avaler 1350 g/jour quand il a vraiment faim. La demande de nourriture est également estimée à 13-14% du poids du corps; mais il se peut que ce chiffre soit trop élevé. Avec l'aigle doré *Aquila chrysaetos*, beaucoup plus actif que le marabout, la ration journalière est estimée sous un climat froid à 1230 g soit environ 6 à 7% du poids du corps (Brown et Watson 1964, Craighead & Craighead 1956).

En attendant des informations plus précises sur les exigences de la nourriture nous supposons que 10% du poids du corps ou environ 900 à 1200 g suffiraient pour un adulte par jour. A partir de cette base, un couple a besoin de 350 kg pour un cycle de reproduction de 150 jours. A cela il convient d'ajouter 100 à 110 kg pour les jeunes de sorte que la nourriture pour une reproduction réussie devrait être de l'ordre de 420 kg. Une colonie de 1000 couples consommerait ainsi 420000 kg par saison. La colonie du lac Shala qui compte de 7500 à 12000 couples nécessite 3140 à 5040 tonnes, et les colonies du lac Rukwa, peuplé d'environ 40000 couples, ont besoin de près de 17000 tonnes. Ces chiffres indiquent que sans une grande quantité de poissons régulièrement disponible *Pelecanus onocrotalus* ne peut pas se reproduire avec succès. Des observations réalisées au lac Rukwa (Stroh 1959) et au lac Natron montrent ce qui peut se passer si la nourriture venait à manquer: La colonie est alors simplement abandonnée au milieu de sa reproduction et les jeunes meurent de faim. Au lac Rukwa de nombreux jeunes immatures ont ainsi été abandonnés à la fin de la saison de reproduction en novembre. Que cette situation soit due à un manque de nourriture reste néanmoins incertain, aléatoire. Au lac Natron en 1962, il semblait clair que la carence en proie causa l'abandon de la colonie. Cette colonie comptait environ 10000 couples sur un certain nombre d'îles au sud du lac Natron. En temps normal, ces îles sont de simples rochers ressortant de la boue alcaline sèche. Mais après les pluies exceptionnelles de 1961, elles étaient entourées d'eau profonde de plusieurs pieds. Par ailleurs et dans le même temps les eaux du lac hautement alcalines et largement cristallines devinrent inhabituellement diluées. Cela provoqua une explosion démographique parmi la population de *Tilapia grahami* qui généralement vit dans l'eau chaude des sources qui entourent les bords du lac. L'abondance des algues bleu-vertes de la lagune du sud fournissent un stock alimentaire convenable pour les poissons qui broutent la végétation au fond de la lagune (Coe, 1966).

Le Pélican blanc se nourrit généralement de *Tilapia grahami*, mais depuis que le poisson a été introduit dans le lac Natron, ils sont régulièrement vus sur ce lac, où avant 1960, ils n'avaient aucune chance d'attraper un poisson. Les chutes exceptionnelles de 1961 ont offert une opportunité à cette espèce de pouvoir se reproduire sur le lac Natron avec des provisions de nourriture convenables pour la saison de reproduction. Le 9 août 1962, L.H.B. survola la colonie pendant la période de reproduction. Un grand nombre d'individus occupait la zone et couvrait sur 15 îles, totalement submergées par le cri des oiseaux. La surface occupée estimée de 3 à 5 ha abritait probablement 20000 à 40000 couples, l'équivalent des effectifs du lac Rukwa, et qui étaient peut-être la même population. Selon J. Newbould (Comm. pers.) qui a vu des jeunes capables de voler en juillet, il pouvait y avoir environ 100000 oiseaux dans cette colonie, probablement commencée en avril ou mai. D. Zaphiro, Game Warden, Kajiado, et R. Lewis de Nairobi ont également observé la colonie. Lewis, en réalité marcha dans l'eau jusqu'à une île et trouva environ 50 jeunes- brun noir- qu'il détermina comme étant des Pélicans blancs, ainsi que des oeufs pondus récemment; certaines couvées avaient cessé quelques temps avant (R.Lewis, D.Zaphiro, comm.pers.).

Le 03 septembre L.H.B. passa du temps à tenter d'atteindre la colonie mais il lui fût impossible de réussir sans bateau. Cela lui permit cependant d'avoir une vue juste sur l'emplacement des zones de reproduction, situées à 6-7 km de la rive. A cette distance, il lui était impossible de voir le nombre de Pélicans présents^{qui} était le même qu'un mois auparavant. Les îles, cependant lui semblaient désertes et il n'y avait pas d'oiseaux qui volaient, mais seulement quelques uns qui nageaient à proximité d'une grande source peuplée de banc de *Tilapia grahami*. L.H.B. conclut donc que ces oiseaux étaient partis, bien que l'opinion de Lewis fût contraire. Un jeune de l'année, capable de voler a toutefois été vu près des sources d'eau chaude. D. Zaphiro, qui selon son estimation avait vu 5000 Pélicans couvant le 03 juillet ne retrouva aucun signe de reproduction le 03 octobre. Par conséquent il semble clair que la colonie a été abandonnée pendant la période de reproduction.

Le 03 septembre les rivages du lac Natron étaient couverts de *Tilapia grahami* morts, sur une surface de 1m de large et plus de 15 cm d'épaisseur. Plusieurs millions de poissons de 5 à 15 cm de long étaient morts, peut-être d'anoxie ou d'obstruction des ouies par un développement important d'algues, comme suggéré par Coe (1966). Ce phénomène a du être brutal et rapide pour que tous ces poissons soient morts simultanément. Cette catastrophe massive a privé les Pélicans d'un stock de nourriture locale de petits poissons et a forcé beaucoup d'entre eux à se rendre au lac Manyara, à 110 km de là. Bien que cette distance ne soit pas un obstacle pour cette espèce, il est possible que les stocks de poissons dans ce lac (Natron) ne puissent supporter la présence de tant d'oiseaux, et la majorité d'entre eux ont abandonné leur couvées. Le 03 septembre aucun de ces oiseaux n'a été vu allant ou planant à proximité du lac Manyara, tandis que le 09 août l'air était si chargé d'oiseaux qu'il était devenu très dangereux de voler dans la zone avec un petit avion léger. Le rapport entre cette vague de mortalité et l'abandon de la reproduction semble évidente.

Cet exemple illustre bien, non seulement la dépendance d'une telle colonie sur l'importance des stocks disponibles mais aussi de l'opportunité du Pélican blanc quand se présente une chance de se reproduire dans un site inaccessible. La probabilité que les îles du lac Natron ne soient entourées d'eau ne peut apparaître qu'une fois par 1/2 siècle et peut-être plus, mais les chutes d'eau de 1961, en Afrique de l'est ont été les plus importantes jamais enregistrées, en causant d'ailleurs des dégâts considérables (E.A Meteorological Records). Par la suite le lac Natron resta plein pendant des années après, et aucune tentative de reproduction n'a été enregistrée. Macgillivray (1923) a aussi observé ce type d'opportunité chez *P. conspicillatus* qui fût capable de se reproduire après des inondations inhabituelles dans un endroit inaccessible sur la Darling River.

Il ne serait pas surprenant de constater que les plus grandes colonies de Pélicans en Afrique soient à proximité ou dans la grande Rift Valley. Des chiffres précis ne sont pas encore disponibles mais les totaux combinés des sites de reproduction de l'ouest africain et de St. Lucia Bay (environ 5000 à 10000 couples) ne peuvent pas se comparer avec un maximum de 50 à 60000 couples estimés au lac Rukwa et au lac Shala. Les conditions dans les lacs du Rift les moins alcalins, comme

Awasa, Les Pélégans visitent aussi des cours d'eau plus petits dans ou à côté de la Rift Valley, notamment les lacs Koka, et les réservoirs Akaki et Gaferssa; ils voyagent probablement jusqu'aux lacs Abaya et Chamo à 200-250 km au sud. Cependant des observations indiquent que les principales zones d'alimentation des oiseaux en reproduction venant du lac Shala sont les lacs Abiata, Awasa, Zwai et Langano par ordre de préférence. Le lac Shala lui-même a des potentialités alimentaires limitées, car il contient peu de poissons excepté dans les zones d'eau peu profondes, dans les boucles de rivière, ou les pélicans se nourrissent dans une certaine mesure. Des dénombrements effectués durant la période de reproduction indiquent que le lac Abiata est de loin le plus important de ces lacs comme zone d'alimentation, 6000 Pélégans ou plus ont été observés à Abiata pour seulement quelques centaines à Zwai et Langano. Des décomptes d'oiseaux d'eau le long de 2 km de côte montrent - rapport publié en 1964 et 1967 par E.K.U- que les populations de Pélégans oscillent entre 100 et 6000 avec une moyenne de 2100. Il y a également d'autres places qui reçoivent de fortes concentrations autour du lac Abiata.

Cette préférence marquée peut être liée au drainage et à l'évaporation opérée sur toute la zone. Les lacs Zwai et Langano reçoivent le surplus des versants occidentaux des montagnes Arussi (3500- 4000m), à travers le Catar et d'autres rivières, pendant que le Zwai reçoit aussi l'eau du fleuve Meki à l'ouest du Rift. Ces deux lacs ne sont pas profonds (Zwai max. 7m, Langano max 46m) de couleur rougeâtre avec des suspensions de limon, et débordent saisonnièrement dans Abiata à travers des canaux, Abiata, avec une profondeur maximum de 14 m et une surface de 196 km² (cf 637 km² pour Zwai et Langano ensemble) n'a pas de crue et agit comme un bassin d'évaporation pour l'excédent des deux lacs. Par conséquent il est plus alcalin que les lacs Zwai et Langano (pH 10,3, cf 8,9 pour Zwai et 9,0 pour Langano), est bleu vert pâle à cause des algues (*Anabaenopsis Pediastrum*, *Peridinium spp*) et les desmides présentes dans ces eaux et supporte une abondante population de *Tilapia nilotica*. Abiata est aussi la principale zone d'alimentation pour les Flamants roses et les Flamants nains en Ethiopie, aucun d'eux ne se rencontrant régulièrement en nombre dans les autres lacs du groupe.

Le lac Shala occupe une zone située en bas de la plaine de la Rift Valley et qui a été modifiée par des éruptions volcaniques, il est beaucoup plus profond que les autres lacs (Max. 266m), et a le plus grand volume d'eau en Ethiopie. Ses eaux sont légèrement moins alcalines que celles d'Abiata (pH 10,0), probablement parce qu'il est profond et clair et qu'il supporte difficilement les algues bleu-vert et donc peu de poissons. Le fleuve Gidu, qui est permanent, coule dans sa partie nord-ouest et d'autres cours d'eau plus petits dans d'autres zones, mais il n'a pas de crue.

L'île au milieu du lac sur laquelle les Pélégans nichent est approximativement à 2 km du point le plus près de la côte. C'est un cône de larve dure (nous n'avons pas pu y introduire un clou) et a probablement été érodé par l'eau, sans doute à la période Pleistocène, époque pluvieuse quand le lac était plus haut. La hauteur maximum de ces eaux est de 22m et d'une surface de 2,7 ha. Les seuls autres oiseaux connus nicheurs sur ce lac est *Threskiornis aethiopicus*, quelques couples d'*Anas capensis*, et *Columba guinea*. Habituellement, des îles plus bruyantes du lac sont le site de *Phalacrocorax carbo lucidus*. L'une a une petite colonie de *Ciconia abdimii* nichant au sommet des colonnes de basalte. La plupart ont quelques couples de *Alopothen aegyptiacus*, et *corvus rhipidurus*. De toutes ces espèces, seule *Columba guinea* se nourrit sur le lac, les autres étant attirées par les îles inaccessibles. L'oiseau le plus familier sur les eaux du lac Shala est *Podiceps ruficollis*.

La figure 3 montre les principales zones de reproduction des Pélégans durant les deux années de notre étude. Le site favori est une pente douce constituée principalement de rochers nus au sud-est mais en 1966-67 un grand nombre avaient également niché sur la face nord-est. D'autres sites sont aussi utilisés par des groupes plus petits, plus ou moins régulièrement, en particulier les promontoirs au sommet aplati, côté nord-ouest.

La majorité de l'île est loin de la zone de reproduction et, en dehors de la saison, elle est recouverte de *Cynodon dactylon* et de *Sporobolus spicatus* qui forme un épais tapis de 30 à 45 cm, sans doute fertilisé depuis de nombreuses années par la présence de plusieurs générations de Pélégans. Plus tard pendant la saison de reproduction ce tapis s'aplatit, soumis à l'activité des jeunes et, couvert de fientes. Il y a quelques buissons d'*Acacia tortilis* et une plante semi-grimpante *Solanum sp.* D'autres Acacias ont sans doute existé, mais ils sont morts actuellement.

LE CYCLE DE REPRODUCTION DU GRAND PELICAN BLANC AU LAC SHALA.

En février et mars 1965, Tessa et L.M.B ont observé toutes les phases, du jeune prêt à voler à la ponte, sur l'île de reproduction. Sur cette base nous estimons que la reproduction commence probablement en décembre et que tout le cycle occupe presque toute la saison sèche de décembre à avril. Cependant, quand E.K.U visita l'île le 08 janvier 1966, n'espérant trouver que des oeufs, il vit des oeufs mais aussi des jeunes de tous les âges, ceci indiquant que la reproduction avait du commencer au plus tard en octobre 1965. Plus tard des observations montreront que la reproduction peut avoir lieu en fait, toute l'année. Aucune visite n'a été faite sans que l'on y trouve de grands jeunes ou des oeufs frais. Cependant il y a un pic dans la reproduction de décembre à la fin mars situé dans la saison sèche. Après mars le nombre décline avec le début des pluies et commence à augmenter de nouveau après la fin de la saison pluvieuse, en octobre novembre. Cependant, depuis que E.K.U vit 577 nouveaux nids le 06 juin 1966 et des jeunes prêts à voler le 02 octobre 1965, il est clair que la reproduction continue quelquefois durant toute la saison des pluies.

Bien que pendant le pic de la reproduction cette population est composée de 2500 à 5000 couples, il semble que l'ensemble soit, en fait, formé de groupes plus petits, ou des unités de populations, chacune étant composée de 300 à 1200 couples, qui sont toujours ensemble, avec de légers recouvrements d'un groupe à l'autre. En effet, il y a une constante succession d'oiseaux nouveaux occupant le même terrain. Chaque groupe occupe une partie de la zone de reproduction pendant environ 70 jours, en incluant les quelques jours nécessaires à la construction du nid, les 37 jours d'incubation et les 2 à 28 jours de pousse des plumes. A la fin de cette période, les jeunes qui ont été jusqu'à ce stade couvés et soignés au sein d'un espace régulier inséré entre les nids, se regroupent en bande et quittent leur lieu de naissance. Cela laisse ainsi une partie de la terre libre pour être occupée par de nouveaux groupes, bien que la zone soit entourée d'une grande quantité de Pélicans, couvant leurs oeufs. Ils formeront à leur tour de petites unités.

Par exemple, le groupe de "1100" qui arriva le 30 octobre 1966, et qui pondit ses oeufs presque ensemble en quelques jours entre le 02 et le 05 novembre, l'éclosion ayant eu lieu entre le 10 et le 13 décembre, quitta en fait la zone de construction des nids avec leur progéniture "mobile" vers le 30 janvier 1967. Les places laissées libres étaient presque aussitôt réoccupées par de nouveaux oiseaux qui pondirent durant février et mars.

Durant les années 1965-1966, plusieurs parties de la colonie nicheuse furent occupées et même 4 fois consécutivement durant la saison, ce qui couvre une période allant du 1er octobre au 30 septembre de l'année suivante. L'ensemble donc des oiseaux présents pour la reproduction sur toute une année est ainsi beaucoup plus élevé que le total observé pendant une simple visite. En 1966, nous avons estimé que le plus grand nombre observé pendant une saison était de 3500 à 4000 couples, le plus petit, en octobre était de 1000, les 2/3 étant avec des jeunes ou des oeufs. Nous avons calculé, par conséquent qu'au moins 7600 couples mais plus probablement 8000 à 10000 couples se sont reproduits pendant la période 1965-66.

