

Les populations d'oiseaux aquatiques en périphérie d'une ferme de crevetticulture (OSO Farming)

Fabrice Roux¹ & Benitoto Bejoma²

¹Lycée Français Sadi Carnot, BP A, Antsiranana 201, Madagascar

E-mail: roux.fabrice@yahoo.fr

²OSO Farming, Rue Lavigerie, Antsiranana 201, Madagascar

E-mail: rollin@madagascar-gambas.com

Résumé

Cet article montre que les effectifs d'oiseaux aquatiques en périphérie de la ferme aquacole d'Ambavanakarana (au nord-ouest d'Ambilobe) sont stables ou en augmentation, à l'exception de deux espèces au sujet desquelles l'évolution est discutée. Le protocole de suivi repose sur le parcours d'un itinéraire échantillon divisé en treize secteurs, permettant la comparaison des chiffres d'un suivi à l'autre. La méthodologie permet également de préciser les variables influençant la répartition temporelle de plusieurs espèces. L'exploitation des ressources alimentaires dans les bassins en cours de vidange, principalement par les hérons et les sternes, est décrite en détail. Une attention particulière a été portée à deux espèces figurant sur la liste rouge de l'IUCN, *Anas bernieri* et *Ardea humbloti*. Prenant en compte les critères définis lors de la Convention de Ramsar, le site présente un intérêt ornithologique évident. Les activités aquacoles sont menées avec respect de la biodiversité, ce qui en fait un exemple de réussite environnementale.

Extended abstract

Information on the general trends in aquatic bird populations around the Ambavanakarana shrimp aquaculture of "OSO Farming" to the west of Ambilobe are discussed for the periods from 2003 to 2007. Shrimp exploitation of the site commenced in 2003. Most bird species show stable or increasing numbers, thus indicating local ecological transformations had no measurable negative impacts on these taxa. In contrast, spoonbills and flamingos seem to have suffered from the modifications of the local environment associated with these aquaculture activities, despite recent isolated observations that might indicate a reversal of this trend.

There are a number of natural population cycle parameters that are important to quantify before the examination of potential anthropogenic factors. Amongst the variables examined, the lunar cycle phase and shifts in water level are the most important in this regard, although the latter is difficult to measure precisely. Seasonal aspects appear to have minor influence on global numbers of birds when comparing pre-nuptial and post-nuptial migration seasons.

Bird censuses were conducted four times during three or four days along the same transect line, divided into 13 sections. Each bird was noted according to the section where it is observed, which provided the means to quantify the distribution of species at a particular moment, as well as specific habitats used by a given taxon.

When an aquaculture basin is emptied for shrimp collection, hundreds of terns and herons gather to feed and following a chronological pattern. When such basins are treated with rotenone, a highly specific ichthyocide, such congregations of birds were not observed, suggesting that they forage on fishes rather than crustaceans.

Two regularly observed bird species on the shrimp farm are *Anas bernieri* and *Ardea humbloti*, which are on the IUCN Red List and classified, respectively, as "Endangered" and "Vulnerable". Aspects of population demography of these two species at the site are discussed in detail. Moreover, for *Sterna saundersi*, *Dromas ardeola*, and *Ardea humbloti*, population on the site is over 1% of the total estimated world population; this is one of the criteria used by the Ramsar Convention for defining the "international importance" of an area for waterfowl. Finally, we emphasize that aquaculture, so often criticized on the basis of southeast Asian and South American examples, seems to have an important positive role in Madagascar with regards to aquatic birds.

Introduction

La ferme d'« OSO Farming », située au Nord d'Ambilobe, se compose d'une quarantaine de bassins de crevetticulture sur le tanne d'Ambavanakarana, destinés à l'élevage semi intensif de l'espèce commerciale *Penaeus monodon* (Figure 1). L'Office National de l'Environnement exige un suivi rigoureux des paramètres du milieu, dans un cahier des

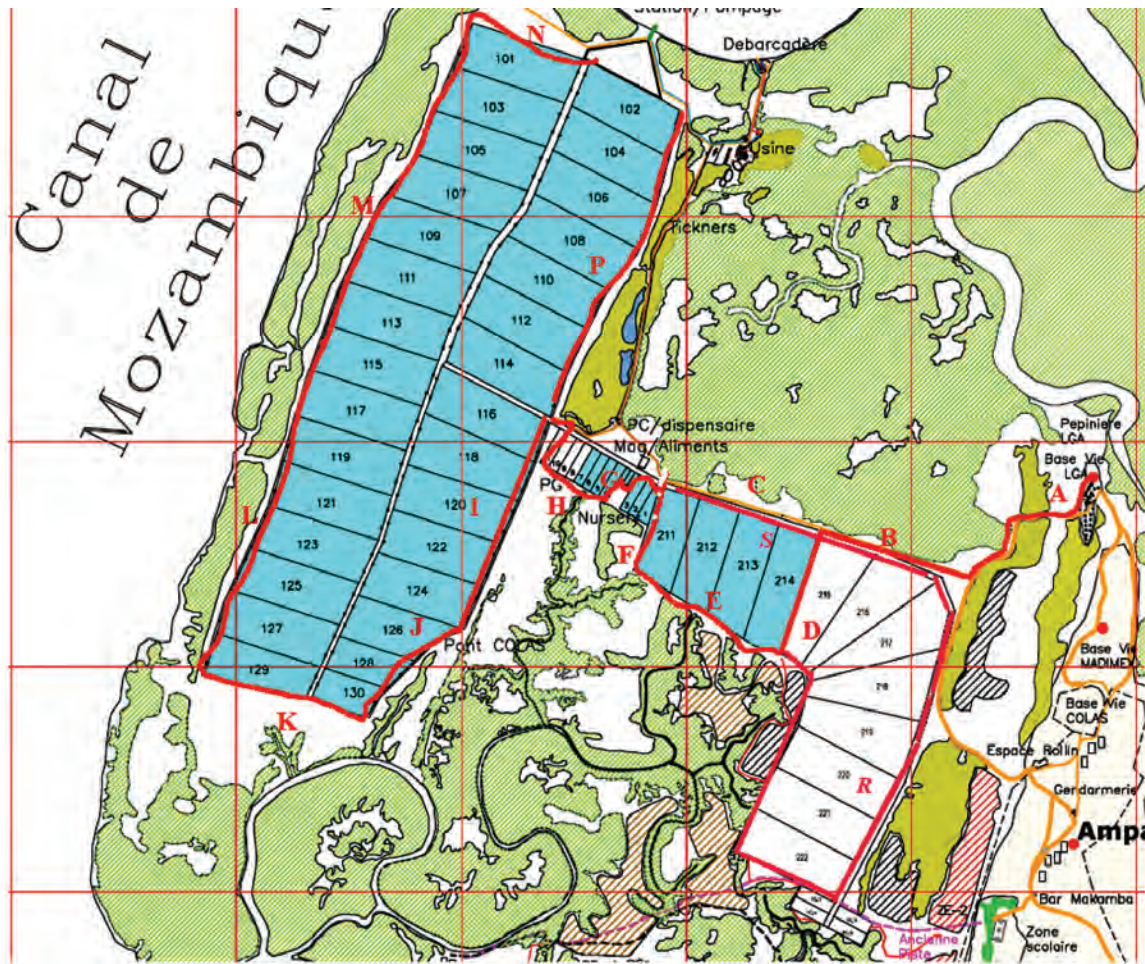


Figure 1. Plan du site et localisation des itinéraires échantillons.

charges imposé à la Société OSO ; l'article 51 relatif à l'avifaune prévoit deux inventaires annuels des oiseaux aquatiques « concernant le nombre d'individus présents pour chaque espèce » ; l'un doit être réalisé en saison sèche, l'autre en saison des pluies. Les auteurs ont été chargés de l'organisation de ces suivis.

Les objectifs poursuivis ont été précisément :

- Décrire la répartition spatio-temporelle des limicoles (Charadriiformes), hérons et aigrettes (Ardeidae) et sternes (Sternidae) sur le site,
- Caractériser l'évolution des effectifs d'oiseaux aquatiques sur plusieurs années, dans les biotopes en périphérie des bassins,
- Enrichir les connaissances sur le statut de deux espèces menacées classées « Vulnérable » par l'UICN (2008) : Sarcelle de Bernier (*Anas bernieri*) et Héron de Humblot (*Ardea humbloti*),
- Préciser l'importance des tannes d'Ankivanja (au Nord de la ferme, où des bassins doivent être aménagés dans les années à venir) pour les oiseaux aquatiques en particulier pour les limicoles migrateurs.

Matériel et méthodes

L'analyse de l'évolution des effectifs repose sur la prise en compte de toutes les données depuis 2003, extraites des rapports de suivis bisannuels effectués par des consultants privés. Jusqu'en 2005, aucune méthode standardisée n'avait été mise au point pour l'étude quantitative des oiseaux aquatiques sur ce site ; les effectifs d'oiseaux indiqués dans les premiers rapports doivent donc être considérés avec prudence, et seuls les ordres de grandeur peuvent constituer un élément de comparaison.

En février 2005, date à laquelle l'un des auteurs a été sollicité pour réaliser le suivi de l'avifaune aquatique, l'indicateur d'abondance retenu fut : « effectif du plus grand nombre d'individus observés simultanément ».

