

Distribution spatiale de trois espèces d'oiseaux envahissants dans les villes portuaires de Madagascar

Estelle Raobson^{1,2}, Steven M. Goodman^{2,3} & Marie J. Raherilalao^{1,2}

¹ Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Domaine Sciences et Technologie, BP 906, Université d'Antananarivo, Antananarivo 101, Madagascar

² Association Vahatra, BP 3972, Antananarivo 101, Madagascar

E-mail : estelleraobson@gmail.com, jraherilalao@gmail.com

³ Field Museum of Natural History, 1400 South DuSable Lake Shore Drive, Illinois 60605, USA

E-mail : sgoodman@fieldmuseum.org

Résumé

L'accroissement des échanges commerciaux et touristiques entre les différents pays du monde par l'intermédiaire des moyens de voie maritime, terrestre ou aérien dans certains cas sont responsables du transport de certains organismes vivants et leur introduction dans d'autres régions du monde. Dans certains cas, ces espèces sont capables de réussir à coloniser, reproduire, disperser et devenir envahissantes causant des impacts négatifs aussi bien aux écosystèmes qu'aux humains. Madagascar possède quelques espèces d'oiseaux introduites et envahissantes dans le pays dont le martin triste (*Acridotheres tristis*), le moineau domestique (*Passer domesticus*) et le corbeau familial (*Corvus splendens*). Dans les trois cas, ces espèces ont vraisemblablement été introduites à Madagascar par voie maritime mais les informations disponibles sur l'histoire naturelle de ces espèces à Madagascar restent fragmentaires. Afin de fournir des informations nécessaires sur la présence de ces oiseaux à Madagascar, une étude sur leur distribution dans 14 villes et villages portuaires de Madagascar a été menée. Des observations générales sont réalisées pour détecter la présence de ces espèces. La distribution de *A. tristis* couvre toutes les zones portuaires de l'île, alors que les deux autres *P. domesticus* et *C. splendens*, ont encore une répartition plus restreinte. Cependant, la mise en place des mesures de biosécurité stricte concernant tous les bateaux et les marchandises débarquant dans les grands ports serait nécessaire pour éviter une éventuelle introduction.

Mots clés : espèces envahissantes, *Acridotheres tristis*, *Passer domesticus*, *Corvus splendens*, distribution, villes portuaires, Madagascar

Extended abstract

The increase in international commercial trade and tourism between countries of the world via different forms of transport have increased the means for certain organisms to be introduced to areas they are not native. In certain cases, some of these introduced species have become invasive and with important negative ramifications to the local ecosystems and the constituent species, as well as being agricultural pests and potentially introducing zoonotic diseases. Madagascar has a few introduced and invasive bird species including the Common Myna (*Acridotheres tristis*), the House Sparrow (*Passer domesticus*), and the House Crow (*Corvus splendens*); the latter species has recently become established on the island. *Acridotheres tristis* was intentionally introduced to Madagascar and *P. domesticus* and *C. splendens* were presumably vagrants on maritime boats and accidentally arrived to the island via the Toamasina port. In the three cases, few details are available on the natural history of these species, as well as their distributions, which in some cases show considerable and rapid expansion.

To provide necessary information on the occurrence of these birds on Madagascar in light of documenting their distribution and range expansion, as well as possible control or eradication programs, a study was carried out on their presence or absence at 14 port cities and villages across the island. Systematic observations were made to detect the presence of these species at each of the study sites, which included between October and December 2019 the north and between January and February 2020 the southeast and southwest.

Acridotheres tristis was found at all of the 14 study sites and this species is now broadly distributed across much of Madagascar. The other two species have much more limited distributions, with *P. domesticus* found at Antsiranana, Toamasina, and Mahajanga, and *C. splendens* at Toamasina and Tolagnaro. As the distribution of *A. tristis* and *P. domesticus* continue to expand by overland dispersal and given their invasive nature, they will have measurable impacts

on agriculture production and sympatrically occurring native and endemic animals. Ports with international maritime connections constitute favorable areas for the potential entry of exotic organisms. It is important that the Malagasy government enforces strict biosecurity measures concerning goods and shipping containers disembarking in large ports and to avoid other possible introductions.

Keywords: invasive species, *Acridotheres tristis*, *Passer domesticus*, *Corvus splendens*, distribution, harbor cities, Madagascar

Introduction

A la suite du développement global des routes de navigation, particulièrement maritime, dans les différents pays du monde, certaines espèces animales, végétales et d'autres organismes ont réussi à franchir des frontières par l'intermédiaire des activités humaines (Cheke, 2008 ; Hulme, 2009 ; Rocamora & Henriette, 2015). Dans quelques cas, ces organismes introduits, peuvent adapter et coloniser des nouvelles zones, proliférer, disperser, et devenir envahissants, c'est-à-dire entraînant des impacts négatifs sur les écosystèmes et les espèces locales (Hulme, 2009). La propagation des espèces envahissantes est l'un des principaux moteurs des changements écosystémiques actuellement observés, incluant des dommages aux habitats indigènes et la perte de la biodiversité (Williamson, 1996 ; Rocamora & Henriette, 2015), des impacts sur la santé humaine comme la transmission de certaines maladies zoonotiques (Cooper, 1996) mais peut également nuire aux agricultures, entraînant des coûts socio-économiques importants (Williamson, 1996 ; Reaser *et al.*, 2007 ; Rocamora & Henriette, 2015 ; Goodman *et al.*, 2017). Dans ces cas, la mise en place des mesures préventives ou si nécessaire l'éradication contre ces espèces serait nécessaire pour limiter et éviter une introduction. La prévention est donc une étape majeure de limitation des invasions, permettant d'éviter toute introduction d'organismes vivants, susceptibles d'être indésirables (Hulme *et al.*, 2008 ; Simberloff *et al.*, 2013).

