

**PROGRAMME INTERREGIONAL IV ZHL CARAIBES
ACTION B2v6**

Suivi des populations de limicoles migrateurs en Guadeloupe et Guyane, mise en relation avec le dispositif de suivi régional "Pan American Shorebird Program"(PASP)



2012



Rédigé par : Maria P. Laguna Lacueva, Sophie Maillé, Sylvain Uriot, Pierrick Bocher, Frantz Duzont, Eric Delcroix

**PROGRAMME EUROPEEN INTERREGIONAL IV ZHL CARAIBES
ACTION B2v6**

Suivi des populations de limicoles migrateurs en Guadeloupe et Guyane, mise en relation avec le dispositif de suivi régional "Pan American Shorebird Program"(PASP)

Partie 1 : La Guadeloupe

Partie 2 : La Guyane

2012

Auteurs

Partie Guyane :

EVOLUTION DES EFFECTIFS HIVERNANTS ET EN MIGRATION DES ESPECES DE LIMICOLES SUR LE LITTORAL GUYANAIS

Maria P. Laguna Lacueva¹, Sophie Maillé²

AMELIORATION DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE ET LA PHÉNOLOGIE DES ESPECES DE LIMICOLES EN GUYANE

Sophie Maillé², Sylvain Uriot³, Maria P. Laguna Lacueva¹

ETUDE DE L'ÉCOLOGIE ALIMENTAIRE DE LA COMMUNAUTE DE LIMICOLES EN GUYANE

Pierrick Bocher⁴

Partie Guadeloupe :

Frantz Duzont⁵

Eric Delcroix⁶

¹ Chargée de mission du suivi limicoles ONCFS Guyane. Coordinatrice de l'action B2v6 du Programme Interrégional IV ZHL Caraïbes. m.laguna.lacueva@gmail.com

² Chargée de mission GEPOG. Responsable du programme limicoles au GEPOG.
sophie.maille@gepog.org, association@gepog.org

³ Délégué Régional des bagueurs de Guyane. Responsable du programme personnel de baguage de limicoles en Guyane. lesuriots@wanadoo.fr

⁴ UMR Laboratoire LIENSs- CNRS, Université de La Rochelle. pierrick.bocher@univ-lr.fr

⁵ Présidente de l'association AMAZONA en Guadeloupe. oiseauxguadeloupe@yahoo.fr

⁶ Secrétaire de l'association AMAZONA en Guadeloupe. oiseauxguadeloupe@yahoo.fr

Proposition de citation du rapport

Laguna, M.P., Maillé, S., Uriot, S., Bocher, P., Duzont, F., Delcroix, E. 2012. Suivi des populations de limicoles migrateurs en Guadeloupe et Guyane, mise en relation avec le dispositif de suivi régional "Pan American Shorebird Program"(PASP). 154p.



Suivi des populations de limicoles migrants en Guadeloupe et Guyane, mise en relation avec le dispositif de suivi régional "Pan American Shorebird Program" (PASP)

Partie Guadeloupe



2012
Association AMAZONA



SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
MATÉRIEL ET MÉTHODE	5
1. Rechercher les sites de baguage	5
2. Rédiger le protocole de baguage	5
3. Réaliser 18 séances de baguage en 2010 - 2011	6
4. Recherche et lecture de bagues colorées sur les sites suivants pour la période 2010-2011 (12 séances par an).....	6
Calendrier de travail	6
RÉSULTATS.....	7
1. Les sites de baguage	7
2. Le protocole de baguage	7
3. Les séances de baguage	7
4. Les contrôles	10
CONCLUSION	13
ANNEXES.....	14

INTRODUCTION

Dans le cadre de cette étude limicole, l'association AMAZONA s'est engagée à mettre en place un protocole permettant la capture, le marquage, et le contrôle des limicoles en migration postnuptiale sur le territoire guadeloupéen. Ce protocole s'inscrit dans une démarche régionale avec notamment un volet en Guyane ; il vise à l'amélioration des connaissances des populations de limicoles américaines présentant pour la plupart des statuts de conservation défavorables.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

La phase de terrain se déroule en 4 parties :

1. Rechercher les sites de baguage

Au cours de différentes journées au mois d'août, les sites connus (les différentes salines de la Pointe des Châteaux ; les zones humides de Port-Louis ; l'aéroport) pour l'accueil des limicoles ont été prospectés par 2 ornithologues confirmés, afin de définir les meilleurs sites et les périodes pour l'application du protocole de l'étude.

2. Rédiger le protocole de baguage

Le protocole suivant a été établi pour la réalisation des séances de baguage :

- Présence d'au moins 4 personnes sur le site dont au moins un bagueur et un aide-bagueur confirmé
- Arrivée sur le site à 17h pour l'installation du matériel. La séance (capture, baguage, démontage) se déroule de 18h à 23h
- Le matériel suivant est utilisé, défini en fonction des actions :

Tableau 1. Actions et matériel associé

ACTIONS	MATERIEL
- Attirer les oiseaux	2 dispositifs de repasse
- Capturer les oiseaux	2 à 4 filets japonais « spécial limicoles », Perches
- Transporter, stocker les oiseaux	Sacs à oiseaux Cartons de contention
- Baguer les oiseaux (bague métal ; flags : jaune sur vert clair). A noter que les Bécasseaux minuscules n'ont pas été dotés de flags	Pinces à baguer différentes tailles de bagues en acier, délivrées par le CRBPO ; « flags » jaunes et verts avec code alphanumérique sur le flag vert (confection artisanale);
- Mesurer (longueur de l'aile pliée, longueur du bec chez le Bécasseau semipalmé et le Bécasseau d'Alaska)	Balances électroniques Pesons Réglets
- Peser	pieds à coulisse

3. Réaliser 18 séances de baguage en 2010 - 2011

8 séances ont été réalisées selon le protocole présenté ci-dessus. En effet, les faibles effectifs présents nous ont contraints à reporter la dernière séance sur l'année 2011.

En 2011, 10 séances de baguage ont pu être réalisées. Toutefois, les variations d'effectifs nous ont contraints à utiliser une autre méthode de capture pendant 2 sessions (clapnets).

4. Recherche et lecture de bagues colorées sur les sites suivants pour la période 2010-2011 (12 séances par an)

- Pointe des Châteaux : 8 séances
- Marais de Port-Louis : 4 séances
- Barrage de Gaschet : 4 séances
- Réserve Naturelle de Petite-Terre : 4 séances
- Désirade : 4 séances

Les 12 séances de contrôle ont été réalisées, étalées sur les mois de septembre 2011 à décembre 2011.

Calendrier de travail

Tableau 2. Calendrier des actions prévues et réalisées en 2010 et 2011

Axes de l'étude	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Rechercher les sites de baguage								réalisé				
Rédiger le protocole de baguage (2010)					réalisé							
Réaliser 18 séances de baguage (noir : prévu /rouge : réalisé)								2 / 2	6 / 6	6 / 6	4 / 4	
Recherche et lecture de bagues colorées (noir : prévu /rouge : réalisé)									6/6	6/6	6/6	6/6

RÉSULTATS

1. Les sites de baguage

Après les différentes journées de prospection, la saline dite « saline des restos », ainsi que la Grande Saline (côté ouest) ont été retenues pour l'application du protocole.



2. Le protocole de baguage

En 2010, un petit guide méthodologique a été réalisé dont les grandes lignes figurent dans la présentation « matériel et méthode » ci-dessus.

3. Les séances de baguage

Au cours des 8 séances de baguage effectuées en 2010, 106 limicoles ont pu être capturés et bagués. Près de 41% des captures ont eu lieu lors de la session 4 le 11/09/10.

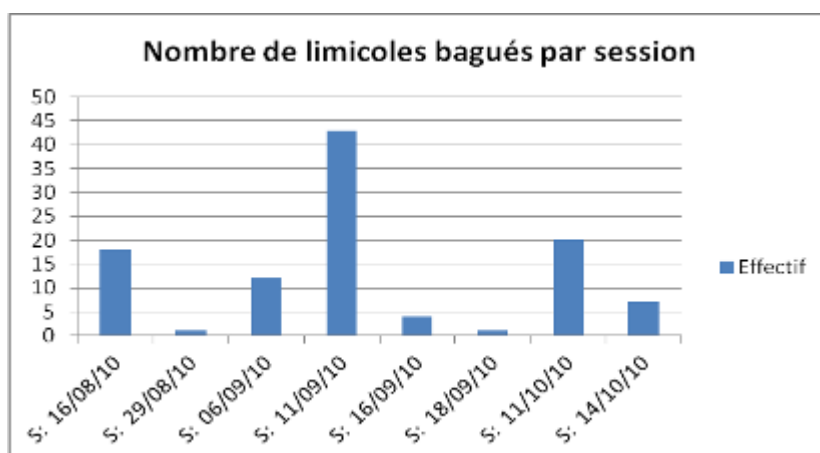


Figure 2. Nombre de limicoles bagués par session en 2010

En 2011, au cours des 10 séances de baguage, 206 limicoles ont pu être capturés et bagués. 45% des oiseaux ont été capturés lors de la séance du 04/10/2011.

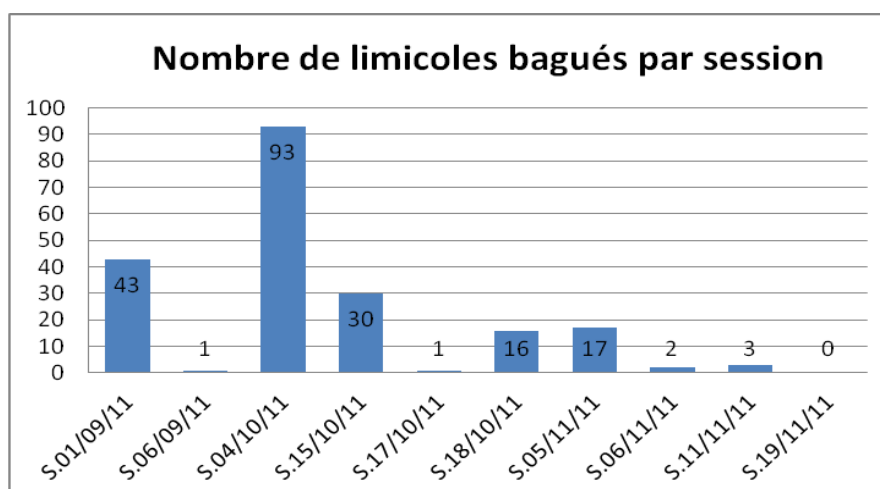


Figure 3. Nombre de limicoles bagués par session en 2011

Au cours des 2 années, 19 espèces de limicoles ont été baguées, avec un effectif de 309 individus. De plus, 2 autres espèces ont été capturées au cours de ce programme : Petite Sterne *Sterna antillarum* (2 individus), Sarcelle à ailes bleues *Anas discors* (1 individu).

Tableau 3. Nombre d'oiseaux bagués par espèce et par année

Espèces	2011	2010	total
Bécasseau semipalmé	133	62	195
Bécasseau minuscule	15	4	19
Pluvier semipalmé	11	5	16
Petit Chevalier	10	4	14
Bécasseau à croupion blanc	6	4	10
Bécassin roux	3	7	10
Pluvier de Wilson	5	4	9
Chevalier grivelé	4	3	7
Bécasseau échasses	5	1	6
Tourneperre à collier	3	0	3
Bécasseau sanderling	3	0	3
Echasse d'Amérique	3	0	3
Pluvier bronzé	0	3	3
Chevalier solitaire	0	3	3
Chevalier criard	1	2	3
Bécasseau à poitrine cendrée	1	1	2
Bécasseau d'Alaska	0	1	1
Bécassine de Wilson	0	1	1
Courlis corlieu	0	1	1
Total	203	106	309

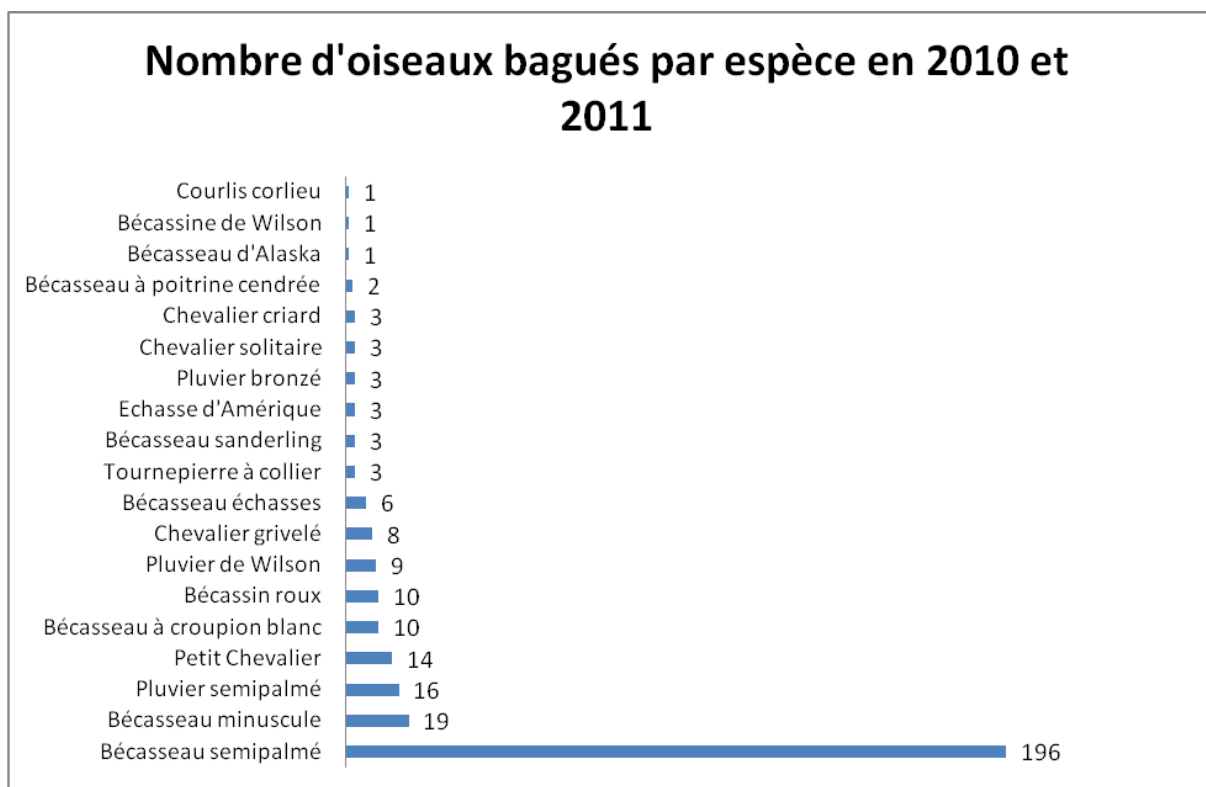


Figure 4. Nombre d'oiseaux bagués par espèce 2010-2011

En 2010, il avait été possible de déterminer l'âge pour 83 individus, contre 187 en 2011. Si en 2010 les adultes (+1A) étaient majoritaires, représentant 53%, la tendance a été nettement inversée en 2011, la proportion de jeunes étant de 74%.

Tableau 4. Répartition des âges

Age	2010	2011	total
" +1A "	44	49	93
" 1A "	39	138	177
Total	83	187	270

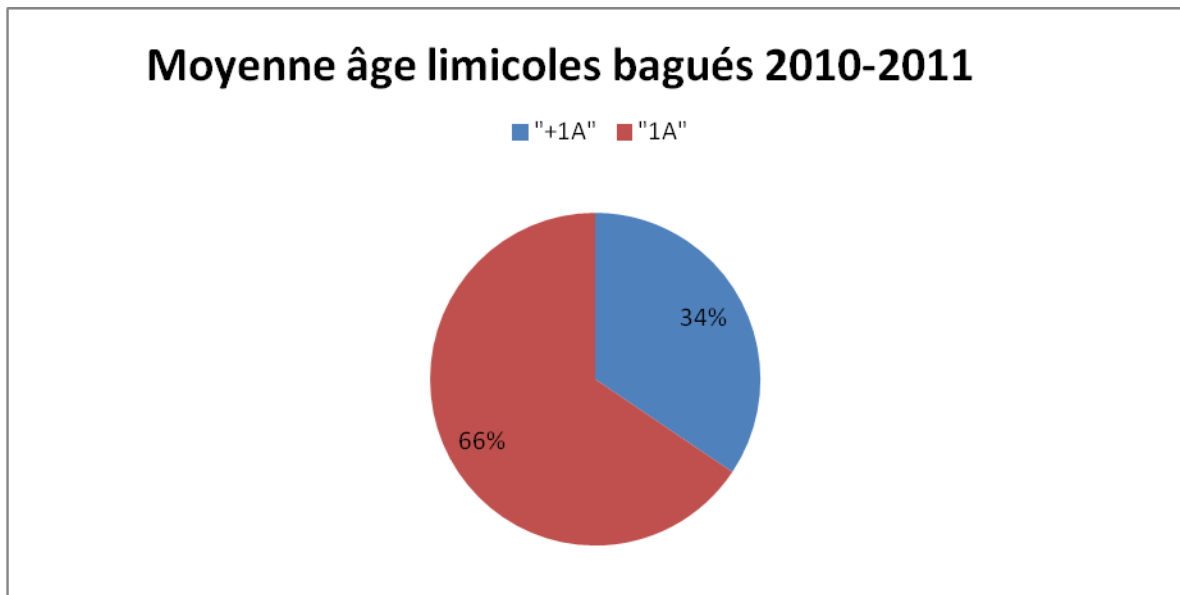


Figure 5. Proportion des jeunes et adultes bagués

4. Les contrôles

Le tableau suivant illustre le calendrier des contrôles ainsi que les sites ciblés et la présence ou non d'oiseaux bagués sur ces sites.

L'ensemble des limicoles a été bagué à la Pointe des Châteaux, tous les contrôles effectués en dehors de ce site caractérisent des déplacements. Il est à noter plusieurs déplacements vers :

- Le Marais de Port-Louis = 40 km
- Petite-Terre = 11 km
- La Désirade (observations personnelles de riverains des salines) = 11 km

Plusieurs contrôles ont été réalisés sur la Pointe des Châteaux soulignant ainsi la présence d'oiseaux pour une durée importante sur ce secteur.

Tableau 5. Dates et sites contrôlés

Dates	Sites	présence de limicoles bagués en 2010/2011 (programme en cours)	présence de limicoles bagués avant 2010
15/09/2010	marais Port-Louis		
25/09/2010	Désirade		
30/09/2010	Pointe des Châteaux	X	X
07/10/2010	Pointe des Châteaux	X	
13/10/2010	Pointe des Châteaux	X	
21/10/2010	Petite-Terre		X
12/11/2010	Pointe des Châteaux	X	
13/11/2010	marais Port-Louis		
17/11/2010	Gaschet		
10/12/2010	Petite-Terre		X
15/12/2010	Gaschet		
20/12/2010	Petite-Terre	X	X
14/09/2011	Pointe des Châteaux		
20/09/2011	Marais de Port-Louis		
01/10/2011	Pointe des Châteaux	X	X
15/10/2011	Pointe des Châteaux	X	
23/10/2011	Gaschet		
30/10/2011	Désirade		
11/11/2011	Marais de Port-Louis	X	
15/11/2011	Petite-Terre	X	X
18/11/2011	Gaschet		
21/12/2011	Pointe des Châteaux	X	X
23/12/2011	Désirade		
13/12/2011	Petite-Terre	X	

En 2010, 28 limicoles bagués appartenant à 8 espèces ont pu être observés lors des séances de contrôle, et 1 Bécasseau semipalmé *Calidris pusilla* bagué aux Etats-Unis en 2004 a été capturé lors de notre première séance de baguage à la Pointe des Châteaux.

En 2011, 20 limicoles bagués appartenant à 8 espèces également ont été contrôlés, dont 3 lors des sessions de baguage. Sur ces 20 contrôles, 3 sont des oiseaux bagués avant le programme en cours (3 Tournepierres à collier *Arenaria interpres* contrôlés à Petite-Terre), et 2 sont des individus bagués en 2010 au cours de ce programme (1 Pluvier semipalmé *Charadrius semipalmatus* et 1 Chevalier grivelé *Tringa macularia*).

Sur les 2 années, ce sont donc 49 limicoles qui ont été contrôlés lors des sessions dédiées au contrôle.

Tableau 6. Synthèse des limicoles contrôlés

Espèces	Contrôles 2010	Contrôles 2011	Commentaires
Pluvier semipalmé	1	1	1 ind bagué en 2010 contrôlé en 2011
Pluvier bronzé	1	0	
Bécasseau échasses	0	2	
Petit Chevalier	1	0	
Chevalier grivelé	2	3	1 ind bagué en 2010 contrôlé en 2011
Bécasseau à croupion blanc	2	1	
Bécasseau semipalmé	6	5	
Echasse d'Amérique	0	3	
Pluvier de Wilson	8	2	
Tournepièrre à collier	8	3	Tous bagués en dehors de ce programme



Chevalier grivelé bagué



Bécasseau semipalmé bagué

CONCLUSION

L'équipe de terrain est opérationnelle et le matériel adapté pour cette étude. Toutefois, nous constatons que nous n'avons pas obtenu les résultats escomptés en terme d'oiseaux bagués.

Les séances ont été programmées lorsque les observations de limicoles étaient nombreuses afin d'optimiser les séances de baguage. Les sites de captures font tout partie des plus riches en limicoles, nous pouvons donc constater que les effectifs de ces espèces en Guadeloupe lors de la migration post-nuptiale et l'hivernage sont faibles ce qui a compromis le baguage d'un grand nombre d'oiseaux.

Les quelques contrôles réalisés en dehors du site de capture permettent de souligner l'interconnectivité des zones humides de la Guadeloupe et le besoin des limicoles à bénéficier de ce réseau d'habitat favorable pour sa survie. Il semble souhaitable de proposer une augmentation du nombre de zones humides protégées pour assurer la préservation, sur notre territoire, de ces espèces menacées à l'échelle internationale. En parallèle, une gestion des habitats, actuellement protégés, avec comme objectifs de favoriser le repos et l'alimentation des limicoles serait un plus pour leur conservation.



Bécassin roux bagué



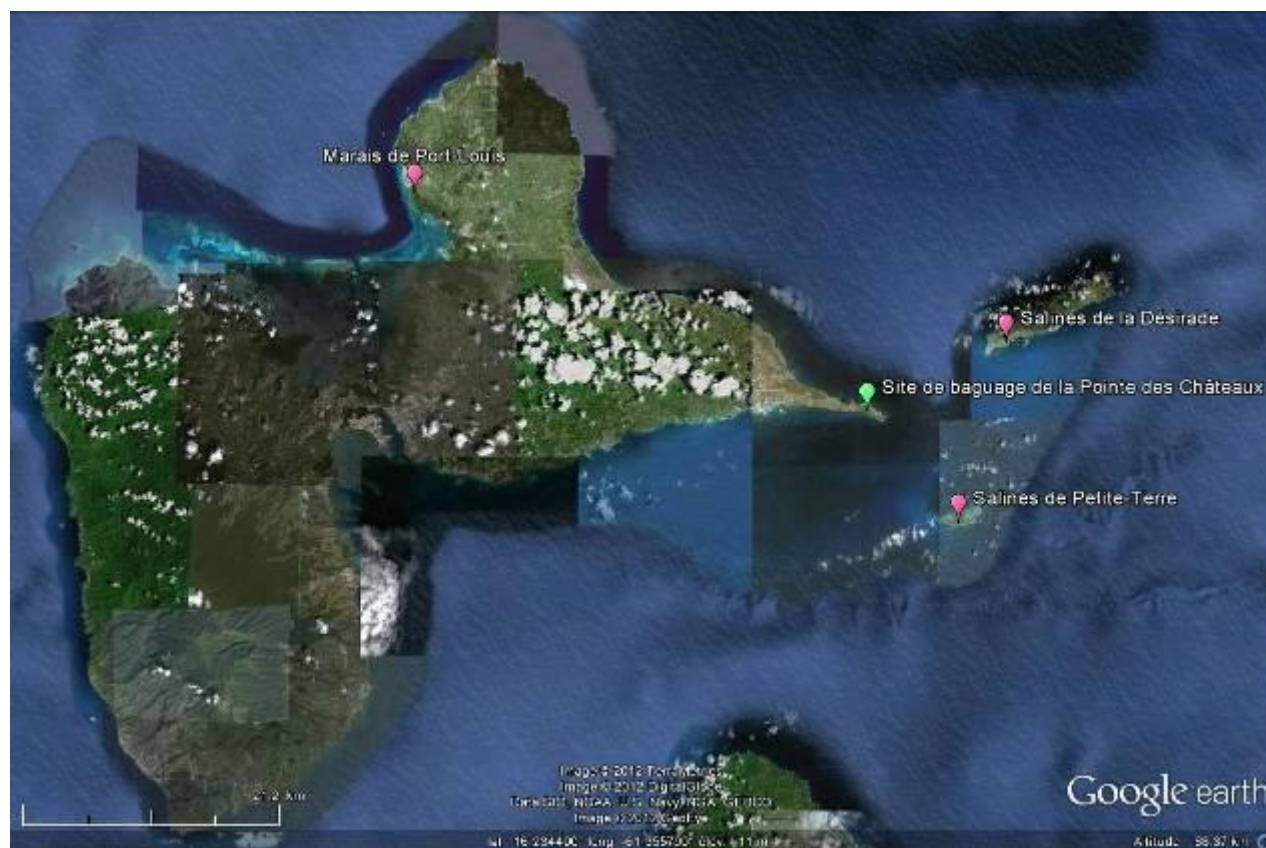
Gravelot de Wilson bagué

ANNEXES

Annexe 1. Tableau des noms latins, noms français, et codes de baguage.

Code baguage	Nom latin	Nom français
TRIMAC	<i>Tringa macularia</i>	Chevalier grivelé
AREINT	<i>Arenaria interpres</i>	Tournepierrre à collier
CALALB	<i>Calidris albicollis</i>	Bécasseau sanderling
CALFUS	<i>Calidris fuscicollis</i>	Bécasseau à croupion blanc
CALHIM	<i>Calidris himantopus</i>	Bécasseau échasses
CALLA	<i>Calidris minutilla</i>	Bécasseau minuscule
CALMAU	<i>Calidris mauri</i>	Bécasseau d'Alaska
CALPUS	<i>Calidris pusilla</i>	Bécasseau semipalmé
CAOTOS	<i>Calidris melanotos</i>	Bécasseau à poitrine cendrée
CHASEM	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Gravelot semipalmé
CHANIA	<i>Charadrius wilsonia</i>	Gravelot de Wilson
GALDEL	<i>Gallinago delicata</i>	Bécassine de Wilson
HIMMEX	<i>Himantopus mexicanus</i>	Echasse d'Amérique
LIMGRI	<i>Limnodromus griseus</i>	Bécassin roux
NUMPHA	<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis corlieu
PLUDOM	<i>Pluvialis dominica</i>	Pluvier bronzé
TRIPES	<i>Tringa flavipes</i>	Petit Chevalier
TRISOL	<i>Tringa solitaria</i>	Chevalier solitaire
TRIUCA	<i>Tringa melanoleuca</i>	Grand Chevalier

Annexe 2. Carte de localisation des zones de contrôle.



Annexe 3. Synthèse des comptages effectués lors de 5 sessions de contrôle

PDC = Pointe des Châteaux. PT = Petite-Terre

Espèce	30/09/10 PDC	07/10/10 PDC	21/10/10 PT	12/11/10 PDC	10/12/10 PT
Bécasseau à croupion blanc - <i>Calidris fuscicollis</i>	2	10	5		
Bécasseau à échasses - <i>Calidris himantopus</i>	0	3	6		24
Bécasseau à poitrine cendrée - <i>Calidris melanotos</i>	0	1			
Bécasseau d'Alaska - <i>Calidris mauri</i>	1	0			
Bécasseau minuscule - <i>Calidris minutilla</i>	10	9	3	5	5
Bécasseau sanderling - <i>Calidris alba</i>	1	11		5	2
Bécasseau semipalmé - <i>Calidris pusilla</i>	95	55	30	7	35
Bécassine de Wilson - <i>Gallinago delicata</i>				2	
Bécassin roux - <i>Limnodromus griseus</i>	1	1	1		2
Chevalier grivelé - <i>Actitis macularius</i>	9	8	2	6	6
Courlis corlieu (forme d'Europe) - <i>Numenius phaeopus phaeopus/alboaxillaris</i>			1		1
Échasse d'Amérique - <i>Himantopus mexicanus</i>			4		4
Grand Chevalier - <i>Tringa melanoleuca</i>			8	6	8
Huîtrier d'Amérique - <i>Haematopus palliatus</i>	2	0	8	2	6
Petit Chevalier - <i>Tringa flavipes</i>	23	3	27	13	40
Pluvier argenté - <i>Pluvialis squatarola</i>	1	1	19	5	17
Pluvier de Wilson - <i>Charadrius wilsonia</i>	13	8	4	11	3
Pluvier kildir - <i>Charadrius vociferus</i>				1	
Pluvier semipalmé - <i>Charadrius semipalmatus</i>	23	7	14	18	11
Tournepierre à collier - <i>Arenaria interpres</i>	28	17	70	24	132
TOTAL	209	134	202	105	296



Suivi des populations de limicoles migrateurs en Guadeloupe et Guyane, mise en relation avec le dispositif de suivi régional "Pan American Shorebird Program" (PASP)

Partie Guyane



2012



REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'Union Européenne et la Direction des Actions Territoriales (DAT) de l'ONCFS d'avoir financé cette étude dans le cadre du programme Interrégional IV Zones Humides Littorales (ZHL) caraïbes, action B2v6 : Suivi des populations de limicoles migrateurs en Guadeloupe et Guyane, mise en relation avec le dispositif de suivi régional « Pan American Shorebird Program »(PASP).

Merci également à la DEAL Guyane pour son indéfectible soutien aux études sur les limicoles depuis de nombreuses années. Les données issues de ces différents travaux ont été intégrées à l'analyse globale de cette étude et viennent renforcer de facto la puissance des résultats.

Nous remercions Eric Hansen (Délégué Interrégional Outre-Mer de l'ONCFS) et Nyls de Pracontal (Directeur de l'association GEPOG) pour nous avoir confié cette passionnante étude sur les limicoles en Guyane.

Merci à tous les bénévoles du GEPOG (compteurs, bagueurs, aides bagueurs etc...) qui ont participé avec toute leur motivation et leurs efforts à tout ou partie de ce programme et tout particulièrement à : Maxime Cobigo, Ombeline Vrignaud, Antoine Baglan, Olivier Claessens, Benoit Hurpeau, Thomas Luglia, Jean-Luc Sibille, Alexandre Renaudier, Vincent Pelletier, Vincent Rufray, Marion Rodet, Michel Clément et tous les autres car la liste est très longue.