A partir d'octobre 2006, les suivis ont été réalisés en suivant un itinéraire échantillon. La progression assez rapide (moto ou bicyclette) le long d'un parcours bien défini et divisé en secteurs (voir Figure 1), limite le risque de compter deux fois les mêmes oiseaux, ce qui autorise le cumul des effectifs. On dispose donc d'un indicateur relatif mais certainement mieux corrélé à la

réalité que les comptages au hasard réalisés de 2002 à 2005. Les comparaisons deviennent envisageables, avec une certaine rigueur.

La comparaison reste néanmoins délicate avec les données de 2005, où la méthode d'étude n'était pas encore standardisée. Pour pallier à ces difficultés :

1. Le nombre maximum d'oiseaux observés simultanément a été indiqué pour chacun des quatre parcours du même itinéraire en 2006 et 2007.
2. La comparaison avec les effectifs de 2005 s'est limitée aux ordres de grandeur.

Le parcours de l'itinéraire échantillon a été complété par des prospections à certaines heures et dans des milieux présentant un intérêt particulier (rivière, mangrove du front de mer, vasières de l'estuaire).

La répartition spatio-temporelle des principaux groupes d'oiseaux aquatiques s'est appuyée sur la comparaison des données de février 2005, octobre 2006 et février 2007.

Sur le tanne d'Ankivanja, l'attention a été portée aux concentrations d'oiseaux aquatiques qui s'y reposent à marée haute, ainsi qu'à *Anas bernieri*, sans protocole bien défini puisque le regroupement des oiseaux variait en fonction du niveau d'inondation.

Résultats

Evolution des effectifs sur Ambavanakarana

Le Tableau 1 présente les données recueillies depuis 2003. Pour plusieurs espèces, l'interprétation s'est en outre appuyée sur des informations complémentaires tirées de l'étude initiale de l'environnement (EIE, Anonyme, 2002), et sur la perception de certains indicateurs de terrain.

- a) Grande Aigrette (*Ardea alba*) : les résultats du dénombrement de cette espèce sont conditionnés par l'activité de pêche sur les bassins (l'effectif étonnamment faible en octobre 2006 provient d'une période hors pêche). Les effectifs fluctuent assez fortement autour d'une valeur moyenne stable. Le 6 juillet 2007, 131 individus étaient observés sur le bassin 123, pêché depuis 48 heures ; il n'y a donc pas de diminution contrairement à l'apparence.
- b) Aigrette ardoisée (*Egretta ardesiaca*) : avant 2005, l'espèce semble avoir été confondue à plusieurs reprises avec l'Aigrette dimorphe (*E. dimorpha*), ce qui n'autorise pas une interprétation fiable de la tendance.
- c) Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*) : Notés nombreux au cours de l'EIE (10 individus), ils semblent avoir disparu du site dans un premier

temps. L'espèce est régulièrement notée à tous les comptages depuis deux ans, parfois en grands nombres. On peut avancer l'hypothèse d'une recolonisation du site par cette espèce.

- d) Héron strié (*Butorides striatus*) : Absent dans l'inventaire de l'EIE. En parcourant les itinéraires-échantillons, on peut avancer le chiffre de 12 oiseaux, seulement dans la périphérie immédiate des bassins. Cette valeur est à comparer avec les effectifs nettement plus faibles de 2002 à 2004, qui totalisent les rencontres effectuées pour cette espèce dans tous les milieux.
- e) Spatule d'Afrique (*Platalea alba*) et les flamants (*Phoeniconaias minor*) et (*Phoenicopterus ruber*) : Pour ces espèces, la mention « en régression » a été attribuée malgré leur caractère erratique, au vu de leurs nombres significatifs dans l'EIE et la régularité de leur présence jusqu'en 2004 à Ambavanakarana, puis de leur apparente disparition alors qu'ils étaient toujours notés à Ankivanja.

Que les conditions sur le tanne d'Ambavanakarana soient devenues défavorables pour ces espèces est plausible. Les responsables de la ferme voient cependant régulièrement des spatules à certains mois de l'année (janvier). Ceci pourrait bien nuancer notre conclusion, sans véritablement la récuser étant donné que les spatules étaient notées nicheuses avant la construction des bassins.

- f) Dendrocygne veuf (*Dendrocygna viduata*) : L'espèce n'apparaît pas toujours dans les comptages en particulier depuis le recensement par itinéraire échantillon. Les chiffres indiquent néanmoins une augmentation des effectifs, ce qui est confirmé par l'appréciation subjective.
- g) Le Courlis cendré (*Numenius arquata*) est une espèce rare à Madagascar. La distinction avec les Courlis corlieux (*N. phaeopus*) nécessite une observation attentive. L'observation de 38 individus en novembre 2003 est surprenante ; ces oiseaux devaient être, au moins en partie, des *N. phaeopus*.
- h) La Bargette de Terek (*Xenus cinereus*) est un oiseau exclusivement côtier ou des vasières d'embouchure. Cet habitat n'est plus pris en compte dans l'itinéraire échantillon car situé trop en périphérie de la zone d'activité.
- i) Les raisons de l'absence du Pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*) et du Bécasseau cocorli (*Calidris ferruginea*) dans les premiers comptages sont obscures : l'espèce a peut-être échappé

Tableau 1. Recensements d'oiseaux aquatiques sur Ambavanakarana de 2003 à 2007.

	janv 2003	nov 2003	juin 2004	fev 2005	nov 2005	mai 2006	oct 2006	nov 2006	févr 2007	Tendance des effectifs
<i>Anhinga melanogaster</i>					3			2		
<i>Phalacrocorax africanus</i>	1	1	7	1	3	2	2		2	stable
<i>Egretta dimorpha</i>	10	65	37	10	39	28	4		14	stable
<i>Egretta ardesiaca</i>	6	3	5		4	5				informations insuffisantes
<i>Ardea alba</i>	2	5	153	91	39	45	2		32	stable
<i>Ardea purpurea</i>		1		2	3	1	4	4	2	stable
<i>Ardea cinerea</i>	3	11	6	15	7	12	2	14	21	stable
<i>Ardea humbloti</i>	2	1	6	4	1	6	1	3	6	stable
<i>Bubulcus ibis</i>	23	10	10	8	6	105	?		9	stable
<i>Ardeola ralloides</i>	2	3	2	0	5	2	0	2	1	stable
<i>Nycticorax nycticorax</i>				1	32	3	0		2	en progression
<i>Butorides striatus</i>	2	6	2	1	7	12	6		12	en progression
<i>Mycteria ibis</i>				11	4		0		8	en progression?
<i>Platalea alba</i>	9				1					en régression?
<i>Phoeniconaias minor</i>	8	18		0			0		30	erratique
<i>Phoenicopiterus ruber</i>	72	108	330							en régression?
<i>Anas bernieri</i>			5	2	8	9	19	19	0	en progression
<i>Dendrocygna viduata</i>		75	60		110	272				en progression?
<i>Sarkidiornis melanotos</i>					1					information insuffisante
<i>Milvus migrans</i>		1	2		?			?	28	
<i>Dryolimnas cuvieri</i>	2	1	2		1					
<i>Arenaria interpres</i>					7			2		information insuffisante
<i>Numenius phaeopus</i>	131	159	97	4	16	18	9		33	probablement stable
<i>Numenius arquata</i>		38	1							données non significatives
<i>Actitis hypoleucos</i>	92	118		5	84		20	88	27	probablement stable
<i>Tringa nebularia</i>	12	24	22	20	5	67	11		27	stable
<i>Xenus cinereus</i>	10									donnée non significative
<i>Calidris ferruginea</i>				35	20		43		75	information insuffisante
<i>Pluvialis squatarola</i>				0			6		6	information insuffisante
<i>Charadrius leschenaultii</i>	68	74	43	5	7	24	120		105	en progression
<i>Charadrius hiaticula</i>				20	12		9		24	stable
<i>Charadrius pecuarius</i>	31	10		6	7	35	?		4	stable
<i>Charadrius marginatus</i>	43	30	5	8	2	7	39		18	stable
<i>Charadrius tricollaris</i>				3			0		1	information insuffisante
<i>Himantopus himantopus</i>	14	6	11	9	35	5	9		23	stable
<i>Dromas ardeola</i>	52			600			0		800	stable
<i>Chlidonias niger</i>				0			2		0	données non significatives
<i>Sterna bengalensis</i>	77	56	220	450	350	687	7		420	stable
<i>Sterna hirundo</i>		34	60	0			5		0	information insuffisante
<i>Sterna dougallii</i>				1			0		30	information insuffisante
<i>Sterna saundersi</i>				2	4		15		206	stable
<i>Sterna caspia</i>	3	130	110	12	106	41	3		30	stable
<i>Sterna bergii</i>	6	23	25							information insuffisante

aux observateurs, ou le comptage a eu lieu hors période favorable de migration.

- j) L'absence du Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*) dans les premiers inventaires est due à une confusion par les observateurs d'alors avec le Gravelot de Madagascar.
- k) Sterne de Dougall/Sterne pierregarin (*Sterna dougallii/hirundo*) : la séparation sur le terrain entre les deux espèces est délicate. Des confusions ont

pu se produire et on ne peut conclure de façon ferme sur l'évolution de l'une et l'autre espèce.