En 1966-67 une fois que les effectifs ont recommencé à se former jusqu'après octobre, il y avait encore un grand nombre de Pélicans en train de se reproduire. Le plus grand effectif observé en une seule visite fut de 5650 couples, du 26 au 28 janvier 1967. Le nombre total de couples qui s'est reproduit entre le 1er octobre 1966 et le 30 septembre 1967 était probablement plus grand qu'en 1965-66, au moins 10000 couples. La colonie du lac Shala est ainsi, après celle du lac Rukw, la plus grande colonie nicheuse de l'espèce qui puisse être observée en Afrique et le fait que sa reproduction soit plus régulière lui confère une importance capitale pour l'espèce sur le continent africain.

Durant la saison 1965-1966 la plus grande partie de la reproduction a eu lieu sur la pente douce du sol au sud-est de l'île. De cet endroit, il nous a été facile d'observer les Pélicans dans leur quartier général, de notre affût. Dans la période 1966-67, quelques Pélicans ont utilisé cette zone mais autant sinon plus se sont reproduits sur le côté abrupt nord-ouest de l'île, où il était beaucoup plus difficile de les approcher pour les observer. De cet endroit, de nombreuses observations

ont été réalisées en 1965-66, et quelques observations complémentaires en 1966-67, ainsi que des décomptes effectués autour de l'île en bateau la même année.

SUMMARY OF OBSERVATIONS ON EACH VISIT, 1966-7

8.1.66. E.K.U. Found 3,400-4,000 breeding pairs and about 500 large young. Of the latter only three could fly and most had hatched from eggs laid 1-30.10. There were also large numbers of small black young less than three weeks old, hatched from eggs laid 7-20.11, and young 1-7 days old from eggs laid about 27.11-3.12. There were eggs laid about 8-10.12 which on the next visit, on 23.1, had hatched. The situation was consistent with the development of a large colony made up of about five discrete groups of 700-800 pairs each.

23-25.1.66. L.H.B. and E.K.U. Spent two nights on the island, making more careful estimates and observations, including general observations at night. The whole breeding colony was estimated at 3,400-4,000 pairs, about the same as on 8.1. In a panoramic photograph of the main mass 1,816 adults can be counted, indicating that at least 2,500 would be present, allowing for those obscured by others in the middle and further parts of the packed mass. There were 210 visible large young, of which about 20 could fly, 270 well grown young among the adults, and large numbers of young, perhaps 4,500, among and under the brooding adults. Most birds had small or part-grown young; few had recently laid eggs in a group near Acacia I.

12.2.66. E.K.U. Made a brief visit in bad weather. Breeding pairs were estimated at 3,300, rather less than on previous visits. 100 flying, and 200 swimming young. A storm came on before detailed counts could be made.

26.2.66. L.H.B. and E.K.U. The main mass of the colony was thought to be 2,700-3,000 pairs, rather less than on previous visits. Of these, about 1,500 pairs were incubating. One to two new units had occupied the area in which there were numbers of growing young on 23-25.1. Of the visible large young about 70 could fly, 50 could swim, and 450 were standing or walking. About 1,200 pairs had small young still in the nest, averaging by count about 1.5 per nest or 1,800 altogether.

26.3.66. L.H.B. and E.K.U. Main breeding area occupied by about 1,500 pairs, of which 500 were still incubating, with 300 other pairs in three small incubating groups, all of which had laid

2.10.66. E.K.U. and I.G. 1,000 breeding pairs, of which two-thirds (670) had eggs. 30 young just hatched, 50 about 2 weeks old, 100 2-4 weeks old, 100 4-6 weeks old, 20 swimming but not flying, about 8-9 weeks old. These last would have hatched about 1.8 from eggs laid in late June or July. It was therefore clear that small-scale breeding had continued without intermission from June to October, but that laying had intensified in September.

30.10.66. E.K.U. 700-800 incubating pairs near water at south end. Gathering of 1,000 "knobbers" (see below) displaying on shore below Acacia I. 90 young about 4 weeks old; 10 6-week old young; no swimming or flying young. Many of the birds seen incubating on the previous visit must have failed.

6.11.66. L.H.B. and E.K.U. 1,100-1,200 pairs incubating in the position occupied by the large group of "knobbers" on 30.10. This group known thereafter as the "1,100 group". 132 "knobbers" around edges of this group. 700-800 incubating birds at southern end. 80 young 4-6 weeks, 45 older feathered young 6-8 weeks, 4 visible young less than 3 weeks, 3 flying young.

20.12.66. E.K.U. and I.G. 3,000-3,400 pairs, of which 1,700 new. The "1,100 group" were brooding young 7-10 days old, hatched about 10-13 December, giving a rough estimate of the incubation period as 38 days, as they laid before 6.11. 1,000 new incubating pairs, 700 pairs courting, about to lay. The group of 700-800 pairs at southern end of the island on 6.11 now reduced to 200-300 feeding young 5-7 weeks old. 80 young just about to fly, ten 6-weeks old, 200 4-5 weeks old.

26-28.1.67. E.K.U. and I.G. 2,500 new pairs on steep northeast side of island. 1,000 pairs with young up to 25 days old. "1,100 group", not much reduced in adult numbers, now with young up to 45 days old. 50 new pairs on top of island, 200 near Acacia I. The 700 pairs which were courting on 20.12 must have laid immediately, as they now (37 days later) had newly hatched young in some nests. 100 new incubating pairs beside them. Young, 20 just able to fly, 50 7 weeks old, at southern end (from 200 pairs on 20.12), 470 5 weeks old, and 130 6-week old young (1,100 group). 150 young visible in group of 1,000 pairs, which had recently laid on 20.12, but this was only a small proportion of the total. Total new pairs since 20.12, about 2,850, making highest recorded total of 5,650 breeding pairs.

4.3.67. E.K.U. and I.G. Rough estimate only. 3,800 pairs, of which 2,000 on steep side of island. Count probably low, conditions bad. Young, 16 swimming, five flying, 100 6-8 weeks, 200 4-6 weeks, 150 2-4 weeks, 2,000 of various ages, uncountable, on steep northeast slopes.

12.3.67. L.H.B. and E.K.U. Main mass visible from hide made up of 2,000-2,500 pairs, with 29 outliers on top of island, and 250 near Acacia I, 560 "knobbers" or new incubators, 130 with small or fairly large young, 520 incubating or with small young, 30 attending pods of young (1,750 young counted, certainly an underestimate). 250 pairs in another group observed from hide, with small young. 500-600 adults scattered about summit ridge. Six groups, 160, 170, 400, 500, 90-100 (2,020-2,030), on steep northeast slopes or northwest peninsula, mainly incubating or with small young (100 in last group). 500 adults in water. Approximately 4,800-5,000 pairs altogether. Only a poor estimate of young possible, 23 flying, 125 6-8 weeks, 125 4-6 weeks, walking, 135 2-4

A l'examen de ces détails nous avons calculé qu'au moins 7600 et probablement 8000 à 10000 couples nichaient sur le lac Shala entre octobre 1965 et juin 1966. Ce chiffre est constitué à l'origine des 3400 couples vus le 08 janvier, plus au moins 500 couples de grands jeunes à cette date, plus les nouvelles couvées, environ 200 (23-1), 1500 (26-2), 800 (26-3), 300 (12-4), 100 (15-5), et 580 (6-6). Nous avons probablement raté beaucoup de couvées dont l'éclosion n'a pas eu lieu pour une raison ou pour une autre entre nos visites, de sorte que les chiffres pourraient être près de 10000 couples.

A partir de l'expérience obtenue en 1965-1966, il est clair que nous avons mal calculé la date probable du début de la saison de reproduction, et en 1966, nous fûmes déterminés à commencer l'observation en septembre si cela est possible. Ce qui suit est le détail des dénombrements effectués en 1966-67.

2.10.66. E.K.U. and I.G. 1,000 breeding pairs, of which two-thirds (670) had eggs. 30 young just hatched, 50 about 2 weeks old, 100 2-4 weeks old, 100 4-6 weeks old, 20 swimming but not flying, about 8-9 weeks old. These last would have hatched about 1.8 from eggs laid in late June or July. It was therefore clear that small-scale breeding had continued without intermission from June to October, but that laying had intensified in September.

30.10.66. E.K.U. 700-800 incubating pairs near water at south end. Gathering of 1,000 "knobbers" (see below) displaying on shore below Acacia I. 90 young about 4 weeks old; 10 6-week old young; no swimming or flying young. Many of the birds seen incubating on the previous visit must have failed.

6.11.66. L.H.B. and E.K.U. 1,100-1,200 pairs incubating in the position occupied by the large group of "knobbers" on 30.10. This group known thereafter as the "1,100 group". 132 "knobbers" around edges of this group. 700-800 incubating birds at southern end. 80 young 4-6 weeks, 45 older feathered young 6-8 weeks, 4 visible young less than 3 weeks, 3 flying young.

20.12.66. E.K.U. and I.G. 3,000-3,400 pairs, of which 1,700 new. The "1,100 group" were brooding young 7-10 days old, hatched about 10-13 December, giving a rough estimate of the incubation period as 38 days, as they laid before 6.11. 1,000 new incubating pairs, 700 pairs courting, about to lay. The group of 700-800 pairs at southern end of the island on 6.11 now reduced to 200-300 feeding young 5-7 weeks old. 80 young just about to fly, ten 6-weeks old, 200 4-5 weeks old.

26-28.1.67. E.K.U. and I.G. 2,500 new pairs on steep northeast side of island. 1,000 pairs with young up to 25 days old. "1,100 group", not much reduced in adult numbers, now with young up to 45 days old. 50 new pairs on top of island, 200 near Acacia I. The 700 pairs which were courting on 20.12 must have laid immediately, as they now (37 days later) had newly hatched young in some nests. 100 new incubating pairs beside them. Young, 20 just able to fly, 50 7 weeks old, at southern end (from 200 pairs on 20.12), 470 5 weeks old, and 130 6-week old young (1,100 group). 150 young visible in group of 1,000 pairs, which had recently laid on 20.12, but this was only a small proportion of the total. Total new pairs since 20.12, about 2,850, making highest recorded total of 5,650 breeding pairs.

4.3.67. E.K.U. and I.G. Rough estimate only. 3,800 pairs, of which 2,000 on steep side of island. Count probably low, conditions bad. Young, 16 swimming, five flying, 100 6-8 weeks, 200 4-6 weeks, 150 2-4 weeks, 2,000 of various ages, uncountable, on steep northeast slopes.

12.3.67. L.H.B. and E.K.U. Main mass visible from hide made up of 2,000-2,500 pairs, with 29 outliers on top of island, and 250 near Acacia I, 560 "knobbers" or new incubators, 130 with small or fairly large young, 520 incubating or with small young, 30 attending pods of young (1,750 young counted, certainly an underestimate). 250 pairs in another group observed from hide, with small young. 500-600 adults scattered about summit ridge. Six groups, 160, 170, 400, 500, 90-100 (2,020-2,030), on steep northeast slopes or northwest peninsula, mainly incubating or with small young (100 in last group). 500 adults in water. Approximately 4,800-5,000 pairs altogether. Only a poor estimate of young possible, 23 flying, 125 6-8 weeks, 125 4-6 weeks, walking, 135 2-4

weeks still being brooded, 0-2 weeks still mainly invisible; 2,000-2,500 well grown walking or swimming young on steep side which took to water when disturbed by boat.

19.3.67. E.K.U. Colony about the same as previous week; no new eggs seen.

4.4.67. E.K.U. Hide destroyed by large walking young. No detailed observation possible. Numbers of adults about the same as on 12.3, no new breeding observable. Large numbers of young nearly able to fly, large increase in this class since 12.3.

15.4.67. E.K.U. 2,000-2,500 adults in colony. Estimated 200-250 new "knobbers". 1,800-2,000 young 6-8 weeks, many nearly able to fly, 1,500 visible young 5 weeks or less, 250-350 flying immatures fishing off the Gidu River mouth.

16.5.67. E.K.U. and I.G. 850 adults, 100 of which about to breed. 3,000 young, 300 2-3 weeks, 500 5-6 weeks, 1,300 6-8 weeks, 900 uncertain.

27.6.67. E.K.U. and I.G. Saw 500 adults of which 150 were new arrivals, 50 incubating hard-set eggs, the rest loafing or standing; 1,000 young, of which 900 were 6 weeks old or more. Clearly the main breeding season was closing, with young predominating over small numbers of new adults.

Les résultats en 1967 confirment en gros ce que nous avons vu les années précédentes, c'est à dire qu'après avril, les nombres et la taille des nouvelles générations diminuent et la population de l'île se compose de plus en plus de jeunes. Le total connu des couples nouveaux en incubation du 1er octobre 1966 au 27 juin 1967 était de 7890 couples, un peu plus que la saison dernière. Cependant nous avons probablement raté un grand nombre d'observations, à cause de la destruction de l'affût et le fait que beaucoup se sont reproduits sur les pentes raides où il est difficile de les observer. Probablement au moins 9000 à 10000 couples ont nichés sur l'île entre le 1er octobre et le 30 septembre, avec un maximum en février et mars 1967, un peu plus tard que l'année précédente.

HYPOTHESE SUR LE PLUMAGE DE REPRODUCTION

Trois changements interviennent dans l'apparence du Pélican blanc, au cours de la période de reproduction. Ils sont, dans l'ordre approximatif des faits, (a) le développement d'une tubercule ou d'un renflement au niveau du front à la base du bec, associé avec une apparition colorée de la peau nue, (b) le développement d'une crête -ou huppe- (c), le développement d'une bande jaunâtre à travers la poitrine, ou de grandes zones brun plus foncé sur le plumage, spécialement sur les parties inférieures.

Le tubercule

Au début de la saison de reproduction un renflement charnu se développe à la base du bec formant un front abrupt ou plutôt une protubérance, apparemment identique à celle trouvée chez *P. erythrorhynchos* en Amérique (Schaller 1964). Le tubercule est également signalé par Delecour et Jabouille (1931) en Indochine (Voir aussi Feely -1962- qui se réfère à la peau brillamment colorée. Les individus portant ces renflements sont appelés les "bossus" et peuvent être immédiatement repérés dans un groupe. Les deux sexes développent ces tubercules et il est instantanément possible de reconnaître le sexe de n'importe quel oiseau; le mâle est non seulement plus grand mais la peau faciale est rose jaunâtre alors que celle des femelles est intensément orange. Une fois que cette distinction a été saisie, le rôle des sexes au cours des activités de reproduction jusqu'à la phase de ponte est facilement compris et observé.

D'après les observations réalisées au lac Nakuru, il apparaît que cette bosse est le premier élément de maturité à apparaître. Les 25-26-9-1967 L.H.B a compté 36 "bossus" (9 femelles et 27 mâles) dans des colonies au repos, totalisant 892 oiseaux (3,5%); beaucoup de ces oiseaux arborait un début de bosse. Dans une petite colonie qui pêchait dans la même zone, seulement deux "bossus" furent vus, deux femelles dans un groupe totalisant 190. Le 7-02-1968, il y avait 24/ 555 individus soit 4,3% qui portaient une protubérance dans les colonies au repos, et 2/117 (1,8%) dans un groupe de pêche au lac Nakuru. Il semble qu'il y aurait plus de "bossus" dans les groupes au repos que dans les groupes en déplacement pour aller au lac Nakuru, de même que parmi les oiseaux originaires du lac Nakuru et qui ne le quittent pas.

Les "bossus" ont également été vus au lac Abiata, et cela peut peut-être donner des indications sur la phase de développement de la colonie du lac Shala. Tôt en saison il y a vraisemblablement plus d'individus à "bosse". Ainsi le 5-11-66, il y avait 234 Pélicans avec protubérance frontale parmi les 1137 comptés, soit 20,5% ; le 19-12-66, 42/297 et le 2-1-67, 100/1000 (10%); pendant que le 26-2-67 dans la dernière partie de la précédente saison de reproduction), il y avait 10/81 ou 12%, le 3-3-67, 3/119 (3%), et le 26-3-67 à la fin de la saison de reproduction, il y avait 30/1400, soit 2%.