Etant une grande île, Madagascar est caractérisée par des écosystèmes uniques avec un fort taux d'endémisme, et elle est ainsi plus vulnérable aux espèces invasives par rapport aux continents (Simberloff, 1995 ; Hulme, 2009 ; Rocamora & Henriette, 2015). Par ailleurs, cette biodiversité présente une plus grande fragilité face aux espèces

exotiques qui une fois adaptées à de nouvel environnement tendent à être plus compétitrices et invasives car selon des auteurs, la compétition est l'un des facteurs de la disparition d'un certain nombre d'espèces à travers le monde (Simberloff, 1995 ; Reaser *et al.*, 2007 ; Rocamora & Henriette, 2015).

Madagascar possède plusieurs ports maritimes utilisés pour les échanges commerciaux avec de nombreux pays dans le monde et même pour le tourisme. De nombreux bateaux transportant des conteneurs et des milliers de tonnes de marchandises ont annuellement lieu (APMF, 2021). Ces échanges augmentent le risque d'introduction d'organismes exotiques dans l'île. Malgré la présence des lois nationales liées à l'introduction des espèces envahissantes à Madagascar (ex : Ordonnance n°86-013 du 17 septembre 1986 et Décret n° 69-434 du 7 octobre 1969 modifié par Décret n° 2004-041 du 20 janvier 2004), le système actuel de biosécurité présente encore des lacunes (Randriamoria, 2019), ce qui ne protège pas le pays de ce type d'introduction. La présence sur l'île de plusieurs espèces exotiques dont certaines deviennent envahissantes l'en témoigne. En outre, comme la plupart des espèces envahissantes ont une grande plasticité écologique et vivent souvent dans des milieux fortement anthropisés (Puttoo & Archer, 2003 ; Kull *et al.*, 2014), la dégradation et la transformation des milieux naturels comme dans une grande partie de Madagascar favorisent leur installation (Kull *et al.*, 2014).

Plusieurs espèces introduites et invasives sont présentes à Madagascar, y compris des oiseaux. Parmi ces oiseaux figurent le martin triste (*Acridotheres tristis*), le moineau domestique (*Passer domesticus*) et le corbeau familial (*Corvus splendens*) (Meier *et al.*, 2022). *Acridotheres tristis* et *P. domesticus* sont des espèces déjà bien établies à Madagascar avec des populations de grande taille et sont considérées comme d'importants ravageurs (Hawkins & Goodman, 2003 ; Goodman *et al.*, 2017). Des études sur la distribution de *P. domesticus* ont été menées par Goodman *et al.* (2017) dans la région centrale orientale de l'île. Ces auteurs ont trouvé que la zone de distribution de *P. domesticus* couvre entre Soanierana Ivongo au nord et Mahanoro au sud, ainsi qu'à Antsiranana, Mahajanga et Antananarivo (Safford *et al.*, 2022). *Acridotheres tristis* est présente dans toutes les zones explorées de cette région orientale (Goodman *et al.*, 2017) et même partout à Madagascar (Safford & Hawkins, 2013 ; Safford *et al.*,

2022). *Corvus splendens* par contre est une espèce récemment établie sur l'île, les quelques informations disponibles sont de Safford et Hawkins (2013), de Linders et Langrand (2014), de Razafimanjato *et al.* (2020) et de Safford *et al.* (2022).

Peu d'étude sur la distribution de ces espèces d'oiseaux envahissants a été effectuée à Madagascar. L'objectif de cette étude est de déterminer la distribution spatiale de ces trois espèces d'oiseaux invasifs dans les villes et les villages de ports maritimes principaux ou secondaires. Les informations obtenues sur ces trois espèces d'oiseaux permettront de documenter leur présence et leur absence dans ces différents ports et fournir des données de référence pour mesurer les changements dans le temps et pour la mise en place des programmes pour le suivi et le contrôle.

Méthodologie

L'étude a été menée dans 14 villes et villages portuaires de Madagascar pour y connaître la présence ou non des trois espèces d'oiseaux envahissantes, notamment *Passer domesticus*, *Acridotheres tristis* et *Corvus splendens* (Figure 1). Comme elles sont des généralistes et opportunistes et fréquentent généralement des milieux ouverts (Safford & Hawkins, 2013), les recherches sur le terrain ont été menées près des ports et dans les zones avoisinantes.

La période d'étude a été subdivisée en deux parties. La première descente a été effectuée dans les zones est et nord de Madagascar d'octobre à décembre 2019, spécifiquement à Toamasina, Maroantsetra, Antalaha, Sambava, Vohémar,