- l) Sterne de Saunders (*Sterna saundersi*) : l'augmentation apparente des effectifs dans le Tableau 1 est un biais d'échantillonnage et l'espèce semble toujours avoir été bien représentée dans la région comme en atteste l'expédition ZICOMA dans l'estuaire de l'Ambavanakarana en

1999 – avant l'aménagement des bassins - 236 *S. saundersi* avaient alors été dénombrées.

m) Sterne huppée (*Sterna bergii*) est bien identifiée sur la rivière et dans l'estuaire, lorsque les individus sont observés isolément ou en groupes peu nombreux. Depuis le recentrage du suivi autour des bassins, l'auteur note les grands groupes de sternes voyageuses, au sein desquels les sternes huppées passent inaperçues.

Synthèse des observations

La majorité des espèces présente des effectifs globalement stables, sur la base des informations disponibles. Un nombre assez important de tendances ne peut pas être déterminé en raison notamment de l'absence de protocole standardisé avant 2006, d'incertitudes sur la signification des valeurs proposées, ou encore d'identifications litigieuses.

Une tendance à la régression est suspectée pour les deux espèces de flamants, bien que l'erratisme de l'espèce ne permette pas de conclure de façon définitive. *Platalea* autrefois nicheuse sur le site d'Ambavanakarana est plus clairement affectée par les activités de la ferme. *Nycticorax nycticorax* et *Butorides striatus* semblent en progression. Cette tendance est à confirmer lors des suivis ultérieurs. Les effectifs d'*Anas bernieri* sont en nette progression. L'attention particulière portée à cette espèce depuis fin 2004 permet de l'affirmer.

Les facteurs régulant l'abondance des espèces sur le site

Les données des inventaires de février 2005, octobre 2006 et février 2007 sont ici reprises ; elles permettent de dégager les principaux facteurs expliquant les variations d'abondance sur le site d'Ambavanakarana.

La pêche par vidange des bassins

On rappelle la pauvreté des effectifs de Sternidae et d'Ardeidae fin octobre 2006, lorsqu'aucun bassin n'était pêché. Au contraire, en février 2007, l'activité de pêche était importante et les effectifs de ces deux groupes ont retrouvé un niveau comparable aux comptages de 2005, en dépit des quelques variations évoquées ci-dessus.

Le comportement des crevettes

Nous avons noté du 19 au 22 février 2007 de nombreux sauts de crevettes. Les Sternidae se regroupaient dans les endroits où les crevettes étaient concentrées

(les sauts y sont fréquents). Loin de tout bassin en cours de vidange, des vols de plusieurs dizaines de sternes guettaient les crevettes facilement repérables en raison de leur grande activité. D'après F. Millet (comm. pers.) les sauts de crevettes sont fréquents et nombreux en période de pleine lune.

Par ailleurs, il semble que l'augmentation du débit entrant dans les bassins, conséquence d'un niveau d'eau élevé dans les canaux, provoque des turbulences qui améliorent l'oxygénation du milieu ; d'où la densité plus importante de crevettes à ces endroits. La concentration moyenne en oxygène dans les bassins n'est pas moins importante en saison chaude (février) qu'en saison plus fraîche (octobre) : elle est constamment égale à 3-4 g/L (D. Kotozetsika, comm. pers.).

La saison

A en juger par la comparaison des observations de février 2007 et 2005 avec celles d'octobre 2006 et novembre 2005, le facteur saisonnier influe notablement sur l'abondance des espèces suivantes :

- a) le Drome ardéole (*Dromas ardeola*) : une différence très marquée apparaît entre les deux saisons :
 - des groupes de 600 ou plus sont observés en février sur les bassins ;
 - quelques rares individus ont été vus en octobre 2006 sur la plage de Mosorolava (30 km au Nord) mais aucun sur le site d'élevage d'Ambavanakarana.

Ces données apparaissent cohérentes avec celles de Appert (1971) sur les vasières du sud-ouest de Madagascar ; cet auteur précise que *Dromas ardeola* se montre assez rarement d'août à octobre et les effectifs qu'il cite pour la saison des pluies (400 à 1500 en mars-avril) sont très supérieurs à ceux de saison sèche (quelques dizaines) bien qu'un groupe de 200 ait été vu au coucher du soleil début novembre.

Les observations les plus récentes que nous avons menées montrent néanmoins que ce schéma n'est pas toujours aussi régulier : fin octobre 2007, 600 individus sont notés sur une vasière en front de mer, à l'Ouest du tanne d'Ankivanjia.

Cette espèce niche dans la Corne de l'Afrique et dans le sud de la péninsule arabique : la migration postnuptiale (août-octobre) se fait le long des côtes Est africaines. Les fortes concentrations observées en février sont des individus en migration pré-nuptiale ou en hivernage.

- b) l'Echasse (*Himantopus himantopus*) : les effectifs sont plus importants en février qu'en

octobre. En saison des pluies, le comportement très territorial de plusieurs individus en couple (14 couples observés en février 2008 dans la périphérie immédiate de la ferme) et l'observation de juvéniles, montre à l'évidence qu'une partie des individus nichent, tandis que d'autres ont un comportement plus grégaire de migrateurs. Ceci semble cohérent avec ce que décrit Langrand (1995) du statut de *H. himantopus* à Madagascar : « *nidification constatée de mars à avril...l'observation de rassemblements massifs d'individus en plumage non nuptial pendant la saison de reproduction pourrait laisser penser que des individus d'origine africaine viennent grossir la population locale* ». La différence n'apparaît pas lorsqu'on examine les données antérieures à novembre 2006. Compte tenu de l'imprécision des méthodes de recensement, il faut renoncer à l'analyse quantitative pour cette période. A noter qu'une différence morphologique remarquable semble séparer les deux populations, les individus nicheurs apparaissant nettement plus grands. Cette hypothèse mériterait d'être confirmée par une étude approfondie, car les données sont encore absentes de la littérature.

- c) Quant à *Anas bernieri*, l'espèce est beaucoup moins observée au mois de février car elle est en train de nicher à cette saison. Le groupe de 19 individus repéré au niveau des zones G, H et I en octobre 2006 s'est dispersé en février 2007. Les oiseaux ont été contactés par couples, hors parcours d'échantillonnage (voir paragraphe ci-après réservé à cette espèce).
- d) Milan noir (*Milvus migrans*). Taxonomiquement éloigné des groupes d'oiseaux aquatiques sensu stricto, cette espèce a été intégrée tardivement aux inventaires parce qu'elle était une bonne indicatrice de certains traitements réalisés sur les bassins. Ce rapace est très peu observé en octobre, pour des raisons encore non élucidées.

Remarque : on rappelle que les comptages ont été réalisés fin octobre-début novembre d'une part, et fin février- début mars d'autre part. Il n'est donc pas question d'analyser autre chose que les différences phénologiques entre ces deux périodes de migration pré-nuptiale et post-nuptiale. Il est évident qu'une comparaison avec les effectifs d'oiseaux en juin aurait accentué l'influence du facteur saisonnier.

Tableau 2. Comparaison de la répartition des limicoles sur l'itinéraire échantillon entre octobre 2006 et février 2007.

Secteurs	Observations fin octobre 2006	Situation en février 2007
A, B, C et D	Particulièrement pauvre.	Riche en limicoles (surtout zones A et B). Zone d'effectif maximum pour <i>Charadrius hiaticula</i> , <i>C. pecuarius</i> , <i>Actitis hypoleucos</i> et <i>Himantopus himantopus</i> .
E	Régulièrement fréquenté par 4 espèces : <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa nebularia</i> , <i>Charadrius marginatus</i> et <i>Calidris ferruginea</i> . <i>Actitis hypoleucos</i> et <i>Numenius phaeopus</i> peu communs.	Pauvre. Les plus grands nombres = 6 <i>Numenius phaeopus</i> , 2 <i>Pluvialis squatarola</i> .
F, G, H, I	Régulièrement fréquenté par <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Tringa nebularia</i> , <i>Charadrius marginatus</i> et <i>Calidris ferruginea</i> . <i>Actitis hypoleucos</i> et <i>Numenius phaeopus</i> sont peu communs.	Fréquentation régulière de <i>Charadrius marginatus</i> et de <i>Himantopus himantopus</i> . Une observation de 20 <i>Tringa nebularia</i> le 21/02, mais cette espèce n'est pas régulière. <i>Calidris ferruginea</i> rare.
J, K	Relativement pauvre : les espèces les plus caractéristiques sont <i>Numenius phaeopus</i> et <i>Pluvialis squatarola</i> mais ce dernier n'est pas régulier.	Même commentaire, mais observation de 60 <i>Calidris ferruginea</i> le 21/02.
L, M	Surtout fréquentés régulièrement par 4 espèces : <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Calidris ferruginea</i> , <i>Actitis hypoleucos</i> et <i>Tringa nebularia</i> .	<i>Numenius phaeopus</i> et <i>Actitis hypoleucos</i> assez réguliers (le second en faible nombre) au bord du canal Ouest. <i>Calidris ferruginea</i> absent. Grands reposoirs de <i>Dromas ardeola</i> et de <i>Charadrius leschenaultii</i> sur les digues.
N	<i>Numenius phaeopus</i> est l'espèce la plus régulière.	Aucune régularité observée. Zone globalement pauvre.
P	Ce secteur comprend toutes les espèces de façon assez régulière, à l'exception de <i>Charadrius leschenaultii</i> et de <i>Pluvialis squatarola</i> .	Aucun limicole observé.