Un grand merci à Clément Cambrezy et Dorian Noël pour leur fort soutien technique, scientifique et moral ainsi que pour leur totale disponibilité sur toutes les parties de ce programme.

Merci à Alexandre Vinot pour la majoritaire contribution aux contrôles visuels qui ont permis de réaliser la partie sur le suivi des oiseaux en relation avec le Pan American Shorebird Program (PASP) et à Eric Hansen pour l'apport des données des recensements aériens des années 90.

Merci à Jérémie Lauth et Lucie Lusignan pour leur précieuse aide pour l'analyse statistique des recensements aériens.

Merci à Thomas Pagnon pour le transfert de ses connaissances sur les limicoles et sur le projet INTERREG IV ZHL.

Merci à l'équipe de David Mizrahi de la New Jersey Audubon Society (NJAS), à R.I.G. Morrison et R.K. Ross, Pierre Fiquet (CRBPO) ainsi qu'à Nicolas Lachaussée et Frédéric Robin (Université de La Rochelle) pour l'apport de leurs connaissances scientifiques et techniques sur le terrain.

Merci au personnel de l'ONCFS qui a participé au travail de terrain: Rachel Berzins, Cyril Marmoex et Fanny Petiteau.

Merci à toute l'équipe de la Réserve Naturelle de l'Amana (RNA) et à Jesús Miranda Pérez (groupe DEOLEO) pour leur soutien logistique.

Enfin, un grand merci aux relecteurs qui nous ont consacré leur temps : merci à Rachel Berzins, Olivier Claessens, Nyls de Pracontal et Alexandre Vinot.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	21
EVOLUTION DES EFFECTIFS HIVERNANTS ET EN MIGRATION DES ESPECES DE LIMICOLES SUR LE LITTORAL GUYANAIS	23
1. Présentation et objectifs	24
2. Zone d'étude	25
2.1 Caractéristiques de la zone d'étude	25
2.2 Différents habitats présents dans la zone d'étude	28
3. Matériel et Méthode.....	31
3.1 Protocole	31
3.2 Espèces concernées.....	33
4. Résultats.....	35
4.1 Analyses des derniers survols réalisés : années 2008-2011	35
4.2 Comparaison des données récoltées dans les années 90 à celles de 2008-2011.....	38
5. Discussion	42
5.1 Evolution des effectifs et distribution spatiale des limicoles sur le littoral guyanais de 2008 à 2011	42
5.2 Comparaison des résultats des années 90 à ceux de 2008-2011	44
5.3 Les possibles causes des déclinés	47
5.4 Critique de la méthode et perspectives	50
AMELIORATION DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE ET LA PHÉNOLOGIE DES ESPECES DE LIMICOLES EN GUYANE	51
A. ETUDE D'ELEMENTS DANS LA BIOLOGIE DES ESPECES A TRAVERS LE BAGUAGE	52
1. Présentation et objectifs.....	52
2. Sites d'étude.....	53
2.1. RNA : Pointe Isère.....	53
2.2. Rizières de Mana	55
2.3 Kourou : Pointe des Roches.....	57
2.4 Roura : Pont du Mahury	58

3. Matériel et méthode.....	59
3.1 Protocole baguage.....	59
3.2 Espèces concernées.....	67
4. Résultats et discussion.....	69
4.1 Espèces cibles	69
4.2 Autres espèces.....	87
5. Avenir du baguage et du suivi des limicoles néarctiques en Guyane	92
 B. SUIVI D'OISEAUX BAGUÉS A L'ECHELLE INTERNATIONALE A TRAVERS LES CONTROLES VISUELS	
	93
1. Présentation et objectifs	93
2. Contrôles visuels réalisés en Guyane	94
2.1 Contrôle par individu.....	94
2.2. Autres observations réalisées	97
3. Contrôles des oiseaux bagués en Guyane réalisés à l'étranger	98
4. Fidélité des individus au site.....	99
4.1 Fidélité intra-saisonnière.....	99
4.2 Fidélité inter-saisonnière.....	101
ETUDE DE L'ÉCOLOGIE ALIMENTAIRE DE LA COMMUNAUTÉ DE LIMICOLES EN GUYANE ...	
Objectifs	103
A) Etude du régime alimentaire et de la ségrégation trophique au sein de la communauté de limicoles.....	104
1. Matériel et méthode.....	104
2. Résultats et discussion	105
2.1 <i>Ages et origines des oiseaux à partir des ratios isotopiques des plumes.....</i>	106
2.2 <i>Ségrégation écologique au sein de la communauté de limicoles à partir des ratios isotopiques du sang.</i>	108
B) Variation du régime alimentaire du Bécasseau semipalmé sur les côtes guyanaises.....	111
1. Matériel et méthode.....	111
2. Résultats et discussion	111
C) Etude de la ressource trophique disponible pour les limicoles.....	113
1. Matériel et méthode.....	113
2. Résultats et discussion	114
MESURES DE CONSERVATION	116
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	119
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	123
ANNEXES.....	128

INTRODUCTION

Parmi les espèces d'oiseaux présentes en Guyane française, les limicoles est un groupe très diversifié qui mérite une attention particulière en raison de leurs états de conservation, alarmants pour certaines d'entre elles.

Les espèces de ce groupe pour la plupart littorales, appartiennent à l'ordre des Charadriiformes et se scindent principalement en deux grandes familles: les Scolopacidés et les Charadriidés.

Les études internationales sur les bilans des populations de limicoles américains menées par Morisson et Ross à partir des années 80 (Morisson *et al.*, 1989) démontrent que la plupart de ces espèces sont en fort déclin au niveau mondial. La très grande majorité de ces études concernent les zones de reproduction ou de halte migratoire sur le continent nord américain alors qu'il n'existe que très peu d'information sur la biologie de ces espèces en migration ou en hivernage pour l'ensemble du continent sud américain. Les haltes migratoires ou les stationnements hivernaux sont effectuées dans les zones humides littorales (plage, vasière et marais).

Pour pallier à ce manque de connaissance sur les systèmes migratoires des limicoles, il existe un réseau de suivi des limicoles à travers toute l'Amérique et les Antilles, le « Pan American Shorebird Program » (PASP). Le PASP a été créé dans les années 80 pour développer un système standardisé de marquage des limicoles en Amérique. Ce réseau coordonne le code de baguage de chaque pays et permet aux bagueurs de limicoles et aux ornithologues amateurs d'obtenir le suivi des oiseaux bagués qui ont été revus ou capturés à nouveau.

Au niveau français, l'étude de ces espèces migratrices est une des priorités du contrat d'objectif de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) et entre pleinement dans le plan d'actions Outre-Mer pour la Biodiversité du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transport et du Logement (MEDDTL).

En Guyane, l'ONCFS et le GEPOG (Groupe d'Étude et Protection des Oiseaux en Guyane) ont largement contribué à la connaissance des limicoles. Dans les années 80-90, des suivis réguliers ont été réalisés, permettant de constater l'importance du littoral guyanais pour ces différentes espèces (Morisson and Ross, 1989, Hansen-Chaffard, 2000). En effet, plusieurs centaines de milliers d'individus transitent ou hivernent sur les vasières et autres zones humides de ce territoire.

C'est dans cette dynamique que l'initiative à portée régionale de l'action suivi des limicoles migrateurs en Guadeloupe et Guyane, mise en relation avec le dispositif de suivi régional "Pan American Shorebird Program" du Programme Européen Interrégional Mangroves IV (ZHL) s'inscrit.

A terme, en ce qui concerne la Guyane, cette action doit permettre de mieux comprendre la phénologie et les voies de migration des limicoles américains. Cela dans l'optique de définir les meilleures protections à mettre en œuvre sur les sites d'hivernage et de haltes afin de mieux préserver ces sites et de pérenniser les populations. Ce programme d'étude tient compte des préconisations formulées par le PASP dans les Départements Français d'Amérique pour que l'ensemble des résultats soient cohérents sur l'ensemble du continent américain.

Afin de pouvoir atteindre ces objectifs, cette action a été divisée en trois parties : **évolution des effectifs** hivernants et en migration à partir des recensements aériens, amélioration des connaissances sur la **biologie** des principales espèces présentes à partir du baguage scientifique et des contrôles visuels, ainsi qu'une première approche sur le **lien trophique** entre les oiseaux et ces habitats à travers l'étude de leurs niches alimentaires par le biais de l'analyse isotopique des plumes et du sang.

**EVOLUTION DES EFFECTIFS HIVERNANTS ET EN MIGRATION DES ESPECES DE LIMICOLES
SUR LE LITTORAL GUYANAIS**



1. Présentation et objectifs

L'utilisation de la méthode des recensements aériens ayant comme objectif l'étude de l'état des populations de limicoles néarctiques fut une pratique mise en place dans les années 80 par R.I.G Morrison et R.K. Ross. En 1981 et 1982 ils réalisaient des survols aériens de l'ensemble du continent sud-américain (Morrison *et al.*, 1989). Cette technique permettait de mettre en évidence l'importance du littoral guyanais comme site de halte et d'hivernage pour ces oiseaux. Les comptages réalisés prouvaient aussi un très alarmant déclin des populations de quelques espèces appartenant à ce groupe comme par exemple le Bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*) (Annexe 1).

Actuellement, la recherche des causes qui ont pu provoquer ce déclin et l'étude de l'état des populations des autres espèces de limicoles néarctiques sont un sujet d'une grande importance au sein de la communauté scientifique internationale. Pour une meilleure compréhension de ces faits, la réalisation des comptages aériens sur ce groupe d'oiseaux migrateurs a été mise en place.

Les objectifs principaux de cette partie du projet en Guyane sont la compréhension de l'état actuel des populations de ce groupe et la poursuite de la valorisation du littoral guyanais comme site de halte et d'hivernage des différentes espèces de limicoles néarctiques. Pour cela, la quantification des limicoles en migration et en hivernage tout le long du littoral est indispensable ainsi que l'étude des mécanismes impliqués dans l'évolution des populations. De plus, l'estimation du nombre d'effectifs de limicoles réalisée par Morrison (1989) pour l'ensemble de la côte atlantique du continent sud-américain et les comptages réalisés en Guyane dans les années 90 (Hansen-Chaffard, 2000) restent les seules références à l'heure actuelle.

Une étude sur la répartition des oiseaux le long du littoral sera réalisée pour une postérieure comparaison de ces données avec celles collectées dans les années 90 (Hansen-Chaffard, 2000). Les résultats obtenus aideront à une meilleure compréhension de l'importance de la distribution des limicoles le long du littoral et à la localisation des zones choisies comme site d'alimentation ou reposoir pour ce groupe d'oiseaux en Guyane.



Figures 1 et 2. Localisation de la Guyane Française en Amérique du Sud et déplacement des dépôts d'origine amazonien vers le plateau des Guyanes (Hansen-Chaffard, E.)

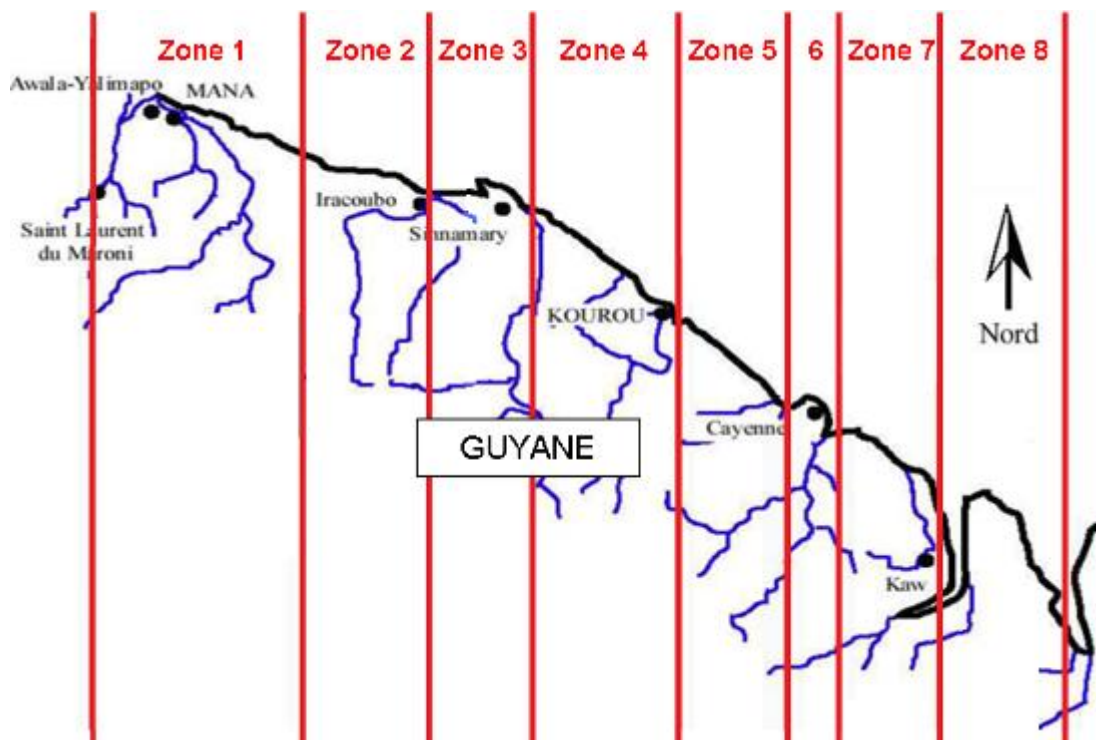


Figure 3. Différentes zones étudiées le long du littoral guyanais (Laguna, M., Hansen-Chaffard, E.)

2. Zone d'étude

La Guyane française est un département d'outremer localisé sur la côte nord-est du continent sud-américain (Figure 1). Le littoral guyanais s'étend sur 378 km entre les longitudes 51°40' W et 54°30' W et les latitudes 2°10' N et 5°45' N et est choisi tous les ans par des milliers d'individus des différentes espèces de limicoles néarctiques comme secteurs de haltes lors des longs parcours en migration pré et postnuptiale ou l'hivernage.

En raison de la localisation de ce département au nord de l'embouchure de l'Amazone, les côtes sont constamment exposées à des changements très marqués et rapides. Les dépôts d'origine amazonienne combinés aux courants et à la houle entraînent un envasement des côtes guyanaises ainsi qu'une migration des bancs de vase et des plages sableuses (Hansen-Chaffard, 2000) (Figure 2).

Les différents biotopes présents le long du littoral sont des bancs de vase, des mangroves formées des différentes espèces de palétuviers, les larges embouchures des fleuves, des plages sableuses et quelques zones rocheuses très localisées.

Pour faciliter la réalisation de ces recensements aériens et l'analyse des données, la zone d'étude est découpée en huit zones délimitées par des embouchures de fleuves. La localisation des limites de zones change très rapidement dû à la dynamique du littoral et complique la comparaison des données récoltées au cours des différentes années (Figure 3).

2.1 Caractéristiques de la zone d'étude

- Le climat

La Guyane se caractérise pour présenter un climat de type subéquatorial humide influencé par l'existence de la zone intertropicale de convergence (ZIC). Il s'agit d'une zone de perturbation provoquée par la convergence des masses d'air transportées par les alizées et son mouvement est à l'origine des différentes saisons du territoire. Si la ZIC est active au niveau de la Guyane, elle enchaîne des pluies plus fréquentes et quand elle est localisée au nord du département amène des vents plus secs et plus chauds et la température augmente (Météo France).

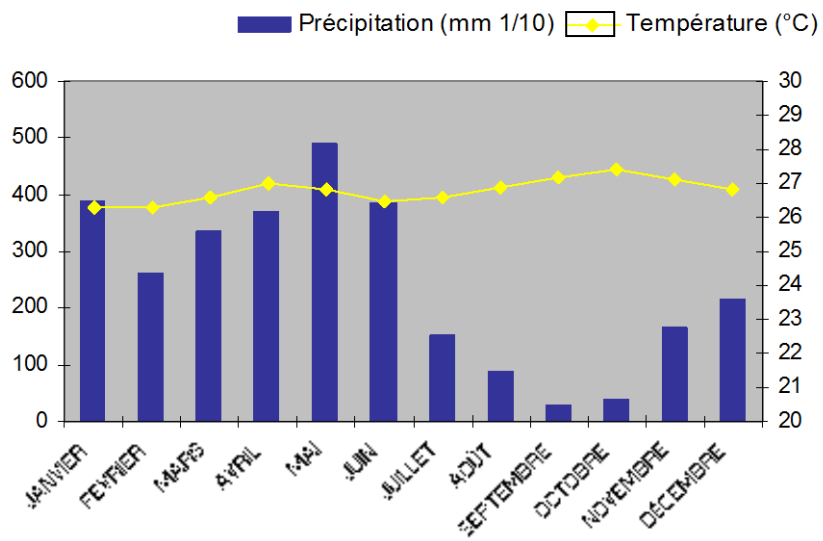


Figure 4. Diagramme ombrothermique de la région de Kourou pour la période 1989-1997. (Météo France station du Centre Spatial Guyanais) (Pagnon, 2009)

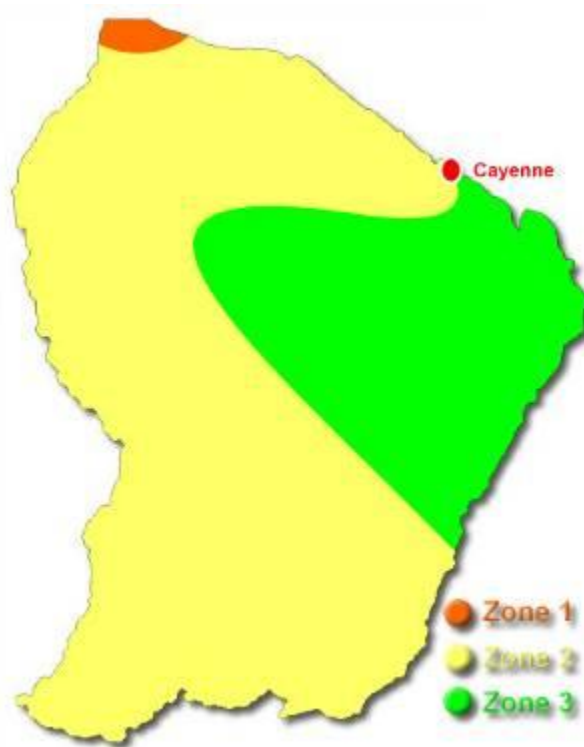


Figure 5. Carte de pluviométrie en Guyane (Météo France)

Ainsi, en Guyane on trouve deux saisons liées aux précipitations :

La saison des pluies commence de mi-décembre (voire fin-décembre) jusqu'à fin juin. Pendant cette saison les 3/4 des précipitations annuelles tombent avec plus de 2000l/m² en 6 mois seulement (soit de 300 à 500 l/m² et par mois suivant la zone). L'humidité de l'air peut atteindre 100 % à cette période de l'année. Il existe le "Petit été de mars" de 3 à 4 semaines entre février et mars avec un taux de précipitations assez faible. L'ensoleillement moyen en saison humide est de 5 heures/jour, les pluies tombant en général en fin de journée et la nuit.

La saison sèche débute début juillet pour finir en décembre. Les précipitations y sont 4 fois moins grandes en saison sèche et l'humidité de l'air peut descendre en dessous de 50 % à cette période de l'année. Les mois d'août à novembre peuvent être extrêmement secs (pour un climat équatorial humide). L'ensoleillement passe de 5 heures/jour à 8 heures/jour. Le "Petit été de mars" durant 3-4 semaines fait partie de la saison sèche.

- Les températures et la pluviométrie

Les températures peuvent varier légèrement selon la saison et la localisation. La moyenne annuelle des températures est de 27°C, soit 26.5°C en saison des pluies et 27.5°C en saison sèche. L'ensoleillement annuel est de 2200 heures de soleil/an.

La moyenne annuelle de précipitations est de 3000 l/m² comme à Cayenne ou à Kourou (Figure 4). Cette moyenne peut présenter de fluctuations intra annuelles et spatiales très marquées.

Sur la figure 5 on observe des différentes zones dans lesquelles les variables climatiques sont liées aux précipitations : la zone 1 (1700 à 2200 l/m² de pluie sur 1 an), la zone 2 (2200 à 3500 l/m² de pluie sur 1 an) et la zone 3 (3500 à 5000 l/m² de pluie sur 1 an) (Météo France).



Estuaire de la Mana, mars 2005
- courtoisie de l'ONCFS-



Ex estuaire de la Mana, juillet 2009
-courtoisie de Marc Girondot-

Photo 1 et 2. Différence d'emplacement de l'embouchure du fleuve Mana entre les années 2005 et 2009

(PdG RNA, 2011-2015)

- La dynamique du littoral

Le littoral guyanais, comme l'ensemble du plateau des Guyanes (Guyane française, Suriname, Guyana, le Sud-est du Venezuela et le Nord-ouest du Brésil), est caractérisé par d'importants changements dus à une constante migration des apports du fleuve Amazone jusqu'à l'Orénoque. Des millions de m³ de sédiments fins sont déplacés le long des côtes par les courants. Les conséquences de ces mouvements sont l'accumulation et la création de bancs de vase qui seront postérieurement colonisés par les mangroves. Le phénomène inverse, l'érosion est aussi présente sur les côtes guyanaises à cause des forts courants qui emportent les bancs de vase. L'absence de ces derniers fait que le trait de côte recule en étant moins protégé des mouvements de marée.

Dans certains endroits, les apports des sables locaux forment de plages sableuses appelées cheniers qui peuvent emprisonner des bancs de vase formant une lagune, principalement à l'ouest de la Guyane (Hansen-Chaffard, 2000).

La biodiversité marine est entièrement influencée par ces changements qui constituent un facteur structurant des écosystèmes estuariens (Artigas, 2003).

La vitesse de migration est de 1 km par an en fonction de la marée, le vent, les courants et les caractéristiques physiques des sédiments transportés. Les milieux évoluent constamment à cause de ces phénomènes d'érosion et d'accumulation (Rudant, 1994). Un bon exemple de ce changement est la localisation de l'embouchure de l'Amana (Photos 1 et 2).



Photos 3 et 4. Différents types de vasières en Guyane (©Maria Laguna)

2.2 Différents habitats présents dans la zone d'étude

Le long de la côte guyanaise on trouve différents milieux dont les plus présents sont les immenses vasières et les mangroves qui s'installent sur ce type de substrat le long du littoral et dans les embouchures des fleuves.

- Les vasières

Les bancs de vase présents sur le littoral guyanais ont différentes caractéristiques selon la granulométrie et donc le type de sédiment. Ils peuvent être colonisés très rapidement par différentes espèces de végétaux comme les palétuviers blancs (*Avicennia germinans*) et gris (*Laguncularia racemosa*). Selon le type de vasière, les espèces de limicoles auront des préférences pour un milieu ou un autre auquel ils seront mieux adaptés (Photos 3 et 4).

L'étude réalisée par l'ORSTOM (Prost, 1990) permettait de localiser par photos satellites les bancs de vase présents en 1985. La comparaison de cette étude avec celle menée par l'ONCFS dans les années 90 (Hansen-Chaffard, 2000) montrait une évolution de la localisation des bancs de vase dans plusieurs zones. L'obtention de cartes satellites réalisées par l'IRD permettra de voir en détail l'évolution des bancs de vase et d'autres habitats présents sur toute la côte guyanaise (projet en cours à l'ONCFS).

Les vasières sont utilisées comme zones d'alimentation par les limicoles néarctiques car elles abritent différentes espèces d'invertébrés aquatiques, ressource alimentaire de ces oiseaux.



Photo 5. Ilots rocheux entre Kourou et Cayenne (©Maria Laguna)



Photo 6. Limicoles à la pointe de Roches à Kourou à marée haute (©Maria Laguna)

- Les mangroves

Ce milieu, présent le long de la côte et aussi sur les rives des estuaires remontant les fleuves jusqu'à la limite de l'influence de la marée est le plus abondant sur le littoral guyanais.

On trouve deux types de mangroves différentes selon sa localisation, la mangrove côtière et la mangrove estuarienne.

La première est formée presque uniquement par des palétuviers blancs (*Avicennia germinans*) et elle est inondée par les marées hautes. Il s'agit d'une formation temporaire mobile dont l'existence et l'emplacement sont liés au déplacement de bancs de vase.

Dans la mangrove estuarienne, le palétuvier rouge (*Rhizophora racemosa*) est l'espèce dominante. L'apport d'eau douce fait diminuer la salinité qui peut varier selon la marée. En amont des fleuves la végétation change et on trouve d'autres espèces comme le Moutouchi marécage (*Pterocarpus officinalis*) et le palmier bêche (*Mauritia flexuosa*) (Granville, 1990).

Ces forêts particulières peuvent être utilisées par les limicoles comme reposoir et surtout comme refuge contre des prédateurs pendant les heures de marée haute.

- Les côtes et les îlots rocheux

La présence de ces milieux particuliers, due à des avancées du bouclier guyanais, fait du littoral un espace unique par la présence de ces îlots rocheux absents du reste de la frange atlantique (Photo 5).

Les différentes localisations sont, d'Est à Ouest de la côte, au niveau de l'embouchure de l'Oyapock, sur tout le littoral de l'île de Cayenne et à Kourou (Pointe de Roches). Les îlots présents d'Est à Ouest sont le Petit et le Grand Connétable au large de l'estuaire de l'Approuague, les îles de Cayenne, les îles du Salut et les Battures du Malmanoury situées entre les estuaires de la Sinnamary et du Kourou (Hansen-Chaffard, 2000).

Ces zones servent de reposoir pour des milliers d'oiseaux à marée haute (photo 6) et aussi d'aire d'alimentation lors des mi-marées pour certaines espèces comme le Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*) et le Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*).



Photos 7. Les plages sableuses de Cayenne (©Maria Laguna)



Photos 8. Les plages présentes au niveau des rizières de Mana (©Maria Laguna)

- Les plages sableuses

Les cordons sableux ne sont pas très abondants le long de la côte et ils sont très mobiles à cause de la dynamique du littoral. Le haut de plage présente quelques espèces de plantes qui appartiennent à la famille des Convolvulacées et des Papillonacées permettant de fixer le sol.

Les plages sableuses sont plus au moins chargées de débris selon leur situation géographique et la dynamique du littoral. Ainsi, les plages de Cayenne (photo 7), Remire-Montjoly, Kourou et Awala-Yalimapo sont composées principalement de sable contrairement aux plages qui se forment au niveau des rizières des Mana (principal site de nidification des limicoles néotropicaux en Guyane) qui présentent principalement des nombreux bois morts et des brindilles (photo 8).

Ce milieu est fréquenté par différentes espèces de limicoles comme le Bécasseau sanderling (*Calidris alba*) à la recherche d'aliment.

3. Matériel et Méthode

3.1 Protocole

Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus dans les années précédentes avec ceux du présent suivi, le protocole qui a été choisi est le même que celui utilisé dans les années 90 (Hansen-Chaffard, 2000). Le seul changement réalisé est la restructuration du zonage, transformant les zones 2 et 3 en zones 2, 3 et 4. Ce changement a été décidé à fin de faciliter sur le terrain, la démarcation des zones délimitées par les embouchures des grands fleuves de Guyane lors des comptages (Figures 3 et 6).

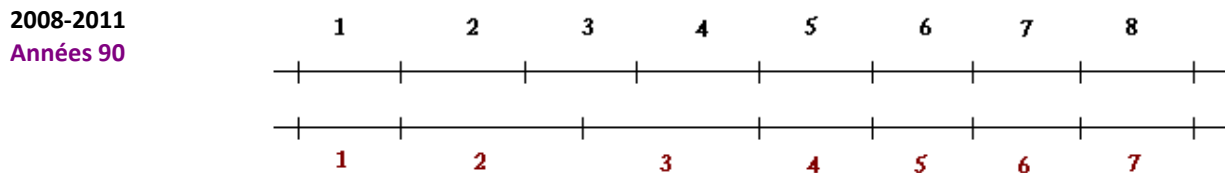


Figure 6. Correspondance de la répartition des zones en 2008-2011 (Interreg) et dans les années 90 (Eric H.) le long du littoral guyanais

Les mouvements constants dus à la dynamique côtière rendent plus difficile la comparaison des données récoltées au cours des différentes périodes. Ces différences de biotopes liées à cette dynamique ne seront pas prises en compte lors des comparaisons des zones.

Ainsi, 14 survols en aéronef de l'ensemble du littoral guyanais ont été réalisés pendant la période de 2009 à 2011. Les survols ont été organisés une fois par mois lors des périodes de migration et d'hivernage afin de dénombrer les limicoles présents. Durant toute la durée du vol, trois observateurs notent les oiseaux observés en les rangeant en deux catégories : grands et petits limicoles. Lors du comptage, différents éléments comme la marée, la météo, le type d'aéronef, le nom du pilote et des observateurs ainsi que leur position dans l'avion sont précisés.

Les observateurs sont positionnés dans l'avion de la manière suivante :

- avant droit : la personne conseille le pilote sur les paramètres à respecter (vitesse, altitude) ainsi que sur l'itinéraire à suivre et elle est responsable du dénombrement de tous les limicoles observés sur la partie droite de l'appareil.
- arrière droit : l'observateur dénombre les espèces autres que les Limicoles (Ardéidés, Ibis rouges, Becs-en-ciseaux, Anatidés, etc.) sur la partie droite de l'appareil.
- arrière gauche : l'observateur dénombre toutes les espèces d'oiseaux sur le côté gauche de l'appareil.

Les comptages sont effectués à l'occasion d'un seul passage et de façon à ce que la plus grande quantité d'oiseaux se trouvent du côté droit de l'avion, afin de rendre plus facile le travail au seul compteur situé à gauche. Dans le cas où la marée était trop basse et les vasières trop larges pour pouvoir compter les oiseaux en un seul passage, des demi-tours ponctuels étaient réalisés. Cette opération doit se faire avec beaucoup de précaution pour éviter les doubles comptages.

Le littoral a été divisé en huit zones délimitées par les embouchures des fleuves. Pour la réalisation des comptages dans les zones 2 et 3, domaine appartenant au Centre Spatial Guyanais (CSG) des demandes d'autorisations ont été réalisées auprès de la Préfecture, du CSG et de l'armée de l'air pour la totalité des survols aériens.

Les données récoltées dans l'avion sont enregistrées à l'aide d'un dictaphone pour rendre le comptage plus efficace. Elles sont ensuite transcrites sur un fichier Excel pour leur analyse ultérieure sur ce même programme et aussi à l'aide du logiciel R.

Des facteurs naturels comme les conditions météorologiques et la houle, et des raisons administratives comme l'obtention des autorisations de survol de la zone SOP3 du CSG, ont influencé à la mise en œuvre de chaque comptage.