Sur l'ensemble des groupes reproducteurs sur l'île, tous les oiseaux ou presque avaient une protubérance. Dans un grand groupe de 150-200 individus (le 05-11-67), tous sauf quelques-uns étaient des bossus et dans l'après midi de ce même jour tous sauf 40 s'étaient déplacés dans une zone où ils ont commencé à pondre. La protubérance est ainsi clairement associée à un comportement nuptial.

Les femelles à bosse et à peau faciale orange brillant sont poursuivies par des mâles à tubercule, même en dehors des zones de reproduction, ce que l'on peut même voir à l'occasion des accouplements. Au lac Nakuru, le 25-9-67, une femelle à bosse brillante a été poursuivie par un mâle à tubercule qui s'est accouplé avec elle sur l'eau. Plusieurs autres "tuberculés" ont suivi le couple et tenté de s'accoupler avec elle, mais ont été repoussés par des "beuglements", émis par le mâle dominant qui avait une protubérance plus prononcée que les autres. Ce mâle a tenté une seconde copulation dans l'eau plus profonde, en poussant la femelle presque sous l'eau mais échoua sans doute à cause de l'endroit peu propice. De tels comportements ne sont pas communs parmi les individus au repos dans les colonies reproductrices de l'île.

Dès que l'oeuf est pondu, le tubercule se rétrécit normalement assez rapidement, en deux jours, en devenant d'abord ridé, puis flasque, et enfin complètement aplati. Cependant occasionnellement cette "bosse" persiste longtemps. Le 26 mars 1967, parmi 2000 adultes, la plupart avec de grands jeunes, il y avait seulement 22 protubérances évidentes, dont 19 parmi eux étaient en pleine incubation des oeufs. Très rarement le tubercule persiste plus longtemps; une femelle avec une "bosse" et "une peau brillante" a été vue, marchant dans la colonie, et nourrissant un grand jeune (2/3), évidemment le sien, bien qu'ayant été sollicité à plusieurs reprises par d'autres jeunes.

Le mâle (mais pas la femelle) à bosse peuvent être très agressif avec les jeunes, les prenant dans leur bec et les secouant à la manière d'un fox-terrier prenant un rat. A cette occasion, les autres Pélicans aux alentours peuvent se joindre à lui, et ainsi le jeune est secoué par plusieurs et même quelquefois jeté en l'air, sur une hauteur variant de plusieurs pieds. De telles mêlées s'arrêtent après quelques minutes et les poussins ne sont pas, en apparence, blessés, par ce traitement un peu violent. Pour certaines de ces occasions, les attaques semblent être stimulées par le poussin concerné mais pour d'autres, elles semblent non provoquées. Puisque ces actions d'attaques du mâle ressemblent à celles manifestées lors de la copulation, il est possible que ce comportement soit en fait une réaction déplacée par un mâle non couplé ou frustré, qui tente de s'accoupler avec un poussin. Schaller observa un adulte de *P. erythrorhynchos* tentant de s'accoupler avec un jeune, mais ces tentatives n'avaient pas engendré de violentes mêlées incluant plusieurs adultes.

La crête

Les Pélicans adultes des deux sexes développent une crête pendant la saison de reproduction. Cette crête se développe apparemment plus tard que le tubercule mais apparaît avant la période nuptiale et la ponte des oeufs. Le 25 et 26-09-1967, au lac Nakuru, tous les oiseaux vus (mâle ou femelle) avaient des courtes crêtes, mais la femelle avec la protubérance la plus évidente (qui a été poursuivie par des mâles et qui s'est accouplée à l'un d'eux) avait une crête plus longue. Il est dit que les femelles ont des crêtes plus longues que celles des mâles (Mackworth-Præd & Grant 1952). Nous avons fait une étude comparative des Pélicans à courte et longue crête parmi la colonie, mais nous n'avons pas obtenu de preuve évidente que les femelles ont régulièrement des crêtes plus longues. Des mâles ont des crêtes courtes évidentes, mais nous avons vu également des mâles avec des crêtes aussi longues que celles des femelles; la couleur de la peau nue de la face est un meilleur critère. Nous n'avons pas pu mettre en relation la longueur de la crête avec les différentes phases de plumage. La crête persiste tout au long de la période d'incubation et de la période de pousse des plumes, mais en saison "morte", les oiseaux qui sont loin de la zone de reproduction comme les effectifs du lac Nakuru, leur crête est soit courte, soit absente.

Type de couleur

Nous avons observé 4 types distincts de couleurs de plumage de reproduction au lac Shala:

Type 1: Type brun foncé. Le cou, la poitrine et l'abdomen sont tous orange-brun foncé, avec une tache plus foncée sur la poitrine. Vu en vol, le dessous des ailes est aussi brun. Le plumage du dessus des ailes et le dos est brun grisâtre. La peau nue autour des yeux apparaît plus intensément orange chez les femelles, mais ceci est peut-être une illusion d'optique résultant des plus grands contrastes avec le reste du plumage.

Type 2: Type poitrine brune. Le cou, la gorge et la poitrine sont brun-orange séparés de l'abdomen brun pâle par une bande de la poitrine plus foncée. La peau nue de la face est similaire au type 1. Le plumage des parties supérieures est normal ou légèrement plus brun que d'habitude.

Type 3: Type bande jaune. Le cou, la poitrine et l'abdomen sont blanc-rosâtre et les parties supérieures entièrement blanches. Une tache brun-jaunâtre pâle traverse la poitrine jusqu'au niveau du jabot ou au niveau de la projection du bec abaissé. La peau nue de la face est en apparence moins intensément colorée.

Type 4: Tout le dessous est blanc-rosâtre, sans suggestion de taches à la poitrine; le reste du plumage est blanc.

Ces quatre phases de plumage ont été distingués pour n'importe quel oiseau, bien que certains portaient des phases intermédiaires. La différence entre le type 1 et 4 (très foncé et très pâle), est si grande que si deux individus s'accouplèrent, nous pourrions penser qu'il s'agit de deux espèces différentes. Feely (1962) a observé que la plupart des Pélicans à la baie de St Lucia étaient colorés de brun pendant la saison de reproduction, mais il pensait que ceci était probablement dû aux taches que ces oiseaux portaient, c'est à dire de la boue trouvée sur les rivages sur lesquels ils mettaient leur nid. Ceci n'était pas en réalité le cas au lac Shala où les zones utilisées étaient sèches, rochers, herbe, ou gravier, Feely suggère que chez les oiseaux du type 3 la bande jaune de la poitrine pourrait être additive, produite par l'oiseau en lissant ses plumes. Il cite Gilliard (1958) qui, à cet effet pense que chez les Pélicans la glande uropygienne est pigmentée durant la période de reproduction. Cependant Gilliard ne déclare pas que la bande jaune est dérivée des pigments additifs mais dit que l'ensemble rose du plumage chez l'espèce a été l'objet d'une étude expérimentale, et qui proviendrait d'une sécrétion orange brillante de la glande uropygienne. La nature du jaune et du brun peut être différente et dans cette mesure les remarques de Feely sont déroutantes.

Les 4 types paraissent être des variations de couleurs de plumage acquises par les oiseaux individuellement qui persistent d'un bout à l'autre du cycle de reproduction. Ils sont rarement vus loin des localités de reproduction.

TABLE 1. *Counts of plumage types at different stages of breeding cycle.*

DATE	LOCALITY	TYPE I	TYPE II	TYPE III	TYPE IV	TOTAL COUNTED
8.1.66	Shala	10 (3.5)	18 (6.3)	181(63.2)	76(17.0)	285
23.1.66	Shala	17 (4.1)	71(17.1)	260(63.3)	66(15.5)	414
12.2.66	Shala	4 (5.7)	9(12.9)	44(63.4)	13(18.6)	70
26.2.66	Shala	8 (4.0)	21(10.5)	152(75.0)	21(10.5)	202
26.3.66	Shala	2 (1.4)	8 (5.6)	109(77.3)	22(15.7)	141
12.4.66	Shala	0	3 (3.7)	97(72.4)	32(23.9)	134
15.5.66	Shala	0	4 (2.2)	125(69.5)	51(28.3)	180
6.6.66	Shala	0	4 (5.9)	43(63.2)	21(30.9)	68
TOTAL 1966		41 (2.8)	140 (9.4)	1,011(67.6)	302(20.2)	1,494
30.10.66	Shala	0	7(12.3)	26(80.7)	4 (7.0)	37
5.11.66	Abiata	0	25(11.9)	124(58.8)	62(29.4)	211
6.11.66	Shala	2 (2.2)	12(13.4)	61(68.5)	14(15.7)	89
19.12.66	Abiata	1 (0.8)	8 (6.7)	86(72.3)	25(21.0)	120
20.12.66	Shala	16 (6.1)	36(13.7)	194(73.8)	17 (6.5)	263
26.1.67	Shala	20(30.3)	35(18.0)	127(65.5)	12 (6.2)	194
28.1.67	Abiata	3 (4.8)	7(11.3)	47(75.8)	5 (8.1)	62
3.3.67	Abiata	15(12.6)	23(19.3)	72(60.5)	9 (7.6)	119
4.3.67	Shala	36(17.0)	39(18.4)	120(56.6)	17 (8.0)	212
12.3.67	Shala	10 (4.9)	37(18.1)	128(62.7)	29(14.2)	204
16.5.67	Shala	1 (0.1)	2 (0.2)	847(99.7)		
TOTAL 1966-7	Shala	84 (7.6)	166(15.1)	656(59.8)	193(17.5)	1,099
	Abiata	19 (4.2)	23 (5.0)	329(72.0)	101(18.8)	472
TOTAL		103	191	985	294	1,571

Notes 1. Percentage figures in brackets.

2. The breeding season 1966-7 had a somewhat later peak of activity than 1965-6.

3. After 12.3.67 the destruction of the hide prevented accurate counts of plumage phases; figures for 16.5.67 have been omitted from the subtotals.

4. Comparative counts at Lakes Shala and Abiata on consecutive or comparable days indicate that on the breeding island itself there was a higher proportion of dark-coloured birds (I, 8.4%; II, 16.8%) than at Abiata (I, 4.2%; II, 5.0%). This might lend support to the belief that the full breeding plumage is a late development.

Par exemple, au lac Nakuru le 26-27 septembre 1967, 10 oiseaux de type 1 ont été vus dans un total de 824 adultes et un oiseau de type 2 dans une bande de 202 adultes au repos. En 1966-67, nous avons observé qu'à des dates consécutives le nombre d'oiseaux de type 1 ou 2 au lac Abiata (4,2-5%) était remarquablement plus bas qu'au lac Shala (8,4-16,8%). Ces types de couleur auraient donc apparemment un développement plus tardif que la crête ou le tubercule, qui ne sont pas complètement visibles exception faite de la colonie nicheuse elle même.

A chacune de nos visites à l'île nous avons fait des décomptes comparatifs du nombre d'oiseaux de chaque type. Ces résultats sont donnés au tableau n°1. On notera que le type 3 est le plus commun partout, environ 2/3 de tous les oiseaux, suivi du type 4, puis 2 et 1. En 1966-67, le type 2 était plus commun que le type 4 durant la période de dénombrements. Cependant les comptages montrent aussi, pendant les 2 saisons, qu'il y avait des changements remarquables sur les dates pour le % des oiseaux dans les différents types, le type 1 plus foncé et le type 2 étant le plus commun à l'apogée de la période de reproduction, tandis que vers la fin les oiseaux du type 4 tendent à devenir plus communs. Les chiffres ont varié dans une large mesure d'une saison à l'autre, indiquant ainsi que les oiseaux se reproduisent sur des années différentes.

Nous avons réaliser des décomptes mais nous avons été incapables de lier les types de plumage avec le sexe, la taille, ou la longueur du bec ou avec n'importe quels traits physiques. Il semblerait qu'il y a autant de mâles que de femelles dans chaque type de couleur, et juste autant de grands que de petits individus. Puisque les oiseaux de type foncé sont plus communs pendant la période de reproduction, il est possible que ce soit les oiseaux les plus âgés qui se reproduisent au moment le plus favorable de l'année. Cependant il faudrait des observations comparatives plus détaillées de la reproduction pour confirmer une telle opinion. Dans la très grande colonie, il serait difficile d'établir le succès de la reproduction de l'un ou de l'autre groupe, et puisque es oiseaux de type foncé se reproduisent au milieu des individus pâles, nous n'avons pas essayé de faire cette distinction.

Il nous a été suggéré que la couleur foncée n'était pas une phase du plumage mais seulement un effet cosmétique causé, au niveau de la tâche, par une substance inconnue sur des individus particuliers. Il y a une analogie de ce phénomène avec *Gypaetus barbatus* qui tâche sa poitrine autrement plus blanche que celles des Pélicans avec de la terre rouge (Berthold, 1967). Cette possibilité est actuellement en train d'être vérifiée et nous espérons qu'une explication complète de ces types de couleurs curieuses sera disponible sous peu. Il ne semble pas que de tels oiseaux marron foncé aient été vus dans les parties les plus au nord de l'aire de repartition du Pélican blanc, en Europe et en Asie; si ce phénomène avait été observé, il serait certainement déjà décrit. D'autre part, il semble qu'une large proportion, peut être la majorité des Pélicans, de la partie sud de la colonie à la Baie St. Lucia soient bruns. Plus d'informations sur ce sujet pourrait révéler un phénomène de gradient dans le développement de ces couleurs marrons, du nord au sud de l'Afrique.

MANIFESTATION ET COMPORTEMENT.

Nous avons observé les formes de manifestations suivantes, qui semblent prendre place approximativement dans l'ordre donné:

Manifestation de groupe

Tous les oiseaux ou presque qui possèdent un tubercule se rassemblent sur le rivage de l'île de la reproduction en petits ou grands groupes de 20 à 25 individus, mais quelquefois 200 ou plus. Ils tournent en rond en groupe et de temps en temps jettent leur bec vers le centre. Quelquefois aussi ils se saisissent le bec réciproquement ou, renversent leur tête en arrière vers le haut. Il a été noté que de tels groupes sont quelquefois composés d'une majorité de mâles et que lorsqu'ils jettent leur bec vers le centre, la plupart d'entre eux sont également des mâles.

Ce rite a une vague ressemblance avec le comportement manifesté pendant les séances de pêche.

La prédominance de mâles dans ces manifestations de groupe suggère que ces individus n'ont peut-être pas de partenaires et qui, plus tard, vont attirer des femelles non appariées. La manifestation précède immédiatement un mouvement des couples, quelquefois suivi par les mâles "célibataires", vers l'aire où les oiseaux ont éventuellement pondu. Cela peut se dérouler sur 10-15m. Par exemple le groupe de "1100" qui se manifestait le 30 octobre 1966, avait pondu dans la même zone, aux environs du 5 novembre. A cette date le reste du groupe-150 à 200 oiseaux- était toujours en train de manifester dans la matinée, mais dans l'après midi, tous sauf 40 avaient quitté le quartier général du groupe, où une majorité était en train de couver, et avait adopté la position de leur nid que chaque individu gardera jusqu'à la fin de la saison de reproduction.

Appariement

A partir de ces grands groupes, quelquefois indépendants, des petites unités de 1 à 3 couples (un grand et un petit oiseau dans chaque), volent vers l'eau où ils atterrissent. De temps en temps les mâles nagent l'un vers l'autre, lèvent la tête et exhibent leur poche et émettent des beuglements. Quelquefois aussi, ils s'attrapent le bec mutuellement. Ceci alterne avec une sorte de mise en couple, les plus grands mâles nageant le long des plus petites femelles. Les dressements de la tête semblent être agressifs et sont employés pour repousser tous mâles célibataires qui tenteraient de se joindre à des groupes qui nagent. Ce rite semble être une sorte de variante dans l'eau, de la manifestation qui est déjà décrite plus haut, réalisée en nombres plus petits, ce qui indique peut être une formation plus avancée du couple.