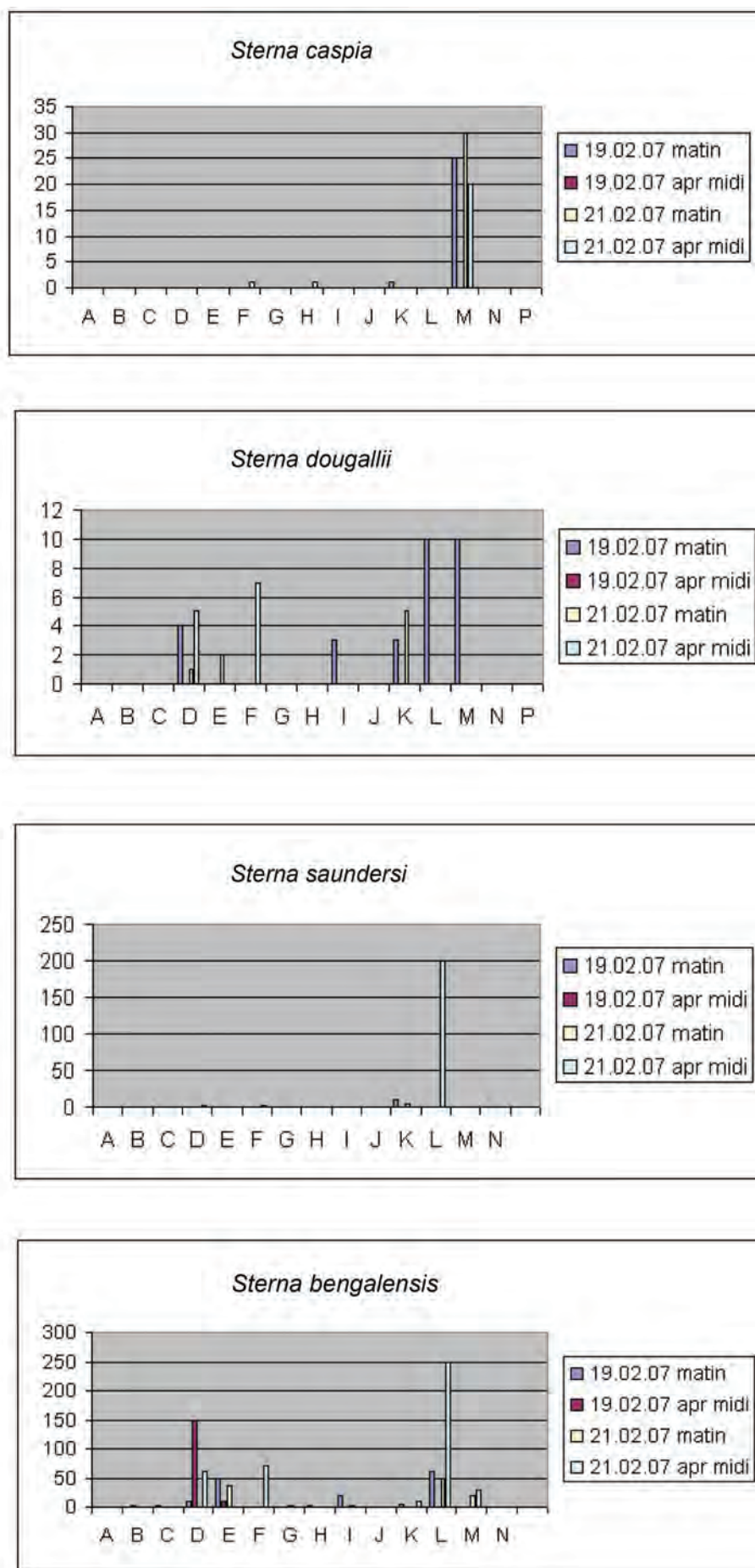


Figure 2. Répartition des Sternidae en février 2007.

Coefficient de marée et niveau d'eau

Ce facteur a les répercussions les plus importantes sur la répartition des limicoles. Fin février 2007, en période de vives eaux, de nombreuses espèces sont observées à marée haute sur les digues (parfois en grands reposoirs) et en bordure des bassins (petits chenaux en arrière des lignes de piquets de fascinage¹)

A marée basse, les tannes mal drainés sont en général encore inondés (voir détail dans paragraphe ci-après) et relativement désertés.

En ce qui concerne l'abondance, les effets du fort coefficient de marée et de la hauteur d'eau dans les canaux peuvent être appréciés par comparaison avec février 2005 : l'abondance globale est modifiée pour *Calidris ferruginea*, le Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), *Numenius phaeopus* et le Gravelot de Leschenault (*Charadrius leschenaultii*) (voir discussion ci-dessus). Le tanne d'Ankivanja totalement inondé sur plus de 20 cm était complètement déserté par les limicoles du fait de la hauteur d'eau importante (phénomène non constaté en février 2005 en période de mortes eaux, où de très grandes concentrations de limicoles (plusieurs milliers) avaient été observées).

Facteurs déterminant la répartition des espèces sur le site

Les données sur la répartition des espèces sont présentées sous forme d'histogrammes dans les Figures 2, 3 et 4. En février 2007, la répartition des oiseaux sur le site d'Ambavanakarana a été profondément influencée par le niveau d'eau élevé (fort coefficient de marée) et la disponibilité alimentaire sur les bassins.

Répartition des Sternidae (Figure 2)

La Sterne voyageuse (*Sterna bengalensis*) est l'espèce la plus abondante. Elle se rencontre dans trois types d'endroits : Sur les digues (grands reposoirs de 50 à plus de 200 individus), principalement en zone D et L. A la surface de certains bassins non vidangés où les crevettes sont en activité (zone D et E). Sur les bassins en cours de vidange (E-F, I...). La répartition est identique pour *S. saundersi*, bien que cette espèce soit beaucoup moins abondante. On observe aussi *S. saundersi* à l'extrémité sud du canal central, en groupes mixtes avec *S. dougallii*/*S.*

hirundo. Ces deux dernières espèces sont observées, toujours en petits nombres, de façon plus homogène sur l'ensemble du site. Rarement présente dans les reposoirs (ou passant inaperçue en raison du faible effectif ?) elles se rencontrent régulièrement dans les secteurs des bassins où les crevettes sont en activité à la surface, à l'extrémité sud du canal central où les crevettes de petite taille (« monoceros ») remontent à la surface pour s'oxygéner. La Sterne caspienne (*S. caspia*) fréquente essentiellement les bassins en fin de pêche (elle y reste plusieurs jours) glanant les grosses crevettes échouées. Quelques individus isolés sont également observés en vol de façon sporadique.

Répartition des Ardeidae

L'analyse de la répartition sous forme d'histogrammes (Figure 3) fait apparaître deux groupes :

- *Egretta dimorpha*, *Ardea alba*, Héron cendré (*A. cinerea*) et Héron de Humblot (*Ardea humbloti*) profitent de façon très évidente de la nourriture abondante qui reste dans les bassins vidangés. On a pu les observer en nombre important sur le bassin 211 en fin de pêche (entre les zones E et F). Ces hérons, tous de grande taille, ont un habitat naturel incluant les milieux découverts, et ne sont pas tributaires de la proximité de la végétation.
- *Butorides striatus*, *Nycticorax nycticorax*, le Crabier chevelu (*Ardeola ralloides*) et le Héron pourpré (*Ardea purpurea*) sont davantage inféodés à la présence de végétation dans leur milieu naturel. Bien qu'ils soient aussi observés sur les bassins, ils se tiennent toujours derrière un piquet ou restent près des berges. Leur comportement de recherche alimentaire implique la dissimulation. La pêche au milieu des bassins, dans un espace totalement découvert ne fait pas partie de leurs répertoires comportementaux. *Butorides striatus* semble s'être le mieux adapté à vivre en milieu découvert : on le rencontre fréquemment au bord des canaux mais il s'enfuit vite à l'approche de l'observateur, vers la mangrove qui n'est jamais très éloignée. A noter enfin que ce groupe est composé de hérons de petite taille, à l'exception de *A. purpurea*. Le secteur P (canal Est, bordé de grands arbres), particulièrement fréquenté en octobre 2006 par les Ardeidae des deux groupes, s'est révélé pauvre en février 2007. Le niveau d'eau élevé, et la dispersion d'une partie des espèces sur les bassins peuvent rendre compte de cette situation.

¹ Piquets de bois retenant des sacs de sable destinés à lutter contre l'érosion des berges.

Répartition des limicoles

On comparera secteur par secteur avec les observations faites en octobre 2006 (Figure 4 et Tableau 2). Les éléments les plus importants qui ressortent du Tableau 2 précédent sont :

- a) la richesse des zones A et B, régulièrement inondées mais de façon non permanente. Ces tannes, secs en permanence en octobre, faisaient des zones A et B un véritable « désert » pour les limicoles en fin de saison sèche.
- b) la zone E, tanne inondé en permanence en raison du fort coefficient de marée et du faible drainage, s'est révélée particulièrement pauvre en limicoles en février alors qu'il s'agissait d'un secteur favorable en octobre.