La réalisation des comptages aériens s'est déroulée du mois d'octobre 2009 au mois de septembre 2011. Une partie des survols réalisés (4) ont été réalisées dans le cadre d'une convention de partenariat entre la DEAL et GEPOG, et le reste par le Programme Interrégional IV ZHL. L'utilisation de toutes les données récoltées sur le terrain dont les données récoltées dans les années 90 ainsi qu'en 2008 est indispensable à une meilleure compréhension de l'état des populations de limicoles néarctiques, c'est pourquoi toutes les données ont été traitées dans ce rapport (Annexe 2).

3.2 Espèces concernées

Les résultats obtenus par Morrison et Ross (2001) et d'autres études réalisées dans les zones de halte et d'hivernage lors des migrations (New Jersey Audubon Society, Patricia Gonzalez, etc.) nous ont apporté des informations pour le choix des espèces à cibler pour cette partie de l'étude. Ainsi, le suivi du Bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*), du Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*) et du Tournepiere à collier (*Arenaria interpres*) a été jugé prioritaire dans ce programme. Cependant, la difficulté d'identification (parfois impossible) au niveau de l'espèce complique ce suivi spécifique et permet seulement, dans cette partie du programme, étudier les populations de limicoles par groupes de grands et petits limicoles.

Les espèces intégrées dans ces deux groupes sont les suivantes :

Les petits limicoles :

- Bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*)
- Bécasseau minuscule (*Calidris minutilla*)
- Bécasseau d'Alaska (*Calidris mauri*)
- Bécasseau à échasses (*Micropalma himantopus*)
- Bécasseau sanderling (*Calidris alba*)
- Bécasseau à croupion blanc (*Calidris fuscicollis*)
- Bécasseau tacheté (*Calidris melanotos*)
- Chevalier solitaire (*Tringa solitaria*)
- Chevalier grivelé (*Actitis macularia*)
- Pluvier semipalmé (*Charadrius semipalmatus*)

Les grands limicoles :

- Pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*)
- Pluvier bronzé (*Pluvialis dominica*)
- Grand chevalier à pattes jaunes (*Tringa melanoleuca*)
- Petit chevalier à pattes jaunes (*Tringa flavipes*)
- Chevalier semipalmé (*Catoptrophorus semipalmatus*)
- Courlis corlieu (*Numenius phaeopus*)
- Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*)
- Tournepiere à collier (*Arenaria interpres*)
- Bécassin à bec court (*Limnodromus griseus*)

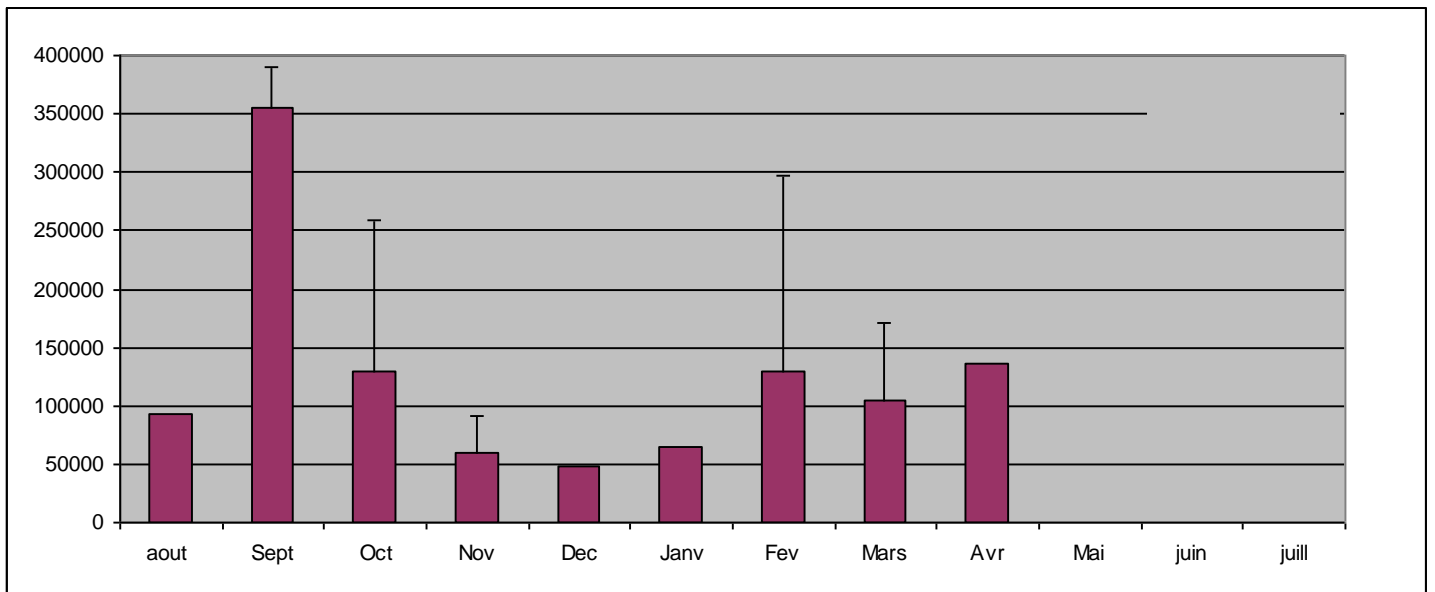


Figure 7. Moyennes par mois des petits limicoles recensés lors des comptages de 2008 à 2011

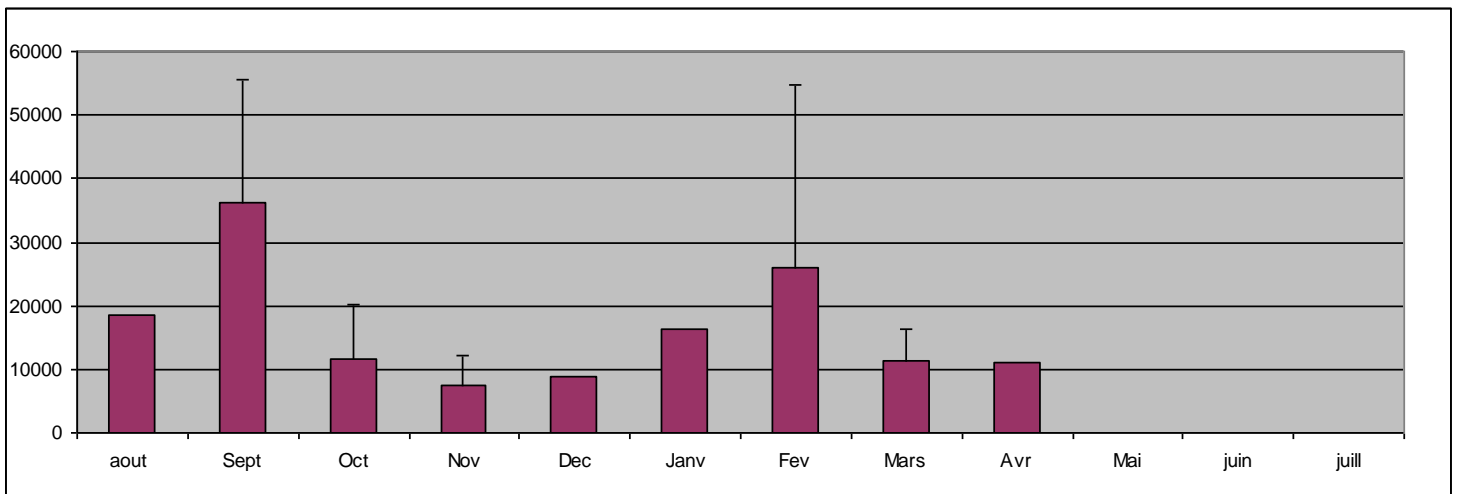


Figure 8. Moyennes par mois des grands limicoles recensés lors des comptages de 2008 à 2011

4. Résultats

Un total de 44 survols aériens a été réalisé entre 1994 et 2011 en Guyane. Les survols ont commencé en 1994 jusqu'en 1997 (28 comptages) et ils ont repris en 2008. A partir de 2008, 16 survols ont été réalisés par l'ONCFS et le GEPOG. Trois comptages aériens avant la validation du programme Interrégional IV ZHL ont eu lieu en octobre 2008 et février 2009. Les 13 survols compris dans le programme ont débuté en novembre 2009 et le dernier survol réalisé date du 5 décembre 2011.

La totalité des données obtenues lors des 44 survols effectués sera analysée dans ce rapport.

4.1 Analyses des derniers survols réalisés : années 2008-2011

a) Variations saisonnières

Ces recensements ont permis de quantifier le groupe des limicoles en deux catégories : petits et grands limicoles.

Petits limicoles

Le maximum d'effectifs recensé pour ce groupe date du 30 septembre 2010 avec un total de 380 144 individus. Le minimum est de 47 356 individus recensés lors du dernier comptage réalisé le 5 janvier 2011.

La figure 7 montre l'évolution moyenne par mois des effectifs recensés lors des comptages réalisés en 2008, 2009, 2010 et 2011. On observe un grand pic au mois de septembre qui correspond à la migration postnuptiale et deux pics au mois de février et avril qui correspondent à la migration pré-nuptiale.

Le mois de décembre est celui qui présente la quantité de limicoles moins élevée, ce qui correspond à la période d'hivernage. Néanmoins, il faut prendre en compte qu'un seul comptage a été réalisé pour ce mois.

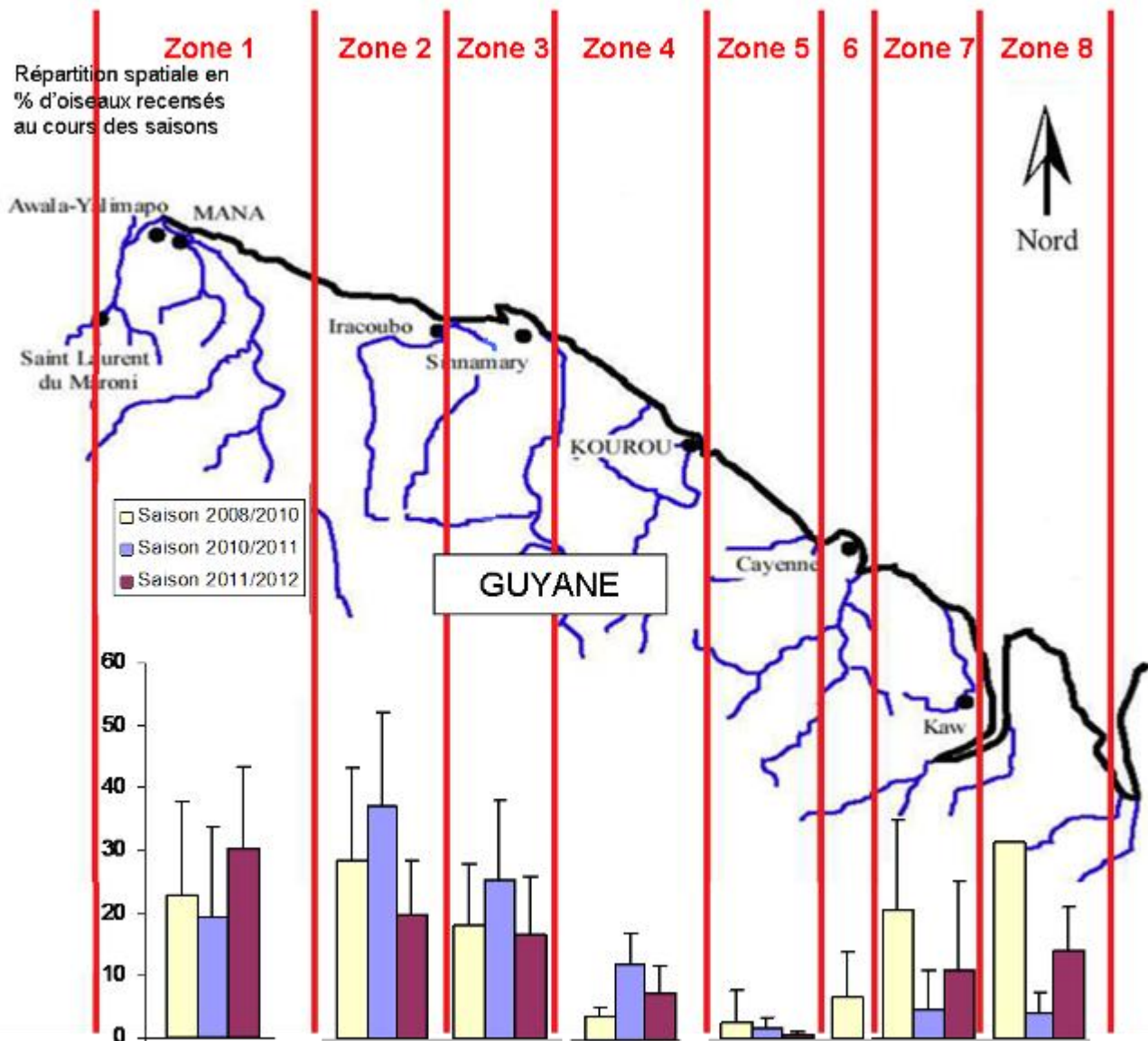


Figure 9. Répartition spatiale du pourcentage de petits limicoles présents dans chaque zone

Grands limicoles

En ce qui concerne le groupe des grands limicoles, le maximum d'individus recensés est de 49 905 individus au mois de septembre 2010. Novembre est le mois qui présente le nombre le plus faible de grands limicoles recensés avec un total de 2 387 individus.

Sur la figure 8 on constate deux pics bien différenciés, un au mois de septembre pendant la migration postnuptiale et un autre au mois de février vraisemblablement pendant la pré-nuptiale.

Comme pour le cas des petits limicoles, la période d'hivernage, au mois de novembre et de décembre, compte le plus faible nombre d'individus.

b) *Distribution spatiale*

Petits limicoles

La figure 9 présente le pourcentage moyen de trois périodes d'étude (2008/2010, 2010/2011, 2011/2012) dans la répartition des petits limicoles tout le long du littoral guyanais.

Le graphique joint à la figure montre que la moyenne du nombre d'individus observés est supérieure dans la partie Ouest que dans la partie Est du littoral. Les zones 5 et 6 sont toujours les zones les plus pauvres en limicoles.

La comparaison entre saisons indique que pendant la saison 2008/2010 les limicoles étaient beaucoup mieux répartis entre le côté Est et Ouest du littoral (sans compter les zones 5 et 6). Les deux saisons suivantes indiquent une possible préférence des petits limicoles vers l'ouest du littoral.

Les grands écart-types signifient qu'il y a une grande variation selon la date précise du comptage.

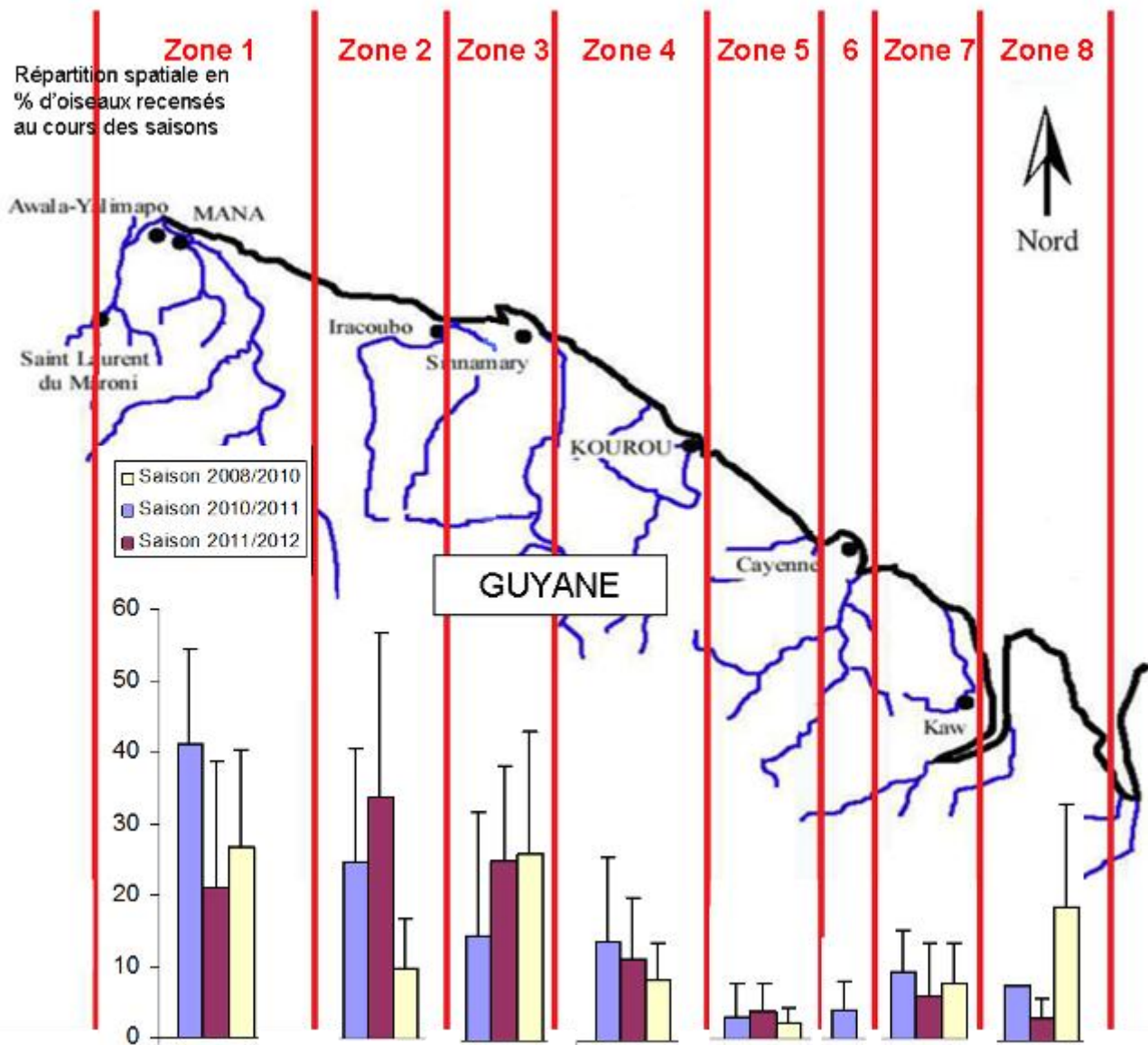


Figure 10. Répartition spatiale du pourcentage de grands limicoles présents dans chaque zone

Grands limicoles

Pour les grands limicoles on voit sur la figure 10 que les zones plus importantes sont la 1, 2 et 3. Les zones dans lesquelles le nombre d'individus est le plus faible sont les zones 5 et 6 comme pour les petits limicoles.

La zone Ouest du littoral reste la plus fréquentée pour les grands limicoles.

La comparaison entre saisons reste très homogène exceptée pour les zones 2, 4 et 8 où on voit une légère différence. Les zones 2 et 4 présentent un peu moins d'oiseaux lors des comptages réalisés pendant la saison 2008/2010. Par contre, la zone 8 semble être plus importante pour la saison 2008/2010 que pour les deux autres.

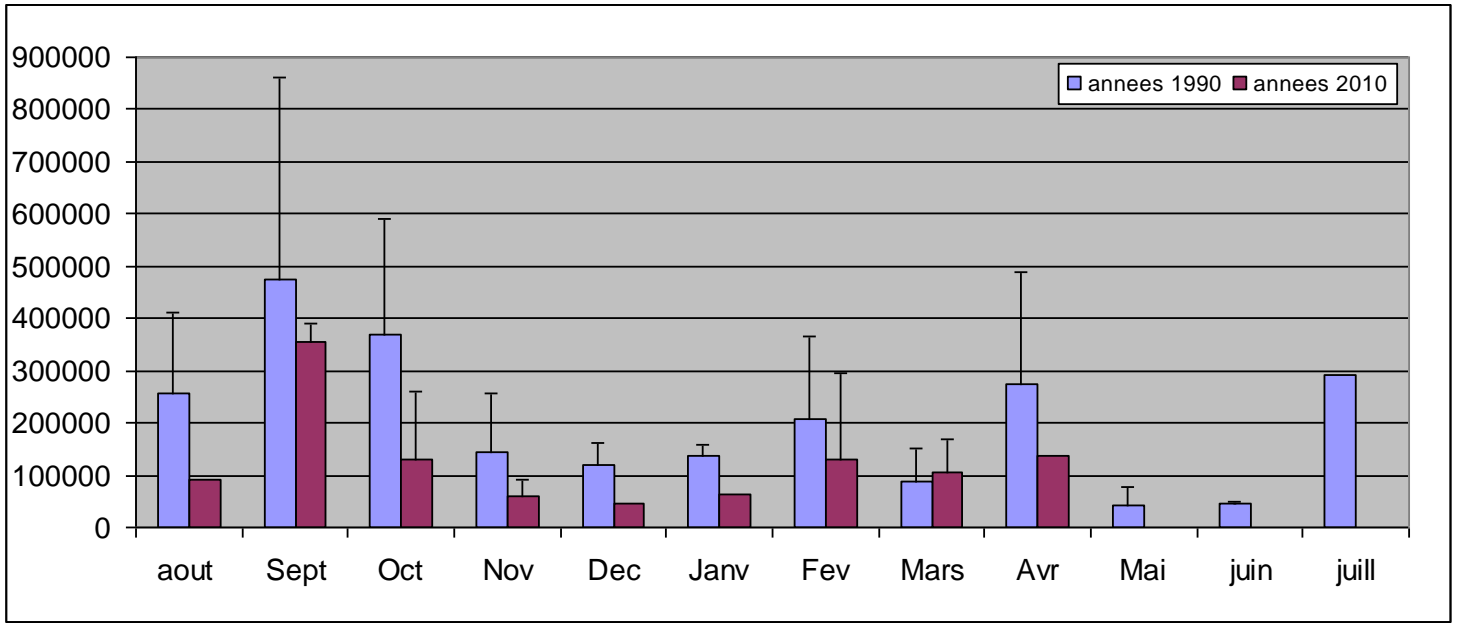


Figure 11. Comparaison des moyennes de petits limicoles recensés par mois lors des comptages de 1990 et 2008-2011

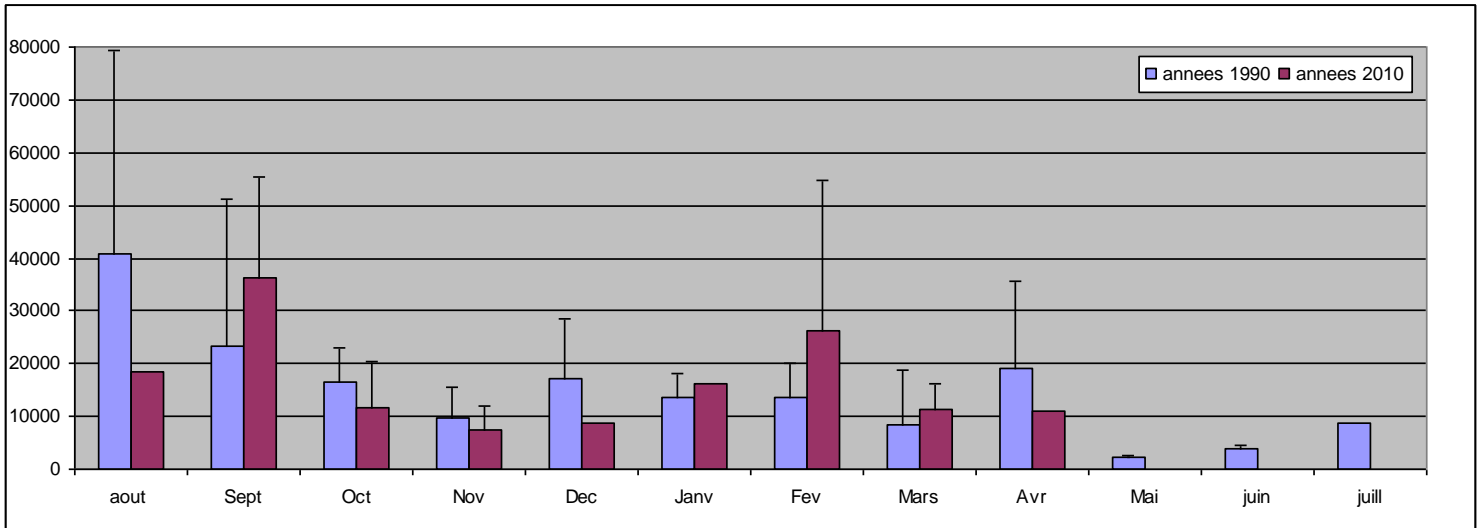


Figure 12. Comparaison des moyennes de grands limicoles recensés par mois lors des comptages de 1990 et 2008-2011

4.2 Comparaison des données récoltées dans les années 90 à celles de 2008-2011

4.2.1 Dynamique des effectifs

Petits limicoles

Si on considère tous les survols aériens réalisés en Guyane, le maximum d'individus recensés pour la catégorie des petits limicoles date du 29 septembre 1995 avec un total de 748 590 individus. Le nombre plus faible d'individus est de 11 360 effectifs le 13 février 2009.

Sur le total des survols réalisés à partir de 2008, l'effectif le plus important date du 30 septembre 2010 avec un total de 380 144 individus, alors que le maximum d'individus recensés en 90 est presque deux fois supérieur à celui des années 2008-2011.

Dans les années 90 la migration postnuptiale est plus marquée avec des effectifs beaucoup plus importants que ces dernières années. Il s'agit du même patron pour les 2 pics du mois de février et avril en migration pré-nuptiale avec des effectifs plus importants dans les années 90. Un pic au mois de juillet est aussi observé dans les années 90 (figure 11).

D'un point de vue général, on constate une baisse importante du nombre d'individus recensés lors des comptages des années 2008-2011 par rapport aux années 90. Selon le modèle statistique GLMM, cette différence entre saisons est significative ($p < 0.01$) (Analyse en Annexe 3) (Bolker, 2008).

Grands limicoles

Le maximum d'individus recensés pour la catégorie des grands limicoles pour l'ensemble des survols réalisés en Guyane date du 18 août 1997 avec un total de 68 137 individus. Le comptage présentant le plus faible effectif date du 11 mars 1997 avec un total de 415 individus recensés.

Pour les données récoltées à partir de 2008, le maximum est de 49 905 individus pour le 30 septembre 2010 et le minimum date du 3 novembre 2011 (considéré comme le mois d'octobre) avec un total de 2 387 grands limicoles recensés. Néanmoins, le nombre maximum d'individus est plus petit pour les données récoltées récemment.

En ce qui concerne la phénologie, la figure 12 montre une inversion des pics des mois août et septembre. Pour les données des années 90 le pic d'effectif le plus élevé a lieu en août tandis que pour les données 2008-2011, on observe en moyenne, plus d'individus durant le mois de septembre que durant le mois août.

La période d'hivernage (novembre, décembre, janvier) reste plus homogène en 2008-2011 que dans les années 90 qui présentait une augmentation des effectifs moyens au mois de décembre.

La migration pré-nuptiale est aussi plus évidente pour les données 2008-2011 que pour celles des années 90 avec un pic au mois de février pour 2008-2011 et un pic au mois d'avril pour les années 90.

Le graphique 5 montre également une légère augmentation, après la période estivale, au mois de juillet dans les années 90.

De manière générale, on n'observe pas un changement clair des effectifs entre saisons mais plutôt un changement dans la phénologie pour le groupe de grands limicoles.

Le modèle GLMM sur les données des grands limicoles montre qu'il y a une différence significative ($p < 0.01$) entre la quantité d'effectifs recensés dans les années 90 et celle de 2008-2011 (analyse en Annexe 3). (Bolker, 2008).

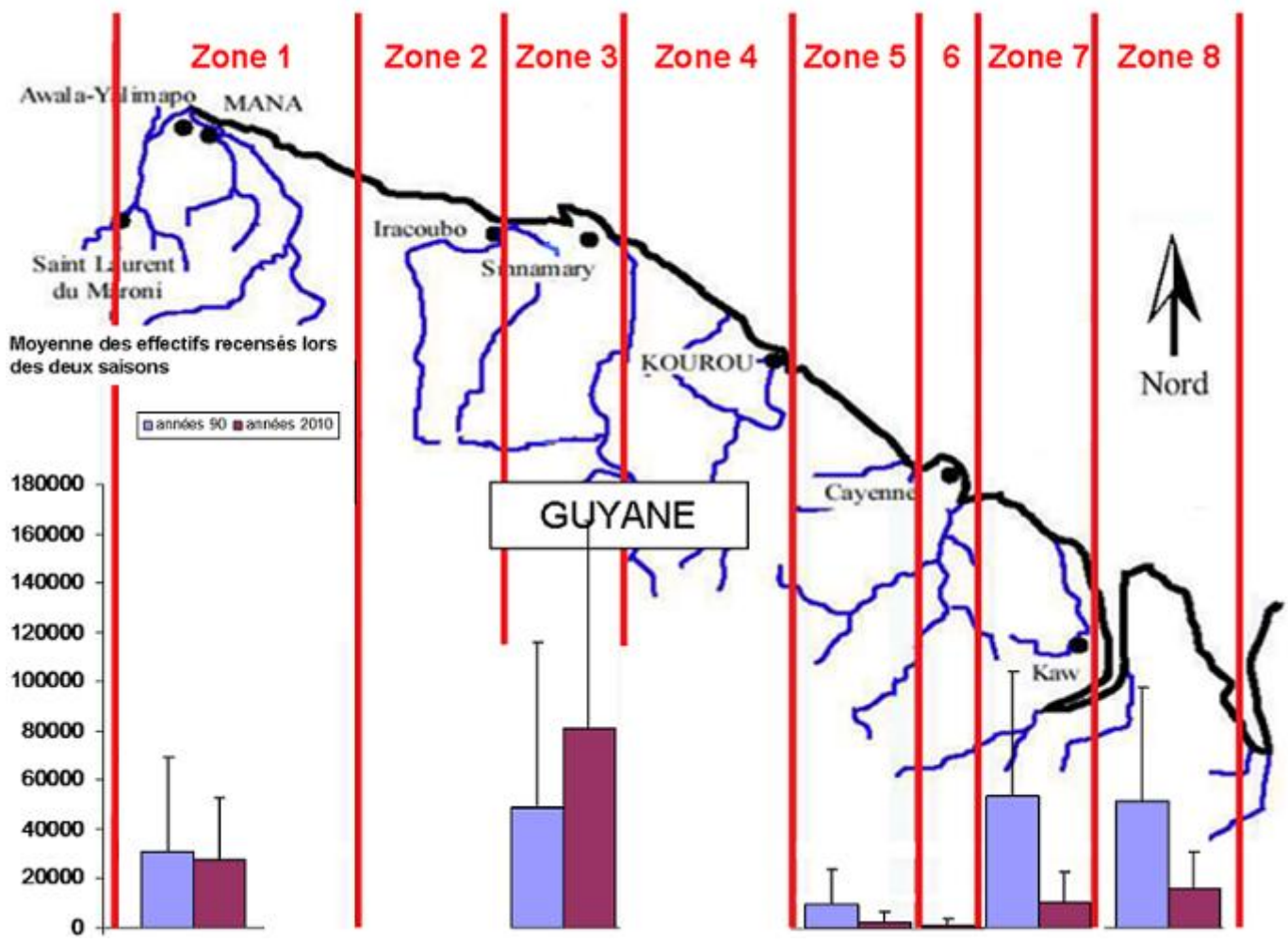


Figure 13. Comparaison des moyennes des effectifs recensés de petits limicoles dans les années 90 et en 2008-2011 par zone

4.2.2 Distribution spatiale

Petits limicoles

La figure 13 nous montre la comparaison entre la moyenne des effectifs recensés de petits limicoles dans les années 90 et en 2008-2011 par zones.