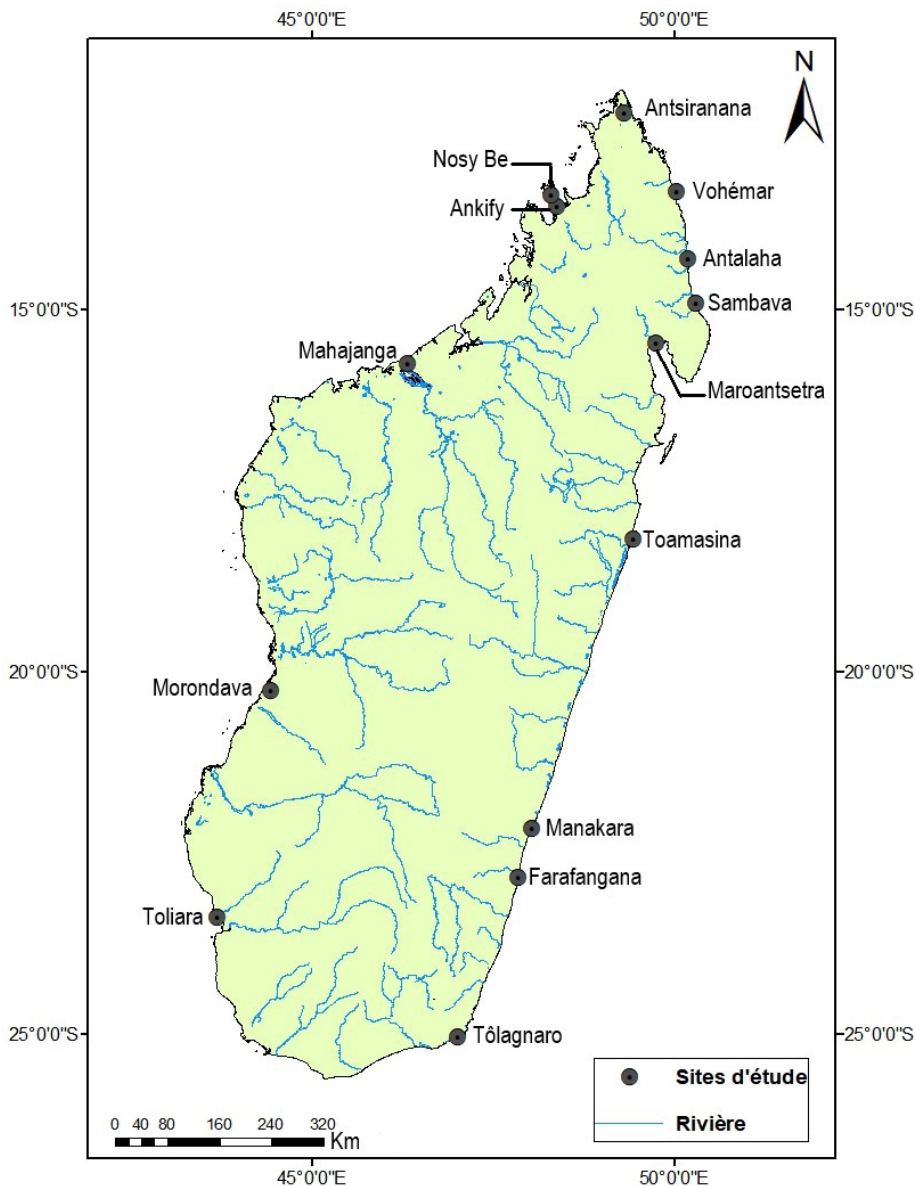


Figure 1. Carte montrant la localisation des zones d'étude.

Antsiranana, Nosy Be, Ankify et Mahajanga. La deuxième descente a eu lieu dans les parties sud-est et sud-ouest de l'île de janvier à février 2020, particulièrement à Manakara, Farafangana, Taolagnaro, Morondava et Toliara.

Les observations générales journalières ont été réalisées le matin de 4 h 30 (avant le lever du soleil) à 10 h 00 et l'après-midi de 15 h 00 à 18 h 00 (après le coucher du soleil). L'accent a été mis sur la détection des espèces, pour cela des points d'observation ont été choisis dans quelques parties de chaque ville ou village à côté des ports, spécifiquement les plages, les dépôts d'ordures, les abattoirs et près des habitations humaines. Les points géographiques de chaque endroit où un ou des individu(s) a été observé sont enregistrés avec un GPS. Le nombre de jours d'observation pour chaque site varie suivant la complexité du site et la disponibilité des facteurs déterminant la présence des espèces, en particulier la présence des ressources alimentaires ainsi que la disponibilité des grands arbres utilisés comme perchoirs et dortoirs. Par ailleurs, quelques enquêtes aléatoires ont été également effectuées auprès des personnes vivant à proximité des zones portuaires sur les endroits généralement fréquentés par ces espèces en utilisant des photos de ces oiseaux comme support.

Résultats

Distribution et écologie d'*Acridotheres tristis* (Martin triste)

Acridotheres tristis est un oiseau originaire de l'Asie du Sud et a pu coloniser des différentes parties du monde en dehors de son habitat naturel grâce à des introductions accidentelles ou intentionnelles par l'intermédiaire des activités humaines (Randriamiharisoa & Rakotomanana, 2021). Cette espèce est l'un des oiseaux les plus communs sur un certain nombre d'îles de l'océan Indien, de l'océan Pacifique et de l'océan Atlantique (Peacock *et al.*, 2007) et est parmi les 100 pires espèces invasives dans le monde (Lowe *et al.*, 2000 ; Rocamora & Henriette, 2015). Elle a été intentionnellement introduite dans la côte Est de Madagascar dans les années 1800 (XIX^e siècle) dans le but d'éliminer les criquets qui ont envahi quelques parties de Madagascar (Goodman *et al.*, 2017 ; Safford *et al.*, 2022). *Acridotheres tristis* est une espèce grégaire dont une colonie peut être composée d'une centaine d'individus (Langrand, 1995). La zone de répartition de l'espèce couvre actuellement l'ensemble de l'île,

plus abondante dans les parties orientales allant de Toamasina vers Maroantsetra ainsi que dans les parties des Hautes Terres centrales comme à Antananarivo et à Fianarantsoa en atteignant les zones rurales (Hawkins & Goodman, 2003 ; Raherilalao & Goodman, 2011 ; Goodman *et al.*, 2017 ; Safford *et al.*, 2022). Elle a été trouvée dans toutes les 14 villes portuaires visitées au cours de cette étude (Tableau 1, Figure 2). Les zones d'occupation de l'espèce sont généralement des milieux ouverts près des habitations humaines et elle construit des nids sur des arbres fruitiers et également dans des cavités de bâtiments et de maisons.

Les observations antérieures effectuées ont permis de constater que *A. tristis* est une espèce agressive et compétitrice comme par exemple pour la concurrence aux ressources alimentaires et aux sites de nidification avec des vertébrés indigènes (Goodman *et al.*, 2017) et des espèces invasives comme *Passer domesticus* et *Corvus splendens* (voir ci-dessous) dans la ville de Toamasina. Ces interactions sont possibles étant donné que ces trois espèces sont sympatriques. La plupart des zones fréquentées par *A. tristis* est la plage, près des ports et elle s'observe dans presque toutes les parties de la ville (Tableau 1).

Une agressivité envers des individus de grands caméléons comme *Furcifer lateralis* et *F. oustaleti* a été observée (Raherilalao, données non publiées). Des conséquences de ce comportement sur les espèces fauniques sont également connues dans d'autres pays en dehors de Madagascar (Yap & Sohdi, 2004). *Acridotheres* provoque également des dégâts sur la culture agricole et des arbres fruitiers. En effet, elle consomme beaucoup de fruits. Par exemple, des dizaines d'individus ont été trouvées à plusieurs reprises au cours de cette étude se nourrir des mangues mures dans plusieurs endroits de Toamasina et de Maroantsetra.