Les deux observations précédentes mettent en évidence une situation exactement opposée à celle qui prévalait en octobre 2006. La hauteur du niveau d'eau est l'unique facteur explicatif.

Par ailleurs :

- a) les zones L et M sont appauvries par rapport à octobre 2006. La forte érosion des berges du canal Ouest en est en partie responsable.
- b) zone P fortement appauvrie par rapport à octobre 2006, situation que l'on retrouve chez les Ardeidae – cf. ci-dessus. L'analyse des causes est plus difficile, mais il paraît logique d'invoquer ici aussi (au moins comme explication partielle) la hauteur du niveau d'eau.
- c) modification de la répartition de *Calidris ferruginea* : celui-ci déserte les secteurs F, G, H et L d'une part et L, M et P d'autre part pour le tanne sud (secteur K).

Chronologie de l'apparition des espèces sur les bassins en cours de vidange

Les observations présentées dans le Tableau 3 sont ponctuelles, réalisées au gré des suivis sans protocole bien défini ; elles n'ont donc qu'une valeur indicative. Des données ultérieures sont susceptibles de modifier cette chronologie. Pendant l'opération de pêche, ce

Tableau 3. Chronologie d'apparition des espèces sur les bassins en cours de vidange.

Temps après vidange	Références	Espèces observées	Comportement
Début de vidange	Observations hors comptage standardisé (effectuées fin février 2007).	Essentiellement les <i>Sterna bengalensis</i> et de <i>S. dougallii</i> .	En groupes au niveau de l'exutoire du bassin, profitant des crevettes et des poissons de taille faible à moyenne, rejetés avec le flot.
En cours de vidange	Réf => zone I, 19/02/07 ; pêche bassin 124 arrêtée en cours.	15 à 20 <i>Sterna bengalensis</i> , 3 <i>S. dougallii</i> , 7 <i>Ardea alba</i> et 3 <i>Egretta dimorpha</i> .	
En fin de vidange	Réf => zone E et F, 21/02/07 matin ; fin pêche bassin 211.	36 <i>Sterna bengalensis</i> , 7 <i>S. dougallii</i> , 4 <i>Egretta dimorpha</i> , 4 <i>E. ardesiaca</i> , 25 <i>Ardea alba</i> , 4 <i>A. humbloti</i> , 6 <i>Mycteria ibis</i> , 3 <i>Milvus migrans</i> et 1 <i>Phalacrocorax africanus</i> .	
Fin de vidange + 8 heures	Réf => zone E et F, 21/02/07 après-midi ; bassin 211 pêché depuis environ 8 heures.	20 <i>Sterna bengalensis</i> (+ 50 posées sur la digue), 8 <i>S. dougallii</i> , 3 <i>S. saundersi</i> , 1 <i>S. caspia</i> , 14 <i>Egretta dimorpha</i> , 14 <i>E. ardesiaca</i> , 30 <i>Ardea alba</i> , 3 <i>A. humbloti</i> , 8 <i>Mycteria ibis</i> , 1 <i>Buteo brachypterus</i> , 20 <i>Tringa nebularia</i> et 30 <i>Calidris ferruginea</i> .	
Fin de vidange + 24 à 48 heures environ	Observations faites en février 2005 ; Réf => Observations sur les bassins le 23/02/05 à marée haute sur le bassin 113 – fin de pêche depuis 1 à 2 jours.	600 <i>Dromas ardeola</i> , 250 <i>Sterna bengalensis</i> (posées sur les digues), 5 <i>S. caspia</i> , 5 <i>S. bergii</i> et 4 <i>Ardea humbloti</i> , 7 <i>Egretta ardesiaca</i> , aucune <i>Ardea alba</i> et 1 <i>Egretta ardesiaca</i> .	
Fin de vidange + 6 jours environ	Réf => zone M, 21/02/07 matin ; bassin 105 pêché depuis environ 6 jours.	4 <i>Egretta ardesiaca</i> , 30 <i>Sterna caspia</i> , 20 <i>S. bengalensis</i> et 10 <i>Milvus migrans</i> .	<i>Sterna bengalensis</i> probablement attirées par des crevettes très actives sur le bassin voisin.

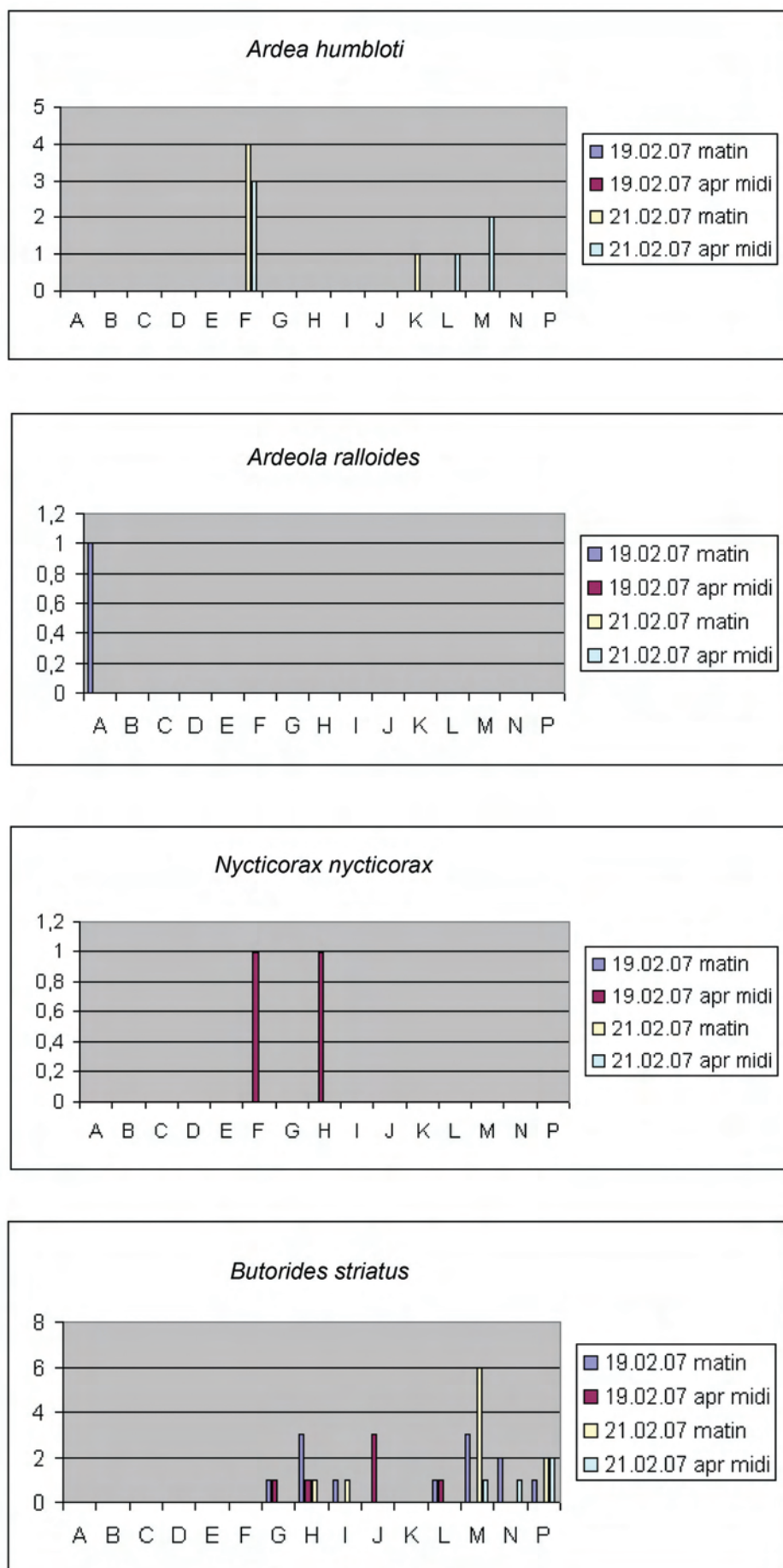


Figure 3. Répartition des Ardeidae en février 2007.

sont les sternes qui profitent le plus efficacement des proies évacuées avec le flux de vidange : la majorité sont des *Sterna bengalensis* volant au dessus du canal de drainage pour y capturer les poissons et les crevettes non récupérées par les collecteurs. Vers la fin de la vidange, lorsque le niveau d'eau a fortement baissé, les premiers grands Ardeidae et *Mycteria ibis* cherchent les proies piégées au fond du bassin. Les meilleures conditions semblent atteintes quelques heures après la fin de la pêche, lorsque le niveau d'eau n'est plus que de quelques centimètres, le fond boueux du bassin affleurant même à certains endroits. Les limicoles profitent à ce moment de la riche faune d'invertébrés qui s'est développée avec les espèces commerciales. Les *Dromas* sont observés dans les bassins vidangés, à marée haute en période de vives eaux ou au crépuscule.