Les individus présents sur le littoral pendant la période des années 90 étaient plus largement répartis sur le long du littoral que lors de comptages de 2008-2011. Ces derniers semblent utiliser beaucoup plus la zone Ouest que la zone Est du littoral.

Pour la zone 1, on observe une légère différence entre les différentes saisons mais cette différence n'est pas significative (test de Wilcoxon $W = 213$, $p = 0.8$).

Les zones 2 et 3 des années 90 correspondent aux zones 2, 3 et 4 des années 2008 à 2011. La comparaison de ces zones entre les différentes saisons nous indique qu'il semblerait y avoir une tendance mais le test de Wilcoxon montre que cette différence n'est pas significative (test de Wilcoxon $W = 149$, $p = 0.06879$).

Les zones 4, 5, 6 et 7 des années 90 correspondent aux zones 5, 6, 7 et 8 pour les données récoltées en 2008-2011. Ces zones ont été nommées comme 5, 6, 7 et 8 pour uniformiser les informations.

Ainsi, si on regarde sur le graphique la zone 5, la comparaison entre saisons nous indique qu'il existe une différence entre la moyenne des individus des années 90 (plus élevée) et la moyenne de ceux de 2008-2011 (plus faible) et cette différence est significative (test de Wilcoxon $W = 310$, $p = 0.01112$).

La zone 6 ne peut pas être comparée car il n'y a pas de données pour les recensements des années 90.

Le test de comparaison des saisons réalisé sur la zone 7 et 8 nous indique que la différence entre les saisons sur les deux zones est significative (test de Wilcoxon $W = 360$, $p = 0.0001391$) et (test de Wilcoxon $W = 211.5$, $p = 0.01858$) respectivement.

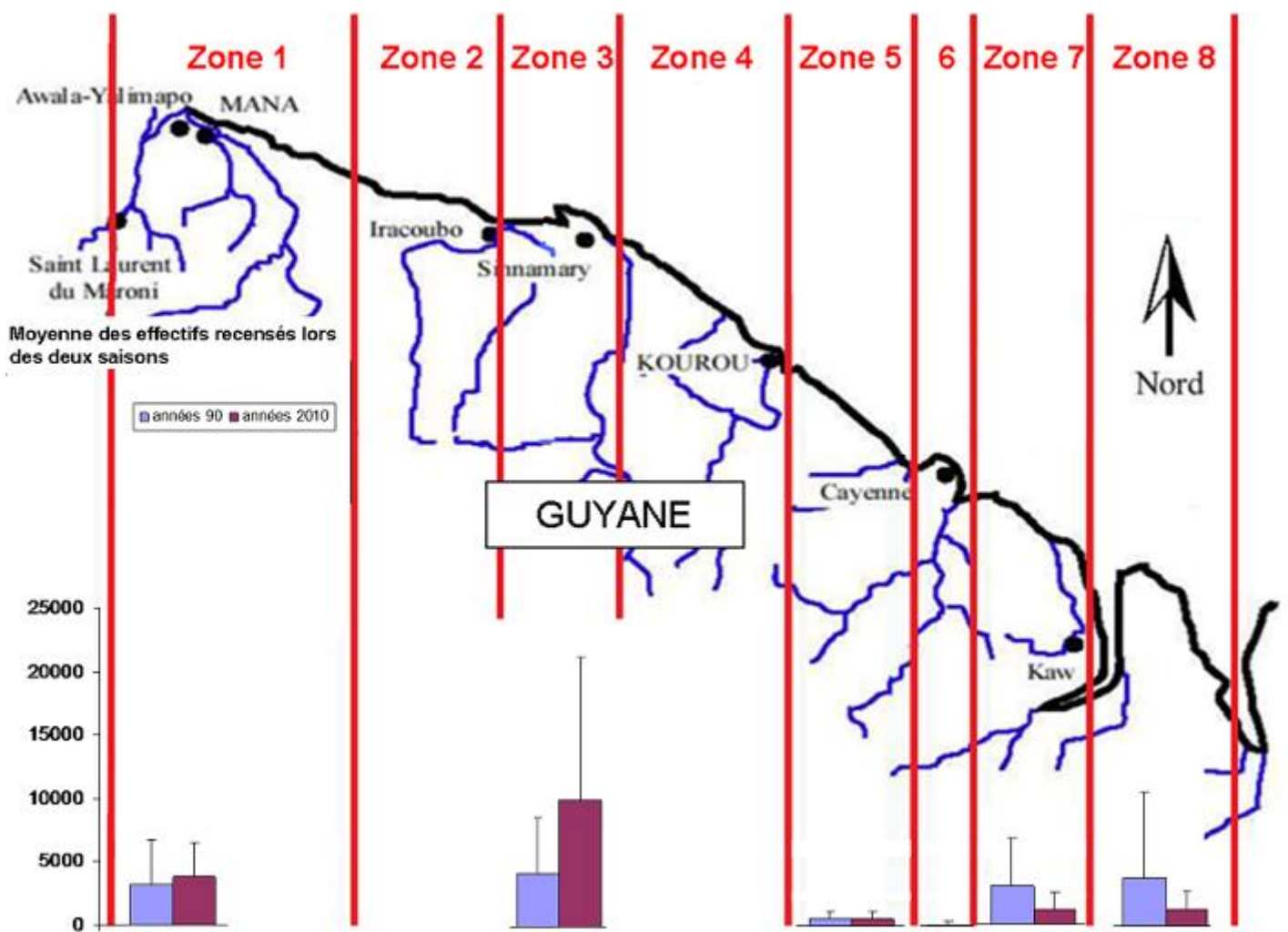


Figure 14. Comparaison des moyennes des effectifs recensés de grands limicoles dans les années 90 et en 2008-2011 par zone

Grands limicoles

Les mêmes graphiques et analyses que ceux réalisés pour le groupe des petits limicoles ont été effectués pour les grands limicoles. Ainsi, la figure 14 présente la comparaison entre la moyenne des effectifs recensés de grands limicoles dans les années 90 à celle de 2008-2011.

De manière générale, la partie Ouest du littoral est plus utilisée pour les individus recensés lors des comptages réalisés en 2008-2011 que pour ceux des années 90. Comme pour les petits limicoles, les individus observés dans les années 90 sont mieux repartis sur le littoral que ceux observés en 2008-2011.

La comparaison individuelle des zones au cours des différentes saisons démontre les différences suivantes :

La différence entre saisons pour la zone 1 n'est pas significative selon le test de Wilcoxon ($W = 175$, $p = 0.2396$).

Les zones 2 et 3 des années 90 ont été traitées ensemble et correspondent aux zones 2,3 et 4 de 2008-2011 comme pour les petits limicoles. La différence entre saisons sur l'ensemble des zones est significative ($W = 126.5$, $p = 0.01795$) pour ce groupe et nous indique ainsi que la moyenne des individus recensés dans les années 2008-2011 est significativement supérieure à celle des années 90.

Il n'y a pas de différence significative entre les saisons en zone 5 (test de Wilcoxon $W = 236.5$, $p = 0.5074$).

La zone 6 ne peut pas être comparée, comme pour le cas des petits limicoles car il n'y a pas de données pour les années 90.

La zone 7 présente une différence significative des deux saisons (test de Wilcoxon $W = 302$, $p = 0.01972$) contrairement à la zone 8 où il n'y a pas de différence significative (test de Wilcoxon $W = 178.5$, $p = 0.2078$) entre les données des années 90 et 2008-2011.

5. Discussion

5.1 Evolution des effectifs et distribution spatiale des limicoles sur le littoral guyanais de 2008 à 2011

Les recensements aériens réalisés de 2008 à 2011 ont permis d'observer les tendances populationnelles de 2 groupes de limicoles (petits et grands) tout au long des saisons et aussi d'étudier l'utilisation des différentes zones du littoral par ces oiseaux.

Les résultats qui concernent les variations temporelles mettent bien en évidence les différents pics correspondants au passage des deux groupes en migration pré et postnuptiale, ainsi que les individus qui utilisent le littoral guyanais pour passer l'hiver. Le nombre total d'individus observé en migration postnuptiale nous indique que cette migration est nettement plus marquée que la pré-nuptiale en Guyane. L'explication la plus probable est que lors de la descente pour atteindre les zones de migration, le plateau des Guyanes est la première zone de halte que la plupart d'espèces trouve après avoir traversé l'océan depuis la Baie de Fundy (Hicklin, 1987), tandis que lors de la migration pré-nuptiale plusieurs espèces utilisent la migration en boucle et ne font pas de halte en Guyane. D'autres espèces ne feront qu'une courte halte sur les côtes du plateau des Guyanes et des caraïbes.

Pour le cas précis du Bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*), si on considère que la majorité des petits limicoles appartient à cette espèce (Morrison, 1984 ; Spaans, 1978) et que les individus qui passent par la Baie de Fundy représentent de 42 à 74% des populations mondiales (Hicklin, 1987), cette halte en Guyane se relève indispensable. Cette hypothèse est en relation avec la partie baguage scientifique quant aux conditions physiques des individus à leur arrivée après la période de reproduction.

La répartition des limicoles observée en 2008-2011 dans les différentes zones le long du littoral indique une probable préférence pour la partie Ouest que pour la partie Est. Cela peut être dû à une concentration de macrofaune benthique plus élevée à l'Ouest donc une source d'alimentation plus importante. La partie Ouest est aussi la première surface terrestre qu'ils atteignent quand ils arrivent du nord du continent américain pour faire une halte ou passer l'hiver car la plupart des espèces ne font pas de halte aux Antilles (Levesque *et al.* 2006). Cela peut influencer un séjour plus long dans cette partie du littoral car leurs besoins énergétiques sont très importants après leur longue migration.

Une autre explication à cette tendance, qui fait aussi partie de la critique du protocole est que le niveau de marée n'est pas le même lors de comptages de la partie Ouest et de la partie Est. Cette dernière partie commence à être recensée quelques heures après la première et il existe donc un risque d'une sous-estimation des oiseaux car ils se trouveraient en reposoir au sein de mangrove et par conséquent non visibles depuis l'aéronef.

En ce qui concerne la différence de répartition entre les petits et les grands limicoles, la comparaison des pourcentages moyens entre les différentes zones n'est pas possible car les zones n'ont pas la même surface. Il est donc impossible de calculer des densités mais il est en revanche possible de dire que la partie Ouest du littoral compte plus d'individus que la partie Est.

Les zones 5 et 6 sont les plus pauvres en oiseaux car il s'agit de zones urbaines avec un niveau de dérangement très important pour eux.

5.2 Comparaison des résultats des années 90 à ceux de 2008-2011

Les différences de répartition des limicoles le long du littoral guyanais entre les années 90 et celles actuelles peuvent être expliquées par les changements de la localisation de bancs de vase dû à la dynamique du littoral. Les vasières plus importantes se trouveraient localisées vers l'Ouest du littoral (étude des images satellites IRD des vasières en cours à l'ONCFS). Un autre facteur pourrait contribuer à cette répartition serait l'abondance de proies présentes dans les différentes zones (cf. partie abondance de proies le long du littoral guyanais).

Les résultats les plus intéressants du suivi de l'état des populations des limicoles pour cette partie de l'étude est la différence significative entre les données de 2008-2011 et celles des années 90.

Les résultats montrent qu'en Guyane, il existe un déclin bien marqué chez les petits limicoles et une différence de la phénologie chez les grands limicoles.

Le grand écartype présent dans les graphiques reflète une grande variation selon la date exacte du comptage dans le mois. Cette variation peut être due à des changements climatiques et d'autres facteurs qui influencent le début des mouvements migratoires des espèces et donc la quantité d'individus présente.

Selon l'étude réalisée par Morrison *et al.* (2001) au nord du continent américain, 28 de 35 espèces de limicoles néarctiques étudiées sont en déclin, soit 80%. Un total de 19 espèces montre un déclin significatif et seulement une espèce de limicole montre une augmentation de ses effectifs. Ces conclusions étaient basées sur les analyses réalisées par des méthodes de régression et des équations d'estimation par Howe (1989), par Morrison *et al.* (1994) et aussi par Harrington (1995) in Morrison *et al.* (2001). Le tableau récapitulatif des tendances démographiques pour 16 espèces de limicoles au Canada, Etats-Unis, Surinam, Brésil et Argentine (Pagnon, 2009) indique aussi ce fait. (Annexe 4)

Le déclin du groupe des petits limicoles coïncide avec les résultats des suivis réalisés dans leurs zones de reproduction, de halte et d'hivernage (Morrison, 1989 ; Spaans, 1978).

Les espèces du groupe des petits limicoles en déclin détectées aux Etats unis, au Canada, en Alaska et dans l'Arctique sont le Bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*), le Bécasseau sanderling (*Calidris alba*) et le Bécasseau minuscule (*Calidris minutilla*) (Morrison, 2001). Hincklin et Chardine (2006) indiquent aussi un déclin des effectifs du Bécasseau semipalmé dans la Baie de Fundy en 2004.

Les études réalisées dans la Baie de Delaware en 1993 montraient aussi un déclin pour les populations de Bécasseau semipalmé et de Bécasseau sanderling (Clark, 1993). D'autres suivis plus récents comme ceux de Baker (2004) en Bart (2007) et ceux de la New Jersey Audubon Society (NJAS) sur le Bécasseau semipalmé montrent également un déclin (Mizrahi, 2010) (Annexe 5).

Il existe également chez cette espèce une diminution du nombre de nids observé (Haig, 1997) et confirmé dans les années 2000 par Rockwell.

En Amérique du sud, les suivis menés par Spaans depuis les années 70 confirment ceux réalisés en Amérique du nord. Ainsi, les effectifs d'au moins 5 espèces de limicoles ont diminué de 40 à 80% au Suriname et, en Guyane Française, au moins 7 espèces montrent une tendance négative (Ottema, 2008).

Les survols réalisés en 1982 (Annexe 1) en Amérique du Sud montraient, pour le Bécasseau semipalmé, que 85% des individus de cette espèce passaient l'hiver en Guyane et au Suriname (Morrison *et al.*, 1989). L'étude réalisée dans les années 90 met en évidence une possible expansion de la zone d'hivernage au Nord-est du Brésil (Hansen-Chaffard, 2000). Si on tient compte de cette information, le déclin observé actuellement en Guyane devient encore plus alarmant.

Les résultats obtenus pour le groupe des grands limicoles indiquent qu'il existe aussi une différence entre les années 90 et 2008-2011. L'interprétation de cette différence est un possible changement dans la phénologie des espèces de ce groupe. Ainsi, l'inversion observée entre saisons aux mois d'août et septembre laisse penser que la migration postnuptiale serait actuellement retardée par rapport aux années 90.

En migration prénuptiale, le pic d'effectifs pour la saison 2008-2011 a lieu dès le mois de février, tandis que pour les années 90, il se présentait au mois d'avril. Cela peut indiquer, contrairement à la migration postnuptiale, un avancement de la remontée des oiseaux pour atteindre leurs zones de reproduction.

Une hypothèse à ce phénomène de décalage des périodes migratoires serait peut être liée aux changements de températures en raison du réchauffement climatique. Ce changement est un peu moins marqué pour le groupe des petits limicoles.

Les études réalisées antérieurement sur les différentes espèces appartenant au groupe des grands limicoles au Nord du continent américain montrent un déclin qui affecte la plus grande partie de ces espèces. Celles qui semblent être les plus menacées sont surtout le Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*), le Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*) et le Bécassin roux (*Limnodromus griseus*). (Morrison, 2001).

Dans la Baie de Delaware, les captures réalisées confirment une diminution du taux de survie entre 1999/2000 et 2000/2001 (Baker *et al*, 2004). Les observations réalisées à Tierra del Fuego (Argentine) pendant les suivis aériens de 2000 et 2003 réalisés par Morrison *et al*. 2006 confirment ce déclin pour le Bécasseau maubèche, particulièrement la sous-espèce (*Calidris canutus ssp. rufa*) avec une chute de 51000 à 27000 individus en 2000/2002 (Morrison, 2004). En Peninsula del Valdés (Argentine), l'étude réalisée en 2002 montre également un déclin pour cette espèce (Bala, 2002).

Dans d'autres zones de halte et d'hivernage il existe aussi une chute des populations de presque la totalité des espèces de grands limicoles, spécialement pour le Bécasseau maubèche, le Bécassin roux, le Petit chevalier à pattes jaunes (*Tringa flavipes*) et le Chevalier semipalmé (*Catoptrophorus semipalmatus*) (Ottema, 2008).

Les résultats de cette étude ne montrent pas un déclin net pour les grands limicoles comme celui indiqué par Morrison, 2006 pour presque la totalité des espèces de ce groupe. Il n'est pas possible de décrire les tendances des populations de ce groupe car celui-ci englobe beaucoup d'espèces dans des proportions très variées et il n'est donc pas possible de se focaliser sur chaque espèce de grands limicoles menacée.

5.3 Les possibles causes des déclin

Des nombreux paramètres peuvent influencer le déclin des populations observé pour la plupart des espèces de limicoles et les causes peuvent être très variées. Ces oiseaux, en tant que grands migrateurs passent par une multitude d'endroits depuis les aires de reproduction jusqu'à celles d'hivernage et sont donc soumis à un ensemble de facteurs biotiques et abiotiques. Les changements environnementaux et climatiques ont d'énormes répercussions sur la biologie de ce groupe d'oiseaux.

Du Nord au Sud du continent américain on observe ces actions qui interfèrent sur l'état des populations de limicoles. Ainsi, une des causes importantes du déclin est l'industrialisation des zones de reproduction et de passage en Amérique du Nord. Les effets des développements des installations hydroélectriques dans les zones boréales de reproduction peuvent contribuer au déclin des populations du Bécassin roux (*Limnodromus griseus*) et aussi l'utilisation abondante de substances chimiques utilisées en agriculture dans ces zones (Maisonneuve, 1990 dans Morrison, 2001). La construction, l'urbanisation et l'aménagement du territoire à des fins récréatives et touristiques a généralement de terribles répercussions dans les aires de reproduction, de halte et d'hivernage.

Le changement climatique a une importante retombée sur les aires de reproduction situées dans l'Arctique (Chapin, 1995). Le dégel plus intense et plus précoce du permafrost provoque une perte d'habitats utilisables pour la nidification et décale le pic d'abondance des insectes, notamment de moustiques. Lorsque les oiseaux arrivent sur le site, le milieu est trop inondé et les proies sont moins abondantes (Pagnon, 2009). Cela affecte aussi les zones d'hivernage et de halte, provoquant une future perte de 50% de surface d'alimentation dans la Baie de San Francisco et Delaware avant 2050, selon les prédictions, à cause de l'augmentation du niveau des océans (Galbraith, 2005).

Les froids hivers qui ont eu lieu sur le continent Nord-américain dans les années 1970 suggèrent aussi une possible relation avec les déclin des populations de limicoles (Morrison *et al.*, 1994).

La surpêche des limules dans la Baie de Delaware comme appât pour la pêche et les constructions pour protéger les bâtiments contre les vagues augmentent la mortalité des limules et contribuent aussi à ce déclin (Dunlap, 1999). Les adultes sont prélevés au moment de la ponte entraînant une diminution de la plus importante source d'alimentation les limicoles dans cette zone, les œufs de ces arthropodes (Tsipoura and Burger 1999 dans Morrison, 2001 ; Baker, 2004).

L'augmentation des prédateurs comme le Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) dans les zones de halte et d'hivernage ainsi que la présence d'autres prédateurs comme le Renard arctique (*Alopex lagopus*) dans les zones de reproduction n'aide pas à solutionner cette problématique (Mckinnon, 2011 ; Careau *et al.* 2008 et Giroux 2007). Dans les zones tropicales, les mangroves servent en revanche de protection contre les attaques de ce premier au Suriname et en Guyane Française (Ottema, 2008).

Aux Antilles, comme dans d'autres aires de halte et d'hivernage, les pesticides pourraient jouer un rôle très important. En Guadeloupe, l'absence d'insectes et d'autres ressources trophiques des limicoles semblerait être en relation avec une possible pollution (Levesque, 2006).

En ce qui concerne l'Amérique du Sud, il existe aussi plusieurs éléments qui peuvent contribuer au déclin ce groupe d'oiseaux mais la chasse semble être la cause la plus importante. L'étude des pratiques de chasse réalisée au Suriname en 2006 montrait que des dizaines de milliers de limicoles sont tués illégalement au Suriname chaque année (Spaans, comm. pers.). En Guyane Française, l'arrêté ministériel du 15 mai 1986 indique que tous les limicoles sont autorisés à la chasse, à la destruction et à l'enlèvement des œufs et seulement la vente, l'achat et la naturalisation sont interdits.

D'autres facteurs comme l'utilisation du mercure pour l'extraction d'or qui est ensuite transporté par les sédiments aux embouchures des fleuves et aussi l'utilisation de pesticides dans l'agriculture pourraient constituer une source de contamination pour les oiseaux à travers leurs proies.

L'urbanisation, l'industrialisation provoquent aussi la destruction des habitats dans ces zones de halte et hivernage. Le tourisme et les dérangements humains qui perturbent les reposoirs ont des conséquences néfastes pour les oiseaux qui arrivent complètement affaiblis par ce long parcours (ex. pointe de Roches).

L'exploitation des ressources naturelles comme la récente extraction pétrolière en Guyane, ainsi que celle du Suriname, Guyana et le long des côtes chiliennes et argentines pourrait être catastrophique en cas d'accident.

Néanmoins, il est très important de prendre en compte toutes les possibilités. Ainsi, dans l'étude de Bart *et al.*, 2007 s'exposent trois différentes hypothèses qui peuvent expliquer ce déclin : les changements de zones de halte, de reproduction et d'hivernage sur le long terme, la réduction du taux de détection des effectifs et le déclin des individus de différentes populations.

La réduction du taux de détection des effectifs étant refusée à cause de la diminution généralisée pour la majorité des espèces de limicoles suggère que les deux hypothèses restantes sont les plus propices pour pouvoir expliquer ce déclin. Bien que l'une des deux hypothèses n'exclue pas l'autre pour certaines espèces, les résultats et les suivis réalisés plus récemment soutiennent la dernière hypothèse donc le déclin des effectifs de différentes espèces.

Sur le cas précis du Bécasseau maubèche, diverses études ont été réalisées dans ses zones d'hivernage et confirment que ce déclin n'est pas du à un changement de zone mais à une réelle chute des effectifs de cette espèce (Morrison, 2004).

5.4 Critique de la méthode et perspectives

La méthode de comptage utilisée étant la même que pour le suivi réalisé dans les années 90, les contraintes de terrain et les biais possibles apparaissent comme étant les mêmes (Hansen-Chaffard, 2000).

Pourtant, il est essentiel de prendre en compte que les recensements réalisés sont une estimation et qu'il peut y avoir des oiseaux qui n'ont pas été recensés.

Le niveau de marée peut aussi poser un problème car, comme expliqué précédemment, il n'est pas le même lors de comptages de la partie Ouest et de la partie Est. La partie Est commence à être recensée des heures plus tard par rapport à la partie Ouest et il existe un risque d'avoir des oiseaux dans les aires de mangrove qui ne seraient pas recensés. Une possible solution à ce décalage est l'utilisation de 2 équipes de comptage qui commenceraient les recensements en même temps mais dans des endroits différents. La première équipe pourrait compter les individus de la partie Ouest et la deuxième ceux de la partie Est. La forte contrainte à cette solution est le coût du doublement du matériel et du personnel.

Selon Farmer, 2006, les recensements réalisés grâce aux survols aériens peuvent être sous-estimés si cette méthode n'est pas combinée avec d'autres points de comptages, avec des estimations des paramètres de probabilité de détection, la proportion échantillonnée et la durée de la présence des oiseaux. En moyenne, le pourcentage d'individus recensés qui n'étaient pas combinés avec tous ces paramètres représentaient seulement le 12% du total lors de la migration pré-nuptiale et un 4% lors de la post-nuptiale. Pour pouvoir faire d'autres analyses et d'autres comparaisons plus précises il nous aurait fallu plus d'échantillons.

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence une saisonnalité de flux d'oiseaux mais pour pouvoir affiner les connaissances et pouvoir détecter les pics de passage il faudra combiner un plus gros effort d'observation dans les mois de passage les plus importants, des recensements aériens bimensuels avec la réalisation des comptages à des points fixes à terre pour une comparaison ultérieure des résultats.

Pourtant, il paraît indispensable de poursuivre des études en particulier sur les espèces plus menacées pour une meilleure compréhension des causes précises de leurs déclin ou de ces changements d'effectifs à l'échelle régionale. Les résultats obtenus lors de ce programme devraient servir à la mise en place de mesures de conservation en Guyane pour assurer une meilleure préservation de ce groupe d'oiseaux (*cf.* partie conservation).

**AMELIORATION DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE ET LA PHÉNOLOGIE DES ESPECES
DE LIMICOLES EN GUYANE**



A. ETUDE D'ÉLÉMENTS DANS LA BIOLOGIE DES ESPÈCES À TRAVERS LE BAGUAGE

1. Présentation et objectifs

Le baguage scientifique est un outil indispensable à une meilleure compréhension de la biologie et de l'écologie des oiseaux. Il nous permet de suivre les différentes populations d'oiseaux mais aussi chaque individu bagué.

Les objectifs sont d'améliorer les connaissances sur l'état sanitaire et la biométrie des individus des différentes espèces, sur l'âge-ratio permettant d'apprécier le taux de réussite de la reproduction dans les zones boréales et enfin sur la phénologie des mues. Pour atteindre ces objectifs, la capture d'un maximum d'oiseaux est indispensable.

Depuis 2004, un nombre important de limicoles migrateurs ont été contrôlés visuellement sur le littoral guyanais grâce au marquage couleur et au réseau d'observateurs. Il est donc important de participer et de poursuivre cet effort international en termes d'apports de connaissances sur ces espèces migratrices. De plus, le GEPOG et l'ONCFS sont sollicités et soutenus par BirdLife International, Wetland International, et les partenaires américains (New Jersey Audon Society, NJAS) canadiens et argentins pour participer, à leurs côtés, à cette dynamique de marquage des limicoles.

Par ailleurs, la pression d'observation réalisée depuis les années 80 (Morrison and Ross, 1989) révèle une baisse inquiétante des effectifs. Il nous est donc apparu important de s'associer au suivi de ces espèces qui semblent être particulièrement sensibles. De plus elles ont l'avantage d'être facile à observer ce qui permet des suivis et des contrôles aisés des bagues colorées sur le terrain. Le marquage permettra en outre un suivi dans le temps de la fidélité des individus à leurs zones d'hivernage et de stop-over.

Ces travaux ont pour objectif d'augmenter les connaissances sur ces espèces et de faire évoluer les lois de protection des espèces de limicoles menacées. En effet, aucune espèce n'est actuellement protégée dans le département malgré une réelle pression de chasse, notamment dans l'ouest guyanais. Ces suivis permettront également d'appuyer les démarches de la Réserve Naturelle Nationale de l'Amana (RNA) dans ses missions de suivis des populations de limicoles (et des autres espèces du littoral) dans les rizières. Ce programme contribuera également à la sensibilisation des acteurs de la RNN et du polder rizicole aux enjeux de conservation de ces zones humides d'importance internationale (zone RAMSAR).

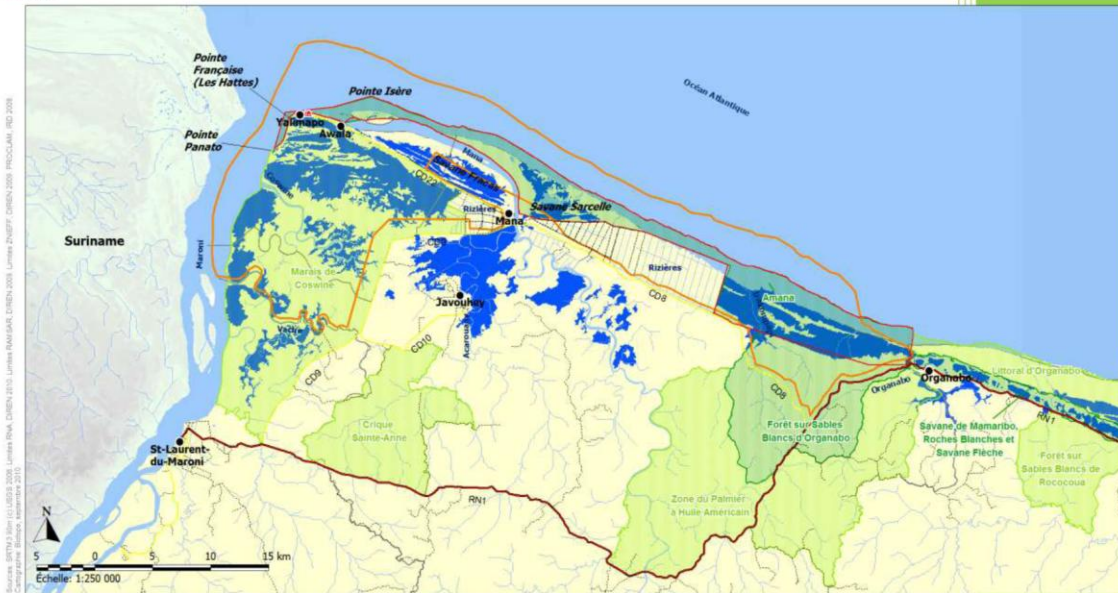


Figure 15. Ensemble des sites naturels remarquables et protégés de la région de la basse-Mana (Plan de gestion de la RNA 2011-2015)



Figure 16. Limites et zones réglementaires de la Réserve Naturelle de L'Amama (Plan de gestion de la RNA 2011-2015)

Par ailleurs, les informations obtenues nous apporteront des arguments pour l'intégration de la RNA dans le réseau américain des réserves pour les limicoles de l'hémisphère occidental (Western Hemisphere Shorebird Reserve Network).