La marche de parade

Les couples d'oiseaux quittent l'effervescence de la colonie et paraded séparément pendant plusieurs minutes selon un itinéraire précis, le mâle suivant invariablement la femelle. Tous les deux marchent droit, tête levée et le bec incliné à environ 30° par rapport à l'horizontal, et les ailes sont partiellement ouvertes.

La marche de parade peut être initiée par une femelle qui est prête à s'accoupler ou à pondre. Généralement cette marche se termine avec le retour du couple vers la colonie, mais elle peut également s'arrêter sur place. Cette marche n'est pas immédiatement suivie de l'accouplement. Elle est analogue à la marche de *P. erythrorhynchos* observée par Schaller (1964).

Tête levée et révérence

Ces manifestations semblent largement associées à l'acte de "relève" d'un conjoint sur le nid. En approchant le nid, l'oiseau qui va relever son partenaire, ouvre en partie les ailes et approche son partenaire qui est sur le nid avec le bec levé, bien au dessus de l'horizontal, quelquefois même à la vertical. Les oiseaux qui sont sur le nid sont souvent approchés de face, et quand l'oiseau qui relève est suffisamment près, celui qui est sur le nid se lève et marche à reculons, doucement, quelquefois avec le bec en position "tête levée", quelquefois en abaissant le bec vers le pied dans une sorte de révérence. L'oiseau qui vient d'arriver s'accroupit sur les oeufs, en tenant ses ailes toujours entrouvertes. Des couples peuvent se comporter ainsi plusieurs fois avant que l'incubation ne se termine.

La position de la "tête levée" du mâle semble être un geste d'agressivité et employé comme nous l'avons vu au lac Nakuru, à repousser les autres mâles qui tentent de s'accoupler avec son partenaire, ainsi que sur les manifestations liées à l'appariement déjà vues sur l'eau.

Ces manifestations semblent généralement similaires à celles observées chez *P. erythrorhynchos* par Schaller. Feely (1962) décrit également une manifestation d'exhibition de poche pendant laquelle la tête est levée verticalement et la poche étendue pour montrer une large surface jaune. Nous n'avons pas remarqué de telle manifestation au lac Shala. Nous n'avons pas été capables de trouver une chose similaire chez *P. crispus*, *P. conspicillatus* qui nichent en grandes colonies sur le

sol. Il est clair cependant que les manifestations telles que la mêlée générale du groupe et les parades de marche ne peuvent être effectuées que par les espèces de Pélicans qui se reproduisent sur le sol. Chez ceux qui se reproduisent dans les arbres tel que *P. rufescens*, l'accent est plutôt mis sur la manifestation du bec. Le bec est levé et pointé en direction des autres Pélicans ou autres espèces (*Dissoura episcopus*), ou bien renversé sur le dos en le faisant claquer. La première de ces manifestations se retrouve chez *P. onocrotalus*, mais ici il n'y a pas d'ouverture et de fermeture du bec. Chez tous les Pélicans, couleurs et parades nuptiales sont généralement plus accentués pendant la phase de la manifestation et quelques uns comme *P. erythrorhynchos* ou *P. onocrotalus* voient leur tubercule disparaître après la fin des parades et l'apparition des oeufs.

COPULATION

Comme déjà décrit, l'accouplement peut quelquefois être observé loin des zones de reproduction, comme par exemple au lac Nakuru, ceci résultant de l'apparition avancée des couleurs de la livrée nuptiale chez la femelle. Généralement il se déroule sur l'île de la reproduction selon les formes décrites plus haut. Il semble qu'il n'y ait pas de manifestations bien définies de pré-accouplement. Van Tets (1965) déclare que chez tous les Péléciformes la manifestation de pré-accouplement n'est pas évidente, et nos observations vont dans ce sens.

Les différentes phases qui conduisent à l'accouplement, observées lors de nos visites en 1966-67 sont:

(a)- Un couple quitte le site de manifestation et marche ensemble vers l'endroit où les oeufs seront bientôt pondus, en rejoignant souvent un autre couple d'oiseaux qui couve.

(b)- Ils s'accroupissent ou restent debouts ensemble, le mâle à côté de la femelle, et tous les deux peuvent entreprendre le nettoyage de l'endroit où ils vont installer leur nid, avec le bec.

(c)- Le mâle s'accouple avec la femelle plusieurs fois, et pendant les intervalles, il maintient toujours sa position à côté d'elle.

(d)- Il quitte la femelle couchée dans la même position et part plus loin collecter des matériaux pour la construction du nid.

Toutes ces phases peuvent être effectuées en un jour. Le 5 novembre 1966, plusieurs oiseaux dans une colonie, étaient partis dans la zone de ponte, et s'étaient installés et accouplés dans l'après-midi.

Dans l'acte d'accouplement le mâle se tient debout à côté de la femelle qui s'accroupit ou reste debout, se penche sur elle et saisit son cou avec son bec; la maintenant ainsi, il monte sur elle et s'accouple en battant des ailes pour garder l'équilibre. Une femelle en position debout est souvent forcée à s'accroupir au sol, ou comme ce fût le cas au lac Nakuru de s'immerger sous l'eau. Les accouplements réussis auxquels nous avons assisté ont pris 3 à 4 secondes, et étaient répétés plusieurs fois avant la collecte des matériaux pour le nid.

Des mâles ont été vus tentant de s'accoupler avec des jeunes en duvet. Un mâle avance directement sur un poussin et s'accroupit sur lui en lui saisissant le cou. De tels accouplements aberrants durent seulement quelques secondes. Schaller a déjà observé un comportement semblable chez *P. erythrorhynchos*.

VOIX

Loin des colonies de reproduction le Pélican blanc est généralement très silencieux. Même sur les sites de reproduction il n'y a pas ce vacarme, contrairement par exemple aux brouhahas des colonies de flamants et pingouins. La plupart des appels semblent être liés à la reproduction, mais nous avons distingué les cris suivants, qui demeurent difficiles à exprimer par des phrases:

Chez l'adulte

(a)- Un beuglement sourd *ha-oogh*, plutôt nasal, comme si il était émis le bec fermé, est lancé par les adultes en position "tête levée", dans le choix du partenaire sur l'eau, et quelquefois loin des colonies de reproduction. Le beuglement semble être agressif ou être associé à l'excitation.

(b)- Un profond grognement nasal *huh-huh-huh* est utilisé pour l'agression d'un congénère voisin.

(c)- Un grognement plus profond et plus rauque ou bien un jappement *orrrh-orrrh-orrrh*, semble également agressif.

(d)- Un cri rarement entendu, sorte de grognement saccadé et bas.

(e)- Un grognement bas *huh-huh-huh* émis par les adultes appelant des jeunes pour être nourris, ou pour les conduire vers les zones d'alimentation.

Chez le jeune

(f)- Les jeunes émettent un cri très perçant rappelant les cris d'un nouveau-né humain. Les grands jeunes sous la protection de leurs parents émettent un cri continu *yeuk-yeuk-yeuk*. Les notes aiguës des jeunes étaient pleinement audibles parmi les cris des adultes beaucoup plus profonds. A mesure qu'ils grandissent les jeunes deviennent plus silencieux, appelant seulement quand ils sollicitent un adulte. Jusqu'au moment où ils commencent à voler les jeunes ne prononcent jamais les cris profonds des adultes.

En approchant la colonie reproductrice on entend un murmure continu et sourd, ponctué par intervalle par des appels plus forts et des cris plus aiguës des jeunes. Le murmure de la colonie est plus fort en plein jour et diminue la nuit, bien qu'il ne cesse pas totalement. A l'aube ces clameurs s'amplifient puisque les oiseaux deviennent plus actifs avec la lumière.

CONSTRUCTION DES NIDS

Dans la zone de reproduction proprement dite peu ou très peu de nids ont été construits à cause du sol, dépourvu de tout matériel convenable pour leur construction. Durant les intervalles entre les accouplements un couple nouvellement uni a utilisé le bec comme une pelle, avec des mouvements latéraux, la tête et le cou étendus presque à l'horizontal. Un oiseau sur son nid peut atteindre ainsi des petits cailloux ou des gravillons vers lui, mais souvent les nids sont simplement des dépressions dans la terre, tout juste creusées pour pouvoir contenir les oeufs.

Des oiseaux, peut-être des mâles près des groupes en parade, ont été vus de temps en temps en train de ramasser de l'herbe, marchant avec, puis le relâchant. Cependant dans quelques cas, la construction des nids était plus élaborée. Les mâles collectent le matériel de construction des nids, les femelles restant sur les sites où elles pondront plus tard. Les mâles marchent jusqu'au sommet des monticules où la végétation pousse et détachent des parties végétales des buissons ou du tapis herbacé en utilisant des mouvements latéraux plutôt qu'en tirant vers le haut ou vers l'arrière. Un mâle collecte ainsi plusieurs morceaux par voyage, en les stockant dans la poche gulaire, et quand celle-ci est pleine, il retourne vers la femelle qui l'attend, sa poche débordant irrégulièrement comme un sac d'ordures. A l'arrivée au nid, il décharge le matériel contenu dans sa poche devant la femelle, qui tire le matériel vers sa poitrine et le dispose sous elle.

Un mâle observé par E.K.U., a fait 7 voyages de ce genre loin du nid, entre 11h25 et 12h30. Sur 5 de ces voyages, il avait collecté du matériel destiné à la construction du nid. Il aida une fois la femelle à ranger ce matériel. Une autre fois, il s'accoupla avec la femelle dès son retour. A une autre occasion, il tenta mais sans succès de s'accoupler, et à une troisième occasion, il lui saisit le cou sans pour autant monter sur elle. Comme le nid ne contenait pas encore d'oeufs la femelle est restée au même endroit pendant tout ce temps. Quand il eût fini de rapporter des matériaux le mâle s'endormit près de la femelle pendant 20 minutes.

Des déchets divers peuvent être collectés, aussi bien que de l'herbe fraîche.

Sur les parties herbeuses de l'île utilisées spécialement en 1966-67, des nids beaucoup plus élaborés ont été construits, mais même ici, ils étaient petits par rapport à la dimension des oiseaux et pas plus de 3 à 5 cm d'épaisseur.

Occasionnellement, nous avons observé le rejet du matériel ramassé. L'oiseau couché sur le nid ramassa une petite pierre près de sa poitrine, et avec un mouvement rapide de haut en bas de la tête, il lança l'objet au loin avec son bec. Un Pélican couvant près d'un oeuf abandonné tendit son cou, ramassa l'oeuf et le jeta au loin. Cet oeuf était aussitôt récupéré par la poche d'un autre Pélican, et relancé vers celui qui l'avait envoyé à l'origine; l'oeuf chuta une seconde fois et se cassa. Un troisième Pélican essaya alors de saisir les restes mais ne pût rassembler les morceaux et les rejeta. Des lancements similaires ont été observés par Schaller sur *P. erythrorhynchos*. De telles actions, que nous avons observées moins de 10 fois pendant plusieurs heures et sur plusieurs milliers d'individus, pourraient peut-être favoriser la création de petites dépressions dans un terrain de gravier, mais il semble plus probable que cela soit une activité de "nettoyage", plutôt que la formation délibérée de nids.

Les nids étaient petits, 35-60 cm de diamètre (M=46,4), et étaient proches les uns des autres, 48-107 cm (M=77 cm) du centre d'un nid à l'autre. La densité pour 364 nids était en moyenne de 1,55 par mètre carré. Puisque le Pélican blanc est un grand oiseau, environ de 150 à 170 cm de long pour un cou étendu qui atteint 90 à 110 cm, il est évident que les nids étaient aussi près les uns des autres que possible. Cependant cette proximité conduisit à très peu de querelles où de disputes, et plusieurs Pélicans pouvaient être vus couvants, se touchant les uns les autres. C'est seulement quand un individu venait pour relever sa partenaire et qu'il marchait au milieu de la colonie que nous pouvions voir des lancements de coup de bec agressifs envoyés par les adultes qui étaient sur les nids. Cette situation est, semble-t-il très différente des mouvements continus et des querelles observés entre deux couples, par exemple, d'une colonie de Flamants.

OEUF ET INCUBATION

Puisqu'il est de notoriété que les Pélicans sont enclins à facilement abandonner leurs oeufs, nous nous sommes efforcés de troubler le moins possible les couveurs. Nous avons effectué la plupart de nos observations à partir d'un affût dressé sur la crête qui surplombe la partie principale de la colonie, et nous sommes rarement entrés dans la colonie elle-même. Cela aurait été une bonne occasion de réaliser de bons dénombrements sur les tailles de ponte à travers une partie importante de la colonie. Nous avons plutôt travaillé à partir de photographies projetées.

Sur 96 nids recensés le 23 janvier 1966, il y en avait 23 avec 1 oeuf (peut-être ponte incomplète), 60 avec 2, 11 avec 3, 1 avec 4, et 1 avec 5; le dernier était probablement la production de deux femelles. Le 6 juin 1967, 577 nids contenaient 1006 oeufs, dont 213 avec 1 oeuf. Avec les données supplémentaires obtenues à partir des photos, la taille moyenne de ponte a été de 1,83; et en éliminant les colonies ou groupes pour lesquels il y a eu une forte proportion d'éclosion incomplète, nous avons obtenu 1,88. Ceci est une estimation de la taille de ponte, supérieure à celle trouvée par Schaller (1,67) pour *P. erythrorhynchos*, et en désaccord avec la littérature qui tend à affirmer que la taille des pontes est plus petite pour des espèces tropicales que pour les espèces des zones tempérées (Moreau 1964). Les oeufs sont vraisemblablement pondus consécutivement et l'incubation commence avec les premiers oeufs. La femelle ne change pas la position qu'elle a adopté. Durant la construction du nid les deux sexes sont concernés par l'incubation et à partir des décomptes effectués sur les nids et réalisés sur des mâles et des femelles bien identifiés, il semble que le partage de l'incubation soit sensiblement égal. Ces contrôles ont été effectués à des heures différentes. La relève au nid s'effectue plutôt irrégulièrement. Quelque soit l'oiseau qui est sur le nid pendant la soirée, il continue l'incubation toute la nuit, s'il n'y a pas de mouvements dans la colonie. Beaucoup de Pélicans restent éveillés pendant la nuit.

A la relève au nid, le partenaire qui arrive atterri en lisière de la colonie, mais il arrive qu'il se pose aussi au milieu de ses partenaires. Il marche alors en périphérie jusqu'à ce

qu'il trouve un point convenable pour localiser son nid; il se fraye alors un passage parmi les adultes qui sont sur les nids. Il est généralement agressé par le bec des oiseaux jusqu'à ce qu'il approche de son nid. Il effectue la cérémonie de relève, avec la tête haute, la révérence, décrites précédemment. Les relèves au nid sont si irrégulières que pendant des jours entiers d'observation sur des centaines d'individus, nous n'avons noté ce comportement que quelques fois.

La durée précise de la période d'incubation est inconnue, mais doit tourner autour de 38 jours. Le groupe de 1100 était en parade le 30 octobre 1966, mais aucun individu de ce groupe n'avait pondu. Le 5 novembre soit 6 jours plus tard tous les oiseaux sauf 200 étaient en train de couvrir; la date moyenne de ponte de ce groupe est comprise entre le 2 et le 3 novembre. Le 20 décembre l'ensemble des oiseaux de ce groupe était en train de conduire des jeunes âgés de 7 à 10 jours. La période d'incubation serait de 37 à 41 jours. Cette estimation s'accorde avec plusieurs autres suppositions faites dans d'autres colonies en 1965-66. Chez *P. erythrorhynchos* Schaller déclare que la période est d'environ 30 jours alors que chez les espèces plus petites -*P. rufescens*- elle est de 33 à 35 jours (Burke, L.H.B.).