Distribution et écologie de *Passer domesticus* (Moineau domestique)

Passer domesticus, également originaire de l'Asie est une espèce considérée comme invasive à cause de ses impacts négatifs sur l'environnement, en particulier sur les récoltes et les plantes à graines (De Laet & Summers-Smith, 2007 ; Goodman *et al.*, 2017). Elle a été présumée arrivée pour la première fois à Madagascar par l'intermédiaire d'un navire océanique dans le port de Toamasina

Tableau 1. Sites d'observation et de présence d'*Acridotheres tristis* dans les 14 villes portuaires de Madagascar entre octobre 2019 et février 2020.

Sites	Localités	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)
Toamasina	Ville	-18,157°	49,423°	5
Toamasina	Plage	-18,125°	49,409°	1
Maroantsetra	Ville	-15,439°	49,737°	4
Maroantsetra	Ville	-15,439°	49,747°	8
Maroantsetra	Port (Ankiakabe)	-15,433°	49,757°	7
Antalaha	Ville (Abattoir)	-14,906°	50,283°	7
Antalaha	Ville	-14,888°	50,283°	12
Sambava	Ville	-14,272°	50,172°	14
Sambava	Ville	-14,268°	50,167°	9
Sambava	Plage	-14,263°	50,168°	1
Sambava	Plage	-14,253°	50,154°	6
Vohémar	Ville	-13,356°	50,016°	9
Vohémar	Ville	-13,352°	50,009°	11
Antsiranana	Ville	-12,276°	49,284°	21
Antsiranana	Ville	-12,276°	49,290°	42
Antsiranana	Ville	-12,274°	49,288°	8
Antsiranana	Port	-12,269°	49,289°	8
Ankify	Port	-13,557°	48,369°	13
Ankify	Plage	-13,540°	48,364°	6
Nosy Be	Ville	-13,407°	48,278°	13
Nosy Be	Ville	-13,406°	48,276°	14
Mahajanga	Ville	-15,727°	46,305°	13
Mahajanga	Ville (Port)	-15,725°	46,310°	19
Mahajanga	Ville (Port)	-15,724°	46,305°	23
Mahajanga	Ville (Abattoir)	-15,720°	46,328°	5
Manakara	Plage	-22,149°	48,024°	29
Farafangana	Plage	-22,823°	47,836°	8
Farafangana	Plage	-22,817°	47,835°	9
Tolagnaro	Plage (Ankoba)	-25,034°	46,982°	9
Tolagnaro	Ville	-25,033°	46,988°	17
Tolagnaro	Ville	-25,028°	46,996°	26
Tolagnaro	Ville (Abattoir)	-25,024°	46,973°	11
Morondava	Plage	-20,295°	44,267°	4
Morondava	Ville (Port)	-20,293°	44,272°	8
Morondava	Plage	-20,286°	44,279°	4
Toliara	Ville (Port)	-23,376°	43,664°	11
Toliara	Ville (Port)	-23,369°	43,673°	5
Toliara	Ville	-23,353°	43,664°	7
Toliara	Ville	-23,351°	43,663°	14

dans les années 1980 (Langrand & Sinclair, 1994 ; Goodman *et al.*, 2017). Cette espèce se répand progressivement dans une grande partie de la zone côtière orientale avec une population estimée, basé sur des densités dérivées de points d'écoute en 2016, à environ 7 000 000 entre Soanierana Ivongo au nord et Mahanoro au sud (Goodman *et al.*, 2017). Elle a été également trouvée dans quelques localités avec des ports maritimes comme Mahajanga et Antsiranana. L'espèce s'est très vite répandue à Antsiranana et se trouve en haute densité dans toutes les parties de la ville (Goodman *et al.*, 2017 ; Goodman & Raobson, obs. pers.). Sa présence est également observée à Mahajanga et à Antananarivo

(Safford & Hawkins, 2013 ; Goodman *et al.*, 2017 ; Safford *et al.*, 2022).

Sur les 14 ports étudiés dans le cadre de notre étude, cette espèce a été trouvée dans 10 sites d'observation dans les villes d'Antsiranana, de Mahajanga et de Toamasina (Tableau 2, Figure 2). Elle fréquente surtout les zones urbaines près des habitations humaines et des zones avec des nourritures disponibles. Les endroits où des grands effectifs peuvent être trouvés sont autour des ordures dans la ville d'Antsiranana (voir Tableau 2) et ceux où des restes de riz et de graines tombés par terre sont disponibles à Toamasina, surtout autour des foyers, des grossistes qui vendent de riz ou des magasins