2. Sites d'étude

2.1. RNA : Pointe Isère RNA (Pagnon, 2009 ; Laguna, 2012 ; Plan de gestion RNA 2011-2015)

- Généralités

Située au Nord-Ouest de la Guyane, la Réserve Naturelle de l'Amana (RNA) se trouve dans la région de la basse-Mana, sur la plaine côtière du littoral entre la rivière Organabo et le fleuve Maroni (frontière avec le Surinam). Les limites géographiques de la réserve sont englobées dans une zone humide d'importance internationale pour les oiseaux (site RAMSAR) depuis 1993 et dans un complexe de sites naturels remarquables (Figure 15).

La superficie de la réserve est de 14 800ha. Environ 80 % de son territoire se situe sur la commune de Mana (à l'Est) et 20 % sur celle d'Awala-Yalimapo (à l'Ouest).

La réserve comprend trois zones réglementaires (Figure 16) :

La zone A s'étend sur les communes d'Awala Yalimapo et de Mana. Elle comprend toute la zone du rivage de l'estuaire de la rivière Organabo jusqu'à l'embouchure du canal de Panato et dans l'estuaire du Maroni. Sur la côte, entre Yalimapo et Awala ainsi qu'en bordure des zones B et C. Sur cette zone, la chasse et la cueillette de végétaux sont interdits. La pêche pour la consommation locale est autorisée.

La zone B est intégralement située sur la commune de Mana, à l'Est des rizières. Elle est constituée de mangroves, forêts marécageuses et lagunes. La chasse, la pêche, la collecte de végétaux et le transport d'armes à feu ne sont pas autorisés.

La zone C est située à l'Ouest et au Nord des rizières de Mana. Au niveau d'Awala Yalimapo, elle englobe les marais sub-côtiers et les mangroves de la Pointe Isère. La chasse, la pêche et la cueillette des végétaux pour la consommation locale sont autorisées mais peuvent être réglementées.



Photos 9. Site de capture de Pointe Isère avec l'équipe de la NJAS, janvier 2010 (@Isabelle Chapuis)



Photos 10. Site de capture de Pointe Isère (programme INTERREGIV ZHL), août 2010 à noter la diminution de la plage en 6 mois. (@Sophie Maillé)

La réserve est partagée en trois paysages bien individualisés :

- La plaine côtière récente (domaine des argiles marines), mangrove à palétuviers ou marécages sub-côtiers (coupés par de longs cordons sableux étroits) ;
- La plaine côtière ancienne (formée de sédiments sablo-argileux ou limoneux-argileux, souvent exondée mais de faible altitude) ;
- La frange détritique qui borde le socle précambrien (composé de mélange de sédiments quaternaires et de colluvions du socle).

Ces trois unités paysagères regroupent une mosaïque de milieux très variés : cordons sableux littoraux, vasières, mangroves côtières composées de palétuviers blancs et gris, mangroves d'estuaires où dominent le Palétuvier rouge, l'arrière du cordon littoral constitué de lagunes saumâtres, marais d'eau douce, savanes inondables, forêts marécageuses et pinotières (*Euterpe oleracea*), forêts sur cordons sableux, forêts sur sables blancs, forêts de Palmiers bâches.

- Pointe Isère

Le site de capture se situe sur la plage de la Pointe Isère, en zone A. Cette zone de sable est comprise entre une vasière intertidale et une mangrove à Palétuviers blanc qui constitue la rive droite de l'embouchure de la Mana.

La largeur et la hauteur de cette langue de sable sont variables et se modifient rapidement dans le temps sous l'action de l'érosion marine.

Nous n'avons donc pu utiliser ce site que durant une session en août 2010 et lors du programme de baguage du Bécasseau semipalmé avec la NJAS en janvier 2010 (Photos 9 et 10).



Photo 11. Site d'étude dans les rizières de Mana (parcelle 20) (©Sylvain Uriot)

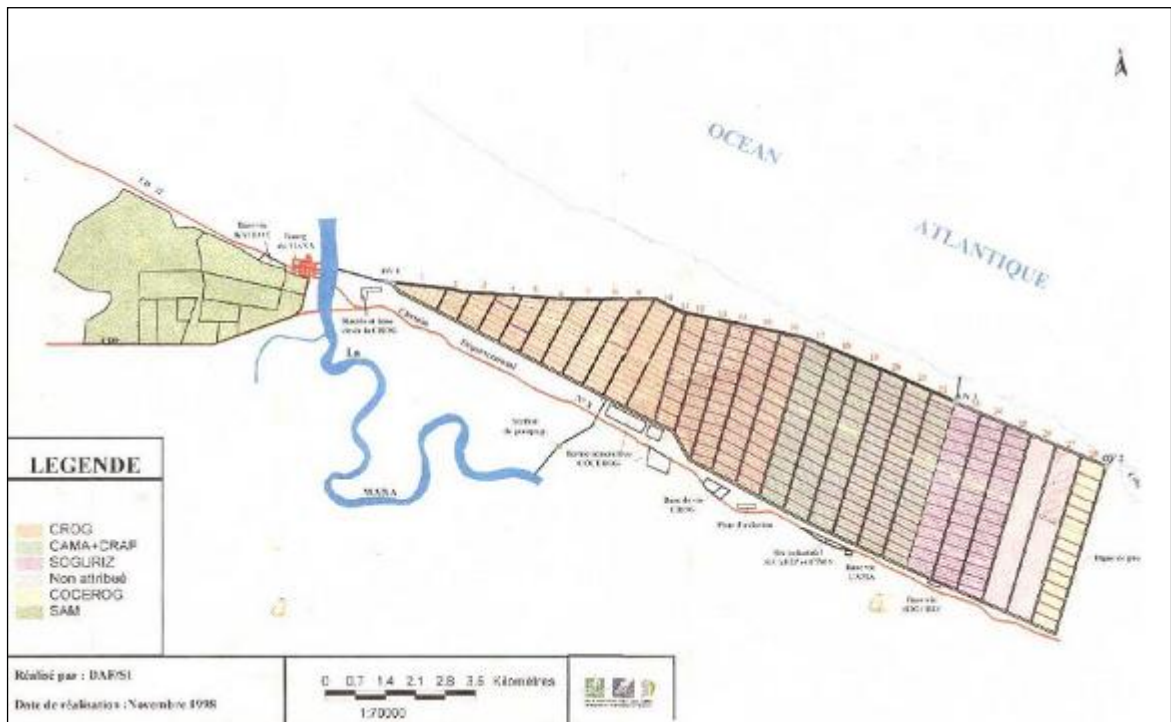


Figure 17. Zonage du polder rizicole de Mana

2.2. Rizières de Mana (Pagnon, 2009 ; Laguna, 2012)

Le polder rizicole a été créé en 1986 par le ministère de l'agriculture. Il couvre une superficie brute de 5 600 hectares et est constitué de parcelles cultivées limitées alternativement par des canaux d'irrigation et de drainage (Monadier, 2003). Sur cette zone, deux cycles culturaux sont pratiqués : de novembre à avril et de mai à octobre.

Actuellement, les parcelles de riz sont gérées par différents organismes (Figure 17) : les 16 premières parcelles appartiennent à CROG Groupe DEOLEO, les parcelles 17 à 22 sont gérées par CAMA qui fait aussi partie du Groupe DEOLEO. Les parcelles 23, 24 et 25 appartiennent à l'Etat et la 26 à la mairie de Mana. Les deux dernières parcelles, les numéros 27 et 28 sont gérées par COCEROG (com. pers. Miranda J.).

- Les parcelles de riz

Des milliers de limicoles et d'autres oiseaux migrateurs sont présents chaque année sur le littoral de la RNA et trouvent des reposoirs favorables, lors des marées hautes à forts coefficients, dans les rizières de Mana. Aussi les parcelles les plus proches de l'océan, et encore dénudées de végétation secondarisée ou de riz, sont les plus utilisées par une grande partie des espèces de limicoles (Photos 11 et 12, tableau 1).

Ces zones sont aussi les plus touchées par les mouvements des marées et les dépôts alluvionnaires de l'Amazone, en conséquence elles sont les plus dégradées du polder et sont donc sujettes à de fortes et rapides modifications morphologiques.

- Enjeux avifaunistiques de la zone d'étude

Ainsi chaque automne, à la fin du mois d'août, les limicoles néarctiques descendent après leur nidification au Nord du continent américain faire une halte (stop-over) ou passer l'hiver (hivernage) dans le territoire guyanais. Les premières zones d'alimentation et de reposoirs qu'ils trouvent, en Guyane, après leur passage par les Etats-Unis sont les vasières et les plages de la RNA, ainsi que les parcelles du polder de Mana.

Tableau 1. Répartition des différentes espèces de limicoles selon leurs milieux de prédilection dans les rizières de Mana

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Vasières et plages	Parcelles en front de mer	Parcelles dans les terres
<i>Actitis macularia</i>	Chevalier grivelé	X	X	X
<i>Arenaria interpres</i>	Tournepiere à collier	X		
<i>Calidris alba</i>	Bécasseau sanderling	X		
<i>Calidris canutus</i>	Bécasseau maubèche	X	X	
<i>Calidris fuscicollis</i>	Bécasseau à croupion blanc	X	X	
<i>Calidris mauri</i>	Bécasseau d'Alaska	X	X	
<i>Calidris melanotos</i>	Bécasseau à poitrine cendrée	X	X	X
<i>Calidris minutilla</i>	Bécasseau minuscule	X	X	
<i>Calidris pusilla</i>	Bécasseau semipalmé	X	X	
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Pluvier semipalmé	X	X	
<i>Gallinago sp.</i>	Bécassine <i>sp.</i>			X
<i>Limnodromus griseus</i>	Bécassin roux	X	X	
<i>Limosa haemastica</i>	Barge hudsonienne	X	X	X
<i>Micropalama himantopus</i>	Bécasseau à échasses	X	X	X
<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis hudsonien	X		
<i>Pluvialis dominica</i>	Pluvier bronzé		X	X
<i>Pluvialis squatarola</i>	Pluvier argenté	X	X	
<i>Tringa flavipes</i>	Chevalier à pattes jaunes	X	X	X
<i>Tringa melanoleuca</i>	Chevalier criard	X	X	X
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Chevalier semipalmé	X	X	X
<i>Tringa solitaria</i>	Chevalier solitaire			X
<i>Tryngites subruficollis</i>	Bécasseau rousset		X	X



Photo 12. Utilisation des parcelles en front de mer par les Bécasseaux semipalmés et les Bécasseaux minuscules (@Sylvain Uriot)

Par ailleurs, deux espèces de limicoles néotropicaux, le Pluvier de Wilson (*Charadrius wilsonia*) et l'Echasse d'Amérique (*Himantopus mexicanus*) utilisent chaque année du mois de mai au mois d'août ces mêmes plages et parcelles pour construire leurs nids. Actuellement cette zone est la seule connue pour la nidification de ces espèces en Guyane (Pagnon, 2009 ; Laguna, 2012).

L'importance de cette zone pour les limicoles et les études réalisées serviront à une future intégration de la RNA au sein du Réseau des Réserves pour les limicoles de l'Hémisphère Occidental (Western Hemisphere Shorebird Reserve Network).

Pour cette étude nous avons installé nos camps de baguage dans les parcelles 20 et 22, car il s'agissait des parcelles les plus occupées par les oiseaux mais aussi les plus praticables. En effet, une des contraintes à relever sur ce site est sa difficulté d'accès en saison des pluies, rendant les pistes impraticables et la logistique très compliquée. Ces parcelles sont les principales stations de capture de ce programme.



Figure 18. Site de capture de la Pointe des Roches de Kourou



Photo 13. Site de capture de la Pointe des Roches de Kourou à marée basse (©Sylvain Uriot)

2.3 Kourou : Pointe des Roches

Il s'agit d'une zone située dans l'estuaire du fleuve Kourou, au niveau de la ville de Kourou (5° 10' N, 52° 40' W). Une des particularités de ce site est que le socle granitique précambrien du plateau des Guyanes affleure. Ce faciès rocheux présente un relief en pente douce, émoussé par l'érosion marine, présentant quelques cuvettes alimentées par le mouvement des vagues. Celles-ci contiennent généralement de nombreux insectes aquatiques et mollusques (Pagnon, 2009).

Aux abords de la Pointe des Roches, se trouvent des zones de vasières intertidales et des plages en cours d'envasement (Figure 18 et photo 13). Ce complexe d'habitats procurent aux limicoles et à d'autres espèces d'oiseaux côtiers (sternes, Mouettes atricilles, Bec-en-ciseaux), des espaces d'alimentation (vasières) et de reposoirs à marée haute (roches et plages). La partie supérieure de la zone est couverte d'une végétation de strate herbacée rampante à légèrement buissonnante plus ou moins dense (Pagnon, 2009).

Ce site a donc l'avantage d'être un des principaux reposoirs du littoral guyanais lors des marées hautes, mais présente l'inconvénient de se situer en contexte urbain. Il subit donc une forte pression anthropique (pollution lumineuse et fréquentation humaine importante) qui influence le succès de capture.

Par ailleurs, les sites utilisés par Hansen-Chaffard. *et al.* (2000), se sont refermés, modifiés et/ou ne sont plus occupés par les limicoles.

Quelques missions de baguage ont donc été effectuées dans la zone d'alternance de plage et de faciès rocheux, mais sans grands succès, en revanche, il s'agit d'un site majeur pour les relectures de bagues (contrôles visuels).

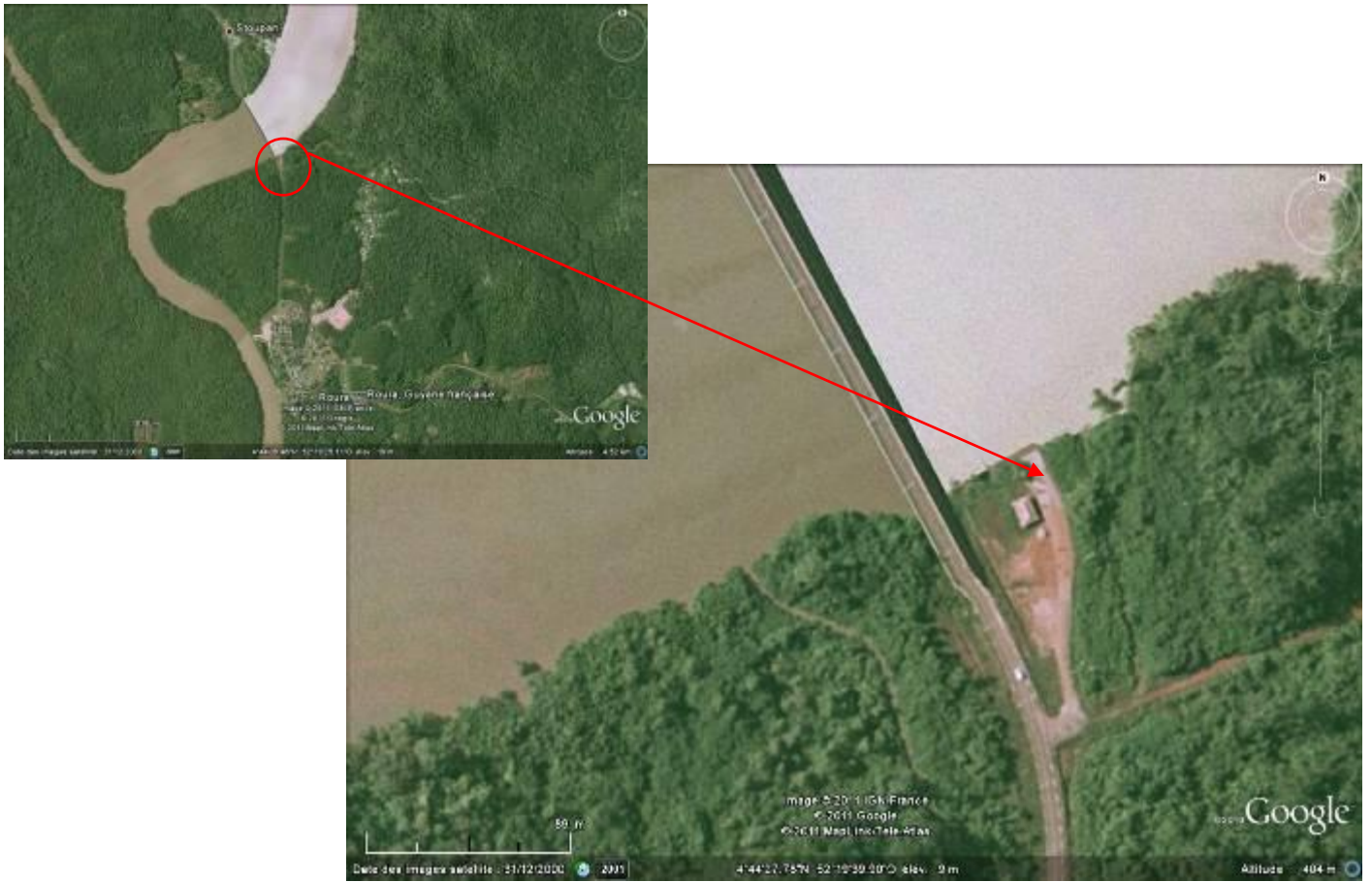


Figure 19 : Localisation du site de capture du Pont du Mahury, Roura (©Sylvain Uriot)



Photo 14. Site de capture du Pont du Mahury, Roura (©Uriot Sylvain)

2.4 Roura : Pont du Mahury

Le site du Pont du Mahury se situe sur la commune de Roura à l'Est de Cayenne sur la route menant à la Montagne de Kaw (D 6). La station de baguage est localisée dans un dégrad sur la rive droite du fleuve Mahury, proche de l'estuaire (Figure 19 et photo 14).

Le milieu est constitué de vasières estuariennes, qui subissent le balancement des marées, de ripisylves constituées de mangroves à *Avicennia* et *Languncularia*, de Moutouchi marécages (*Pterocarpus officinalis*), de Cacao rivières (*Pachira aquatica*), et Palmiers bâches (*Mauritia flexuosa*), et plus aux abords du dégrad, de zones humides secondarisées (petit marécage). Ces bords de rives accueillent quelques limicoles en faibles effectifs. Au cours de l'année 2010 ce site a connu de fortes modifications d'origines anthropiques, créant ainsi une grande zone ouverte plane au bord de ce fleuve. Celle-ci fut très rapidement fréquentée comme dortoir par un très grand nombre de Chevalier grivelé (entre 300 et 400 individus).

Nous avons donc choisi ce site d'étude car il s'est avéré que ces oiseaux l'utilisaient de manière quotidienne. De plus, il s'avère qu'il s'agirait de la seule zone connue où cette espèce se rassemble en fort effectif (com.pers. Uriot S.).

Tableau 2. Calendrier des captures

Date des missions	Lieu	Période	Support financier
26/09/2008	Pointe des roches de Kourou	migration post-nuptiale	GEPOG/ONCFS
03/10/2008	Pointe des roches de Kourou	migration post-nuptiale	GEPOG/ONCFS
18/10/2008	Pointe Isère	migration post-nuptiale	GEPOG/ONCFS
23/03/2010	Pont du Mahury (Roura)	migration pré-nuptiale	Sylvain Uriot (CRBPO/GEPOG)
31/03/2010	Pont du Mahury (Roura)	migration pré-nuptiale	Sylvain Uriot (CRBPO/GEPOG)
12/04/2010	Pont du Mahury (Roura)	migration pré-nuptiale	Sylvain Uriot (CRBPO/GEPOG)
25/08-27/08/2010	Parcelle 19-20 rizières Mana	migration post-nuptiale	INTERREG IV
07/09-12/09/2010	Pointe Isère (RNA) et parcelle 19-20 rizières de Mana	migration post-nuptiale	INTERREG IV
30/09-03/10/2010	Parcelle 19-20 rizières Mana	migration post-nuptiale	INTERREGIV (part ONCFS Guyane)
24/11-25/11/2010	Parcelle 19-20 rizières Mana	migration post-nuptiale	INTERREGIV (part ONCFS Guyane)
09/12-10/12/2010	Parcelle 19-20 rizières Mana	hivernage	INTERREGIV (part ONCFS Guyane)
28/12/2010	Pont du Mahury (Roura)	hivernage	Sylvain Uriot (CRBPO/GEPOG)
12/01/2011	Pont du Mahury (Roura)	hivernage	Sylvain Uriot (CRBPO/GEPOG)
17/01-23/01/2011	Parcelle 20 rizières Mana	hivernage	NJAS (PASP)
02-05/02/2011	Parcelle 20 rizières Mana	migration pré-nuptiale	INTERREG IV
03-06/03/2011	Pointe des Roches de Kourou	migration pré-nuptiale	INTERREG IV
29/08-31/08/2011	Parcelle 20-22 rizières Mana	migration post-nuptiale	INTERREG IV
01/09-04/09/2011	Parcelle 20-22 rizières Mana	migration post-nuptiale	INTERREG IV
28/09-02/10/2011	Parcelle 20-22 rizières Mana	migration post-nuptiale	INTERREG IV
24/10-30/10/2011	Parcelle 20 rizières Mana	migration post-nuptiale	INTERREG IV
23/11-27/11/2011	Parcelle 20 rizières Mana	migration post-nuptiale	INTERREG IV

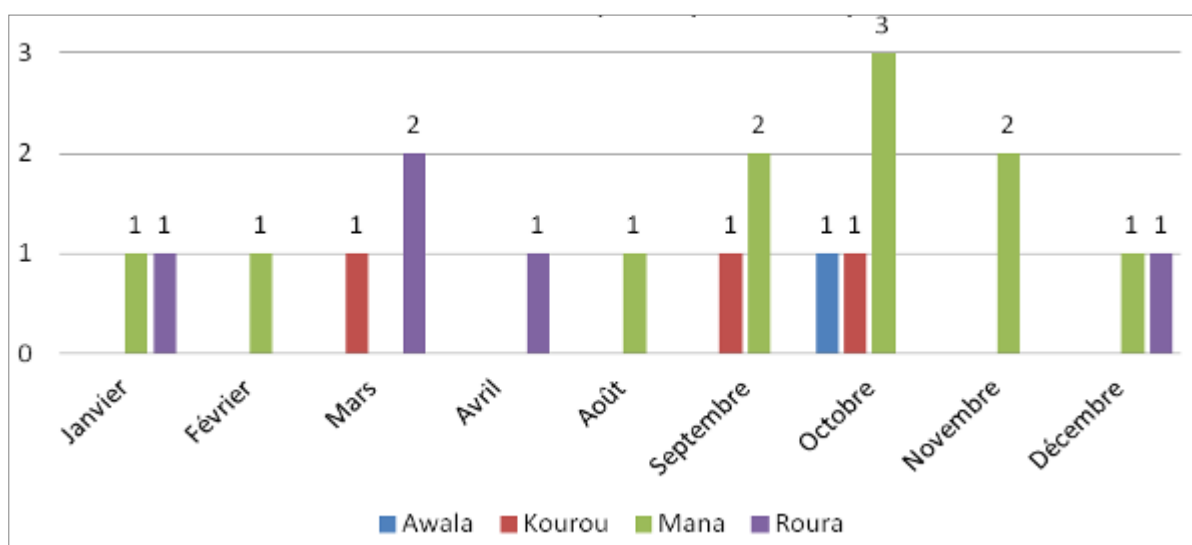


Figure 20. Nombre total de mission de captures effectué entre 2008 et 2011 par mois et par site

3. Matériel et méthode

Pour cette étude nous avons utilisé la méthode de capture-marquage-recapture associée à la repasse (diffusion des cris de contacts des oiseaux des espèces ciblées) afin d'optimiser les captures.

Pour ce projet, nous avons obtenu toutes les autorisations nécessaires pour capturer, manipuler et marquer les espèces de Limicoles : une demande de programme personnel a été déposée au CRBPO¹ au nom de Sylvain Uriot² et une demande d'autorisation a été soumise auprès de la Réserve Naturelle de l'Amana. Par ailleurs, nous avons reçu l'accord du directeur du polder rizicole de Mana pour pouvoir travailler sur les parcelles choisies pour site d'étude.

3.1 Protocole baguage

Seul, le protocole utilisé sur la zone d'étude principale, les rizières de Mana, est décrit ci-après.

A. Méthode de capture

a) Filet japonais

Nous avons utilisé des filets japonais de 12m de long et 2,40m de haut. Nous avons principalement utilisés des filets pour passereaux (maille de 16mm) compte-tenu du grand nombre de limicoles de petites tailles présents dans les zones de captures (Bécasseau semipalmé et Bécasseau minuscule). Nous avons en effet constaté que des filets de maille 21mm pouvaient les blesser au niveau des axillaires. Par ailleurs, aucune blessure n'a été constatée sur les espèces plus grandes (chevaliers, Bécasseaux maubèche, Tournepierres à collier, etc.) capturées dans ces filets.

- Fréquences des opérations de baguage

Le nombre total de sessions réalisées sur les deux années du programme (2010 à 2012) est de 14 sessions de captures, dont 11 supportées financièrement par le programme Interreg IV et l'ONCFS Guyane et 3 supplémentaires.

¹ Centre de Recherche par le Bagueage des Populations d'Oiseaux, cellule du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

² Bagueur du CRBPO, président du GEPOG pendant le programme



Photo 15. Table de travail. (@Sophie Maillé)



Photo 16. Montage des filets (@Antoine Baglan)



Photo 17. Stockage des oiseaux en tunnel (@Sylvain Uriot)



Photo 18. Démaillage (@Sylvain Uriot)

Six autres opérations ont eu lieu avant la validation du programme Interreg IV. Elles ont été intégrées dans ce rapport car elles constituent des phases de terrain préparatoires.

Ainsi, 11 missions de captures ont eu lieu en migration post-nuptiale ; 4 en hivernage et 5 en migration pré-nuptiale (Tableau 2 et figure 20).

- Méthode de capture (Photos 15 à 18)

Les filets étaient mis en place et ouverts 3h avant la marée haute. Cette période correspondant aux premiers mouvements des oiseaux entre les zones d'alimentation (vasière) et les zones de reposoirs (zone de capture).

La première année du programme (cycle complet de migration), nous avons capturé principalement de nuit, mais parfois de jour, en fin d'après-midi, lors des plus forts coefficients de marée. Nous avons travaillé sur l'ensemble des sites présentés. La pression la plus forte a été réalisée dans les rizières de Mana accueillant les grandes densités de limicoles. Lors de la seconde année (migration post-nuptiale), nous avons uniquement travaillé sur les rizières de Mana et uniquement de nuit, lors de coefficients moyens, en raison de la modification importante du milieu due à l'érosion marine (Photo 19) et d'un effectif d'oiseaux observés moins important que l'année précédente. Ces changements ont influencé les déplacements des limicoles nous obligeant à réadapter l'organisation des missions. Par conséquent des sessions d'observations étaient organisées en amont de chaque mission de capture afin de repérer les déplacements des oiseaux et déterminer l'emplacement idéal des filets (Photo 20). Ainsi les sites de capture ont évolué en fonction des observations réalisées en amont et différaient d'un mois à l'autre.

- Pression de capture

Le nombre de filets étaient variable et dépendant du nombre de bénévoles (bagueurs et aides-bagueurs) présents, et surtout des effectifs d'oiseaux. Ainsi, le nombre de filets maximal était de 18 (soit 216 m) et le nombre minimal de 3 (36 m).

Le temps de capture étaient également variable et non fixe car dépendant des facteurs suivants :

- Heure de marée haute : plus favorable en début de nuit car plus de temps de capture avant le jour (filets trop visibles en journée).



Photo 19. Modification de la parcelle 20 (©Sylvain Uriot)



Photo 20. Session d'observation (©Sylvain Uriot)

Tableau 3. Tailles des bagues métal MNHN selon les espèces

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Tailles des bagues MNHN
<i>Actitis macularia</i>	Chevalier grivelé	S
<i>Arenaria interpres</i>	Tournepiere à collier	M
<i>Calidris alba</i>	Bécasseau sanderling	S
<i>Calidris canutus</i>	Bécasseau maubèche	M
<i>Calidris fuscicollis</i>	Bécasseau à croupion blanc	S
<i>Calidris mauri</i>	Bécasseau d'Alaska	0
<i>Calidris melanotos</i>	Bécasseau à poitrine cendrée	S
<i>Calidris minutilla</i>	Bécasseau minuscule	0
<i>Calidris pusilla</i>	Bécasseau semipalmé	0
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Pluvier semipalmé	S
<i>Limnodromus griseus</i>	Bécassin roux	M
<i>Limosa haemastica</i>	Barge hudsonienne	FX
<i>Micropalama himantopus</i>	Bécasseau à échasses	S
<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis hudsonien	GE/FX
<i>Pluvialis dominica</i>	Pluvier bronzé	M
<i>Pluvialis squatarola</i>	Pluvier argenté	GE
<i>Tringa flavipes</i>	Chevalier à pattes jaunes	M
<i>Tringa melanoleuca</i>	Chevalier criard	GE
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Chevalier semipalmé	FX
<i>Tringa solitaria</i>	Chevalier solitaire	S
<i>Tryngites subruficollis</i>	Bécasseau rousset	S

- Nombre d'oiseaux capturés : les sessions pouvaient s'étaler sur deux cycles de marée, soit plus de 12h d'affilées si lors de la première marée haute le taux de capture était trop faible et que la marée haute suivante avait encore lieu de nuit. Si au contraire, lors de la première marée haute un score de 100 à 150 oiseaux était pris, les filets étaient fermés au bout de 4 ou 6h d'ouverture.

La superficie était également variable. La première année, elle était globalement fixe car la plupart des captures ont eu lieu dans les rizières de Mana, dans la parcelle 20. Par contre la seconde année, même si l'ensemble des captures ont eu lieu dans les rizières de Mana, les modifications du milieu (Photo 19) nous ont poussé à déplacer nos filets sur un linéaire de digues, ou encore sur un linéaire de plage parallèle aux digues des parcelles.

- Marquage

Les oiseaux capturés ont été individualisés par une bague métallique du Muséum National d'Histoire Naturelle, posée sur le tibia gauche. Cette bague comporte un numéro d'identification ainsi que l'inscription « Muséum Paris ».

C'est le CRBPO qui fournit et qui est chargé de la gestion de ces bagues pour la France. Ainsi que du suivi et de la responsabilité des données obtenues pour ce type de programme (hors marquage coloré).

Une taille de bague particulière est utilisée selon l'espèce (Tableau 3).

A cause de l'oxydation importante des bagues aluminium en milieu salin, nous utilisons pour les limicoles des bagues acier. En effet, il a été constaté en Guyane, lors de contrôles ou de reprises d'oiseaux, que l'aluminium des bagues était très oxydé après un an de pose et que la relecture des numéros étaient très difficile (Hansen-Chaffard, 2000).