Tôt pendant la période d'incubation, nous avons trouvé que les Pélicans qui étaient sur les nids étaient facilement troublés. Bien que les Pélicans ne s'envolent pas au loin, ils demeurent très réticents à revenir, et dans quelques cas ils ne sont pas retournés avant plusieurs heures. Ils se tiennent quelquefois debouts, incertains, pendant un long moment avant de se coucher à nouveau, pour couvrir. Comme cela conduisait à exposer les oeufs à la prédation par les *Neophron percnopterus* et d'autres, nous avons pris 5 de ces oeufs pour éviter que de tels troubles ne se reproduisent. Nous avons construit notre affût près d'une zone difficile d'accès, derrière la crête de l'île, de sorte que notre arrivée ne cause pas de troubles; quand les Pélicans l'ont détruit en 1966-67, nous avons cessé de faire des observations dans des quartiers généraux proches.

En 1965-66 nous avons trouvé que les adultes dans les colonies reproductrices pouvaient tolérer la présence humaine à une distance de 35 m, si l'intrus restait assis, sans mouvement. Un affût à cette distance est donc possible; toutefois si nous tentions de regarder par dessus, l'alarme était aussitôt donnée. En 1966-67, nous avons construit un observatoire assez loin, à un moment où il y avait peu de Pélicans en reproduction, en anticipant sur le choix du site de ponte. Malheureusement cela ne se produit pas, et les Pélicans, cette année là, se sont reproduits sur les pentes plus abruptes et couvertes d'herbes sur les cotés nord et nord-est. Les raisons de leur changements de place reste obscure; Peut-être ne voulaient-ils pas s'approcher de notre affût, ou bien y a-t-il un phénomène de rotation sur les places choisies d'une année à l'autre, à moins qu'il ne s'agisse d'un problème de parasites, trop abondants sur l'ancien site?. Le mouvement perpétuel des groupes rend le suivi des observations difficile, et nous priva des données que nous avions espéré obtenir.

Des observations pendant la nuit ont montré que bien que les Pélicans soient calmes, ils ne dormaient pas pour autant. Nous nous rendimes compte que nous ne pouvions pas approcher la colonie sans causer une panique temporaire, même si nous passions juste notre tête au dehors. Aucun Pélican adulte ne volait ou marchait la nuit, mais il pouvait évidemment nous voir, aussi bien la nuit que le jour. Les jeunes dans les crèches continuaient à s'agiter trois heures après la tombée de la nuit.

Les mâles ne nourrissent pas les femelles qui sont sur les nids, et vice versa. Evidemment chaque partenaire se procurait sa propre nourriture pendant ces longues absences, peut-être très loin. Les oiseaux qui restaient sur le nid y stationnaient longtemps, et les oiseaux qui incubaient pour la nuit se couchaient aux environs de 17 h, quand les activités de la colonie était réduite, jusqu'à 7h ou 8h le lendemain, et même quelquefois plus longtemps.

PERIODE DE POUSSE DES PLUMES.

La période de pousse des plumes qui va de l'éclosion à l'envol dure 65 à 70 jours, dont 28 à 30 jours sont passés dans la zone de nidification. Après ce temps le jeune devient plus mobile et forme des groupes ou crèches, et s'aventure en dehors de la zone où les oeufs ont été pondus. Cela permet à un groupe d'adultes nouveaux d'occuper la même zone et d'y pondre. Quand les petits augmentent de poids et à devenir gros, ils descendent vers les rives et commencent à nager.

Apparemment les jeunes quittent les nids dès qu'ils peuvent voler, et n'y retournent jamais jusqu'à ce qu'ils deviennent adultes. Aucun subadulte n'a été vu sur la colonie et le petit nombre de jeunes qui pouvait voler comparé aux milliers d'adultes et aux plus jeunes indique qu'il y a un délai court entre le premier vol et le départ.

Les phases de développement du jeune sont:

1-3 jours, Phase rose, nu. Le poussin est nu, rose et sans défense. Il est toujours protégé par les parents. Il mourrait facilement s'il était exposé trop fortement au soleil. Il se nourrit de petites quantités de nourriture pré-digérée ou régurgitée et transformée en liquide, et les parents ont souvent des difficultés à le nourrir.

3-14 jours, Phase noir et nu. La peau rose et nue devient grisâtre, puis une couverture de duvet brun-chocolat couvre tout le corps. D'abord le poussin est continuellement assisté et couvé par ses parents, et aux environs du 14^{ème} jour, la couvée n'est plus permanente, le poussin est alors autant protégé que couvé. Jusqu'à cette étape le poussin se nourrit essentiellement d'une matière régurgitée par les parents qui la transforme en liquide. Mais à partir du 14^{ème} jour, le poussin essaie de se nourrir d'aliments solides. Nous avons observé une fois un poussin gris ardoise qui a tenté d'avaler un poisson aussi gros que sa tête et son cou, et réussit après une longue lutte.

14-28 jours, Stade duvet noir. Le jeune est noir, et couvert d'un duvet dense noir-brun, qui devient plus long avec l'âge. Le bec et la poche s'allongent progressivement. Le jeune se couche tout d'abord à côté ou sous son parent, puis ils forment des groupes ou des crèches composés de 5 individus au début, pour un maximum de 30. Les jeunes peuvent se débrouiller en se déplaçant sur leurs tarses, mais ne peuvent pas se déplacer proprement, et passent le plus gros de leur temps couchés. Les plumes des ailes et de la queue apparaissent à la fin de cette phase, et beaucoup de jeunes ont des tâches de peau nue sur la tête, peut-être dues au fait que le poussin jette souvent sa tête dans la poche gulaire ou l'oesophage des parents. Les jeunes sont alors moins nourris par les parents qui les traînent hors de la crèche pour les nourrir. Ils leur donnent à cette période de la nourriture solide et peuvent avaler des poissons de 15 à 18 cm de long.

28-42 jours, Phase d'emplumement par le duvet. Le duvet devient d'un gris-brun pâle, et des plumes brunes poussent à travers le dos et sur les ailes. Le bec et la poche deviennent plus grands et de couleur noire. Le jeune peut se tenir debout et bien marcher sur des pattes puissantes et disproportionnées. Ils forment de plus grands groupes qui peuvent atteindre 100 individus et même plus. Quand ils sont dérangés, ils se précipitent toujours vers l'eau.

À la fin de cette période le dos et les ailes sont déjà emplumés, mais la tête, le cou et le dessous sont encore couverts de duvet. Il y a une crête visible sur la nuque, mais les grandes plumes de la queue mesurent de 2 à 4 cm. Les jeunes, à ce stade reconnaissent leurs parents, et courent à leur rencontre quand la nourriture leur est apportée, et sollicitent vigoureusement ces derniers. Ils font les 2/3 de la taille d'un adulte, et peuvent avaler de grands poissons entiers mais à ce stade l'alimentation n'est pas encore un combat violent avec ses parents. Cependant les jeunes de cet âge ont souvent des blessures sur le dos, qui semblent être provoquées par le bec crochu des parents.

42-56 jours, Stade d'emplumement. Les plumes poussent à la place du duvet sur l'ensemble du corps. Les pattes sont grises. Le bec et la poche maintenant bien développés sont noirâtres. La face, la tête et le dessous sont couverts avec des plumes brun-grisâtres. Les couvertures alaires deviennent brun foncé, les plumes des ailes presque noires. Le dessus de la queue devient plus pâle, et blanchâtre mais reste invisible quand les ailes sont fermées.

À ce stade le jeune se promène librement, et les grands groupes se fragmentent. Ils descendent en général sur le bord de l'eau et apprennent à nager vers la fin de cette période. Ils sollicitent vigoureusement les adultes pour la nourriture, atteignant les 3/4 de la taille de leurs

parents et peuvent occasionner des luttes violentes pendant le nourrissage, en entraînant l'adulte ici et là.

56-70 jours, Stade d'indépendance de vol et de nage. Le bec devient gris foncé, et bien distingué de la poche noire et de la peau nue et noire. Les pattes et les pieds sont gris mais ils acquièrent plus tard une couleur jaunâtre. La tête et le cou sont gris, plus pâle sur la poitrine, une crête de plume grise. Les rectrices sont gris pâle, tachetées de brunâtre, et deviennent plus pâles en vieillissant. Les couvertures alaires sont brun pâle, les primaires tirent sur le noir. Quand les oiseaux approchent de la période d'émancipation de vol, ils deviennent progressivement plus pâles sur l'ensemble et acquièrent des zones de couleur ocre jaune sur la poche.

A cette période les jeunes dépensent beaucoup de temps à nager ou à se reposer sur les berges. Ils apprennent à effectuer des mouvements de pêche typiques des adultes, en nageant dans des demi-cercles ou en formation de fer à cheval, le côté ouvert en avant, lançant des coups de bec au centre, à intervalles réguliers. Cependant au lac Shala, où il y a très peu de poissons et où ceux-ci sont très petits, peu de nourriture peut être acquise par les jeunes de sorte que ces mouvements doivent être purement instinctifs. Quand les jeunes approchent la maturité, ils montent sur le sommet de l'île et s'exercent au vol, en battant des ailes, puis en faisant de petits bonds. Cette période est probablement accompagnée d'une perte sensible de poids, ainsi que Portmann (1937) le souligne: Un jeune oiseau captif de cette espèce ayant une croissance en poids importante, atteint un maximum de 13 kg 85 à 63 jours, puis diminue après jusqu'à 10,9 kg au 98 ième jour. Le poids de ce Pélican captif a diminué quand les plumes poussaient; le poids le plus bas coïncidait avec la plus grande longueur des troisièmes et quatrièmes primaires, de 465 et 480 mm. Une réduction du poids serait un avantage pendant l'apprentissage du vol. Au lac Rukwa, Stroh (1959) observa que les jeunes Pélicans essayaient quelquefois d'atterrir par vent arrière, mais les jeunes du lac Shala observent les lois de l'aérodynamique et atterrissent invariablement avec vent avant. Des tentatives de vol sont stimulés par de forts coups de vent, d'habitude tard le soir.

A ce stade les occasions d'alimentation deviennent moins fréquentes et quand cela se passe sur la terre, il s'en résulte un combat violent, le jeune étant presque aussi lourd que ses parents; le malheureux parent se fait entraîner quand le jeune se démène pour tenter d'atteindre le plus loin possible dans le gosier du parent. Des tentatives de nourrir les jeunes sur l'eau ont été observées. Puisque les jeunes apprennent les mouvements en groupe de pêche avant de savoir voler, nous avons supposé qu'ils sont capables de pêcher dès qu'ils volent, et que le vol signifie indépendance des parents.

Au cours de ce développement le jeune change bien sûr en 70 jours et passe du petit poussin vulnérable de 200 g, seulement capable de lever la tête et qui doit être forcé par les parents pour se nourrir à un oiseau couvert de plumes, très puissant, et probablement plus lourd que l'adulte. Les jeunes de Portman pesaient 7,5 kg à 39 jours, et augmentant à 13,85 kg après 63 jours, pour diminuer à 10,9 kg au 98 ième jour, et enfin regrossir à 11,95 kg au 126 ième jour. Le bec continue de pousser jusqu'à 154 jours, mais au lac Shala, les jeunes sur le point de voler à 70 jours avaient des becs plutôt plus courts que ceux des adultes.

La force relative et le poids du jeune et des parents influencent les relations d'alimentation pendant cette période. Quand le jeune est très petit (1-10 jours), il est nourri par les parents. Pendant la période de reproduction la majeure partie du bec et de la poche des adultes est d'un jaune orange brillant, mais l'extrémité du bec en forme d'ongle est rouge cerise. Les poussins nus et sans défense, couvés sous le corps de leurs parents étaient attirés par le bout du bec quand les parents essayaient de les nourrir. De tels petits ont été observés en train de tenter de piquer la partie brillante située à l'extrémité de la mandibule supérieure, comme un jeune *Larus argentatus* pique le bout coloré du bec de l'adulte. Chez *P. onocrotalus*, la structure de cette extrémité peut-être comparé à un petit récipient à partir duquel le petit démuné peut siroter tranquillement la nourriture liquide qui lui est offerte. Ce comportement de "piquetage" et de "sirotage" appliqué à

l'extrémité du bec est peut-être une explication de la croyance ancienne qui disait que les Pélicans nourrissaient leurs petits avec des gouttes de sang provenant de sa propre poitrine. Sans jumelles, nous pouvons pardonner cette supposition.

Une fois que le jeune est devenu plus actif (10-25 jours), il peut solliciter l'adulte en le piquant au niveau du bec et de la poitrine. Après 30 jours, cependant, le jeune est plutôt forcé à se nourrir par l'adulte. Le processus est brutal, le jeune étant saisi et secoué par le cou, quelquefois vivement rejeté sur le sol. Il commence alors à réclamer en piquant la base du bec de l'adulte et la poitrine. Les jeunes en groupe, capables de se déplacer, demandent souvent aux parents d'être encore nourris jusqu'au milieu de la phase de poussée du duvet (35 jours environ), mais au 42^{ième} jour ils cessent d'avoir besoin d'un tel stimulus et cherchent leurs parents eux-mêmes. En rencontrant ses parents le jeune pique alors le bec des adultes, quelquefois à la base. Les jeunes de cet âge se solliciteront également les uns les autres. La reconnaissance parfaite des parents viendra à partir du 42^{ième} jour.

Finalement la période est atteinte quand le jeune poursuit les adultes vigoureusement en battant des ailes, et en appelant, se positionne en face de l'adulte, pique et saisit le bec de ce dernier en le tirant rudement pour être nourri. Généralement l'adulte se couche pour lui délivrer la nourriture. Quand la tête d'un petit est à l'intérieur du gosier du parent, il ne peut voir ce qu'il fait, et pour atteindre la nourriture, il se met généralement sur ses pattes en titubant aveuglément, en tirant le parent avec lui. Burke trouva que chez le Pélican gris des blessures avaient été causées aux jeunes et aux adultes par cette sorte de lutte, mais chez *P. onocrotalus* il semble que les blessures soient rares, en dépit de la violence émise.

Le comportement des jeunes en groupes ou en crèche revêt un intérêt spécial. Les premières crèches se forment quand les jeunes ont environ 20-25 jours, et augmentent en taille de 5 à 100, ou plus, à mesure que les jeunes grandissent. Tôt le matin, les crèches sont plus petites que dans la journée, quand le jeune devient tout à fait inerte dans les crèches; il se couche sur ses tarses, fait palpiter la poche gulaire, apparemment à moitié endormi. Puisque les jeunes en crèche sont tous noirs, la masse rassemblée doit amasser plutôt de la chaleur, de sorte qu'il semble difficile de voir quels avantages résultent de la formation de ces crèches. Le jeune à ce stade dort en groupe, et peut bouger sur une certaine distance au cours de la journée.

Les mouvements de ces crèches ont été observés au cours d'une période de 24 h, le 26-1-67. En fin d'après-midi, il y avait beaucoup de vent et des mouvements avaient lieu vers la partie sud de l'île, en dehors de la zone de reproduction. Les adultes dans la zone d'où étaient partis les jeunes, n'avaient pas bougé, mais les jeunes étaient toujours en mouvements à 20h45, 3 heures après la tombée de la nuit. Les crèches observées se sont dispersées quelques temps après, et les jeunes retournèrent alors sur l'aire d'alimentation près du rivage, en suivant le même chemin que la veille. Plus tard dans la journée des groupes plus petits se sont formés, causés par la dispersion des crèches mais E.K.U n'était pas en mesure de rester pour s'assurer si ces groupes étaient restés pour passer la nuit dans la même zone. Les mouvements considérables des jeunes en crèches forcent souvent les parents à chercher leurs jeunes en marchant en rond, avant de pouvoir délivrer la nourriture.