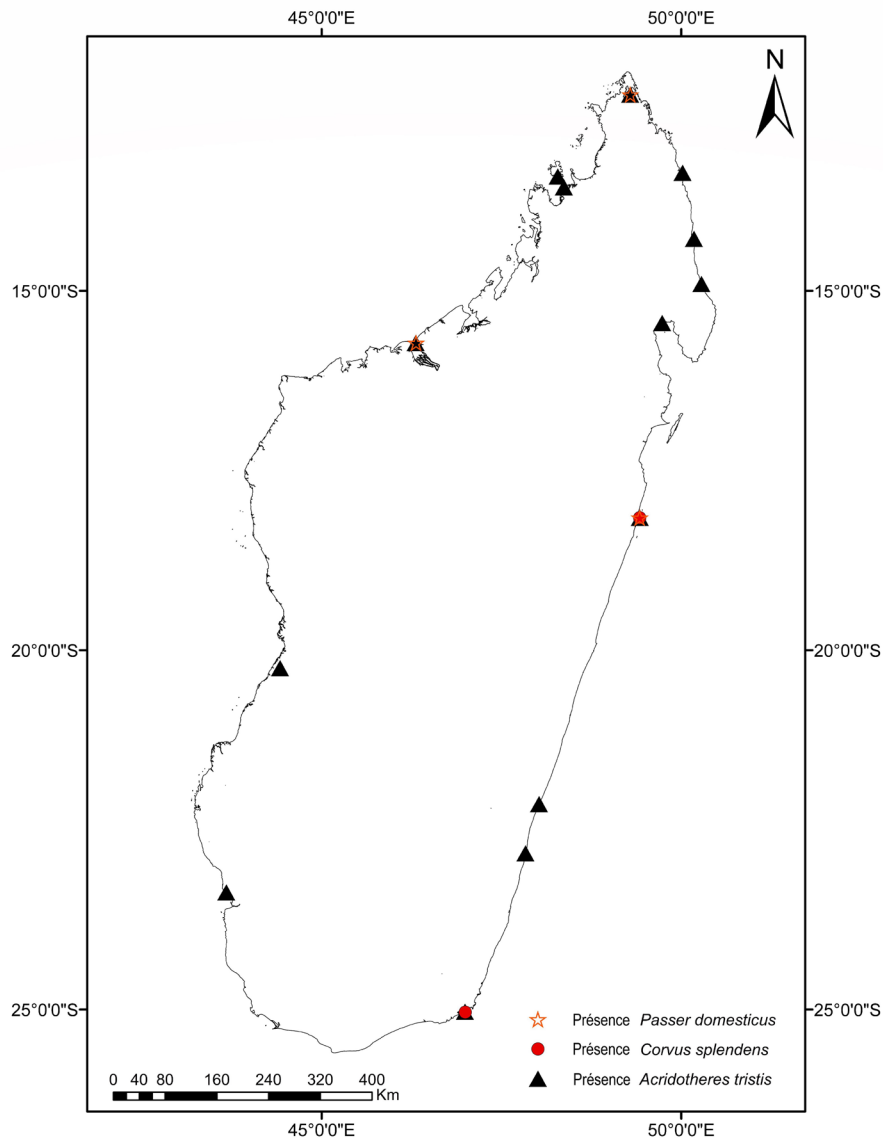


Figure 2. Carte de la distribution des trois espèces d'oiseaux invasives (*Acridotheres tristis*, *Passer domesticus* et *Corvus splendens*) dans les 14 villages et villes portuaires de Madagascar recensées.

Tableau 2. Sites d'observation et de présence de *Passer domesticus* dans les villes portuaires de Madagascar entre octobre 2019 et février 2020.

Sites	Localités	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)
Antsiranana	Ville	-12,287°	49,290°	56
Antsiranana	Port	-12,269°	49,289°	8
Antsiranana	Ville	-12,268°	49,292°	30
Antsiranana	Ville	-12,268°	49,289°	22
Antsiranana	Port	-12,267°	49,288°	3
Mahajanga	Port	-15,725°	46,310°	19
Mahajanga	Port	-15,724°	46,305°	23
Toamasina	Ville	-18,137°	49,406°	9
Toamasina	Ville	-18,133°	49,379°	8
Toamasina	Ville	-18,119°	49,404°	5

de stockages de produits agricoles (Goodman *et al.*, 2017 ; Raolihanintrasina *et al.*, 2022). *Passer domesticus* est abondante dans ces deux villes.

Distribution et écologie de *Corvus splendens* (Corbeau familial)

La découverte de *Corvus splendens* à Madagascar a été constatée pour la première fois dans la ville de Toamasina en 2014 (Linders & Langrand, 2014). Cette espèce, connue comme étant envahissante dans les zones autres que celles de sa répartition naturelle, a été présumée arrivée par bateau dont l'origine est indéterminée (Ryall, 2016). Selon cet auteur, la connexion maritime directe entre Madagascar et les autres pays où l'espèce est actuellement abondante comme l'île Maurice, l'Afrique de l'Est, l'Afrique du Sud et la péninsule arabique ainsi que l'Inde, à travers des échanges commerciaux a permis d'avancer que l'espèce pourrait provenir de l'un de ces pays. En 2014, environ 15 individus ont été trouvés se nicher près du

port de Toamasina par Linders et Langrand (2014). La taille de la population a augmenté car 25 individus ont été recensés trois années plus tard (Goodman *et al.*, 2017). Cette espèce a été trouvée dans huit sites d'observation dans les villes de Toamasina et de Taolagnaro au cours de l'étude (Tableau 3) et sa présence a également été constatée à Nosy Be en 2018 (Razafimanjato *et al.*, 2020) mais au cours des observations sur l'île pour cette étude, elle n'a pas été notée sur cette île. Les populations de *C. splendens* à Toamasina et Tolagnaro ont fait l'objet d'un projet d'éradication (Meier *et al.*, 2022).

Parmi les 14 localités étudiées dans le cadre de cette étude, cette espèce a été seulement trouvée à Toamasina et à Tolagnaro (Tableau 3, Figure 2).

Tableau 3. Sites d'observation et de présence de *Corvus splendens* dans les villes portuaires de Madagascar entre octobre 2019 et février 2020.

Sites	Localités	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)
Toamasina	Ville	-18,162°	49,416°	11
Toamasina	Ville	-18,161°	49,421°	9
Toamasina	Ville	-18,160°	49,421°	8
Toamasina	Ville	-18,159°	49,423°	7
Toamasina	Ville	-18,157°	49,423°	6
Toamasina	Ville	-18,157°	49,421°	6
Tolagnaro	Ville	-25,031°	46,990°	17
Tolagnaro	Ville	-25,029°	46,997°	35

L'observation des individus dans ces deux villes a montré que ces corbeaux ont leurs nids sur des grands arbres de *Ficus* sp. (famille des Moraceae) à plus de 15 m au-dessus du sol dans la ville de Toamasina et dans des grands arbres d'*Araucaria* (famille de Araucariaceae), également à une hauteur similaire dans la ville de Tolagnaro. Ces arbres leur servent à la fois de dortoirs et de sites de nidification. Ces sites se trouvent à proximité des habitations humaines et des grands bâtiments avec des perturbations élevées, comme les écoles, où existent des ressources alimentaires disponibles comme les abattoirs et les pages.