Nous avons également utilisé un marquage couleur afin de permettre une relecture à distance, ne nécessitant donc pas une recapture pour un suivi individuel. Nous avons donc utilisé des flags de couleur (bagues plastiques se prolongeant comme un drapeau) suivant la codification élaborée et gérée par le PASP. Normalement, le code couleur attribué à la Guyane française est deux drapeaux par oiseau dans le sens « vert clair sur bleu ».



Photo 21. Bécasseau semipalmé (©Sylvain Uriot)



Photo 22. Bécasseau maubèche (©Maxime Cobigo)

Cependant pour des questions de sécurité pour la santé de l'oiseau, nous ne souhaitons pas poser deux flags sur des espèces trop petites, comme le Bécasseau minuscule.

Lors des marquages réalisés dans les années 90, des flags bicolores étaient utilisés, mais ceux-là ne sont plus fabriqués. Par ailleurs, nous avons demandé au Secrétariat à la Faune Sauvage du Canada de changer nos couleurs qui ne nous semblaient pas adaptées pour une lecture à distance facile. Nous avons donc obtenu l'accord de n'utiliser qu'un drapeau et la couleur noire nous a été accordée. A noter qu'il s'agit de la couleur initialement attribuée au Venezuela qui, à l'heure actuelle, travaille sur des programmes d'études et de suivis des limicoles, mais n'utilisent pas le marquage et la méthode CMR³.

Un code alphanumérique, individuel, est inscrit en blanc sur chaque flag. Ces flags sont posés sur le tibia droit de chaque oiseau.

Nous avons également posé sous le flag, une bague plastique de couleur, le plus souvent rouge, mais d'autres couleurs ont été utilisées, afin de mieux attirer l'œil de l'observateur. En effet, il n'est pas évident de remarquer des flags noirs avec écriture blanche, sur des limicoles en tenue d'hiver dans un milieu estuarien. Il n'y a donc pas eu de combinaison couleur avec ces bagues, le seul but étant de remarquer l'oiseau marqué d'un drapeau. De plus même si la taille des flags était adaptée à celle de la patte, il nous semblait parfois qu'un risque de « coincement » pouvait exister. Cette bague couleur avait alors un double rôle en termes de sécurité de l'oiseau en étant un intermédiaire entre le flag et l'articulation.

Le flag et la bague couleur sont collés à l'aide d'un fer à souder à gaz et si celui-ci fait défaut le recours à la glu est possible.

Ainsi, l'ensemble des oiseaux a été marqué de la façon illustrée sur la (Photo 21) : bague métal sur le tibia gauche, flag noir (black) sur bague couleur sur le tibia droit. Cette combinaison s'écrit de la manière suivante dans la base de données internationale du PASP : (m, - ; Fbk(ETN) R, -). Le cas du Bécasseau maubèche est particulier (Photo 22) car il fait l'objet d'un marquage spécifique : exemple de combinaison : (m,- ; Fbk(004), Y).

³ Object de discussion sur le PASP lors des groupes de travail de la Red de Anillamiento de Aves del Hemisferio Occidental (RAAHO) ou Western Hemisphere Bird Banding Network (WHBBN), 8 au 11 nov. 2011 à Cusco, Pérou.



Photo 23. Test du filet projeté avec l'équipe de la NJAS en Guyane (@NJAS)



Photo 24. Site de capture avec wooshnet de la NJAS dans la Baie de Delaware (@Sophie Maillé)



Photo 25. Test du filet projeté hors zone d'étude (@Sylvain Uriot)



Photo 26. Test du filet projeté sur site (@Maria Laguna)



Photo 27. Exemple de rassemblement de limicoles visé par la méthode (@Sophie Maillé)

b) Wooshnet

La technique de piégeage *via* filet projeté ou wooshnet est très efficace, plus sélective que le filet japonais et permet de capturer un plus grand nombre d'oiseaux en un laps de temps souvent plus réduit.

Cette méthode a été testée avec l'équipe de la New Jersey Audubon Society (NJAS), à Cap May (New Jersey, USA) et dans les rizières de Mana lors d'une de leur mission sur le Bécasseau semipalmé (Photo 23). Cette méthode est très efficace dans le site d'étude de la NJAS dans la Baie de Delaware (Photo 24), car ils travaillent sur une plage de ponte de Limules (*Limulus polyphemus*)⁴ ; mais elle l'est moins en Guyane qui est une zone de stop-over et d'hivernage où les oiseaux se nourrissent sur des vasières étendues et où les sites de captures ne se sont pas révélés adéquats : grandes zones de reposoirs (souvent difficiles d'accès), nourriture dispersée.

Nous avons tout de même souhaité renouveler l'expérience mais, cette fois-ci, pour capturer plus spécifiquement les Tournepierres à collier et les Bécasseaux maubèches sur des zones de plage, précisément là où nous les avons observés. Nous avons donc acquis durant ce programme un prototype de ce piège (Photo 25). Cependant, les essais ne se sont pas révélés concluants. Le système que nous avons utilisé n'est pas adapté à notre site d'étude. En effet, comme nous l'avons déjà mentionné, les oiseaux ont un large choix de reposoirs et ne se reposaient pas aux endroits où nous installions le piège. Par ailleurs, la présence d'un vent relativement fort ne permettait pas le bon déploiement du filet et parfois déclenchait le système de projection. Une autre limite est que la plupart du temps les sites favorables à la capture se trouvent dégagés à marée basse, alors que les oiseaux se nourrissent sur les larges vasières, et ne sont plus accessibles à marée haute quand les oiseaux y sont posés (Photos 26 et 27).

Nous n'avons donc obtenu aucune capture avec ce piège.

⁴ En migration pré-nuptiale, les limicoles remontent par la Baie du Delaware pour se nourrir des œufs de limules leur garantissant une source énergétique précieuse pour la poursuite du voyage jusque dans les zones de nidification, mais aussi pour assurer la reproduction en elle-même.



Photo 28. Travail à la table (©Sylvain Uriot)



Photo 29. Travail à la table en présence de Pierre Fiquet (CRBPO) lors de la formation au baguage des limicoles (© Sylvain Uriot)



Photo 30. Pose de la bague métal (©Sylvain Uriot)



Photo 31. Pose du flag et de la bague couleur (©Sylvain Uriot)



Photo 32. Mesure de l'aile (©Maria Laguna)



Photo 33. Mesure du bec (©Isabelle Chapuis)

B. Récolte des données

Les paramètres biométriques et biologiques de chaque individu ont été relevés : espèce, âge, masse, adiposité, mesures de l'aile pliée, du bec et mesure tête+bec, mue. Le sexe n'a pas été déterminé sur le terrain du fait de l'absence de critères phénotypiques en plumage internuptial. Dans le cas d'un contrôle ou d'une reprise, le contexte de recapture est enregistré, les numéros de bague et de flag sont relevés et les mesures d'aile, de masse et l'état d'engraissement sont repris.

- Biométries (Photos 28 à 33)

- Aile (LP) : la mesure est réalisée à l'aide d'une règle à butée. Elle est prise aile pliée, étirée et avec correction de la courbure (méthode CRBPO), depuis l'articulation jusqu'à la pointe des rémiges primaires les plus grandes (Photo 32). Nous n'avons pas pris cette mesure quand les oiseaux étaient en mue ou que la pointe des rémiges primaires était trop usée.

- Bec (BP) : cette mesure a été réalisée avec un pied à coulisse. La longueur du bec est mesurée depuis les plumes et non depuis le crâne (cas des passereaux par exemple) (Photo 33).

- Tête+bec (TB) : nous avons également utilisé un pied à coulisse. Cette mesure est prise depuis l'arrière de la tête jusqu'à la pointe du bec.

- Adiposité (AD) : nous avons évalué le dépôt de graisse dans la fosse claviculaire par examen visuel. Les indices utilisés sont ceux du CRBPO : 1 (aucun dépôt), 2 (mince dépôt), 3 (fosse remplie), 4 (graisse débordant de la fosse). Dans le cas de ces deux derniers indices nous avons aussi regardé les dépôts de graisse sous les ailes et au niveau du bas-ventre.

L'ensemble de ces mesures n'a pas été systématiquement relevé pour les individus capturés qui étaient en trop fort état de faiblesse (cas des individus capturés venant juste d'arriver en Guyane).

- Détermination de l'âge : la détermination de l'âge est réalisée à partir des critères observés sur le plumage et en fonction de la période de capture. Nous avons utilisé comme appui la littérature suivante : Pyle, (2008), Taylor et Message, (2006), clé d'Arie Spaans (com.pers.). Les codes employés sont ceux du CRBPO : +1A et +2A : adulte certain, 1A et 2A : jeune de l'année certain, +1 ? et +2 ? : adulte supposé, 1A ? et 2A ? : jeune de l'année supposé, VOL : âge inconnu. L'attribution des codes 1 ou 2 se détermine en fonction de la date de capture et



Photos 34. Détermination de l'âge et de la mue (@Sylvain Uriot)

est basée sur une année civile. Par exemple, un adulte capturé entre septembre et décembre sera noté : +1A. En revanche, capturé entre janvier et mars, il sera noté : +2A. La même démarche est utilisée pour les juvéniles.

- Mue :

L'examen de la mue a été réalisé selon la méthode CRBPO. Le décompte des rémiges se fait par ordre croissant de l'extérieur vers l'intérieur. Les indices sont les suivants : 0 (pas de mue), 1 (mue des duvets chez le poussin), 2 (mue des tectrices chez le jeune), 3 (mue des rectrices et des rémiges chez le jeune), 4 (mue des tectrices chez l'adulte), 5 (mue des rectrices chez l'adulte), 6 (mue des rémiges chez l'adulte). Ces codes (hors fiche de mue) ne nous permettant pas d'avoir une analyse fine du pattern de la mue, nous avons notés les cas intéressants en mémo (Photos 34).

C. Analyse de l'origine de la population à partir de paramètres phénotypiques

D'après Morrison (1984), il existe trois grandes populations nicheuses chez le Bécasseau semipalmé : une dans l'Ouest de l'Arctique (Alaska), une dans le centre et une dans l'Est au Nord du Canada).

Chez cette espèce, il est possible d'identifier l'origine des populations à partir des données biométriques.

En effet, sur l'ensemble de l'aire de nidification, il existe un gradient Est-Ouest dans la taille des individus. Cette différence morphologique s'observe particulièrement au niveau de la taille du bec et de l'aile. Les populations nichant dans les zones les plus occidentales ont un bec significativement plus petit que ceux nichant à l'extrémité orientale de l'aire de nidification (Gratto-Trevor, 1992 ; Harrington et Morrison, 1979 in Hansen-Chaffard, 2000 ; Morrison, 1984). Cependant, un dimorphisme sexuel existe chez cette espèce : les femelles ont en moyenne le bec 10% plus long que les mâles (com.pers. Mizrahi D.). Aussi, il existe entre les trois populations un chevauchement entre les tailles de bec des femelles de l'Est et des mâles de l'Ouest.

Le rapport de la longueur du bec sur la longueur de l'aile en fonction de la longueur du bec permet de quantifier ces variations et d'estimer l'origine de la ou des populations des oiseaux capturés (Morrison, 1984, Resende, *et al.*, 1989).

Nous avons donc procédé à la même méthode pour tenter d'analyser la ou les populations auxquelles peuvent appartenir les individus que nous avons capturés. Nous savons que, travaillant dans une zone de stop-over et d'hivernage, nous sommes confrontés à un mélange des populations *a priori* très important. Toutefois, nous avons souhaité vérifier si l'une ou l'autre population étaient malgré tout dominante dans notre région.

D. Traitement et analyse des données de baguage

Le traitement et l'analyse des données sont réalisés à l'aide du logiciel Excel.

Pour une meilleure compréhension et interprétation des données récoltées sur le terrain, des différents tests statistiques ont été utilisés.

Nous avons cherché à comparer, à l'aide du Chi², des différences dans les proportions des mues observées entre les périodes de la migration postnuptiale et de l'hivernage pour une même classe d'âge, avec des pourcentages théoriques afin de savoir si ces différences étaient significatives ou non. Nous avons réalisé ces mêmes comparaisons entre les différentes classes d'âge.

Le même test a été appliqué pour les variations dans les proportions des indices d'adiposité entre les différentes périodes et entre les différentes classes d'âge afin de vérifier s'il y avait une évolution ou une stabilité des réserves de graisses chez les individus mesurés durant leur séjour en Guyane.

Par ailleurs, nous avons vérifié s'il y avait une évolution dans la prise de poids des individus capturés de leur arrivée en Guyane à leur départ en migration pré-nuptiale. La taille réduite des échantillons nous impose l'utilisation des tests statistiques non-paramétriques : le test de Kruskal-Wallis et le test de Wilcoxon qui nous ont permis de comparer des médianes.

Pour la réalisation de ces tests, nous avons utilisé le logiciel R 2.13.0.

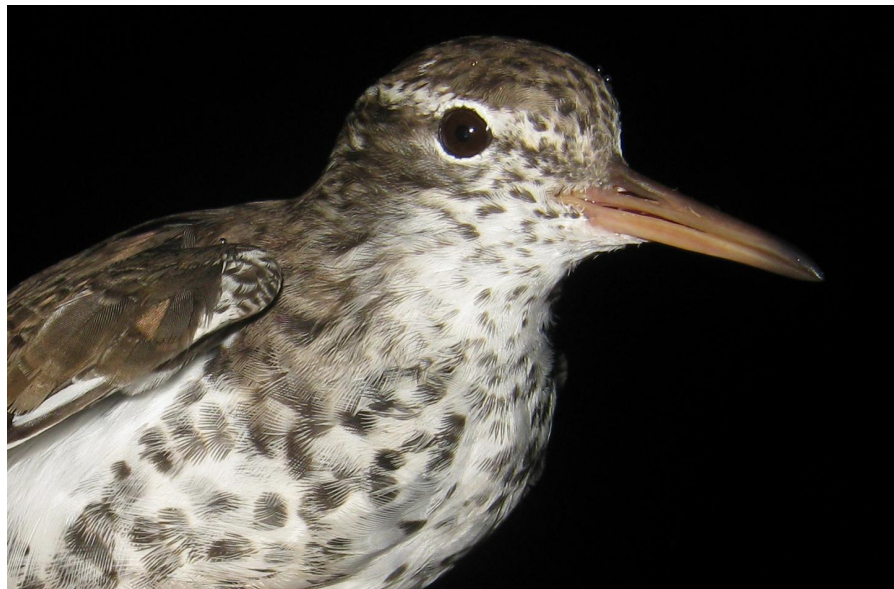


Photos 35. Bécasseau semipalmé (@Sylvain Uriot)



Photos 36. Bécasseau maubèche (@Sylvain Uriot)

Photos 37. Tournepierre à collier (@Sylvain Uriot)



Photos 38. Chevalier grivelé (@Sylvain Uriot)

3.2 Espèces concernées

Les trois espèces suivantes présentent un intérêt prioritaire pour ce programme (Photos 35 à 38) :

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Calidris canutus</i>	Bécasseau maubèche
<i>Arenaria interpres</i>	Tournepieuvre à collier
<i>Calidris pusilla</i>	Bécasseau semipalmé

Il s'agit des 3 espèces ayant le plus grand nombre de contrôles visuels en Guyane, notamment sur le site des roches de Kourou à marée haute. Certains individus sont suivis depuis presque 4 ans sur ce site (Tournepieuvre à collier).

Le travail sur les B. maubèches concerne plus un suivi commun avec les programmes américains, canadiens et argentins de cette sous-espèce en forte diminution.

Quant au Bécasseau semipalmé, il reste l'objectif principal de ce programme INTERREG IV ZHL qui concerne plus particulièrement les groupes hivernants ainsi que leur régime alimentaire en Guyane. Cette espèce fait aussi l'objet d'un travail en partenariat avec les ornithologues nord et sud américain dans le cadre du PASP.

Concernant le cas du Chevalier grivelé, la décision fut prise d'associer cette espèce à l'étude et de la traiter au même titre que les espèces prioritaires ciblées par le programme, car nous avons trouvé un site régulier où les oiseaux venaient se rassembler en masse, permettant ainsi leur capture et leur marquage.

Lors des opérations de baguage, il s'est avéré que 2 autres espèces, le Bécasseau minuscule et le Pluvier semipalmé, ont représenté un taux de capture suffisamment conséquent pour être étudiées. Ces espèces n'étaient pas ciblées comme espèces prioritaires par le programme, mais au vu de l'importance du nombre de captures, il nous semble intéressant d'analyser leurs données.

D'autres espèces (Tableau 4 et photos 39 à 44) ont été capturées incidemment. Leur marquage est toutefois très intéressant pour la connaissance de leur biologie mais ne peut pas s'intégrer dans l'analyse globale de cette étude. Néanmoins, les cas du Bécassin roux, du Petit chevalier à pattes jaunes et du Bécasseau à croupion blanc sont présentés lors des résultats en annexe 10 car ils présentaient des taux de capture non négligeable. Les 12 autres espèces concernées, dont certaines rares pour la Guyane (Barge hudsonienne et Bécasseau rousset) sont listées dans le [tableau 4](#).



Photos 39. Bécasseau à croupion blanc (©Maxime Cobigo)



Photos 40. Bécasseau à échasse (©Sylvain Uriot)



Photos 41. Chevalier à pattes jaunes (©Maxime Cobigo)



Photos 42. Bécasseau à poitrine cendrée (©Sylvain Uriot)



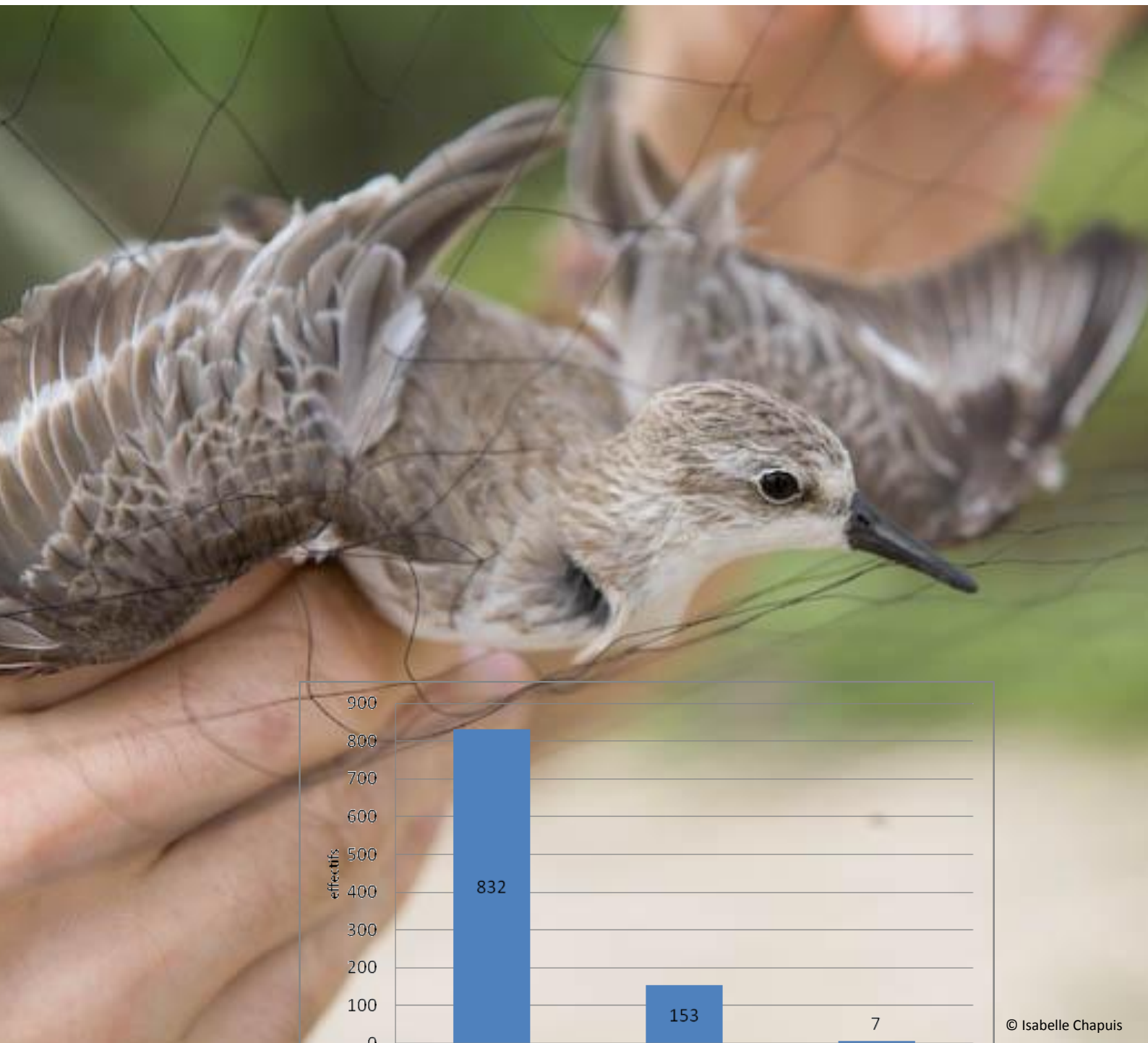
Photos 43. Bécassin roux (©Sylvain Uriot)



Photos 44. Pluvier bronzé (©Sylvain Uriot)

Tableau 4. Autres espèces concernées par le programme mais non prioritaires

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Calidris alba</i>	Bécasseau sanderling
<i>Calidris fuscicollis</i>	Bécasseau à croupion blanc
<i>Calidris mauri</i>	Bécasseau d'Alaska
<i>Calidris melanotos</i>	Bécasseau à poitrine cendrée
<i>Limnodromus griseus</i>	Bécassin roux
<i>Limosa haemastica</i>	Barge hudsonienne
<i>Micropalama himantopus</i>	Bécasseau à échasses
<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis hudsonien
<i>Pluvialis dominica</i>	Pluvier bronzé
<i>Pluvialis squatarola</i>	Pluvier argenté
<i>Tringa flavipes</i>	Chevalier à pattes jaunes
<i>Tringa melanoleuca</i>	Chevalier à pattes jaunes
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Chevalier semipalmé
<i>Tringa solitaria</i>	Chevalier solitaire
<i>Tryngites subruficollis</i>	Bécasseau rousset



© Isabelle Chapuis

Figure 21. Taux de captures du Bécasseau semipalmé entre 2008 et 2011

4. Résultats et discussion

Les résultats globaux concernent 21 espèces, sur lesquelles 12 ne sont pas analysables par manque de données mais sont présentées en annexe 6.

Pour cette étude, seront présentés les résultats obtenus pour les espèces prioritaires du programme, et surtout celles ayant obtenu suffisamment de captures pour une analyse.

4.1 Espèces cibles

A. Le Bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*)

- Période de captures

Le Bécasseau semipalmé est l'espèce de limicole la plus commune et la plus capturée durant ce programme. En effet, sur 1942 captures (toutes espèces confondues), cet oiseau a représenté 992 actes (dont 980 baguages), soit 50% de l'ensemble des limicoles capturés lors de cette étude.

La majorité des captures de ce bécasseau s'est déroulée en migration postnuptiale (Figure 21), car ces oiseaux migrent en groupes très importants et peuvent arriver directement de la Baie de Delaware sans halte jusque sur les côtes guyanaises, notamment dans les rizières de Mana. En effet, les proportions visibles sur le graphique de la figure 21 démontrent que le taux de capture en Guyane est plus important entre fin août et fin septembre (84%) que lors de l'hivernage en décembre/janvier. Il semblerait qu'une partie de la population qui stationne en post-nuptiale n'hiverné pas en Guyane mais semble continuer plus au Sud (Resende *et al.*, 1989). Ainsi, seule une faible partie de cette population hiverne en Guyane. Il reste tout de même le limicole le plus courant lors de cette période hivernale. Cependant, leur faible quantité et leurs mouvements aléatoires entre les différents sites de nourrissage et de reposoirs rend difficiles leur capture en masse.

Ce problème est amplifié lors du passage pré-nuptial qui se fait très rapidement en Guyane. La migration pré-nuptiale est en effet connue pour être plus rapide que la migration post-nuptiale chez les espèces migratrices, de manière générale (com.pers. Uriot S.). L'été boréal court oblige en effet ces espèces à remonter très rapidement pour se reproduire. De plus, la migration pré-nuptiale ayant lieu en saison des pluies, l'accès aux rizières est très difficile, et à donc fortement réduit l'accès au site principal de capture.

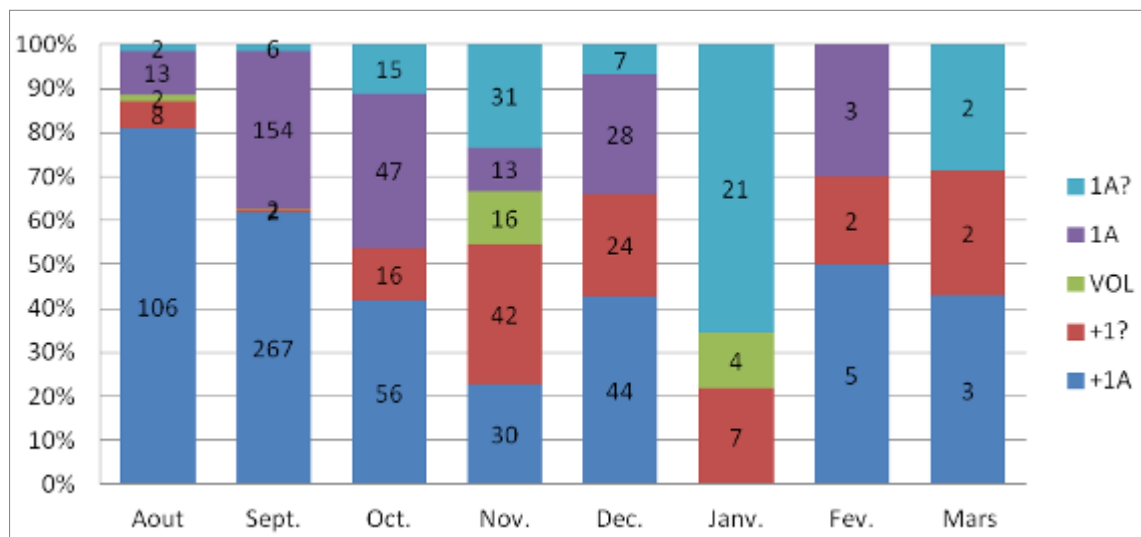


Figure 22. Age ratio des individus de *Calidris pusilla* capturés. Pour les mois de janvier, février et mars comprendre les +1A et +1 ? par +2A et +2 ?, et les 1A et 1A ? par 2A et 2A ?. Ces codes n'ont pas été rajoutés pour plus de lisibilité de l'histogramme.

Les objectifs initiaux de cette étude prévoyaient l'acquisition de données de baguage pendant la période d'hivernage du Bécasseau semipalmé. Malheureusement, les difficultés rencontrées pour leur capture ne nous ont pas permis d'obtenir suffisamment de données pour en interpréter les résultats. Cependant les comptages aériens réalisés au cours de cette saison (*Cf.* partie 1 du rapport) ont fourni des données quantitatives de présence de l'espèce.

- Age-ratio et mue

Age-ratio : (Figure 22)

En début de migration postnuptiale (mois d'août et septembre), plus de 70% des captures réalisées sur les côtes guyanaises concernent des adultes. Ceci montre qu'ils quittent les zones de reproduction avant les juvéniles. Dès le mois d'octobre cette proportion devient équitable jusqu'au mois de décembre. A partir de cette date, les critères de détermination de l'âge liés à la mue ne sont plus valides, les oiseaux ayant achevé leur mue et présentant donc un plumage similaire (*Cf.* chapitre sur les mues).

Si, du mois d'août au mois de décembre, la répartition des âges est assez claire, elle est plus incertaine dès le mois de janvier. Nous pouvons considérer qu'à partir du mois de janvier les jeunes oiseaux ont atteint leur plumage adulte et sont potentiellement reproducteurs. Seuls quelques individus présentent un résidu de plumes juvéniles parmi les couvertures moyennes et les petites couvertures, qui permet de préciser leur âge. Il est donc attribué à ces derniers le code de 2A alors qu'ils pourront se reproduire au printemps suivant.

Mue :

L'analyse de la mue n'est présentée ici que pour les individus où la détermination de l'âge est certaine.

Mue chez les adultes :

Au mois d'août près de 55% des individus adultes sont en mue active (code de mue 6), alors que plus de 30% ne présentent pas de mue des rémiges (Figure 23).

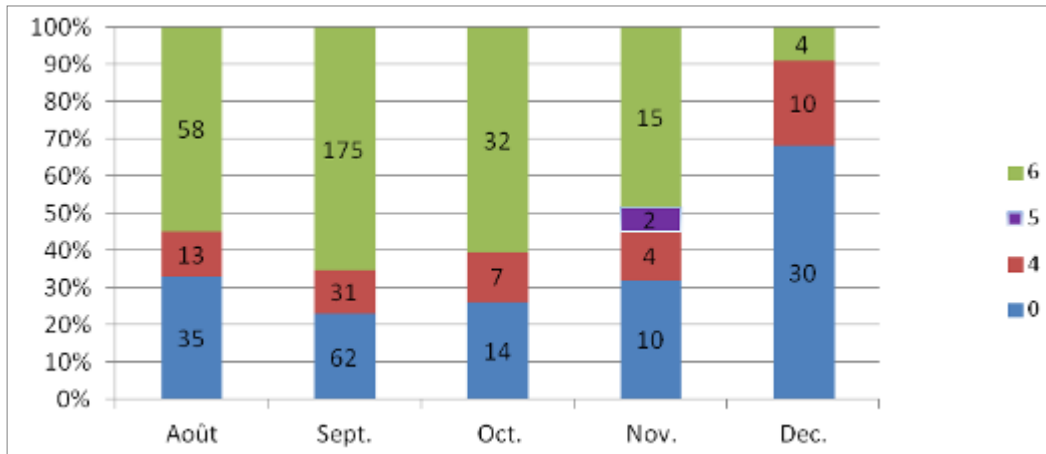


Figure 23. Proportion des mues chez les adultes du Bécasseau semipalmé entre août et décembre de 2008 à 2011



Photos 45. Mue interrompue et centrifuge chez un adulte de Bécasseau semipalmé lors de la migration post-nuptiale (©Sylvain Uriot)



Photos 46. Plumage usé, non encore mué, chez un adulte de Bécasseau semipalmé lors de la migration post-nuptiale (©Sylvain Uriot)

En effet, suite à la nidification, l'ensemble du plumage des adultes est fortement endommagé et nécessite une mue complète. Le renouvellement du plumage est assez long dans le temps et représente une importante dépense d'énergie. Cette contrainte oblige donc les adultes à entamer leurs mues (notamment des rémiges) sur les sites de nidification puis de la stopper (mue interrompue) afin de concentrer et d'emmagasiner de l'énergie pour pratiquer la migration qui devient alors prioritaire sur l'état du plumage. La mue se réenclenchera sur les quartiers d'hivernage une fois le voyage terminé.