Ces crèches ont été aussi observées sur d'autres zones de reproduction comme par exemple *P. erythrorhynchos* (Schaller 1964, Behle 1958), et *P. conspicillatus* (Macgillivray, 1923). Bartholomew & Dawson (1954), en discutant de la régulation de la chaleur chez *P. occidentalis* (une espèce qui niche dans les arbres, mais quelquefois aussi sur le sol), ont observé que les nouveaux-nés sont démunis de poche gulaire, qui se développe avec les palpitations gulaires pendant la période de poussée du duvet. Bartholomew, Dawson & O'Neil (1953) disent que les palpitations gulaires chez *P. erythrorhynchos* sont une régulation de la chaleur qui reste secondaire et que l'entrée dans l'eau réduit la température du corps presque instantanément. Chez *P. occidentalis* la température élevée du corps dans des conditions plus douces est maintenue par les oiseaux en se regroupant ensemble.

Cependant les crèches de *P. onocrotalus* du lac Shala n'ont pas augmenté en taille pour répondre aux conditions plus douces, mais à l'augmentation de la chaleur en milieu de journée. Ils restaient ensemble durant la nuit, et se gardaient les uns des autres de la chaleur, mais les grandes crèches se sont dispersées durant les heures plus froides, tôt en matinée, pour se reformer avec l'arrivée de la chaleur. Il est possible donc que la formation des crèches aide à éviter les extrêmes

les effets des extrêmes de température, chaleur ou froid. Ce comportement se rapproche quelque peu des regroupements des troupeaux haletants des moutons et autres ongulés durant la chaleur du jour.

De telles crèches ne peuvent évidemment pas être formées par des Pélicans qui se reproduisent isolément dans les arbres. Cependant chez *P. rufescens*, L.H.B. observa une tendance des jeunes qui sont dans des nids adjacents à se regrouper ensemble dans un seul nid, formant ainsi de petites crèches.

COMPORTEMENT PARENTAL.

Comme nous l'avons déjà mentionné vers la période de l'éclosion les adultes sont moins enclins à quitter les nids à l'approche d'un danger. L'éclosion dure probablement entre 24 et 36 heures. Les poussins nouveaux-nés sont alors étroitement couvés par l'adulte, mais leur présence est facilement décelable, sous l'adulte. Au lieu de se coucher à plat ventre sur les oeufs, la partie avant du corps est légèrement levé et les ailes sont ouvertes en partie dans une position caractéristique.

Les deux sexes couvent et abritent les poussins, et sont toujours réticents à quitter le nid. La couvée est quasi permanente pendant les deux ou trois premiers jours de la vie du poussin, mais cependant les adultes se tiennent souvent debouts. Dans un groupe avec des oeufs nouvellement éclos, nous observons plus de mouvements que pendant la période d'incubation, mais cette impression vient du fait que la masse d'oiseaux reste placide. Il n'y a certainement pas d'augmentation spectaculaire dans l'activité des parents pendant l'éclosion.

Les deux sexes prennent part à la couvée et à l'alimentation des jeunes, plus ou moins également. La couvée diminue après 7 jours, quand les poussins sont encore nus, d'un noir d'ardoise, et incapables de se tenir debout. Après cela les adultes adoptent une position plus verticale; quand les jeunes ont 10 jours, les parents se tiennent correctement debout au dessus d'eux plutôt que de les couvrir et consentir à ce qu'ils se glissent sous leurs ailes. Toujours plus tard pendant la période de poussée des plumes, au moment où ils sont encore couverts d'un duvet brun chocolat, ils se tiennent debouts, près de la poitrine de leurs parents et ne sont pas toujours abrités contre le soleil, bien qu'ils peuvent ramper à volonté sous leurs parents. Pendant la chaleur de la journée, surtout aux environs de 15 heures, quand la chaleur est la plus haute, les adultes tournent leur dos au soleil, de sorte que quand leurs ailes sont ouvertes, une grande partie du corps est à l'ombre. Dans une colonie avec des centaines d'adultes se tenant debouts avec les ailes entrouvertes, très peu de terrain est exposé au soleil. Dans de telles circonstances un certain nombre de poussins issus de nids adjacents peut se retrouver sous la protection d'un seul adulte, donnant ainsi naissance à la formation des crèches.

Il n'est naturellement pas difficile pour les parents de retrouver leurs propres petits tant qu'ils restent sur leur nid d'origine. Cependant, à partir du 25 ième jour les jeunes sont mobiles, et les adultes peuvent avoir à marcher une bonne distance avant de trouver le ou leurs poussins. La reconnaissance individuelle des poussins nous semble être clairement démontrée par les parents, à plusieurs occasions. Ainsi le 12 mars 1967, une grande crèche d'environ 30 jeunes se reposait à l'ombre de branches mortes d'un Acacia, que nous pouvions très facilement observer de notre affût. Un certain nombre ^{d'adultes} montèrent vers le groupe à intervalle, et quelques uns sont retournés sans avoir donné à manger aux jeunes, après avoir chercher dans le groupe. D'autres, en outre, après avoir chercher pendant quelques temps allongèrent leur cou au dessus des autres poussins et saisissèrent l'un d'eux, léthargique, par le cou et le trainèrent en dehors de la crèche, et le forcèrent à manger avec rudesse.

D'autres exemples frappants ont eu lieu dans la colonie le même jour. A 11h10, un individu de type 1, facilement reconnaissable, arriva à la hauteur d'un jeune, regroupé avec d'autres, et qui se reposait sous les ailes d'un autre individu de type 3, mais qui n'était pas son partenaire. Le type 1 alla chercher le poussin, et le traina dehors. Le type 3 bougea de quelques pas, puis s'envola au loin, pendant que les poussins, qui étaient sous ses ailes, se séparèrent, chacun allant de son côté

pour trouver un autre adulte. A 13h15, le type 1 apporta à manger à son petit, le nourrit pendant 11 minutes, puis s'arrêta pour faire une autre tentative un peu plus tard.

Ces observations et plusieurs autres indiquent bien que pour les poussins qui quittent leur nid pour se regrouper en crèche, il n'y a pas d'alimentation au hasard, destinée juste aux jeunes qui réclament. Stroh (1959), Ali (1960), et Dragesco (1961) ont tous déclarés que l'alimentation des jeunes en groupe ou en crèche se fait sans distinction aussi bien au lac Rukva, au Rann of Kutch, qu'au banc d'Arguin. Stroh et Dragesco proclament que le poisson est tout juste régurgité sur le sol et peut être ramassé par n'importe quel poussin affamé. Nos observations, pendant lesquelles nous avons fait preuve d'une attention toute particulière, infirment ces derniers points de vue, et montrent qu'il y a bien une reconnaissance individuelle des parents envers les poussins. Non seulement nous sommes complètement convaincus, d'après plusieurs observations, que les individus adultes reconnaissent leurs petits, les sélectionnent des autres si cela est nécessaire, et les nourrissent si les poussins les sollicitent, mais nous n'avons jamais observé que les poissons étaient régurgités et apportés au hasard sur la colonie. Il est toutefois possible qu'un adulte puisse accidentellement faire tomber une proie qui sera ramassée par un autre poussin que le sien. Chaque collecte de poissons était destinée à un jeune Pélican bien spécifique et non à un autre. En cela nos observations s'accordent avec celles de Schaller (1964) sur *P. erythrorhynchos* et confirment les conclusions auxquelles sont arrivés Brown (1958), en ce qui concerne *Phoenicopterus ruber* et Sladen (1958) et Sapin-Jaloustre (1960) en ce qui concerne *Pygoscelis adeliae*, car aussi invraisemblable que cela puisse paraître les adultes de ces oiseaux grégaires reconnaissent leurs propres petits au milieu d'une nuée de petits apparemment tous semblables.

La nourriture donnée aux poussins pendant la première période de leur vie est à peine observable car le bec des parents reste souvent très prêt du jeune, et il ne nous était pas possible de déterminer si le poussin sirotait à partir du bout du bec de l'adulte en forme d'ongle. Cependant nous avons eu l'impression qu'à ce stade l'adulte portait une sécrétion de liquide pré-digéré et amenait le jeune à en prendre fréquemment de petites quantités. Nous n'avons pas de preuve que les jeunes sont nourris de sécrétions comme le pigeon ou les flamants (Studer-Thiersch 1966), mais l'hypothèse ne doit pas pour autant être négligée.

Plus tard, l'alimentation dure généralement pendant plusieurs minutes (de 1'15 à 7'), et est souvent interrompue par une ou plusieurs pauses. Le 20-12-1966 un poussin qui avait 10 jours d'âge était nourri pendant 5' à 11h15, et deux fois plus brièvement après, totalisant 6' dans une période de 25 minutes. Trois alimentations données à des poussins dont l'âge a été estimé à 3 semaines, nous ont donné une moyenne de 3,3 minutes/nourrissage, alors que 14 nourrissages prodigués à des poussins de 4-6 semaines ont donné une moyenne de 2,9 minutes. Nous avons eu l'impression qu'une fois que le jeune devient plus actif, un parent pouvait plus facilement lui livrer un repas satisfaisant que dans les premiers moments de sa jeunesse. Cependant quand les poussins deviennent plus grands et qu'ils poursuivent vaillamment leurs parents, la durée de l'alimentation augmente, bien qu'interrompue par de courts intervalles. Quand un adulte veut nourrir un jeune inerte, il se déploie vers l'avant et traîne le jeune de la crèche où qu'il soit, le saisit par le cou et le secoue comme cela a déjà été décrit. L'adulte lève alors la tête en la balançant, et en faisant des mouvements qui rappellent la régurgitation. Le jeune alors complètement réveillé par ce traitement violent, pique d'abord la poitrine du parent, et quand ce dernier abaisse son bec, le tape au niveau du bec. Le jeune commence à se nourrir à la poche du parent de 1 à 5 minutes après le début de la stimulation, le nourrissage dure peu de temps, s'arrête, pour reprendre plus tard si le jeune a faim. Occasionnellement un parent qui souhaite donner la becquée à son jeune le stimulera une demi-heure après la première fois.

La position de l'adulte durant le repas dépend de l'âge du jeune. Pour les nourrir, l'adulte renverse son bec, comme décrit précédemment. Les poussins noirs et duveteux sont nourris par le bec de l'adulte, incliné vers le bas, de sorte que la nourriture se déverse dans la poche et est facile à atteindre. Les jeunes plus grands et déjà presque emplumés sont nourris par les parents en adoptant une position inclinée. Quand une place convenable est trouvée pour l'alimentation, l'adulte s'appuie sur sa poitrine et tend la tête et le cou. Le jeune plonge son bec et sa poche tout droit dans le gosier de l'adulte essayant d'atteindre la nourriture. Cela rappelle les performances d'un avaleur de sabres. C'est à partir de cette posture que les grands jeunes qui luttent pour atteindre la

nourriture, forcent l'adulte- souvent non consentant- à des mouvements giratoires violents; finalement l'adulte reprend le dessus, et saisit le jeune en le secouant par la tête et le bec.

Dans les derniers nourrissages, la quantité de poissons prise est probablement délivrée en un temps plus court, puisque les grands jeunes peuvent avaler des poissons entiers pouvant aller jusqu'à 500 g et plus, dans un seul corps à corps acharné. Nous n'avons pas réussi à chronométrer avec précisions le temps de ces derniers nourrissages, toute notre attention étant focalisée par le combat entre le jeune et l'adulte. Ces nourrissages, délivrés en position inclinée, ont peut être duré 2 à 3 minutes, comme ceux donnés aux jeunes en duvet, en position debout.

Le soir du 24 janvier 1966, alors que nous observions beaucoup d'adultes nourrissant des jeunes, nous avons noté que des adultes régurgitaient des poissons non digérés, bien que pêchés plusieurs ^{heures} avant, environ 6 à 7 heures. Nous avons observé la même chose à plusieurs reprises. Ces poissons qui furent régurgités, restèrent quelques temps dans la poche, puis réavalés, mais ne sont pas donnés aux jeunes. Il semble que les Pélicans pouvaient maintenir de tels poissons intacts dans l'oesophage ou le jabot pendant des heures. La capacité d'ingérer des poissons loin des zones d'alimentation et de les retenir plus ou moins digérés pendant quelques temps, jusqu'au moment où ils pourront être donnés aux jeunes, pourrait être un grand avantage pour plusieurs zones de reproduction, dont beaucoup sont plus loin des zones de pêche que le lac Shala.

La distance à laquelle la nourriture est recherchée n'est pas encore connue. Quand ils s'en vont de la colonie les adultes quittent généralement la zone par petits groupes, en ligne directe vers le sud-ouest, vers la partie la plus basse de la bande de terre qui sépare le lac Shala du lac Abiata. Cependant, ceci ne signifiait pas nécessairement qu'ils allaient au Lac Abiata pour se nourrir. Puisqu'ils n'étaient pas en mesure de s'élever avec les ascendances thermiques au dessus de l'île ou du lac Shala, ils devaient voler au dessus des zones terrestres chauffées avant de pouvoir s'élever suffisamment pour pouvoir se rendre vers des zones d'alimentation éloignées. Au lac Hannington L.H.B. observa que les Pélican blancs passant la nuit là-bas, s'envolaient en suivant le long de la côte Ouest aux environs de 8h00 à 9h00 vers une zone de sources chaudes où les ascendances thermiques leur permettent de gagner de la hauteur, et voler vers le Lac Nakuru, en passant au dessus de l'escarpement de 700 m du Ngendalel.

Bien qu'il n'y ait pas de preuves claires, il semble que le lac Abiata est la principale zone de pêche pour les adultes avec jeunes du Lac Shala. Au lac Abiata, il doit y avoir 5000 à 7000 individus présents chaque jour pendant la saison de reproduction, et il est difficile de croire que ces oiseaux soient tous des non-nicheurs, ou bien des oiseaux prêts à se reproduire. D'autre part, le comportement de certains adultes de retour indique qu'ils viennent de zones plus éloignées que le lac Abiata. La plupart des oiseaux retournant à la colonie arrivent en vol au ras de l'eau, ou bien à une hauteur très modeste, mais quelques uns peuvent descendre d'une hauteur de 1000 m, en cercles très rapides, avec un courant d'air, les ailes en partie fermées, et les pattes bien séparées pour les aider à freiner. De tels oiseaux avaient évidemment gagné une hauteur qu'il n'était pas nécessaire d'atteindre pour revenir du lac Abiata, et pouvaient par conséquent revenir de plus loin, du lac Zwai, Langano, Awasa, ou même de beaucoup plus loin, tels les lacs Abaya et Chamo.

A leur arrivées, ces oiseaux décrivent généralement des cercles autour de la colonie une ou deux fois avant d'atterrir. Ils semblent avoir une idée précise de la place où ils veulent se poser, et vont directement à un groupe d'adultes avec jeunes, de la même manière qu'ils iraient près d'un partenaire en train de couvrir ses oeufs. En d'autres occasions, ils atterrissaient sur une place ouverte utilisé au hasard comme une zone d'alimentation, et se promenaient pendant un certain temps avant de découvrir puis de nourrir leurs petits, tout en repoussant d'autres jeunes qui tentaient de les importuner. Comment un Pélican qui n'a pas vu son jeune depuis la veille peut-il le trouver rapidement après avoir juste atterri à distance du nid, avec tant de congénères groupés, reste un mystère. Puisque l'adulte n'émet aucun appel à son arrivée, et que le poussin est également silencieux, il n'y a pas de possibilités de reconnaissances vocales, comme cela se passe par exemple chez les Pingouins (Stonehouse 1967), et le flamant rose (Brown, 1958).

FREQUENCE DE NOURRISSAGE.

Il était difficile d'estimer avec précision la fréquence d'alimentation, mais ce qui est sûr, c'est que ces alimentations étaient remarquablement irrégulières. Le 13 mars 1967, un groupe de 200-250 couples parmi lesquels il y avait environ 115 jeunes visibles, donna 18 nourrissages en 100 minutes. A ce rythme il faudrait donc la plus grande partie du jour pour nourrir tous les poussins. Pendant la période de nos observations il n'y avait pas de groupes convenables à partir desquels nous aurions pu avoir des données précises dans ce domaine, et à la fin de 1966-67, quand il y avait des groupes exploitables, les Pélicans avaient détruit notre affût.