Les derniers glaneurs sont invariablement représentés par *Sterna caspia* et *Milvus migrans*; quelques hérons et *Numenius phaeopus* (observations non consignées dans le Tableau 2) sont aussi assez régulièrement notés en faible nombre sur les bassins vidangés après plusieurs jours. Lorsqu'un bassin a été traité par la roténone (poison végétal qui élimine très sélectivement les poissons) les effectifs d'oiseaux autour du bassin pendant et après la vidange sont notablement modifiés : en février 2008, il n'y avait qu'une quinzaine de hérons (4 espèces) sur un bassin pêché depuis 12 heures, et traité à la roténone.

Ceci démontre que la majorité des espèces exploite moins les crevettes que les poissons, lesquels se développent activement dans les bassins grâce à la provende distribuée.

La roténone est très mal absorbée par les oiseaux et les mammifères ; si une dose excessive passe néanmoins dans le sang, le vomissement est provoqué par voie réflexe ; la toxine est rapidement dégradée par le foie (Ling, 2003). L'utilisation de ce produit est tolérée en Agriculture Biologique, malgré l'investigation en cours sur un lien épidémiologique avec certaines maladies (Mauchamp, 2005).

Statut des espèces menacées

Anas bernieri

La répartition d'*Anas bernieri* dans la Grande île est localisée à quelques sites où elle est assez commune. Cette espèce est endémique à Madagascar, et compte tenu de l'étroitesse de son aire de distribution elle est qualifiée par l'UICN d'espèce « en danger, menacée à l'échelle mondiale ». Les estimations de Young (Birdlife International, 2008) situent la population mondiale à 1500 – 2500 oiseaux.

Sur notre aire d'étude, elle a été notée pour la première fois (adultes et poussins) par B. Bejoma (données non-publiées) en mai 2004, au sud du village d'Ambavanakarana. L'effectif a régulièrement augmenté jusqu'en octobre 2006 où 19 individus ont été observés, regroupés au sud des bassins de pré-grossissement (zones F, G, H et I de l'itinéraire échantillon).

Lors des suivis de saison sèche (fin octobre), l'espèce est grégaire ; c'est donc à cette époque de l'année que les dénombrements sont les plus faciles. Lors des suivis en saison des pluies (fin février), les couples sont cantonnés (Durrell Wildlife Conservation Trust). Il est alors possible d'en localiser certains mais l'effectif à cette période est toujours inférieur à celui du suivi de saison sèche précédent.

Deux hypothèses, non exclusives, peuvent rendre compte des regroupements sur la ferme en période internuptiale :

On sait que les individus de cette espèce effectuent des déplacements en période internuptiale, notamment pour effectuer leur mue dans des lieux protégés (Young, 2006). En effet, chez les Anatidae, la mue entraîne la perte d'un nombre important de rémiges rendant l'oiseau inapte au vol pendant quelques semaines ; les « migrations de mue » sont fréquentes. L'hypothèse que la ferme, bénéficiant d'une protection certaine, soit un point de regroupement d'oiseaux venus effectuer leur mue est donc envisageable, bien qu'à ce jour aucun oiseau incapable de voler n'y ait été observé.

Les regroupements peuvent également s'expliquer par la concentration de certaines ressources alimentaires : toutes les sarcelles observées en train de se nourrir fouillaient dans des algues filamenteuses qui se développent dans une eau avec un faible courant mais non stagnant. Des filaments ont bien été observés dans les becs des oiseaux, cette algue constituant soit une partie de la nourriture, soit le milieu dans lequel des invertébrés sont prélevés. Les études menées en saison sèche ont montré qu'*Anas bernieri* se nourrit de petits invertébrés et de graines, mais il est possible aussi qu'elle ingère des algues (G. Young, comm. pers.).

En faveur de la deuxième hypothèse, citons l'absence surprenante de l'espèce sur le site en octobre 2007, en rapport possible avec la modification du flux d'eau dans les canaux de drainage où elle était abondante en octobre 2006. Selon F. Razafindrajao (comm. pers.), les déplacements sont fréquents pour la recherche de sites propices à l'alimentation (eau

peu profonde sur vase) : des individus marqués en baie d'Ambaro ont été retrouvés à Ambavanakarana.

L'espèce n'avait pas pour autant disparu puisqu'en février 2008, 16 oiseaux ont été observés en périphérie du site, sur le tanne d'Ankivanjia où un important site de nidification a été découvert. Au moins six couples, probablement plus se trouvent dans une zone assez restreinte riche en sites de nidification (troncs creux de *Avicennia*).

Ardea humbloti

Ardea humbloti est considéré par l'IUCN comme « vulnérable, menacé à l'échelle mondiale ». Les effectifs mondiaux (nicheur possible aux Comores ?) sont d'environ 1500 oiseaux (Birdlife International, 2008). Certains auteurs pensent que c'est une forme conspécifique de *Ardea cinerea* (Londei, 2002).

Les effectifs dénombrés sur la ferme en période de pêche sont remarquablement constants : cinq oiseaux au maximum. Malgré la forte capacité d'accueil du

milieu (nourriture très abondante) la population ne semble pas augmenter. Le facteur limitant se situe peut-être sur les sites de nidification, ou dans les stratégies territoriales de l'espèce.

D'après la littérature, la nidification se fait par couples isolés ou en colonies mixtes. Les sites de nidification ne sont pas encore localisés. Des individus sont souvent observés en vol, assez hauts, en direction de l'Est, vers le massif de l'Ankarana. Les populations villageoises mentionnent une grande héronnière en amont de la rivière Andranomandevy, ce qui est cohérent avec les observations précédentes.

Les regroupements d'oiseaux aquatiques sur le tanne d'Ankivanjia

Les données recueillies lors des prospections dans cette zone figurent dans le Tableau 4. Il n'est pas possible de dire pour l'instant si ces regroupements se produisent pendant tout l'hiver boréal ou uniquement aux passages migratoires. On note le caractère

Tableau 4. Effectifs d'oiseaux rencontrés sur Ankivanjia de 2003 à 2007.

	nov 03	juin 04	fev 05	nov 05	mai 06	oct 06	fév 07
<i>Phalacrocorax africanus</i>					1	1	
<i>Egretta ardesiaca</i>				2	38	3	
<i>Egretta dimorpha</i>	2	20		10	20	21	
<i>Ardea alba</i>		120		12		15	
<i>Ardea cinerea</i>				4		2	
<i>Ardea humbloti</i>			1				
<i>Bubulcus ibis</i>	6	4		10	6	44	
<i>Ardeola idae</i>				2		1	
<i>Butorides striatus</i>				3	1	2	
<i>Platalea alba</i>			15				
<i>Phoeniconaias minor</i>	15					11	
<i>Phoenicopiterus ruber</i>	122						
<i>Anas bernieri</i>			3	2			1
<i>Dendrocygna viduata</i>			2	3			
<i>Numenius phaeopus</i>	5	2	250	20		13	
<i>Limosa lapponica</i>			40			75	
<i>Actitis hypoleucos</i>					17		
<i>Tringa nebularia</i>		4	10			5	10
<i>Calidris ferruginea</i>			2000			2700	10
<i>Pluvialis squatarola</i>			250			300	
<i>Charadrius leschenaultii</i>	4	5	150		1	400	20
<i>Charadrius hiaticula</i>				250(*)	3(*)		
<i>Charadrius dubius</i>					12		
<i>Charadrius pecuarius</i>	2	5		2		15	
<i>Charadrius tricollaris</i>							
<i>Himantopus himantopus</i>	2		20		128	40	10
<i>Sterna bengalensis</i>					516		
<i>Sterna caspia</i>		2				9	

(*) Confusion avec *Charadrius thoracicus* dans le rapport (Anonyme, 2001).