Discussion

Le développement global des trafics maritimes et des échanges commerciaux et l'introduction intentionnelle comme le cas de *Acridotheres tristis* ont favorisé l'extension de la zone de distribution des trois espèces (*Passer domesticus*, *A. tristis* et *Corvus splendens*) dans des zones autres que son aire de répartition naturelle, comme le cas de Madagascar (Annexe

1). La dégradation et la transformation des milieux naturels, surtout les zones forestières, en habitats plus ouverts due aux fortes pressions anthropiques a facilité leur installation, particulièrement celle de *A. tristis*. En outre, elles fréquentent des zones généralement avec de forte présence humaine et de quantité importante de nourritures, allant des zones urbaines et périurbaines vers des zones agricoles mais également des aires dégradées pour les cas de *A. tristis* et de *P. domesticus* (Goodman *et al.*, 2017 ; Meier, 2019 ; Meier *et al.*, 2022). Leur préférence en des tels habitats semblables s'observent également dans d'autres pays (Ali & Ripley, 1987 ; Puttoo & Archer, 2003 ; Kull *et al.*, 2014 ; Wilson *et al.*, 2015).

Heureusement, la majorité des espèces animales endémiques malgaches sont forestières et se trouvent particulièrement dans les forêts relativement intactes et secondaires (Wilmé, 1996 ; Raherilalao & Goodman, 2011 ; Goodman & Raherilalao, 2013). La chance que ces espèces introduites envahissent les zones forestières serait ainsi très peu. Autrement dit, leurs interactions avec les espèces forestières dépendantes pourraient être quasiment nulles. Par ailleurs, des observations à la limite des forêts d'*A. tristis* nidifiant dans des cavités sur des troncs d'arbres ont été constatées. Pourtant ces cavités pourraient être utilisées par des espèces endémiques pour la nidification. Cette espèce semble avoir un impact sur la faune aviaire endémique forestière (Goodman, obs. pers.).

En revanche, des espèces fauniques autochtones telles que *Foudia madagascariensis*, *Furcifer lateralis* et *F. oustaleti* ayant les mêmes milieux écologiques que ces espèces envahissantes pourraient être affectées par leur présence, surtout par la compétition aux ressources alimentaires et à l'occupation de territoire. En effet, des agressions d'*A. tristis* contre ces espèces de caméléons qui occupent le même type d'habitat que cet oiseau invasif ont été observées à maintes reprises (Raherilalao, données non publiées).

Dans leurs aires de répartition écologique, les *Passer* et *Acridotheres* se nourrissent respectivement de riz et largement des fruits. Pour *P. domesticus*, Goodman *et al.* (2017) ont avancé que la population de la côte orientale, d'un effectif estimé à 7 000 000 d'individus entre Toamasina et Soanierana Ivongo, pourrait consommer jusqu'à 4100 t/an de riz. L'estimation de la consommation a été basée sur des observations faites dans les villes de Toamasina et Fénériver Est mais les données quantitatives collectées dans les zones de culture comme les

rizières font encore défaut et méritent d'être comblés pour avoir des informations plus concluantes.

Quant à *A. tristis*, cette espèce s'attaque aux fruits généralement murs comme les mangues, les raisins, les kakis et les litchis et dans les zones où de nombreux individus de cette espèce sont présents, la plupart des agriculteurs se plaignent de leurs dégâts sur ces fruits (Raherilalao, obs. pers.). Pour les litchis par exemple, plusieurs individus sont fréquemment observés sur des pieds de litchis en train de se nourrir pendant la saison de fructification, surtout entre novembre et décembre dans les zones côtières et d'environ mi-janvier à mi-mars sur les Hautes Terres centrales. Au cours de cette activité, ils font tomber beaucoup de fruits dont la plupart sont à peine touchés ou encore intacts (Raherilalao, obs. pers.). Pourtant, les litchis représentent annuellement une source importante de devises et de revenus des agriculteurs pour le pays (Banque Mondiale, 2019). Le cumul des dégâts engendrés pourrait conduire à des pertes économiques non négligeables, surtout pour les agriculteurs. Ainsi, des études approfondies sur les dégâts de ces espèces envahissantes seront à entreprendre pour mieux évaluer leurs impacts.

Corvus splendens n'a pas encore montré des impacts considérables dans les villes de Toamasina et de Tolagnaro. Pourtant, cette espèce est considérée comme d'importants ravageurs des produits agricoles et des fruits dans leur aire de répartition naturelle, principalement en raison de leur forte abondance dans les villages et les villes (Ali & Ripley, 1987). Ils sont aussi connus comme un risque pour la santé humaine (Cooper, 1996), spécifiquement des parasites intestinaux ou transportent des bactéries comme *Salmonella*, qui peuvent être transmis passivement par leurs pattes ou les becs, causant des troubles entériques chez les humains (Lim *et al.*, 2003). Pourtant, à Toamasina la taille encore assez petite de la population établie dans les deux villes ne pourrait pas encore faire de dégâts notables. De plus, ces oiseaux se cantonnent dans les villes mais pas encore dans les zones rurales. Il serait possible que leurs impacts ne soient observables qu'avec une forte densité de l'espèce dans le futur si son éradication ne soit pas continuellement entreprise. En revanche, une compétition avec d'autres espèces d'oiseaux comme *A. tristis* et *C. albus* (autochtone à Madagascar) a été observée, en particulier dans la défense de territoire.

Le développement global des routes de navigation et du trafic entre les pays, la concurrence pour les ressources ainsi que la compétition ont

favorisé la propagation de ces trois espèces à Madagascar. Etant des espèces ayant une capacité d'adaptation importante aux différents types d'habitats ouverts, elles sont parvenues à s'installer et à se reproduire dans le pays. L'introduction via des arrivées non détectées avec des navires est considérée comme une menace réelle et la voie principale vers de nouveaux territoires (Ryall, 2016). Pourtant, les menaces que peuvent engendrer ces trois espèces d'oiseaux ne seraient pas forcément les mêmes. Elles concernent plus l'agriculture et les espèces partageant avec elles les mêmes milieux écologiques que la biodiversité forestière endémique de Madagascar.