A n'importe quelle heure du jour les Pélicans pouvaient être vus en train de nourrir leur progéniture, mais ils n'étaient généralement pas nombreux. L'heure à laquelle la majorité nourrissait est variée, mais globalement, elle correspond avec le moment de la journée où les adultes vont et viennent à partir de la colonie, et ce moment se situe aux environs de midi. Le 24 janvier 1966, la plupart des adultes était en train de nourrir leurs jeunes couverts de duvet, entre 16 et 18h00; mais le 26 janvier 1967, bien que des jeunes encore protégés par leurs parents furent nourris vers la fin de l'après-midi et le début de la soirée, de grands jeunes en crèche ne furent pas alimentés et étaient juchés loin des adultes.

Pendant la nuit les adultes sont silencieux, mais ne dorment pas. Des mouvements ont été observés jusqu'à 20h30, au moins deux heures après la tombée de la nuit. A chacune de nos visites où nous restions la nuit sur l'île, quelques Pélicans se sont envolés immédiatement après l'aube. Ils ne pouvaient pas s'élever très haut, mais volaient simplement au ras de l'eau, en direction du lac Abiata.

Le nombre de Pélicans adultes venant ou partant de la colonie furent observés durant 2 jours, le 27 janvier et le 12 mars 1967, et également sur d'autres jours, sur des périodes plus courtes. L'activité est stimulée par les premières lueurs du jour, au moment où les clameurs en provenance de la colonie augmentent. Entre 6h25 et 7h00, des vols de Pélicans quittent le site, mais aucun n'arrive. Il y a d'abord un murmure jusqu'aux environs de 8h00-8h30, quand le nombre d'oiseaux qui quitte l'île commence à augmenter. Ceci coïncide avec l'augmentation de la chaleur et la formation des premières ascendances thermiques. Les oiseaux ne reviennent pas avant 90 minutes, entre 9h30 et 10h00, et ceux sont les premières arrivées de nourriture, en provenance peut-être du lac Abiata, grâce aux premiers courants chauds aériens apparus une heure plus tôt.

L'activité, à la fois des partants et des revenants, atteint son apogée entre 11h et 14h, avec un maximum entre 12h30 et 13h00. Le 27 janvier 1967, entre ces deux heures, 350 à 500 oiseaux sont arrivés ou partis chaque 1/2 heure (voir figure 6). Entre 6h25 et 16h30 de ce même jour, 3743 individus ont quittés l'île, et 2750 sont arrivés; sur ces arrivées 2294 (85%) ont apparu entre 11h et 14h, avec un maximum de 496 dans la dernière demi-heure 12h30-13h00.

Il était possible de relier donc cette activité avec l'alimentation observée parmi les oiseaux du groupe de "1100". Un nourrissage a été observé immédiatement après l'aube, 4 entre 10h30 et 11h00 et 15, 21, 40, 30 et plus de 30 dans les cinq périodes de 30 minutes et ce, jusqu'à 13h30. Après le rythme d'alimentation s'étendit à 12 entre 14 et 14h30 et à 3 dans chaque période d'une demi-heure entre 15 h et 16 h 30. Le nombre d'arrivées et de départs après 16 h 30 serait insignifiant, et à partir des chiffres qui ont été enregistrés et à partir de chiffres enregistrés, les individus - à proximité, la moitié du nombre total de couples (5650)-, ont quitté l'île durant la journée. Cela correspondait bien au nombre de couples qui ont des jeunes (estimé à environ 2800-3000 couples), mais en comptant les départs causés par les changements de partenaires en train de couver (2500), cela indique donc que tous les jeunes ne devraient pas être nourris tous les jours. Cela expliquerait les petits nombres de jeunes vus en train d'être nourris parmi le groupe de 1100 (63 de l'aube à 16h30), et ailleurs dans l'ensemble de la colonie.

Cependant un tel comportement varie probablement beaucoup. L'activité est plus grande quand la majorité des couples a des jeunes. Le 12 mars 1967, quand nous avons estimé qu'il y avait 4800 à 5000 couples, principalement avec des petits à des degrés divers, des décomptes d'une demi-heure ont montré 194 arrivées et 258 départs entre 10 et 11h00, 596 et 413 entre 11 et 12h00, 1067 et 1175 entre

12h00 et 13h00, diminuant jusqu'à 252 et 234 après 14h00. Cette augmentation de l'activité qui a presque doublée par rapport à Janvier de la même année, montre le grand nombre de jeunes sur l'île en mars, mais confirme également qu'il y a un maximum d'activité à midi, ce qui coïncide avec le pic de nourrissage.

De toutes ces observations, il semble probable que le jeune oiseau, après avoir eu son duvet, est au moins nourri une fois par jour par les parents, et que cette nourriture est généralement livrée aux environs de midi, quelque soit le lieu de pêche. Le parent qui arrive et nourrit son petit, reste en général avec lui, peut-être pour le nourrir plus tard dans la journée, jusqu'au moment de la relève; cet individu partira donc vers le lieu de pêche et y restera probablement jusqu'au lendemain.

Il est certain que les poussins ne sont pas nourris tous les jours. Nous ne sommes pas en mesure d'établir des conclusions générales à partir d'observations soutenues, obtenues dans des groupes où des individus auraient pu être reconnus, mais le 14 octobre 1967, alors qu'il n'y avait que 3 poussins sur l'île, 2 seulement d'entre eux avaient reçu de la nourriture au cours de la journée.

Il semble également que les grands jeunes, marchant et nageant, reçoivent de la nourriture moins souvent. Invariablement de tels jeunes semblaient avoir faim, et n'attendaient pas que leurs parents les obligent à manger, et les poursuivaient, eux ou bien d'autres adultes. Un adulte qui serait sur le point de nourrir un tel poussin, l'amènerait à une certaine distance avant de lui donner à manger, dans un espace ouvert, loin des autres Pélicans. Si un adulte est sollicité par un poussin qui n'est pas le sien, il le repousse et le poussin reste alors là, à errer en jappant d'un adulte à l'autre, pendant quelques temps avant qu'un de ses parents n'arrive pour le nourrir.

Une fois que les jeunes sont capables de voler, l'adulte s'investit moins dans l'élevage de sa progéniture. Il semble qu'après la période de gavage pendant les 60 premiers jours de la pousse des plumes, les nourrissages sont réduits et les petits sont partiellement abandonnés par les adultes. Il est probable que la perte de poids survient chez les jeunes durant les derniers jours de cette période de poussée des plumes. Le jeune qui est juste capable de voler semble plus mince et plus léger que ceux qui ont 60 jours. Le jeune n'est pas poussé par le parent à voler, et son premier vol, très court, puis plus tard son second vol, plus long, s'effectuent en leur absence. Il a déjà appris les techniques de pêche nécessaires à sa survie, comme un immature indépendant. Une fois que le jeune a quitté la colonie, nous n'avons jamais vu de cas de jeunes étant encore nourris par ses parents, ni de jeunes sollicitants les adultes.

DISPERSION POST-NUPTIALE

Le taux de production des jeunes au lac Shala est en moyenne de 1000 par mois de novembre à mai, mais avec des nombres beaucoup plus élevés de février à avril. Probablement 7 à 8000 jeunes sont élevés sur une saison, par 20000 à 25000 adultes. Nous n'avons pas réussi à connaître l'endroit où les jeunes Pélicans vont quand ils sont capables, pour la première fois de voler. Aussi étrange que cela puisse paraître, ils ne vont pas vers le lac Abiata, où ils auraient pu espérer trouver de la nourriture assez facilement. A la fin de la saison de reproduction, quand les jeunes sont attendus sur le lac Abiata, les décomptes ont montré que la proportion des immatures sur le lac reste toujours très petite. Le 25 mars 1966, seulement 11 sur 1482 individus comptés sur le lac Abiata étaient des immatures (le plumage complet de l'adulte n'est pas acquis avant plusieurs années, mais le détail de la succession de plumage ne sont pas connus; des jeunes tout juste capables de voler sont instantanément reconnaissables des adultes). Ceux-là étaient sur le rivage du lac Abiata, plus loin que le lac Shala, et nous aurions pu penser qu'il y aurait eu réticence de la part de ces jeunes à voler si loin. Cependant, le 11 avril 1966, quand il y avait 3500 jeunes et 1200 adultes sur l'île de la reproduction, et que la plupart des effectifs de jeunes nés en janvier aurait du voler, nous avons surveillé le lac Abiata à partir d'un bateau circulant autour de l'île. Nous avons estimé les effectifs à 3500, dont 10 devaient être des immatures, le reste étant des adultes dont la plupart portait le plumage de la période de non-reproduction, bien que quelques uns arboraient tubercule ou crête. Parmi ce petit nombre d'immatures, il y en avait quelques uns qui étaient dans leur premier

plumage d'immature, et n'auraient pas pu provenir de la colonie. Pareillement, les décomptes de 1966-67 montrent que parmi les grandes bandes d'adultes du lac Abiata, la proportion de jeunes immatures reste très petite. Les observations du lac Zwai et Langano ont aussi montré qu'il n'y avait pas ou très peu d'immatures parmi les bandes d'adultes.

E.K.U a effectué des décomptes réguliers de Pélicans sur le réservoir de Gaffersa près d'Addis Ababa. Du 16 mai 1965 au 20 mars 1966, rien que des adultes ont été vus. De là jusqu'au 20 avril 1967 une petite proportion de jeunes immatures était régulièrement vue parmi des adultes, un total de 51 jeunes pour 157 adultes. Du 20 avril au 13 juin 1967 la proportion d'immatures était élevée, 33 vus sur 80 adultes.

Le nombre d'immatures à chaque décompte n'a jamais excédé 9, et bien que de plus grandes proportions d'immatures aient été vues, au moment où un grand nombre d'individus a déjà quitté le lac Shala vers mars ou avril, il est clair que, ni le Réservoir Gaferssa ni les autres stations d'observation près d'Addis Ababa ne peuvent expliquer le nombre qui aurait pu être élevé au Lac Shala.

Le 14 avril 1966, en revenant d'un survol aérien sur Bale Moutains, L.H.B. a survolé les Lacs Awasa, Shala, Abiata, et une partie des Lacs Zwai et Langano. Sur Abiata, Zwai et Langano, il n'y avait que des Pélicans adultes. Sur Awasa il y avait une estimation de 300 à 400 jeunes, ainsi qu'un autre grand groupe d'une centaine d'individus dans la partie Nord Ouest du lac Shala, où le fleuve Gidu se jette. Le 15 avril 1967, des 500 Pélicans de la boucle du fleuve presque la moitié était des jeunes immatures avec des becs noirs. Le 16 mai 1967, il y avait 25 immatures parmi 465 adultes sur le Gidu, pendant que sur le Lac Abiata, le même jour le total des jeunes était environ de 1% de la population. En reliant ces jeunes au nombre espéré à cette époque il semble possible que les jeunes Pélicans en vue, se dirigent d'abord vers le fleuve Gidu et ensuite vers le Lac Awasa, et allaient peut-être plus au sud à partir de là. Ils semblent se déplacer tout droit, en dehors de la zone, sans visiter les zones d'alimentation préférées des adultes.

Des immatures évidents ont été remarqués loin des colonies et des zones de reproduction, mais en petits nombres. Au Lac Nakuru, le 25-26 septembre 1967, 37 (3.5%) des 1080 Pélicans étaient des immatures; cette proportion n'a pas sensiblement changé entre les petits groupes qui pêchent et les grands groupes au repos. L'impression est que sur un grand nombre de Pélicans blancs, il y a très peu d'autres oiseaux que les adultes, ce qui indique que les jeunes de lere année constituent une petite proportion du total, et cela suggère aussi que *P. onocrotalus* est un oiseau qui vit pendant longtemps.

SUCCES DE LA REPRODUCTION ET SURVIE.

Il est extrêmement difficile de faire des très bonnes estimations du succès de la reproduction et du taux de survie des jeunes jusqu'au moment où ils peuvent voler, à cause de la succession continue de nouveaux groupes d'adultes qui viennent sur le rivage se reproduire, et le départ des jeunes par petits groupes quand ils ont atteints l'âge de voler. Cependant nous estimons que moins d'un jeune par nid arrive à maturité, selon les données suivantes.

Selon nos données, la taille moyenne de ponte est de 1,88. Vers le moment où le poussin nu est au stade gris-ardoise, les données recueillies chutent un peu et tombent vers 1,5. La régression se poursuit encore jusqu'au moment où les jeunes arrivent au stade de la poussée des plumes, et à cette période très peu de parents sont vus en train de nourrir plus d'un jeune. Ainsi le 12 mars 1967, nous avons compté 2000-2500 grands jeunes marchant sur l'île, probablement produits d'après nos estimations par 2500 nouveaux couples ayant pondu entre le 20 décembre 1966 et le 26 janvier 1967. Ces couples avec leurs jeunes sont restés sans troubles sur la partie abrupte de l'île, d'un bout à l'autre de notre étude. On peut supposer donc que beaucoup d'adultes perdent leurs petits, et doivent alors quitter le nid, puisque tous les adultes présents sont occupés à construire des nids, à se manifester, ou à nourrir des jeunes. Par conséquent nous considérons que pendant la saison 1965-66, le chiffre minimum de 7600 couples (plus probablement 8000-10000 couples), n'auraient pas élever plus que

7000-8000 jeunes. En 1966-67, 9000 à 10000 couples se sont reproduits et ont obtenus environ le même nombre de jeunes.

Dans les dix premiers jours de la période de pousse des plumes, les pertes semblent être de l'ordre de 20% du total des oeufs pondus, et vers la fin du mois environ 40%. Dès que les jeunes sont formés en groupe, il est virtuellement impossible de relier des groupes de jeunes avec leurs parents respectifs, puisque les crèches bougent constamment. Il est tout aussi impossible de compter avec satisfaction les jeunes qui se tiennent debout parmi les adultes, quand on a une vue oblique, puisque les jeunes sont, en partie, camouflés par les adultes, de taille plus grande. Il semblerait que les pertes soient plus petites à ce stade de développement. Ainsi le 12 avril 1966, une époque où les jeunes prédominent dans la colonie, nous avons estimé 3500 à 3600 individus de tous âges, de l'imature volant au poussin. Parmi ceux-ci 1577 jeunes étaient visibles, ce qui correspondrait bien avec les 1500 comptés dans les crèches, grands ou petits, le 26 mars. Les carcasses et squelettes des grands jeunes étaient relativement évidents mais nous en avons vu très peu durant nos visites.

En 1966-67 nous avons fait plus attention au nombre de jeunes morts dans la colonie. Nous n'avons pas pu, à cause du caractère sauvage de l'adulte, entrer dans la zone principale de reproduction pour réaliser des décomptes sur les cadavres; une telle méthode pour réunir des données statistiques serait injustifiée. Cependant nous avons noté un grand nombre de jeunes morts, qui sont restés sur place au milieu des adultes nicheurs, où dans des zones qui avaient été préalablement occupées par des couples adultes, et qui étaient partis avec leurs jeunes. Dans un groupe d'environ 150 nids, nous avons trouvé 46 carcasses. Après les piétinements et la pourriture, très peu de cadavres subsistaient. Nous n'avons pas vu de grands nombres de jeunes emplumés, bien que nous en ayons vu plus que l'année précédente.

Si le succès de la reproduction peut être considéré comme proche de 0.8-0.9 par couple et par an (environ 50% des oeufs pondus) la proportion de jeunes par rapport aux adultes, juste après l'apogée de la saison de reproduction, devrait être d'environ 1:2 ou 1:2.5. Cependant une proportion grande comme celle-ci n'a jamais été observée en Ethiopie, sauf parmi les petits effectifs vus au Réservoir de Gaferssa. Loin de l'Ethiopie des décomptes et des observations d'ordre général établissent clairement que des jeunes de 1^{ère} année formaient 5% ou moins de la population totale. Ces écarts suggèrent qu'après la poussée des plumes, les pertes sont très élevées, ou simplement qu'une partie de la population se reproduit chaque année.