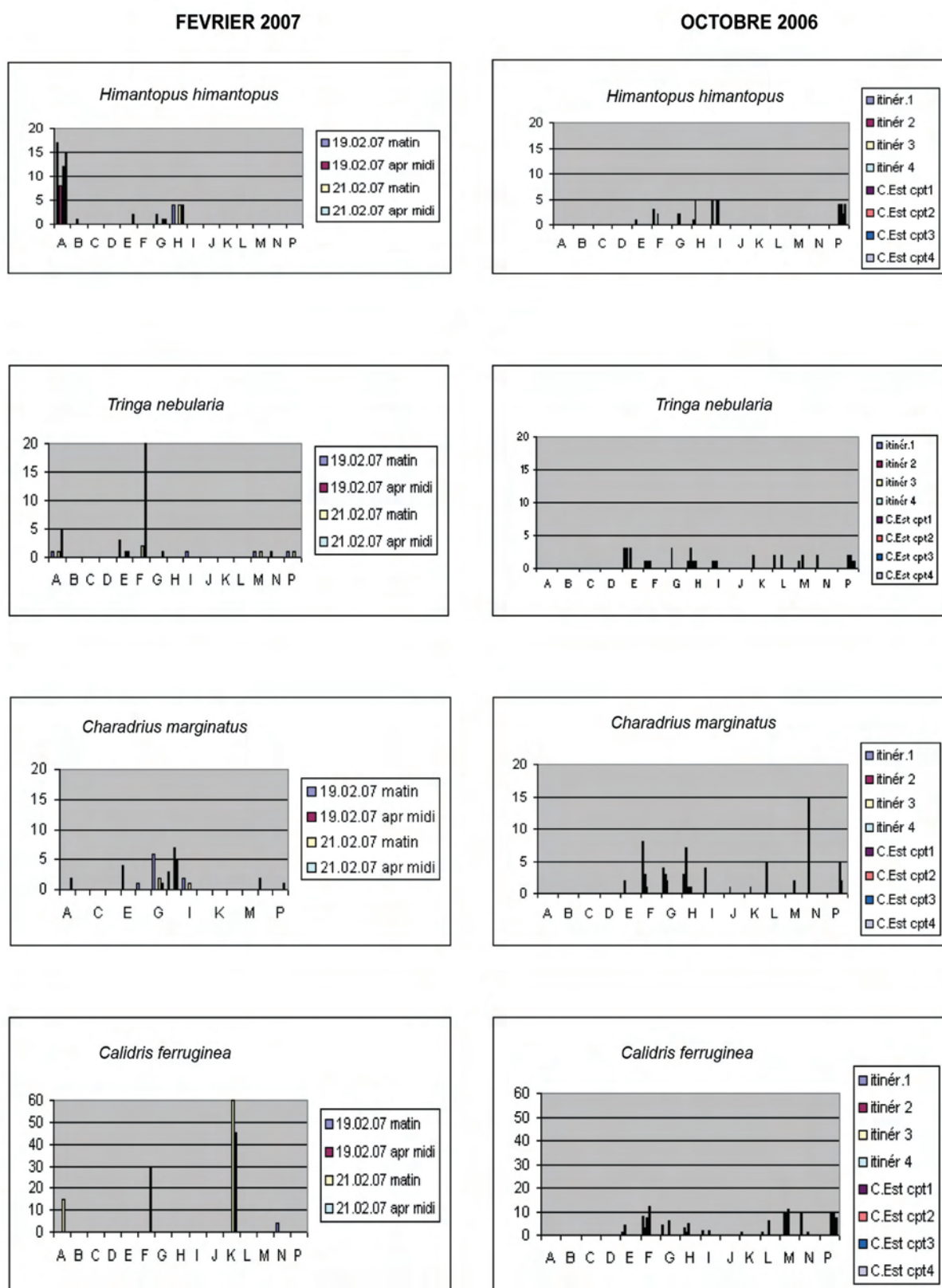
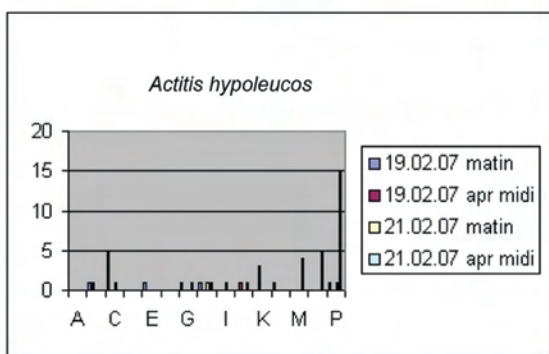


Figure 4. Répartition des limicoles (Charadriiformes) en février 2007 et en octobre 2006.

FEVRIER 2007



OCTOBRE 2006

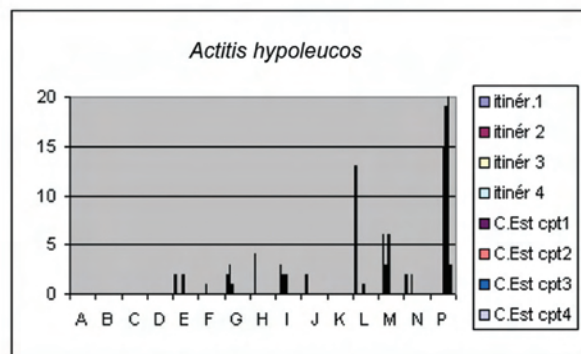
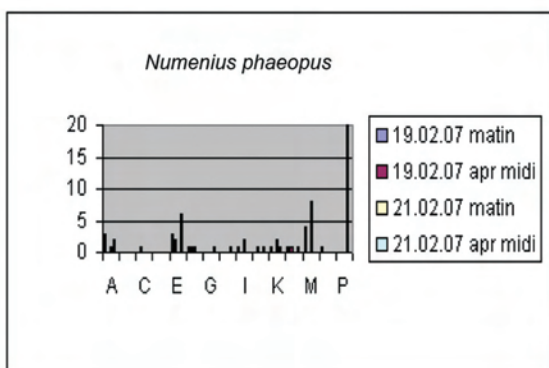
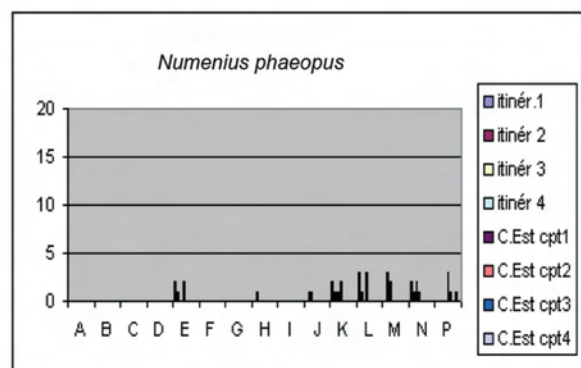
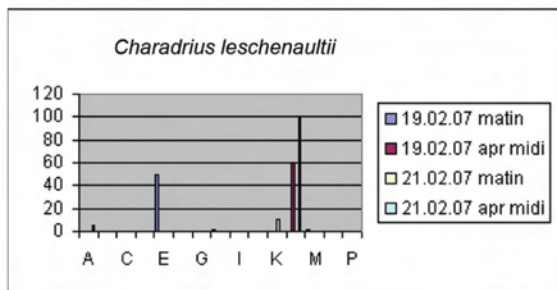
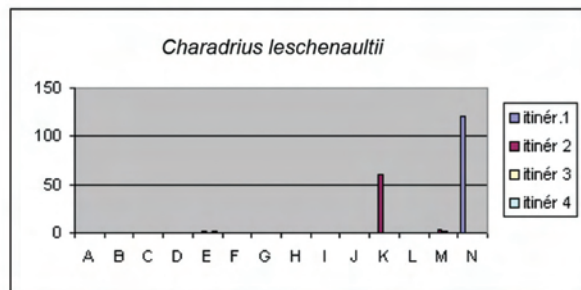
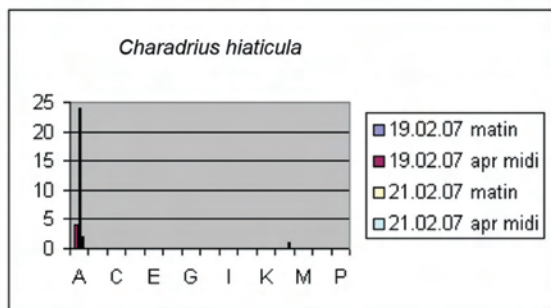
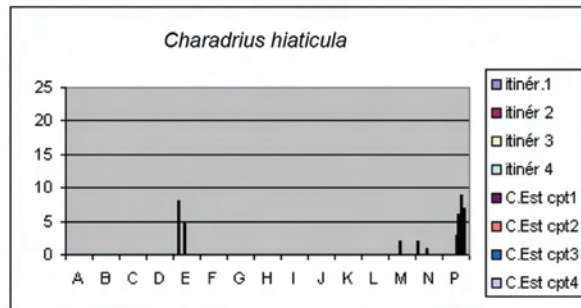
*Numenius phaeopus**Numenius phaeopus**Charadrius leschenaultii**Charadrius leschenaultii**Charadrius hiaticula**Charadrius hiaticula*

Figure 4. (suite)