La plupart des adultes capturés en Guyane au mois d'août avaient donc mué les rémiges secondaires ainsi que les rémiges primaires de la P10 à la P4 (mue centrifuge). Seules les 3 ou 4 premières rémiges étaient de vieilles plumes, parfois réduites au rachis par usure durant la migration. Ces dernières plumes de vol seront changées sur les zones de stop-over ou d'hivernage (Photos 45 et 46).

Cette mue se termine vers le mois de décembre (Figure 23) et la différence de proportion d'oiseau en mue parmi les adultes entre août et décembre est significative ($\chi^2 = 81,9$; d.l.=12 ; $p < 0,01$).

Ce déroulement de la mue permet de déterminer l'âge des oiseaux du mois d'août jusqu'au début du mois de décembre sans équivoque (Cf. mue des jeunes). En revanche, au mois de décembre les individus adultes ont fini la mue des plumes de vol (il reste seulement 10% de mue) et présentent donc un plumage neuf semblable aux jeunes individus arrivés précédemment. Il est donc très difficile de déterminer l'âge des individus capturés à partir de décembre.

Concernant la mue des tectrices (plumes de contour, code de mue 4) nous observons qu'il y a une mue continue tout au long de la période postnuptiale. La mue des tectrices est nettement plus compliquée car certains oiseaux muent pour passer en plumage d'hiver alors que certains sont déjà en train d'acquérir les premières plumes nuptiales et l'ensemble se chevauche dans le temps. Nous constatons la même chose chez les jeunes (Figure 24). Il faut donc plus se fier à la mue des rémiges qu'à la mue des tectrices pour définir l'âge des oiseaux.

Mue chez les juvéniles : (Figure 24)

Le déroulement de la mue chez les juvéniles est totalement différent de celui des adultes. La totalité des jeunes (100%) arrivent en plumage neuf en Guyane. Ceci permet de discerner facilement les jeunes des adultes à cette période.

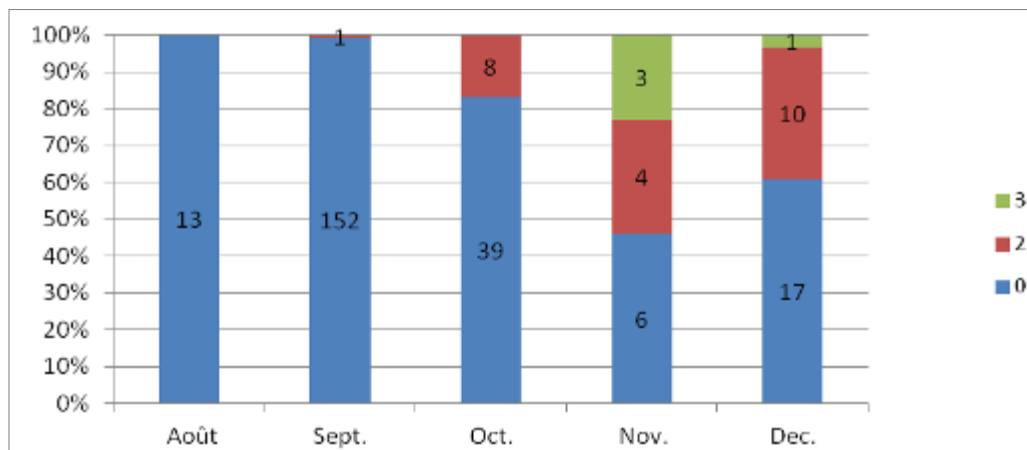


Figure 24. Proportion des mues chez les juvéniles de Bécasseau semipalmé entre août et décembre de 2008 à 2011

Les jeunes commencent à muer leurs plumes de contours vers la fin de l'année pour acquérir leurs prémices de plumage nuptial en décembre, mais à partir de janvier, février ou mars ces individus, comme nous l'avons dit précédemment, ne sont plus facilement discernables des adultes.

Jusqu'en octobre il n'y a pas de mue des rémiges chez les juvéniles (figure 24), ce qui est normal puisque les jeunes sont nés durant l'été boréal et arrivent donc en Guyane en plumage frais. On observe cependant chez quelques juvéniles une mue des tectrices et quelques mues des rémiges en novembre et décembre.

- Adiposité et poids

Classiquement, les individus capturés à leur arrivée en Guyane présentaient un faible indice d'adiposité (60% d'adiposité 1 et 40% d'adiposité 2, Annexe 7). Les Bécasseaux semipalmés n'augmentent pas de manière significative leur adiposité durant les périodes postnuptiale et hivernale ($\chi^2=18,20$; d.l.=18 ; $p > 0,44$, calcul réalisé sur les +1A et +2A et $\chi^2 = 27.96$, d.l. = 12, $p=0.005$, calculé sur les 1A et 2A). L'adiposité en période prénuptiale n'a pas pu être déterminée, alors que c'est à ce moment précis qu'ils l'augmentent. En effet, Hansen-Chaffard (2000) a constaté une augmentation progressive de l'indice d'adiposité entre août et avril (40% d'adiposité 3 en avril contre 0% en août).

Les Bécasseaux semipalmés n'augmentent pas leur masse durant la période post-nuptiale et durant l'hivernage (Figure 25). La masse moyenne observée en Guyane est de 22,65 g, alors que dans la Baie de Delaware ils peuvent atteindre un poids deux fois supérieur. A noter qu'un individu a atteint un poids minimal de 17 g (valeurs des poids moyens présentés en annexe 7).

Ce n'est qu'environ 15 jours avant le départ en migration prénuptiale qu'ils prendront du poids et augmenteront leur adiposité.

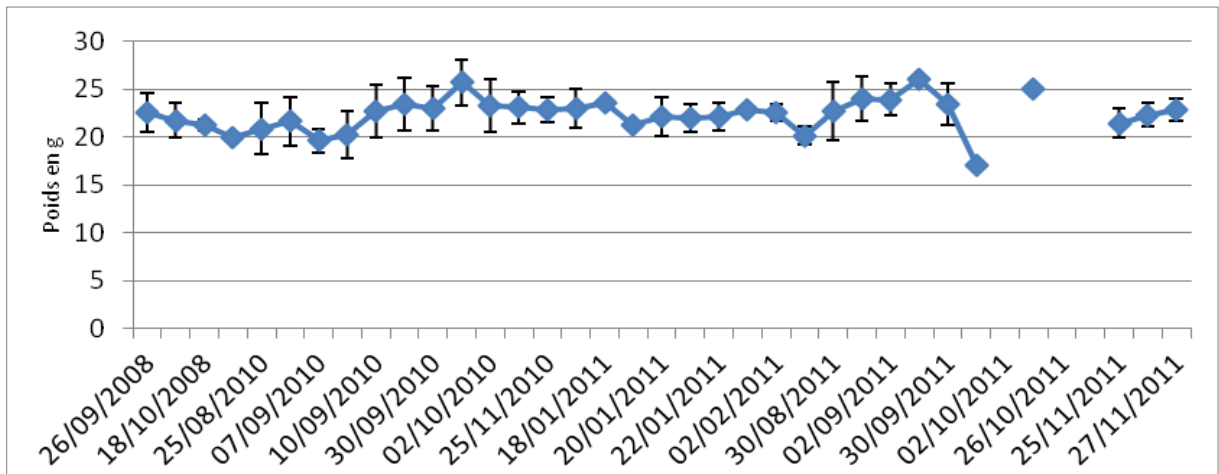


Figure 25. Variation des poids moyens de Bécasseau semipalmé, tous âges confondus, selon les dates de captures (individus bagués et contrôlés) entre 2008 et 2011 (n=638)

- Mesures

Le tableau 5 présente les mesures effectuées sur les oiseaux bagués uniquement.

La taille de l'échantillon varie pour chaque paramètre, car toutes les mesures n'ont pas toujours pu être relevées.

Tableau 5. Mesures relevées sur les individus bagués entre 2008 et 2011

Mesures	n	Moy.	Ecart-type	Min-Max
Aile pliée (LP) en mm	344	96,35	± 2,82	88-107
Masse (MA) en g	630	22,65	± 2,55	15,5-33
Bec (BP) en mm	311	20,07	± 1,78	15-24,5
Tête+Bec (TB) en mm	283	40,32	± 1,82	36-47

La longueur d'aile moyenne des bécasseaux mesurés est de 96,35 ($\pm 2,8$) mm, avec un minimum de 88 mm et un maximum de 107 mm (n=344).

La longueur moyenne du bec est de 20,07 ($\pm 1,78$) mm, avec une mesure minimale de 15,5 mm et maximale de 33 mm (n=311).

La longueur moyenne de la mesure tête+bec est de 40,32 ($\pm 1,82$) mm, avec un minimum de 36 mm et un maximum de 47 mm (n=283).

- Analyse de l'origine de la population à partir de paramètres phénotypiques

Il s'agit ici de comparer nos données à celles de Morrison (1984).

La différenciation du sexe n'a été réalisée qu'à partir des paramètres phénotypiques, c'est pourquoi nous avons souhaité les représenter par des effectifs dans la figure 26 ci-dessous afin d'apprécier leur répartition autour des moyennes observées dans la littérature.

Les individus capturés en Guyane entre 2008 et 2011 semblent provenir des trois populations nord-américaines de Bécasseau semipalmé (figure 26). En effet, le nuage de points n'est pas agrégé autour d'une seule population, mais au contraire s'étend de part et d'autre des trois, avec toutefois une légère concentration autour de la population de l'Est. Les données les plus faibles peuvent correspondre aux mesures des mâles de la population nicheuse la plus occidentale du continent nord-américain.

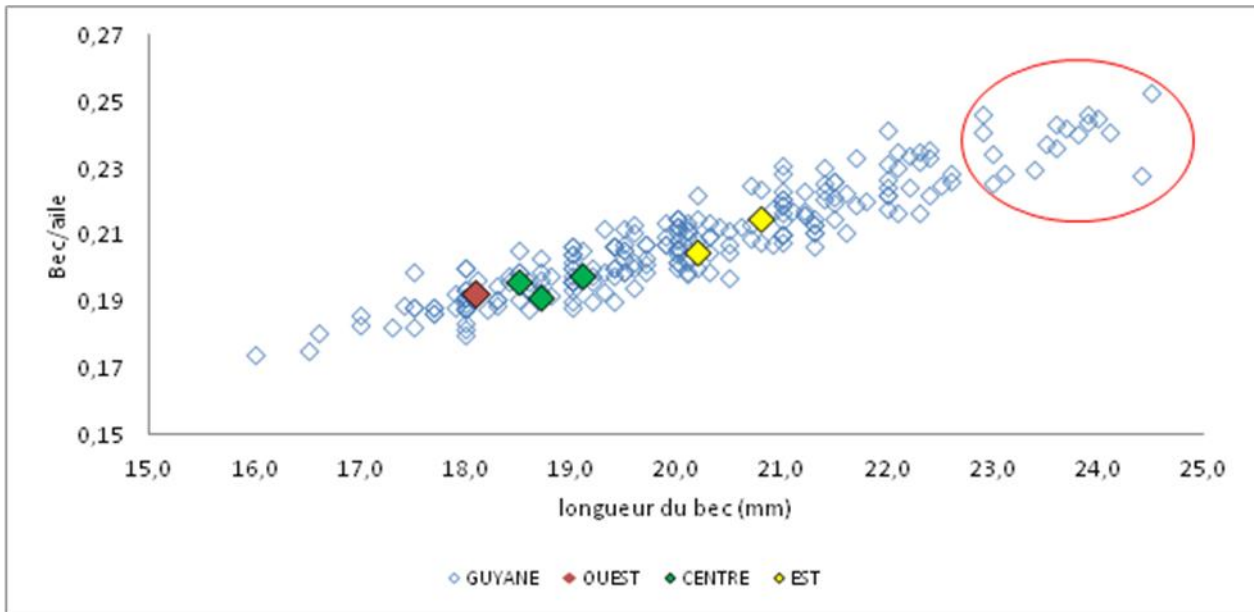


Figure 26. Variation du rapport de la taille du bec sur la taille de l'aile en fonction de la taille du bec chez les différentes populations de Bécasseau semipalmé. Les données des populations nicheuses Est, Centre et Ouest du continent nord-américain sont issues de Morrison (1984) et sont exprimées en moyennes. Les données des individus capturés en Guyane lors du programme de baguage entre 2008 et 2011 sont exprimées par des effectifs (n=234).

Les données les plus fortes allant jusqu'à une longueur de bec de 23mm peuvent correspondre aux femelles de la population nicheuse de l'extrême Est. Certaines données supérieures à 23 mm peuvent correspondre à des erreurs d'identification entre le Bécasseau semipalmé et le Bécasseau d'Alaska. En effet, ces deux espèces ont un phénotype très proche en plumage d'hiver, et ont une zone de chevauchement au niveau de la taille du bec (CALPUS : 15,4-23,1mm (n=100), CALMAU : 20,7-29,20mm (n=100), Pyles, 2008).

Ainsi, toute la difficulté de la détermination de l'origine des Bécasseaux semipalmés capturés dans les zones d'hivernage réside dans le fait que le sexe ne peut être déterminé de manière certaine à partir des seuls paramètres phénotypiques. En effet, définir le sexe d'un individu de cette espèce demande de connaître son origine géographique et vice et versa.

Hansen-Chaffard (2000) (moy.bec = $19,09 \pm 1,4$ mm, moy.bec/aile= 0,195 ; sexes confondus) et Pagnon (2009) proposent l'hypothèse d'une origine du centre arctique prédominante, même si les deux autres populations peuvent être présentes. Il apparaît donc des différences entre les hypothèses issues des résultats du programme de baguage à la fin des années 90 et celles issues des résultats de la campagne de marquage 2008 - 2011. Par ailleurs, Mizrahi (2010) pense que, malgré avoir réalisé un sexage génétique des individus capturés (n=189), ils sont originaires de plusieurs populations telles que celles du centre arctique et probablement de l'Ouest de l'Alaska. Resende et al. (1989) supposent que les individus hivernant dans la Lagoa do Peixe (Sud Brésil) sont originaires de la population de l'est canadien (moy.bec = $20,3 \pm 1,5$ mm, moy.bec/aile= 0,205, n=57). Mais comme le sexe de leurs oiseaux n'est pas défini, ils supposent également que leurs résultats peuvent être influencés par la prédominance de femelles originaires de l'ouest canadien.

Si nous prenons le risque de considérer la moyenne de nos mesures de bec, nous obtenons une taille moyenne de $20,08 (\pm 1,7)$ mm, et une moyenne du rapport bec/aile de 0,208 (n=234). Ces données se rapprocheraient de celles obtenues par Resende et al. (1989) et de la population Est du continent nord américain, mais lui, notre moyenne peut être influencée par la présence de mâles originaires de l'Ouest arctique et de femelles de l'Est.

Aussi, d'après nos résultats et de ceux observés dans la littérature, nous pensons que les Bécasseaux semipalmés que nous capturons en Guyane sont originaires de plusieurs populations nicheuses du Bécasseau semipalmé, sinon des trois.



Photo 47. Chasseur de limicoles dans les rizières de Mana (©Maillé Sophie)

Nous pensons également que seul le sexage génétique systématique d'un grand nombre d'individus nous permettra d'identifier les populations migratrices et hivernantes en Guyane.

- Contrôles/ Reprises (Annexe 6)

Nous entendons ici par « contrôle » la recapture d'un individu bagué vivant et en bonne santé. Les contrôles visuels d'oiseaux bagués en Guyane ou à l'étranger sont abordés dans le chapitre sur le PASP.

Nous entendons par « reprise » la définition du CRBPO, c'est-à-dire un oiseau bagué retrouvé mort ou blessé.

Entre 2008 et 2011, nous avons contrôlé 10 Bécasseaux semipalmés, soit 1% du nombre total de captures de l'espèce et 0,5% du total des captures. Parmi ces contrôles, deux étaient des oiseaux bagués par l'équipe de la New Jersey Audubon Society durant leur programme en Guyane en janvier 2011 (flag jaune). Les autres étaient des oiseaux que nous avons marqués (flag noir). L'ensemble de ces contrôles concernent des oiseaux bagués durant la période postnuptiale et contrôlés pendant l'hivernage.

Cependant, à l'heure actuelle nous n'avons pas assez de recul et d'oiseaux bagués pour avoir un taux de contrôle suffisant pour être analysé. Ce n'est qu'en poursuivant nos efforts de participation à la campagne de marquage internationale et locale que nous optimiserons le taux de contrôles en Guyane comme à l'étranger.

Durant le programme, 2 reprises concernant l'espèce ont été enregistrées :

- 4450787 (m,- ; Fbk(CLY)wh,-) bagué le 02/10/2010 repris le 02/09/2011 dans les rizières de Mana. Les données ont été fournies par le chasseur qui l'a tué (Photo 47).

- 5263943 (m,- ; Fbk(HUJ)Y,-) bagué le 01/09/2011 repris le 02/09/2011 sur le site de baguage dans les rizières de Mana, retrouvé mort à l'endroit du relâché. L'oiseau était trop faible et malgré les précautions prises lors du baguage, notamment en limitant le temps de manipulation, il a succombé. Ceci nous rappelle que le baguage des limicoles en Guyane en début de migration postnuptiale est à réaliser avec la plus grande prudence.

- Conclusion

Suite à cette étude sur le Bécasseau semipalmé, nous pouvons conclure que le taux d'auto-contrôles au filet (0,5%) est insuffisant. Deux ans de suivi ne suffisent pas pour obtenir une quantité d'informations satisfaisante permettant de définir la fidélité aux sites de stop-over et d'hivernage de ces oiseaux. Ceci dit, sur l'ensemble des 959 Bécasseaux semipalmés flagués, le résultat est plutôt encourageant pour l'avenir, car 1,77% des oiseaux ont déjà été contrôlés visuellement en Guyane ou à l'étranger (cf. partie contrôles visuels PASP). Ce qui signifie que ce taux a de fortes chances d'augmenter avec le temps. Nous pouvons ainsi espérer dans l'avenir obtenir un surplus de contrôles permettant ainsi d'affiner nos résultats.

Une autre problématique locale est de réussir à pallier aux fortes contraintes logistiques durant les périodes d'hivernage et de migration pré-nuptiale. C'est en effet dans les rizières de Mana que nous aurons le plus fort taux de capture lié à la grande quantité d'oiseaux et à la méthode de capture. Mais c'est aussi le site le plus difficile d'accès en saison des pluies. Par ailleurs, durant la migration pré-nuptiale les groupes remontent très rapidement et de manière plus disparate. Il faudrait donc augmenter les moyens humains et matériels pour garantir un suivi efficace durant ces deux périodes clés dans la phénologie de l'espèce en Guyane.

Nous soulignons qu'il est important de poursuivre l'effort de baguage en Guyane initié par ce programme, mais également de continuer à dynamiser un réseau d'observateurs locaux.

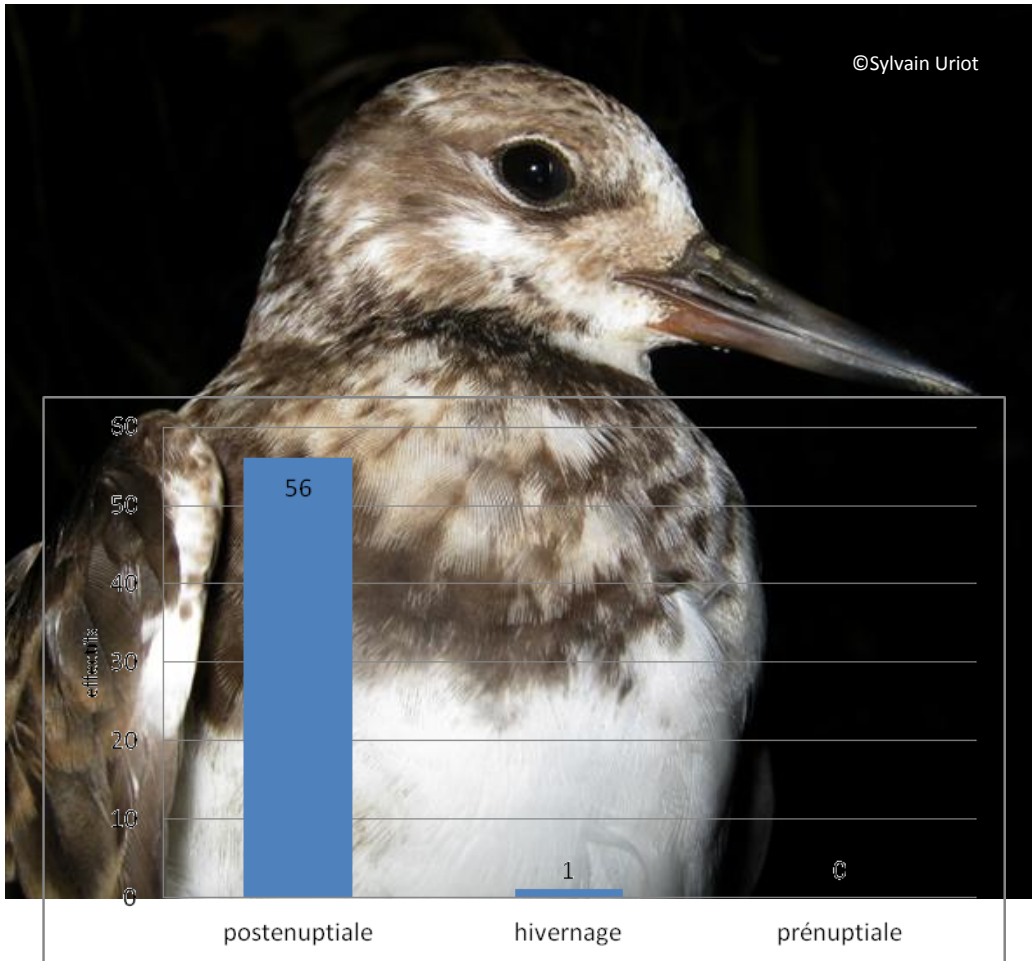


Figure 27. Taux de capture du Tournepierre à collier entre 2008 et 2011

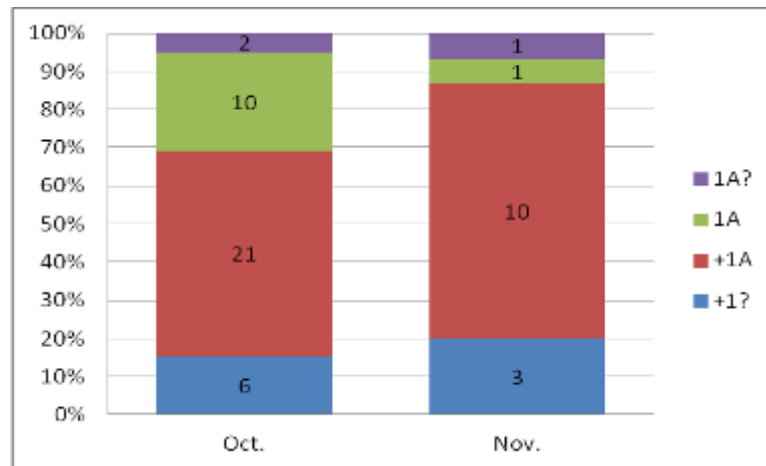


Figure 28. Age ratio des captures de Tournepierre à collier entre 2008 et 2011

B. Le Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*)

- Période de captures

Les captures du Tournepierre à collier ont représenté 3% du total des actes (57 captures).

Comme pour le Bécasseau semipalmé, c'est durant la période postnuptiale que nous avons capturé cette espèce (Figure 27). La majorité des prises a eu lieu au mois d'octobre.

Nous avons remarqué que cette espèce était la plupart du temps associée avec le Bécasseau maubèche et le Bécasseau sanderling, mais très peu présente au côté du Bécasseau semipalmé. En effet, ils exploitent le plus souvent les zones sableuses de bord de mer qui restent exondées à marée haute. Pour ce type de biotope et dans le contexte guyanais, la technique de capture au filet japonais n'est pas la plus efficace. Compte tenu du faible échantillonnage d'oiseaux et d'une absence significative en périodes d'hivernage et pré-nuptiale, les données ne pourront être présentées que pour la saison postnuptiale.

- Age-ratio et mue

Age-ratio :

La proportion des adultes capturés est supérieure à celles des juvéniles aux mois d'octobre et de novembre (Figure 28).

Mue :

L'analyse de la mue n'est présentée ici que pour les individus où la détermination de l'âge est certaine.

Mue chez les adultes :

Malgré un faible échantillonnage, nous pouvons constater que 45% des individus adultes présents au mois d'octobre ont un plumage usé et sont en mue des rémiges, tandis que 55% d'entre eux ont un plumage neuf, qu'ils ont certainement changé dès leur arrivée en Guyane au mois de septembre. Un mois plus tard, ce taux diminue, car la mue se termine (Figure 29).

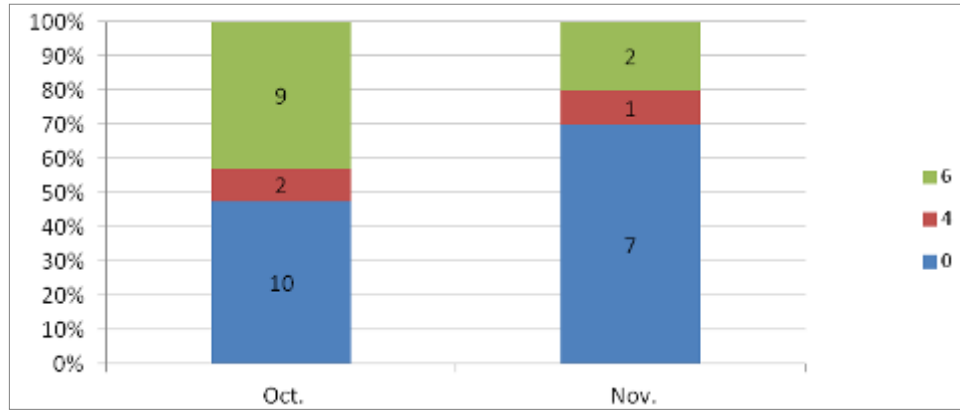


Figure 29. Proportion des mues chez les adultes du Tournepierre entre octobre et novembre de 2008 à 2011

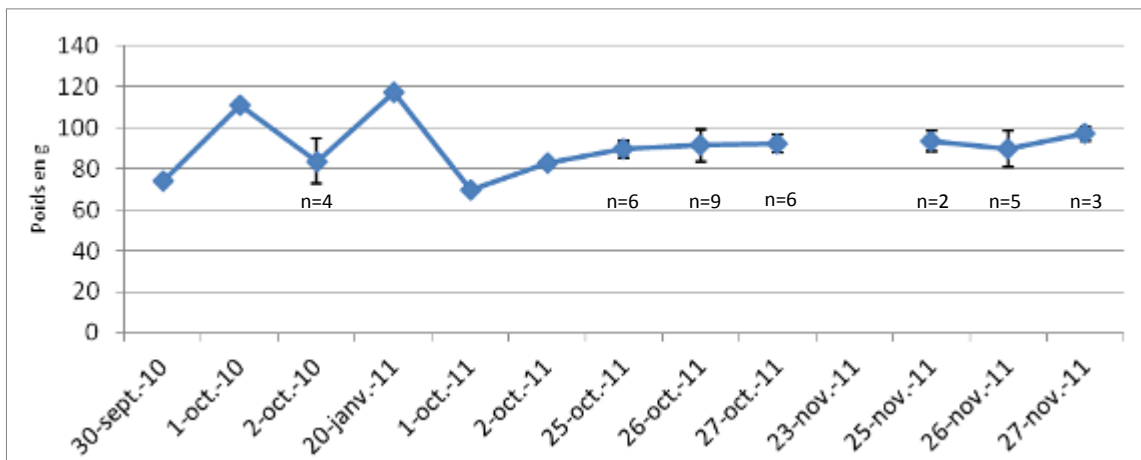


Figure 30. Variation des poids moyens selon les dates de captures (individus bagués et contrôlés) du Tournepierre à collier (n=40)

Mue chez les juvéniles :

Nous avons capturés 12 individus juvéniles (et trois juvéniles incertains) entre septembre et novembre (de 2008 à 2011). La majorité des individus de cette classe d'âge a été capturée en octobre (n=10) et 100% d'entre eux étaient en plumage frais (mue 0). Les deux autres individus capturés, l'un en septembre et l'autre en novembre étaient également en mue 0. Cela est normal puisqu'ils sont nés durant l'été boréal.

- Adiposité et poids (Annexe 8)

En octobre, plus de 60% des individus capturés présentaient un indice d'adiposité de 2, et plus de 35% étaient en fort état de maigreur (adiposité 1). En revanche au mois de novembre, il y a autant d'individus avec une adiposité égale à 1 qu'avec une adiposité égale à 2. Seuls quelques individus présentaient un indice 3, ce qui laisse supposer qu'ils poursuivaient leur voyage plus au Sud.

Globalement, nous pouvons observer que les Tournepierres à collier, comme la plupart des espèces de limicoles arrivant en Guyane en migration postnuptiale, n'augmentent pas de manière significative leur adiposité durant cette période ($\chi^2 = 11,23$; d.l.=12 ; $p > 0,51$).

L'évolution des poids moyens relevés à chaque mission de baguage est présentée par la Figure 30.

La courbe des poids moyens des Tournepierres à collier capturés reste stable entre les mois de septembre et de novembre. Deux individus présentent une masse supérieure à la moyenne (90,80 g.) et deux autres inférieures. Comme il ne s'agit que de quelques individus, nous ne pouvons tirer d'hypothèse sur ces variations, d'autant plus que la prise de poids des hivernants en Guyane ne se fera probablement qu'avant le départ en migration pré-nuptiale.

- Mesures (Tableau 6)

La taille de l'échantillon varie pour chaque paramètre, car toutes les mesures n'ont pas toujours pu être relevées.

Tableau 6. Mesures relevées sur les individus bagués entre 2008 et 2011

Mesures	n	Moy.	Ecart-type	Min-Max
Aile pliée (LP) en mm	44	151,11	± 3,95	143-158
Masse (MA) en g	40	90,80	± 9,66	70-117,4
Bec (BP) en mm	56	24,04	± 0,94	22-26,5
Tête+Bec (TB) en mm	55	51,46	± 0,98	50-54,3

Les ailes ont été mesurées sur 44 individus. La taille moyenne est de 151,11 ($\pm 3,95$) mm, avec un minimum de 143 mm et un maximum de 158 mm.

La mesure moyenne du bec, pour 56 individus mesurés, est de 24,04 ($\pm 0,94$) mm, avec un minimum de 22mm et un maximum de 26,5 mm.

La mesure moyenne tête/bec relevée sur 55 oiseaux est de 51,46 ($\pm 0,98$) mm, avec une mesure minimale de 50mm et maximale de 54,3 mm.