PREDATION

L'inaccessibilité de l'île de reproduction exclut totalement la prédation de mammifères qui semble être un facteur important au Lac Rukwa par exemple. Ordinairement il n'y a pas de pêcheurs munis de pirogues sur le Lac Shala- de sorte que les Pélicans ne sont dérangés par les hommes, sauf ceux qui viennent sur l'île pour les observer. Ces dérangements peuvent avoir des effets très néfastes, si l'on ne prend pas garde, mais ils ont toujours été faibles. Des observateurs scrupuleux feront peu de mal; nous avons toujours été prudent pour approcher l'île, abordée à chaque fois par le côté opposé à celui où les Pélicans se reproduisaient, afin de gagner notre affût. Nous étions cependant conscients du danger que pouvaient représenter des visiteurs inconscients. Aussi avons-nous tenté d'ériger l'île en sanctuaire par le Département de la Conservation de la Vie Sauvage de l'Ethiopie, sans pour autant atteindre un résultat positif. Les prédateurs observés à la colonie ont été:

(a)-*Prédateurs d'oeufs*: Le Percnoptère d'Egypte, le milan noir, le corbeau (*C. rhipidurus*), l'ibis sacré. De ceux-là seul le Percnoptère pouvait en réalité casser des oeufs. Les autres fouillaient l'intérieur des oeufs exposés.

Pour casser l'oeuf, le Percnoptère prenait l'oeuf dans son bec, levait latête très haut, et laissait tomber l'oeuf sur un rocher. Ils ont également été vus en train de percer des oeufs, peut-être déjà fendillés par les coups de bec. Le jet des oeufs sur les rochers par cette espèce semble similaire à la technique utilisée par la même espèce sur les oeufs d'Austruche (Van Lawick-Goodall &

van Lawick-Goodall 1966), mais il semblerait que celle-ci représente un niveau différent d'activité mentale.

Les Percnoptères d'Egypte étaient sans doute les prédateurs les plus importants sur l'île et étaient présents chaque jour. Du 23 au 25 janvier 1966, alors que nous avons passé 2 nuits sur l'île, nous avons été réveillés à 6h20 par les cris d'un corbeau, vraisemblablement venu des îles voisines. A 6h35, un milan noir est arrivé de l'île principale, distante de 4 à 5 km, suivi de près par plusieurs autres. Ils avaient du partir dès l'aube. Un aigle pêcheur adulte est arrivé à 7h02, venant d'une autre île, et aussitôt après les Percnoptères d'Egyptes sont arrivés. Ils se jetèrent presque aussitôt sur 4 oeufs abandonnés en bordure de la colonie. Les corbeaux ont tentés de se saisir des oeufs mais sans succès. Les Percnoptères ont essayé de les écraser en vain mais ont réussi à les briser, et en perdirent quelques uns, qui furent d'ailleurs retrouvés après.

(b)-Prédateurs de jeunes; Le marabout (*Leptoptilos crumeniferus*), l'aigle pêcheur, et le Percnoptère. Les aigles ont probablement pris un ou deux jeunes par jour, et ont été vus en train de se saisir d'un embryon d'oeuf abandonné par les Percnoptères. La prédation des Aigles est toujours restée sans grand effet; à chaque visite, nous en avons vu jusqu'à 3 pendant la plus grande partie de la saison, bien qu'absents à certaines époques, et n'ont pas dévasté les embryons ou les poussins, puisqu'ils mangeaient tout ce qu'ils trouvaient, contrairement aux Percnoptères qui ne dévoraient qu'une partie des jeunes capturés et laissaient le reste.

(c)-Détritivores; Percnoptère, Milan noir, Ibis sacré, corbeau, Mouette à tête grise, Vanneau à tête noire, Combattant varié. La bergeronnette printanière séjournait également dans l'île et devait manger des débris. Nous n'avons vu ni Aigles, ni Marabouts se nourrissant des restes, bien qu'il leur aurait été possible de se satisfaire des carcasses, en l'absence de jeunes pourtant faciles à attraper.

Aux dernières étapes de la reproduction, quand les jeunes sont assez grands, les Percnoptères d'Egypte disparaissent. Nous avons conclu que toutes les formes de prédateurs combinés conduisent à un impact sur la colonie qui reste relativement bénin. Cent oeufs ont peut-être été détruits par les Percnoptères, en marge de la colonie, dans une zone où les Pélicans étaient réticents à incuber leurs oeufs, avant que nous réalisions que même un trouble minimum pouvait chasser les adultes et les maintenir loin de leurs oeufs. Quand des cadavres de poussins et des restes de poissons étaient disponibles, les Percnoptères consommaient moins d'oeufs et plus de charognes. Au pire des cas ces prédateurs (4 à 6) ont pu casser 10 à 12 oeufs/jour, soit environ 400 à 500 pour la saison- soit environ 2 à 2.5% des oeufs pondus. Le nombre de jeunes pris après l'éclosion était encore plus petit que le nombre d'oeufs endommagés, et nous avons conclu que globalement toutes ces prédateurs réunies atteignaient moins de 10% de l'ensemble de la colonie reproductrice, de l'oeuf à l'émancipation du jeune.

Il semble curieux que des prédateurs puissants comme *Aquila rapax*, *Torgos tracheliotus*, *Trigonoceps occipitalis* ne soient pas des visiteurs de l'île. *Aquila rapax*, l'Aigle ravisseur a été vu quelques fois mais commettait des dégâts négligeables. Ces prédateurs se nourrissaient régulièrement de jeunes et d'oeufs de Flamants roses du Lac Natron ou ailleurs, et il n'y avait aucune raison pour qu'ils ne viennent pas sur le Lac Shala. Ces espèces vivaient, sans doute, toutes dans la savane à Accacias, près du Lac, où elles étaient régulièrement vues. La reproduction de ces prédateurs étant simultanée avec celle des Pélicans, nous aurions pu croire qu'ils se nourrissaient préférentiellement sur la colonie.

Les Percnoptères d'Egyptes et les Ibis sacrés qui venaient roder près des Pélicans en reproduction à la recherche de déchets, recevaient des coups de bec ou étaient simplement menacés, mais il n'y avait pas de tentatives sérieuses pour les repousser. Les Percnoptères pouvaient être vus cassant et se nourrissant des oeufs à quelques pas des propriétaires sans causer de réactions de la part de ces derniers. Un tel comportement apathique a été observé chez *P. erythrorhynchos* par Behle (1958). Au milieu de la masse serrée des Pélicans reproducteurs, il n'y avait aucune prédation et très peu de détritivores occasionnels.

CARACTERES SPECIFIQUES DU CYCLE DE REPRODUCTION

Deux aspects du cycle de reproduction chez *P. onocrotalus* semblent revêtir un intérêt particulier; Le temps de la reproduction en relation avec les stocks de nourriture, les facteurs climatiques et l'inaccessibilité du site de reproduction et le phénomène discontinu de groupe de 300-1100 individus pondant plus ou moins ensemble, en occupant successivement la même partie de la zone de reproduction.

Le temps de la saison de reproduction.

Généralement on considère (Lack, 1954) que les oiseaux se reproduisent à tel moment de telle saison, pour que les jeunes aient les meilleurs chances de survie. Sous les climats tempérés, il est souvent possible de montrer une relation entre les dates de ponte et l'abondance de la nourriture particulière des jeunes. Sous les tropiques où les saisons de reproduction tendent à être plus élastiques, ces effets peuvent être moins visibles, et il y a apparemment des exceptions à la règle générale qui soutient que la survie optimum des jeunes dépend de la disponibilité d'une alimentation particulière à la bonne saison. Evidemment ces exceptions peuvent être expliquées après une étude plus détaillée.

Dans le cas du Pélican blanc, comme nous l'avons vu, un grand stock de poisson est nécessaire pour la réussite d'une grande colonie de reproduction telle celle du Lac Shala, et les événements du Lac Natron en 1962 suggèrent que le manque de réserve de nourriture peut conduire la reproduction à une fin prématurée. La disponibilité du poisson est probablement déterminée, non seulement par leur abondance mais aussi par leurs façons de se reproduire, par le temps qu'il fait, les niveaux d'eau, et la turbidité de l'eau. Par exemple le poisson peut être abondant dans l'eau boueuse. Dans ce cas il est difficile à repérer et à attraper. Il n'y a pas d'études disponibles en Ethiopie sur la biologie des principaux poissons qui constituent la nourriture des Pélicans (*Tilapia* sp). Il apparaît également qu'il manque des éléments pour expliquer l'origine ou les causes de la forte mortalité des jeunes; au moment le plus fort de la reproduction les Pélicans du Lac Shala ont des difficultés pour attraper suffisamment de poissons pour leurs jeunes. Il semble donc que le choix de la saison de reproduction des Pélicans au Lac Shala ne doit pas être déterminé par la disponibilité optimale des réserves de nourriture, et que la question devrait être abordée selon d'autres points de vue.

Les données disponibles indiquent que le Pélican blanc, sur les différentes zones de nidification en Afrique, se reproduit à la fois en saison sèche et pluvieuse;

-Lac Shala; Toute l'année avec un pic d'abondance vers la fin de la saison sèche et le début de la saison des pluies.

-Lac Rukwa; Principalement au milieu de la saison des pluies.

-Ste Lucia Bay; Pendant la saison sèche, mais aussi en relation avec l'abondance des poissons.

-Au nord du Tchad; En saison sèche avec des chevauchements en saison des pluies.

-Nord du Nigéria; (Wase Rock) pendant la saison sèche.

Ces données indiquent que les Pélicans ont une préférence pour la saison sèche, exception faite du remarquable cas du Lac Rukwa, où les plus grandes colonies connues sont présentes et où peut-être plus de la moitié des effectifs totaux de la population Africaine s'y reproduisent, irrégulièrement.

Toutes les stations de reproduction connues en Afrique tropicale se situent en zone tropicale Nord ou Sud, où le climat est caractérisé par une longue saison sèche et une longue saison des pluies. Le cas est différent en zone équatoriale où il y a deux courtes saisons des pluies et deux courtes saisons sèches par an, ou dans les zones humides ^{avec} des pluies à n'importe quel mois. Le Pélican blanc a un cycle de reproduction d'environ 4 mois, ce qui est trop étendu dans le temps pour être contenu en une seule saison sèche de la zone équatoriale, qui est très courte. C'est une explication possible sur l'absence de cette espèce comme résident nicheur dans des zones autrement plus aptes que le Lac Edward et le Lac Albert.

Au Lac Rukwa, il apparaît que l'inaccessibilité du site de reproduction soit plus importante que les autres facteurs tels le climat et les réserves de nourritures. Au Lac Shala, à St Lucia Bay, au Nord du Tchad et Nord du Nigéria, les sites de reproduction sont sur des îles ou des sommets de montagnes inaccessibles aux mammifères prédateurs et aux hommes. Dans ces sites hors d'atteinte, la reproduction se fait en saison sèche. Cependant au Lac Rukwa les terrains de reproduction sont accessibles aux prédateurs mammifères tels que les hyènes et les chacals, en saison sèche, mais ces sites deviennent inaccessibles en saison des pluies. On peut dire la même chose pour les marécages Mweru et d'autres places où une reproduction sporadique a été tentée.

Sur le Lac Natron la tentative de reproduction de 1962 commença vers la fin de la saison des pluies, et continua pendant la saison sèche sur les îles à l'abri des prédateurs terrestres. Une reproduction opportuniste de cette nature a aussi été observée chez *P. conspicillatus* par Macgillivray (1923) qui trouva qu'il n'y avait aucune reproduction pendant les saisons pauvres en inondations de 1904 à 1921, mais qu'une importante nidification avait eu lieu en 1921, après une grande inondation du fleuve Darling, sur des îlots temporairement inaccessibles. Dans les deux cas, non seulement ces inondations produisent des sites inviolables mais favorisent la création de grandes réserves de nourriture. Les effets de ces deux facteurs ne peuvent pas être séparés. A la Baie Ste Lucia il y avait un signe que la reproduction était directement liée à l'abondance de poissons. Ainsi quand l'embouchure d'un bras de mer se mêlait avec les canaux d'irrigation, la migration de certains poissons cessait et le Pélican ne se reproduisait que quand des conditions convenables étaient revenues (Dutton, comm. pers.).

Bien qu'à travers ces exemples il apparaît que les stocks alimentaires soient plus déterminants que la quiétude du site de nidification, et bien que chez d'autres espèces les réserves de nourriture conditionnent également leur reproduction, nous concluons qu'à partir des données recueillies aux colonies régulières du Lac Rukwa, Shala, et au Tchad, le facteur dominant dans la sélection de la période de reproduction est l'inaccessibilité temporaire ou permanente du site.

Unités de reproduction discontinues au sein de la colonie principale.

Comme déjà décrit la colonie en reproduction au Lac Shala pouvait compter de 500 à 5000 couples à des périodes différentes mais était toujours composée d'un certain nombre d'unités plus petites de 500 à 1100 couples qui pondaient en synchronisation avec des petits recouvrements d'un groupe à un autre, et qui se développaient à partir des grands groupes cohérents, en parade. Ce cas est particulier par rapport aux exemples de colonies d'autres oiseaux, où l'on a un développement graduel de la ponte du premier oeuf jusqu'à un maximum et qui décroît ensuite.

La conduite du Pélican blanc semble être à cet égard similaire à celle du Pélican américain, *P. erythrorhynchos* et du Pélican australien *P. conspicillatus*, et même l'autre espèce africaine *P. rufescens* (Burke non publié). Behle (1944) a observé que chacune des 20 colonies séparées de *P. erythrorhynchos* sur l'île de Gunnisson étaient approximativement au même stade de reproduction, les uns avec des jeunes nus, les autres prêts à l'envol, pendant que Schaller (1964) trouva que les groupes en reproduction au Parc de Yellowstone avaient synchronisé les dates de ponte. Macgillivray (1923) a observé dans les colonies de *P. conspicillatus*, sur les marécages du fleuve Darling que dès

qu'une zone est libérée par des adultes avec des grands jeunes, un nouveau groupe d'adultes pondait à la même place, ainsi que nous l'avons noté au Lac Shala.

Un exemple un peu semblable se déroula au Lac Elementeita en 1956-57 dans les colonies de Flamants (Brown 1958). Ici, plusieurs des îles abritant la reproduction étaient occupées plusieurs fois par des groupes de Flamants, qui pondait sur chaque île, en synchronisation. Des observations d'autres colonies de Flamants ont montré que ce comportement était anormal et probablement dû à la nature particulière du site, sur des îles rocheuses, où l'espace disponible était restreint.

Parmi les Pélicans du Lac Shala, la limitation de l'espace n'étant pas la seule ni même peut-être la principale raison pour que s'établissent des groupes discontinus à l'intérieur de la zone de reproduction principale. L'île entière était disponible aux oiseaux en reproduction et les zones occupées en 1966-67 étaient différentes de celles occupées en 1965-66, du moins en partie. Des changements de zone de reproduction d'une année à l'autre ont été observés, tout en maintenant des unités discontinues, chez *P. erythrorhynchos* (Behle, 1958).

Le groupe se développait visiblement à partir des colonies en parade, ce qui probablement sert à synchroniser les dates de pontes. Il semble que la fonction de pontes synchronisée dans les groupes de plusieurs centaines de couples est de minimiser la prédation. Comme nous l'avons déjà vu, c'est surtout en périphérie des groupes reproducteurs ou bien dans des endroits où les jeunes et les oeufs sont temporairement à découvert, que la prédation a lieu, et les Pélicans ne font rien pour l'empêcher. Par contre en synchronisant la ponte dans les groupes, beaucoup d'oiseaux peuvent occuper en même temps une zone compacte et la libérer plus ou moins ensemble, une fois que leurs petits auront formé de grandes crèches, et qu'ils seront assez grands pour ne pas représenter une proie facile pour les prédateurs.