Conclusion

Au cours des travaux menés dans les différentes villes portuaires, *Acridotheres tristis* est présente dans tous les sites visités et est la plus ancienne espèce invasive dans le pays, alors que *Passer domesticus* fréquente surtout les grandes villes portuaires. La distribution de *Corvus splendens* semble encore être restreinte dans trois localités du pays. Pourtant, les populations de martins tristes et de moineaux domestiques ne cessent de s'accroître et leur distribution continue progressivement à s'étendre. De plus, bien que des études approfondies sur les dégâts faits par ces espèces n'aient pas encore été menées, des discussions avec des villageois ont permis de connaître que *A. tristis* et *P. domesticus* causent des dégâts sur la production des fruits, en particulier les raisins, les kakis, les mangues et les litchis. Ces dégâts pourraient avoir des impacts sur les revenus des agriculteurs. En outre, leurs impacts sur l'agriculture, la biodiversité et la santé humaine sont bien connus ailleurs mais peu d'informations sont disponibles pour Madagascar. Ainsi, des études approfondies sur la zoonose et les dégâts engendrés par ces espèces devraient être entreprises.

La mise en œuvre des programmes pour le contrôle et l'éradication de leurs populations ainsi qu'une surveillance de chaque zone susceptible à l'invasion de *C. splendens* devrait être également considérée et les entités concernées devraient prendre en conscience le risque engendré par ces espèces et faire davantage des efforts dans les futures stratégies de contrôle, de surveillance et d'éradication pour le cas de ces trois espèces à travers le pays. Les zones côtières et les villes portuaires nécessitent fortement la plus grande surveillance étant donné que ce sont les voies à plus fort risque d'introduction du corbeau familial. L'information et la sensibilisation de la

population sur l'existence de ces espèces dans les zones propices sont aussi un moyen pour prévenir l'invasion et peuvent faciliter la surveillance. Enfin, la mobilisation et l'encouragement de la participation de tous les acteurs concernés, y compris le grand public, surtout au niveau des Fokontany, le suivi et la continuité des actions ainsi que l'évaluation de l'efficacité de ces actions seront primordiaux pour la lutte contre ces espèces envahissantes.

Remerciements

Nous tenons à remercier le Fonds de partenariat pour les écosystèmes critiques (CEPF), Madagascar Fauna and Flora Group (MFG) et l'Association Vahatra pour leur support financier dans le cadre de la réalisation de cette étude. Le Fonds de partenariat pour les écosystèmes critiques est une initiative conjointe de l'Agence Française de Développement, Conservation International, l'Union Européenne, du Fonds pour l'Environnement Mondial, du gouvernement du Japon et de la Banque Mondiale. Un objectif fondamental est de garantir que la société civile est engagée dans la conservation de la biodiversité. Nous remercions vivement aussi la Direction de la Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables et des Ecosystèmes du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable qui nous ont bien voulu délivrer l'autorisation de recherche (Réf n° 270/19/MEED/SG/DGEF/DGRNE du 7 octobre 2019) pour nous avoir permis de réaliser la recherche dans les villages et villes portuaires de l'île.

Références bibliographiques

- Agence Portuaire Maritime et Fluviale (APMF). 2021.** <https://www.apmf.mg>. Accessed on 15 March 2021.
- Ali, S. & Ripley, S. D. 1987.** *Compact handbook of the birds of India and Pakistan*. 2nd edition. Oxford University Press, Oxford.
- Banque Mondiale. 2019.** Madagascar : Note de conjoncture économique : Un nouveau départ ? Rapport non publié. La Banque Mondiale, Antananarivo.
- Cheke, A. 2008.** Seafaring behaviour in House Crows *Corvus splendens*: A precursor to ship-assisted dispersal? *Phelsuma*, 16: 65-68.
- Cooper, J. E. 1996.** Health studies on Indian House Crow (*Corvus splendens*). *Avian Pathology*, 25: 381-386.
- De Laet, J. & Summers-Smith, J. D. 2007.** The status of the urban House Sparrow *Passer domesticus* in north-western Europe: A review. *Journal of Ornithology*, 148: 275-278.
- Goodman, S. M. & Raherilalao, M. J. (eds.) 2013.** *Atlas d'une sélection de vertébrés terrestres de Madagascar*. Association Vahatra, Antananarivo.
- Goodman, S. M., Raselimanana, A. P., Andrianiaina, H. A., Gauthier, N. E., Ravaoanahary, F. F., Sylvestre, M. H. & Raherilalao, M. J. 2017.** The distribution and ecology of invasive alien vertebrate species in the greater Toamasina region, central eastern Madagascar. *Malagasy Nature*, 12: 92-109.
- Hawkins, A. F. A. & Goodman, S. M. 2003.** Introduction to the birds. In *The natural history of Madagascar*, eds. S. M. Goodman & J. P. Benstead, pp. 1019-1044. The University of Chicago Press, Chicago.
- Hulme, P. E. 2009.** Trade, transport and trouble: Managing invasive alien species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46: 10-18.
- Hulme, P. E., Bacher, S., Kenis, M., Klotz, S., Kühn, I., Minchin, D., Nentwig, W., Olenin, S., Panov, V., Pergl, J., Pysek, P., Roques, A., Sol, D., Solarz, W. & Vilà, M. 2008.** Grasping at the routes of biological invasions: Framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology*, 45: 403-414.
- Kull, C. A., Tassin, J. & Carrière, S. M. 2014.** Approaching invasive species in Madagascar. *Madagascar Conservation & Development*, 9: 60-70.
- Langrand, O. 1995.** *Guide des oiseaux de Madagascar*. Delachaux et Niestlé, Lausanne.
- Langrand, O. & Sinclair, J. C. 1994.** Additions and supplements to Madagascar avifauna. *Ostrich*, 65: 302-310.
- Lim, H. C., Sodhi, N. S., Brook, B. W. & Soh, M. C. K. 2003.** Undesirable aliens: Factors determining the distribution of three invasive bird species in Singapore. *Journal of Tropical Biology*, 19: 685-695.
- Linders, T. E. W. & Langrand, O. 2014.** First record of House Crow *Corvus splendens* for Madagascar: Potential impacts and suggested management of an invasive bird species. *Bulletin of African Bird Club*, 21: 216-222.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. 2000.** 100 of the World's worst invasive alien species: A selection from the global invasive species database. The Invasive Species Specialist Group (ISSG), a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN). Available on <http://www.issg.org/booklet.pdf>
- Meier, G. G. 2019.** Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: *Corvus splendens*. Technical note prepared by IUCN for the European Commission. IUCN, Geneva.
- Meier, G. G., Raobson, E., Bezandry, B. A. & Freeman, K. 2022.** *Corvus splendens*, House crow, *goaika vahiny*. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 1704-1707. Princeton University Press, Princeton.
- Peacock, D. S., van Rensburg, B. J. & Robertson, M. 2007.** The distribution and spread of the invasive alien Common Myna, *Acridotheres tristis* L. (Aves: Sturnidae)