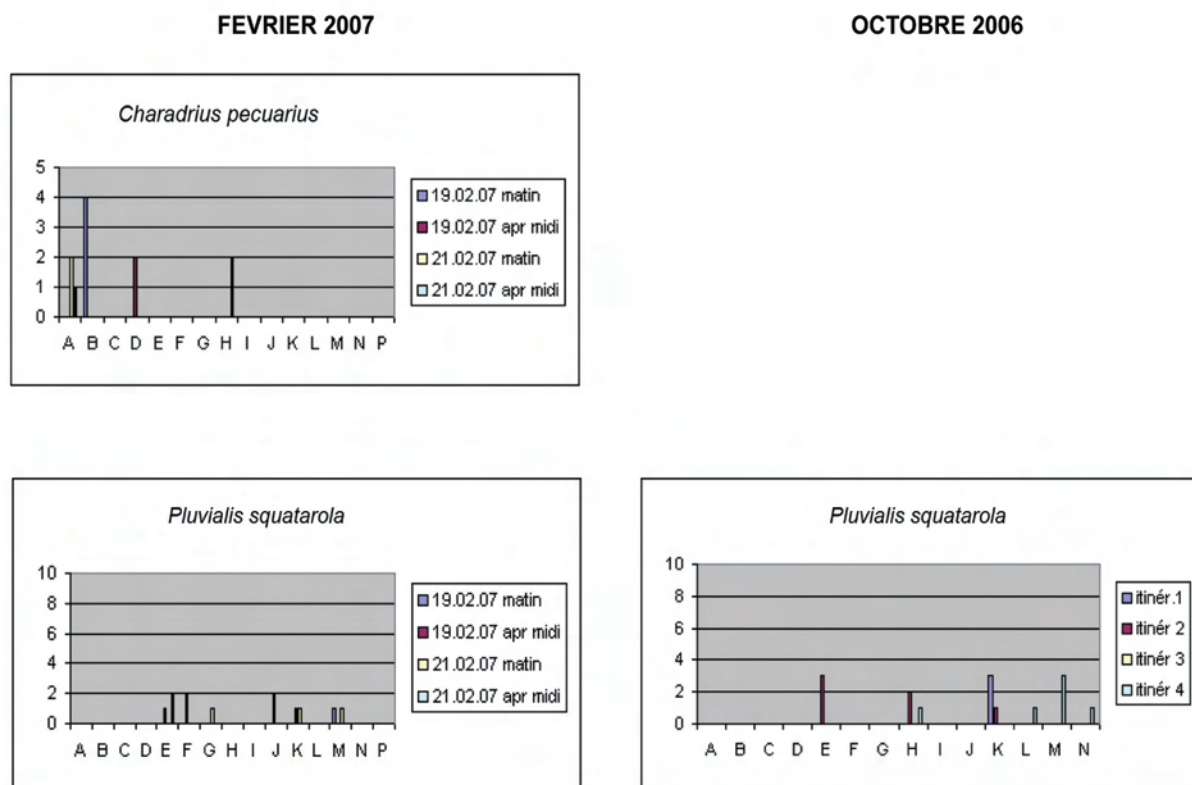


Figure 4. (fin)

aléatoire des observations. De grands rassemblements sont souvent constatés ponctuellement : 120 *Ardea alba* en juin 2004, 250 *Numenius phaeopus* en février 2005, 516 *Sterna bengalensis* en mai 2006.

Certaines concentrations semblent toutefois régulières : 2000-3000 *Calidris ferruginea*, plusieurs centaines de *Pluvialis squatarola*, *Charadrius leschenaultii*, des dizaines de *Limosa lapponica*, en octobre 2006 et février 2005. Le tanne joue donc un rôle important de reposoir pour les limicoles, à deux conditions : 1) Le coefficient de marée doit être suffisamment élevé pour inonder les vasières en front mer et contraindre les oiseaux à se réfugier en arrière de la mangrove où se trouve le tanne et 2) Le sol doit être en partie libre d'eau. Les pluies abondantes de 2007 n'ont laissé que très peu de surfaces exondées sur ce tanne mal drainé ; seuls quelques individus y ont été alors observés alors que les conditions étaient théoriquement favorables.

Le site présente aussi un intérêt pour les deux espaces de Flamants, qui sont notés ces dernières années plus souvent sur Ankivanja que sur Ambavanakarana.

La prospection n'est pas suffisante pour dégager de façon rigoureuse une tendance. En revanche les chiffres présentés dans le Tableau 3 sont une bonne

base de données pour un « état initial du milieu » avant l'aménagement des bassins sur ce futur site d'extension.

On a signalé précédemment l'intérêt du lieu pour la nidification d'*Anas bernieri*. Au moins une demi-douzaine de couples a été localisée dans une mangrove à *Avicennia*.

Discussion

Impact de la crevetticulture sur l'avifaune du tanne d'Ambavanakarana

Les recensements ont fourni de bons indicateurs démographiques pour deux espèces menacées, *Ardea humbloti* et *Anas bernieri*. La majorité des espèces présente une stabilité des effectifs, certaines sont en augmentation et les déclinés sont limités.

Les espèces qui semblent avoir pâti de la construction de la ferme, *Platalea alba* et les Flamants, ont été régulièrement observés lors de la dernière mission : une ou deux *Platalea* signalée(s) chaque jour du 26/02/08 au 1/03/08 près de la base vie ; un groupe de 90 de *Phoeniconaias minor* et de *Phoenicopterus ruber* sur un bassin vidangé le 13/02, puis le 26/02 à Ampangahia et le 28/02 sur Ankivanja. Les suivis ultérieurs permettront peut-être de confirmer la recolonisation du site par ces espèces.

Il y a peu de dérangement autour des bassins. *Anas bernieri* observées sur la ferme ont une faible distance de fuite. Elles ne semblaient nullement affectées par les travaux de terrassement au sud des bassins de pré-grossissement en novembre 2006. Elles ne sont pas chassées. L'élimination régulière des chiens errants supprime la majeure partie de leurs prédateurs potentiels.

Les mêmes raisons expliquent aussi le fait que les digues sont de plus en plus utilisées comme reposoirs pour les limicoles (principalement *Dromas* et *Charadrius leschenaultii*) et les Sternidae. Même en groupes importants, ces espèces ont une distance de fuite peu importante. Les concentrations d'oiseaux au milieu de la ferme, à marée haute, ont augmenté de 2005 à 2008.

Intérêt pour la conservation

Depuis janvier 1999 Madagascar est signataire de la Convention de Ramsar sur la protection des zones humides. Le texte de la Convention établit neuf critères permettant de qualifier une zone humide « d'importance internationale ». Le critère n°6 stipule qu'une « aire doit être considérée d'importance internationale si elle héberge régulièrement 1% des individus d'une population de l'espèce ou de la sous espèce ».

Si l'on retient les chiffres de Birdlife International à propos d'*Anas bernieri*, soit environ 2000 individus, on s'aperçoit qu'avec 19 individus le site d'Ambavanakarana héberge 1% de la population mondiale. Mais cela est également vrai pour les autres espèces d'oiseaux d'eau dont il est question ci-après.

Sterna saundersi - Lors de sa mission dans le cadre du projet ZICOMA, Hawkins (1999) observe 236 *S. saundersi* dans l'estuaire de la rivière Ambavanakarana. Il conclut que c'est la plus grande concentration pour cette espèce à Madagascar et les effectifs dépassent « largement » le seuil fixé par la Convention de Ramsar. Les chiffres sont proches de ce qui a été dénombré sur les bassins en février 2007 (206 oiseaux).

Dromas ardeola - La mission ZICOMA (Hawkins 1999) avait souligné l'importance de l'estuaire pour le *D. ardeola*; là encore, nos comptages donnent des effectifs proches de ceux de Hawkins soit 800 à 900 oiseaux, un nombre nettement supérieur à 1% de la population mondiale.

Conclusion

Les activités conduites sur la ferme sont donc sans impact négatif sur les populations d'oiseaux aquatiques. Plusieurs espèces semblent même bénéficier de la présence d'une nourriture abondante lors de la vidange des bassins, ainsi que d'un faible dérangement.

Le site est également un lieu idéal d'observation pour les ornithologues : les espèces y ont une faible distance de fuite, leur répartition spatio-temporelle peut être facilement étudiée dans ce milieu découvert où l'on peut assez bien cerner les facteurs abiotiques. Des espèces rares ou menacées peuvent y être observées et étudiées facilement.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Isabelle Valade qui a encouragé cette étude lorsqu'elle dirigeait le Service Environnement d'OSO, ainsi qu'Eric Douheret, directeur du site, qui a toujours veillé à ce que les moyens matériels soient disponibles pour la mener à bien. Nos sincères remerciements s'adressent à Steve Goodman et au rapporteur anonyme pour leurs critiques constructifs. Nous remercions enfin tous les personnels de la société qui, par leur connaissance du terrain, nous ont livré des informations précieuses. Sans leur concours ce travail aurait incontestablement été moins riche.

Références bibliographiques

- Anonyme. 2001.** Etude de faisabilité technico-économique pour la réalisation d'une ferme industrielle de crevettes-Annexes environnementales. Rapport interne LGA.
- Appert, O. 1971.** Die Limikolen des Mangokygebietes in Südwest-Madagaskar. *Der Ornithologische Beobachter*, 68: 53-77.
- BirdLife International. 2008.** Species factsheet: *Ardea humbloti* - *Anas bernieri* <http://www.birdlife.org>
- Durrell Wildlife Conservation Trust. 2006.** Madagascar Teal factsheets – <http://www.durrell.org>
- Hawkins, F. 1999.** Visite ornithologique de l'estuaire d'Ambavanakarana. Rapport dactylographié, projet ZICOMA, Antananarivo.
- IUCN. 2008.** 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>.
- Langrand, O. 1995.** *Guide des oiseaux de Madagascar*. Delachaux et Niestlé, Lausanne.
- Ling, N. 2003.** Rotenone – a review of its toxicity and use for fisheries management. *Science for Conservation*, 211: 1-40.
- Londei, T. 2002.** The Grey Heron, *Ardea cinerea*, and the Madagascar Heron, *Ardea humbloti*, might actually be the same species. *Rivista italiana di Ornithologia*, 71(2): 207-209.

Mauchamp, B. 2005. La rotenone, données nouvelles et réflexions. <<http://www.lamijardin.net>>

Morris, P. & Hawkins, F. 1998. *Birds of Madagascar. A photographic guide*. Pica Press, Sussex.

Young, G. 1995. The Madagascar Teal, *Anas bernieri*, a most enigmatic duck. *Bulletin of African Bird Club*, 2: 98-100.

Young, G. 2006. Madagascar Teal *Anas bernieri*: the ecology and conservation of a short distance migrant. In *Waterbirds around the world*, eds. G. Boere, C. Galbraith & D. Stroud, pp. 252-254. The Stationery Office, Edinburgh.