- in southern Africa. *South African Journal of Science*, 103: 465-473.
- Puttoo, M. & Archer, T. 2003.** Control and/or eradication of Indian House Crows (*Corvus splendens*) in Mauritius. Unpublished report. National Parks and Conservation Service, Mauritius.
- Raherilalao, M. J. & Goodman, S. M. 2011.** *Histoire naturelle des familles et sous-familles endémiques d'oiseaux de Madagascar*. Association Vahatra, Antananarivo.
- Randriamiharisoa, L. O. & Rakotomanana, H. 2021.** Analysis of wetland uses by Common Myna (*Acridotheres tristis*) in the urban environment of Antananarivo, Madagascar. *Madagascar Development & Conservation*, 16 (S2): 33-40.
- Randriamoria, T. M. 2019.** Revue des stratégies nationales sur la biosécurité et perspectives sur la gestion des espèces exotiques envahissantes à Madagascar. *Malagasy Nature*, 13: 76-87.
- Raolihanintralina, S. E., Goodman, S. M. & Raherilalao, M. J. 2022.** Tendence de la population de *Passer domesticus* (famille des Ploceidae), une espèce d'oiseau envahissant dans la ville de Toamasina, Madagascar. *Malagasy Nature*, 16: 103-109.
- Razafimanjato, G., Razafimahatratra, M. & René de Roland, L.-A. 2020.** First sighting of the House Crow *Corvus splendens* on Nosy Be. *Malagasy Nature*, 14: 84-85.
- Reaser, J. K., Meyerson, L. A., Cronk, Q., Poorter, M. D., Eldrege, L. G., Green, E., Kairo, M., Latasi, P., Mack, R. N., Mauremootoo, J., O'Dowd, D., Oropa, W., Sastroutomo, S., Saunders, A., Shine, C., Thrainsson, S. & Vaiutu, L. 2007.** Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species on island ecosystems. *Environmental Conservation*, 34 (8): 98-111.
- Rocamora, G. & Henriette, E. 2015.** *Invasive alien species in Seychelles: Why and how to eliminate them? Identification and management of priority species*. Island Biodiversity and Conservation Centre, University of Seychelles, Victoria.
- Ryall, C. 2016.** Further records and updates of range expansion in House Crow *Corvus splendens*. *Bulletin of British Ornithologists' Club*, 136: 39-45.
- Safford, R. J. & Hawkins, A. F. A. (eds.) 2013.** *The birds of Africa. Volume III: The Malagasy region*. Christopher Helm, London.
- Safford, R. J., Goodman, S. M., Raherilalao, M. J. & Hawkins, A. F. A. 2022.** Introduction to the birds. In *The new natural history of Madagascar*, ed. S. M. Goodman, pp. 1553-1602. Princeton University Press, Princeton.
- Simberloff, D. 1995.** Why do introduced species appear to devastate islands more than mainland areas? *Pacific Science*, 49: 87-97.
- Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardie, D. A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., Garcia-Berthou, E., Pascal, M., Pysek, P., Sousa, R., Tabacchi, E & Vilà, M. 2013.** Impacts of biological invasions: What's what and the way forward? *Trends in Ecology & Evolution*, 28: 58-66.
- Williamson, M. 1996.** *Biological invasions*. Chapman & Hall, London.
- Wilmé, L. 1996.** Composition of characteristics of bird communities in Madagascar. In *Biogeography of Madagascar*, ed. W. R. Lourenço, pp- 349-362. Editions de l'ORSTOM, Paris.
- Wilson, R. F., Sarim, D. & Rahman, S. 2015.** Factors influencing the distribution of the invasive House Crow (*Corvus splendens*) in rural and urban landscapes. *Urban Ecosystem*, 18: 1389-1400.
- Yap, C. A. M. & Sodhi, N. S. 2004.** Southeast Asian invasive birds: Ecology, impact and management. *Ornithological Science*, 3: 57-67.

Annexe

Annexe 1. Distribution et présence des trois espèces d'oiseaux invasifs dans les villes et villages portuaires de Madagascar. Les noms et orthographes alternatifs pour certains sites sont présentés entre parenthèses. [+] : Information provenant de la littérature.

Sites	Coordonnées		Espèces		
	Latitude	Longitude	<i>Acridotheres tristis</i>	<i>Passer domesticus</i>	<i>Corvus splendens</i>
Toamasina (Tamatave)	-18,157	49,421	+	+	+
Maroantsetra	-15,433	49,757	+		
Antalaha	-14,902	50,279	+		
Sambava	-14,272	50,172	+		
Vohémar (Iharana)	-13,359	50,004	+		
Antsiranana (Diego Suarez)	-12,269	49,289	+	+	
Ankify	-13,557	48,369	+		
Nosy Be (Hellville)	-13,407	48,280	+		[+]
Mahajanga (Majunga)	-15,723	46,310	+	+	
Manakara	-22,149	48,024	+		
Farafangana	-22,823	47,836	+		
Tolagnaro (Fort Dauphin)	-25,037	46,995	+		+
Morondava	-20,293	44,272	+		
Toliara (Tuléar, Toliary)	-23,369	43,673	+		