- Contrôles/ Reprises (Annexe 6)

Nous n'avons pas eu de données de contrôles issues de recaptures au filet. En revanche, des informations sont présentées dans le chapitre concernant les contrôles visuels en relation avec le PASP, car cette espèce fait partie de celles qui sont le plus observées et pour qui on connaît une fidélité au site certaine, notamment aux roches de Kourou où ils sont facilement observables.

Une donnée de reprise a été enregistrée durant le programme : M41979 (m,- ; Fbk(AXP)Y,-) bagué le 27/10/2011 repris le 23/11/2011 dans les rizières de Mana. Nous avons obtenue cette information de la part du chasseur qui l'a tué.



©Maria Laguna

C. Le Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*)

- Période de captures

Nous avons capturé seulement 11 individus durant le programme, uniquement en période post-nuptiale.

Le travail sur cette espèce s'est avéré plus compliqué et plus contraignant qu'estimé en amont de cette étude. En effet, cette dernière mériterait un travail réellement mono-spécifique avec des techniques de piégeages adaptées à ses reposoirs, peu accessibles dans les rizières de Mana, lors de ses migrations et de son hivernage. En effet, le temps que nous avons consacré à l'ensemble des espèces de ce programme ne nous a pas permis d'élaborer des techniques de capture appropriées au Bécasseau maubèche.

- Age-ratio et mue

Nous avons capturé 4 adultes et 7 jeunes.

Les adultes ont été capturés entre septembre et novembre. Parmi eux, deux étaient en mue 0 et un en mue des tectrices.

Nous avons capturés 7 juvéniles de Bécasseau maubèche entre septembre et novembre (entre 2008 et 2011) et tous les individus étaient en plumage frais.

- Adiposité et poids

Nous manquons de données pour apporter des informations sur la variation de l'adiposité et du poids de ces oiseaux durant leur séjour en Guyane. Nous pouvons juste mentionner, que comme la plupart des limicoles en Guyane, les individus capturés n'avaient pas ou peu d'adiposité. Le poids moyen observé chez 7 individus pesés est de 101,81 ($\pm 14,54$)g (89-132g). On notera le fort écart-type qui est dû à une forte variabilité du poids. En effet, certains oiseaux arrivent en Guyane en migration postnuptiale, avec encore quelques réserves de graisse et une masse musculaire encore conséquente, alors que d'autres sont très faibles.

- Mesures

Tableau 7. Mesures relevées sur les individus bagués entre 2008 et 2011

Mesures	n	Moy.	Ecart-type	Min-Max
Aile pliée (LP) en mm	11	164,18	± 3,84	155-170
Masse (MA) en g	7	101,81	± 14,54	89-132
Bec (BP) en mm	11	36,31	± 2,96	32,6-43,9
Tête+Bec (TB) en mm	11	64,93	± 2,03	63,3-69,8

Les longueurs d'ailes, de bec et de tête+bec ont pu être relevées sur l'ensemble des individus capturés (Tableau 7).

La longueur moyenne de l'aile est de 164,18 (±3,84) mm avec une mesure minimale de 155mm et maximale de 170mm.

La longueur moyenne du bec est de 36,31 (±2,96) mm avec une taille minimale de 32,6mm et maximale de 43,9 mm. La longueur tête+bec est d'en moyenne 64,93 (±2,03) mm (63,3-69,8mm).

- Contrôles et reprises

Aucune donnée de contrôle au filet ou de reprise d'un oiseau bagué en Guyane n'a été collectée durant ce programme.

En revanche, une donnée de reprise d'un oiseau bagué à l'étranger a été enregistrée (Annexe 6).

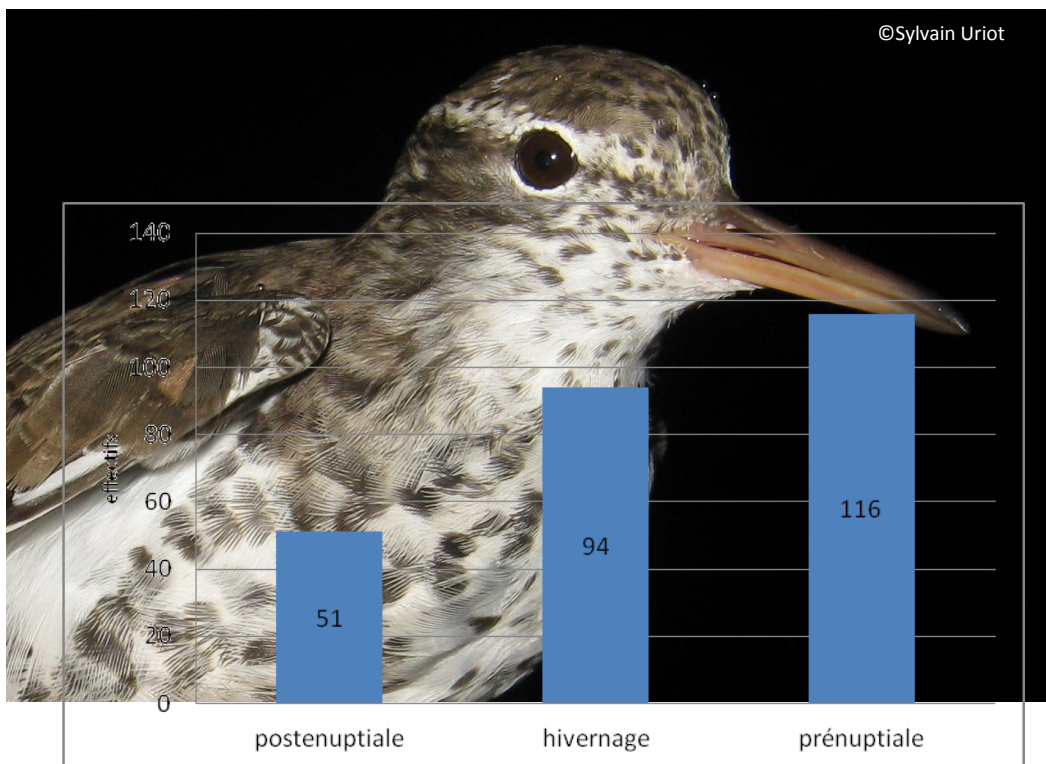


Figure 31. Taux de capture de Chevalier grivelé entre 2008 à 2011

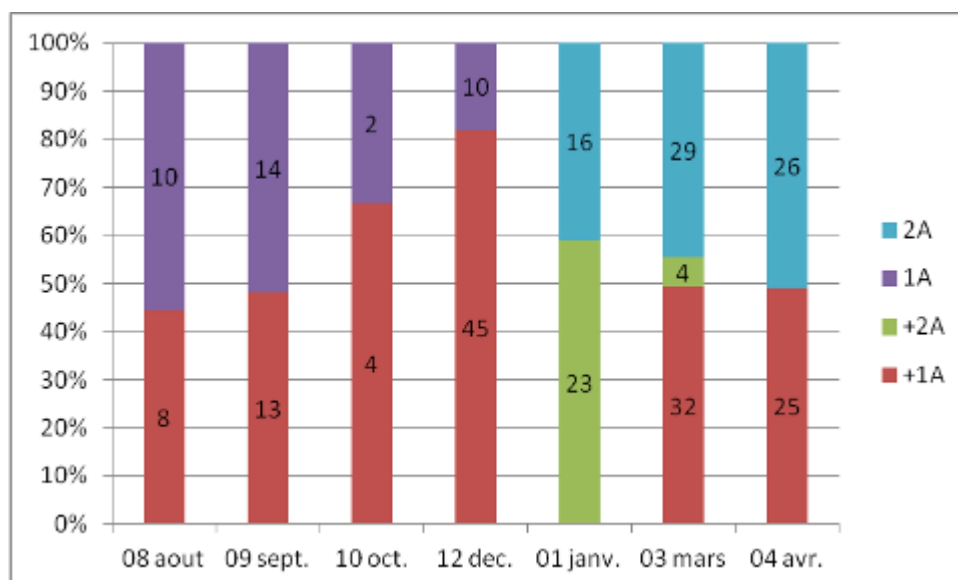


Figure 32. Age ratio des captures du Chevalier grivelé entre 2008 et 2011

D. Le Chevalier grivelé (*Actitis macularia*)

- Période de captures

80% des oiseaux (n=261) ont été capturés sur le site de Roura, alors que moins de 30 oiseaux sont capturés annuellement sur le site de Mana. Ces données ont donc été intégrées à celles du site de Roura.

Le Chevalier grivelé est un des rares limicoles capturés sur l'ensemble de son cycle migratoire (Figure 31), car la zone d'étude est facilement accessible quelque soit la période de l'année et ne nécessite pas de moyens humains et matériels conséquents.

Toutefois peu de captures ont été réalisées sur ce site sur ce site car cette espèce n'était pas au départ ciblée par le programme INTERREG IV ZHL. Le site d'hivernage de Roura fut découvert en court d'étude et accueil un rassemblement exceptionnel d'individus. De plus la fréquentation et la fidélité des oiseaux a ce site se confirme dans le temps. Il nous a donc semblé important d'intégrer cette espèce aux analyses spécifiques. De plus, les contrôles comme nous le verrons plus tard témoignent d'une forte fidélité de ces oiseaux à ce site.

La plupart des résultats présentés ont été recueillis sur seulement 5 sessions de captures sur le site de Roura. Cette espèce hiverne bien sur le site, jusqu'à la période prénuptiale. Les dernières captures pour cette période on eu lieu jusqu'au mois d'avril. Des individus sont visibles jusqu'au mois de juin sur ce même site, laissant supposer qu'il pourrait y avoir de l'estivage de l'espèce en Guyane.

- Age-ratio, mue et sexe-ratio

Age-ratio :

Une proportion quasi équitable d'adultes et de juvéniles arrivent aux mois d'août et de septembre (figure 32). En revanche, à partir des mois d'octobre et de novembre les proportions de juvéniles diminuent alors que ceux des adultes augmentent. Durant l'hivernage et la prénuptiale les ratios s'équilibrent à nouveau.



Photo 48. Mue centrifuge chez un adulte de Chevalier grivelé (©Sylvain Uriot)

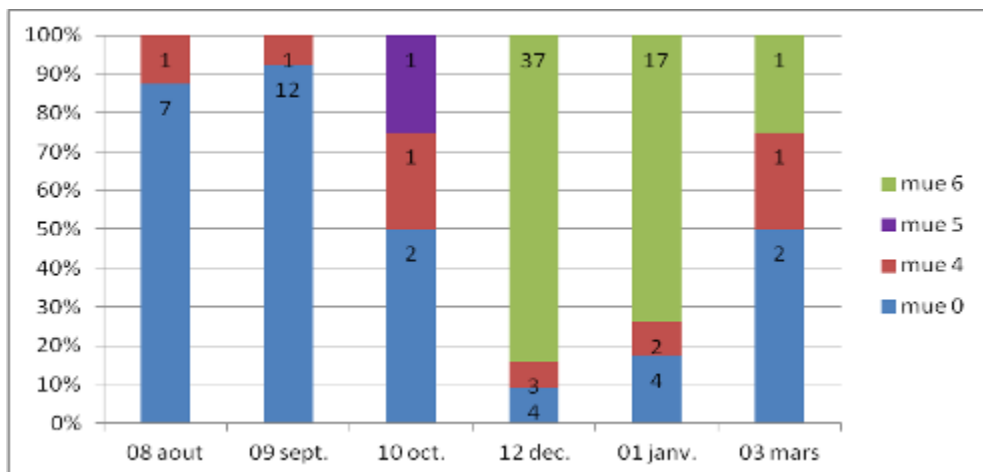


Figure 33. Proportion des mues chez les adultes de Chevalier grivelé entre 2008 et 2011

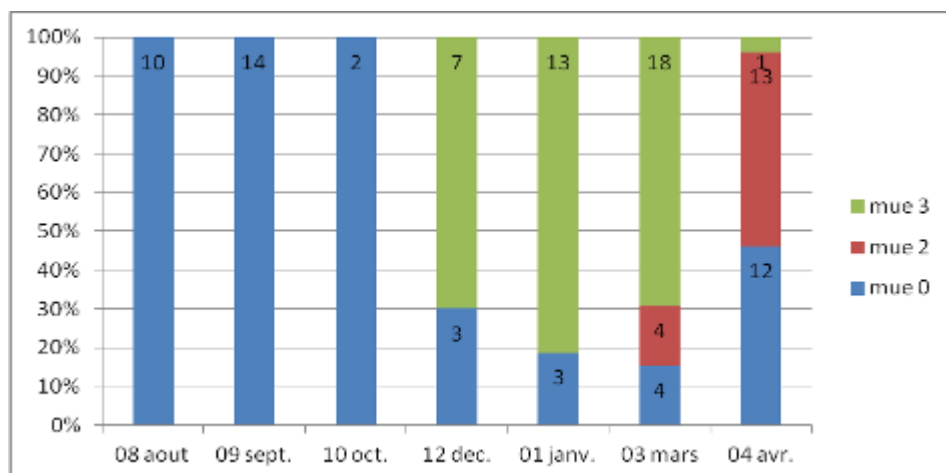


Figure 34. Proportion des mues chez les juvéniles de Chevalier grivelé entre 2008 et 2011

Mue :

Mue chez les adultes :

La phénologie de la mue du Chevalier grivelé est présentée sur l'ensemble du cycle (Figure 33). Il s'avère qu'elle est différente des autres espèces de limicoles puisque les adultes arrivant en Guyane ne présentent pas ou quasi pas de mue.

Ces derniers commenceront seulement une mue des rémiges en fin d'année à partir de novembre/décembre (Photo 48). Cette mue des rémiges se termine au mois de mars et à cette période les oiseaux commencent à acquérir leur tectrices nuptiales jusqu'en avril avant leur départ. Cette différence observée dans les proportions des mues entre la période post-nuptiale et l'hivernage/prénuptiale est significative ($\text{Chi}^2 = 78.94$, d.l. = 15, $p < 0,01$).

Mue chez les juvéniles :

Quant aux juvéniles, cette phénologie est légèrement décalée (Figure 34). En effet, ils commencent à changer progressivement leurs rémiges entre les mois de janvier et mars. Par ailleurs, les jeunes acquièrent à partir du mois de mars et surtout du mois d'avril leurs plumes de contours adultes. C'est à cette saison que la distinction entre les immatures (2A) et les adultes (+2A) devient problématique. Seul l'examen minutieux de quelques couvertures retenues par les jeunes peut encore permettre la distinction de l'âge. Cette différence observée dans les proportions des mues entre la période post-nuptiale et l'hivernage/prénuptiale est significative ($\text{Chi}^2 = 86.93$, d.l. = 12, $p < 0,01$).

Sexe ratio :

C'est aussi au mois d'avril que le sexe peut être déterminé grâce à l'acquisition de la tenue nuptiale. Les résultats obtenus sont une proportion de 40% de femelles contre 60% de mâles pour 45 individus capturés.

- Adiposité et poids

Une partie des oiseaux qui arrivent en Guyane présente encore un peu d'adiposité (figure 35). Globalement, durant toute la période postnuptiale et d'hivernage les oiseaux font très peu de graisse et commencent à l'accumuler à partir du mois de mars. C'est au mois d'avril que le plus important taux d'adiposité (30%) est observé chez cette espèce lié à un départ prochain. La masse moyenne des individus pesés est de 38,34 ($\pm 5,61$) g, avec un poids minimal de 30g et maximal de 62g. Cette variation de masse est variable et dépend de l'état de santé lors de l'arrivée des oiseaux en Guyane.

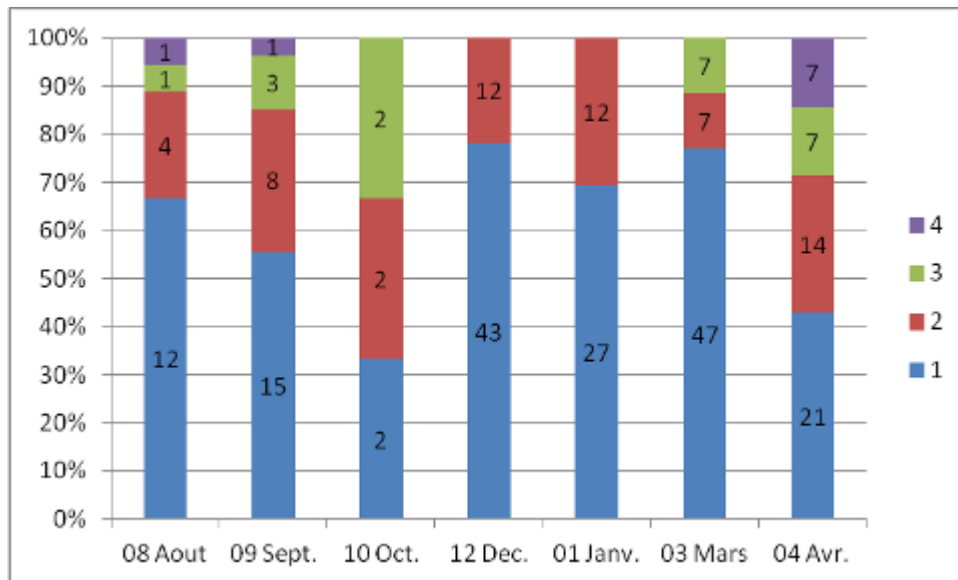


Figure 35. Proportion des indices d'adiposité chez le Chevalier grivelé entre août et avril de 2008 à 2011

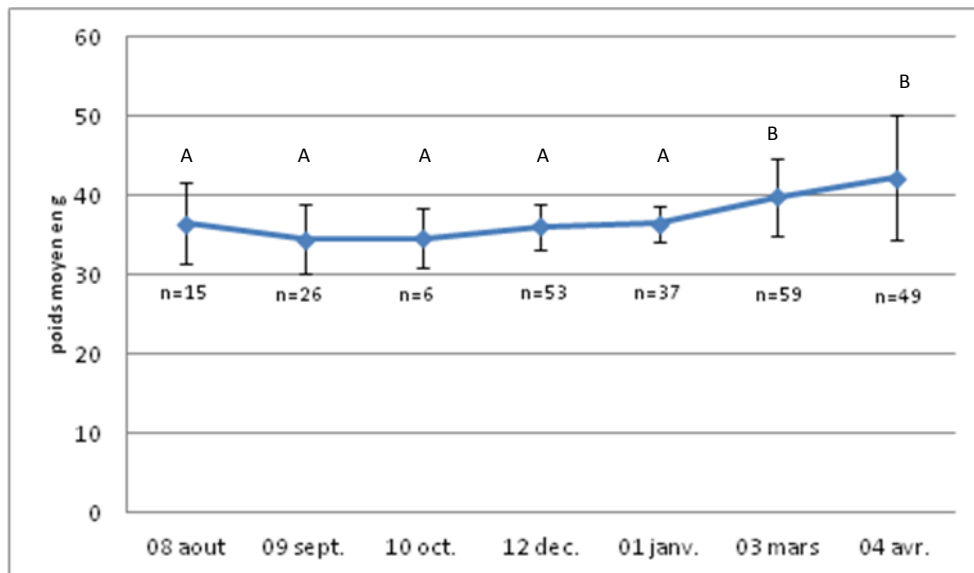


Figure 36. Variation des poids moyens selon les dates de captures (individus bagués et contrôlés) du Chevalier grivelé (n=245). A et B sont les groupes statistiques

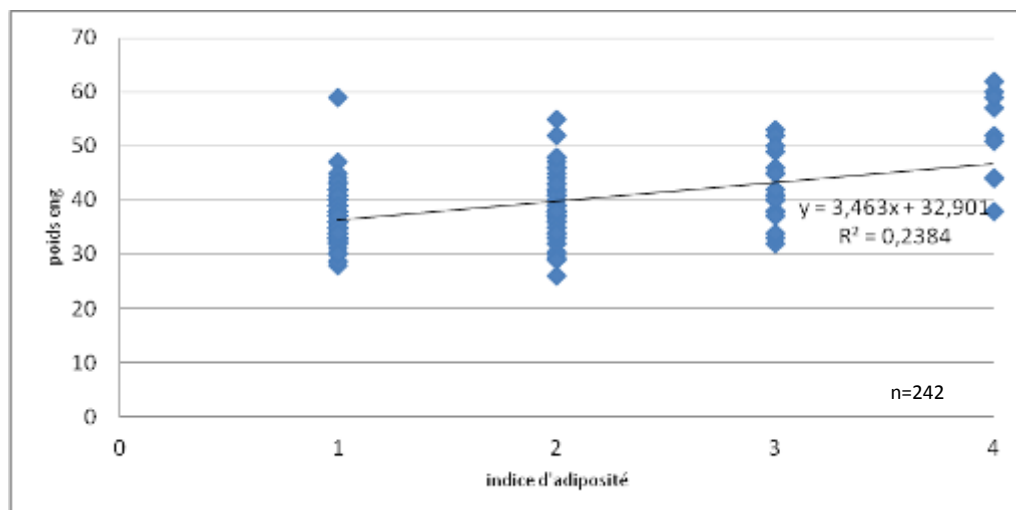


Figure 37. Comparaison de la variation des masses et des indices d'adiposité 2008 et 2011

Toutefois, on observe que la courbe des poids est stabilisée autour de cette moyenne durant les périodes post-nuptiale et d'hivernage et qu'elle augmente durant les mois de mars et avril jusqu'à une moyenne de 42,31 ($\pm 7,86$)g (Figure 36). Cette augmentation de poids est significative (Kruskal Wallis : 50,7 ; d.l.=6 ; $p < 0,01$; test *a posteriori* Wilcoxon $p < 0,05$).

Sur le terrain, la plupart du temps un oiseau ayant un fort indice d'adiposité a une masse supérieure aux oiseaux qui n'ont pas d'adiposité. Cependant, il n'y a pas de corrélation entre les variables de poids et d'adiposité ($R^2=0,24$) (figure 37).

Par ailleurs, les femelles sont en moyenne plus grosses que les mâles (moy. femelle=45,26($\pm 8,59$)g/moy. mâle=39,77($\pm 6,86$)g) (Figure 38).

- Mesures(Tableau 8)

La taille de l'échantillon varie pour chaque paramètre, car toutes les mesures n'ont pas toujours pu être relevées.

Tableau 8. Mesures relevées sur les individus bagués entre 2008 et 2011

Mesures	n	Moy.	Ecart-type	Min-Max
Aile pliée (LP) en mm	193	106,25	$\pm 3,99$	97-117
Masse (MA) en g	245	38,34	$\pm 5,61$	30-62
Bec (BP) en mm	170	25,03	$\pm 2,09$	20-30
Tête+Bec (TB) en mm	77	47,61	$\pm 1,47$	40-51,6

La longueur moyenne de l'aile des individus mesurés est de 106,25 ($\pm 3,99$) mm (97-117mm) (n=193). D'après la figure 38, il n'y a pas de dimorphisme de taille entre les mâles et les femelles pour ce paramètre.

La longueur moyenne du bec est de 25,03 ($\pm 2,09$) mm avec une valeur minimale de 20mm et une maximale de 30mm (n=170). La longueur de bec des mâles est légèrement supérieure à celles des femelles (Figure 38) La longueur moyenne tête+bec est de 47,61 ($\pm 1,47$) mm (40-51,6mm) (n=77). Pour cette mesure il n'y a pas de différence entre les sexes.

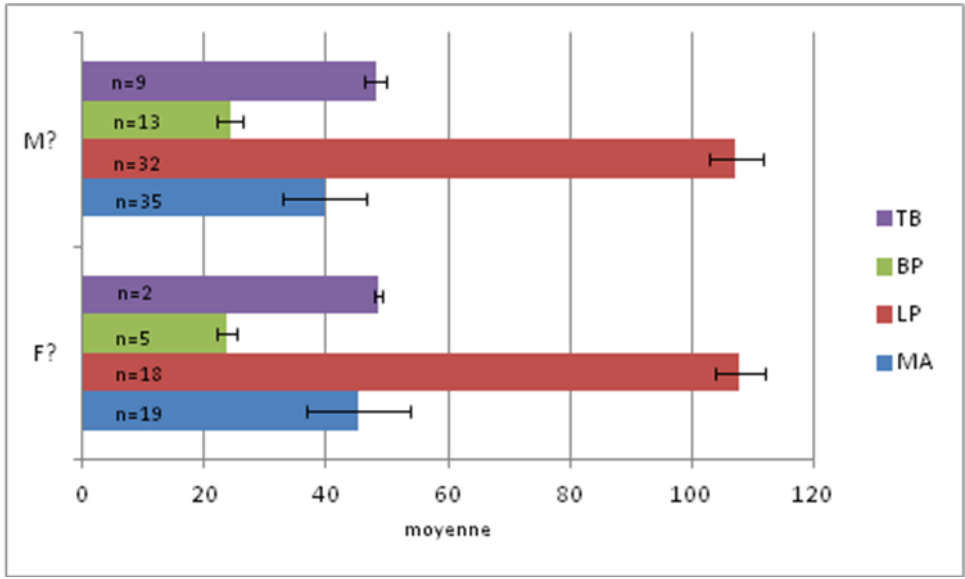


Figure 38. Comparaison des mesures entre mâle et femelle entre 2008 et 2011

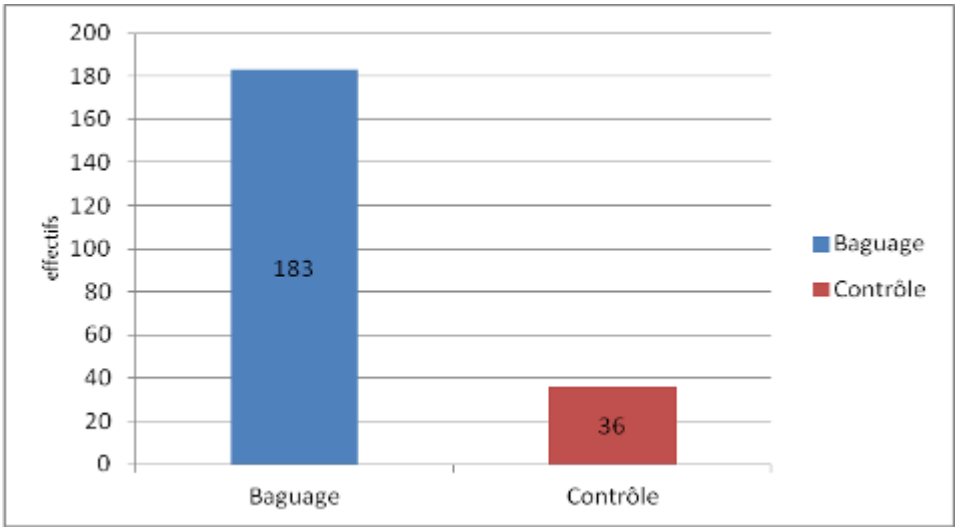


Figure 39. Taux de contrôle global sur le site de Roura entre 2008 et 2011

- Contrôles et reprises

Taux de contrôle global : (Figure 39)

Sur les 261 captures de cette espèce, 235 actes correspondent à des baguages sur tous les sites de captures, dont 80% ont eu lieu sur le site de Roura (n=183). L'ensemble des contrôles au filet (n=36) a également eu lieu dans cette station. Le taux de contrôle global est de 19,6% (n=183) ce qui est extrêmement intéressant et permettrait de réaliser un suivi sur le long terme.

Fidélité au site :

Nous avons séparé les oiseaux bagués lors de la période hivernale de 2009-2010 de celle de 2010-2011 (Figure 40). Pour chacune de ces périodes, nous avons extrait précisément les oiseaux contrôlés un an plus tard.

Il s'avère que le taux de contrôle inter-annuel est stable et avoisine entre 10 et 12%. Ceci démontre assez nettement une fidélité inter-annuelle de cette espèce à ce site d'hivernage. A noter tout de même que le baguage sur cette zone a commencé avant le programme Interreg IV ZHL. Lors des premières sessions les oiseaux n'ont donc pas été munis de flag. Ce qui sous-entend que le taux de contrôle est sous-estimé car un certain nombre d'oiseaux observés avec une bague métal ne peuvent être contrôlés à distance. En effet, lors de missions de lecture de flag, nous avons pu constater qu'un nombre assez conséquent d'oiseaux marqués ne portait pas un flag, mais uniquement une bague acier.

A l'heure actuelle, nous n'avons reçu aucune information de contrôle de cette espèce à l'étranger, ceci est imputable à sa biologie particulière. En effet, le Chevalier grivelé est nicheur sur l'ensemble du continent nord-américain, où il est inféodé aux bords de rivières. De plus, cet oiseau niche isolément rendant son observation plus délicate que celle des autres limicoles nichant dans les toundras.

Aucunes informations de reprises n'ont été enregistrées jusqu'à présent.

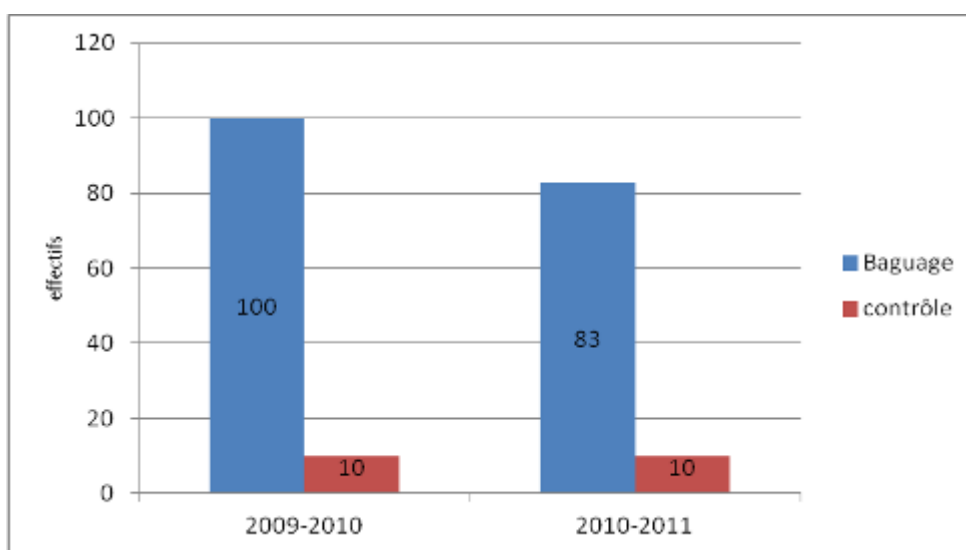


Figure 40. Nombre d'individus contrôlés et fidèles au site d'une année sur l'autre entre les hivernages 2009-2010 et 2010-2011

- Conclusion

A notre grand étonnement, les résultats obtenus sur le Chevalier grivelé s'avèrent être des plus intéressants et analysables au bout de deux ans, malgré le nombre limité de session de baguage, pour une espèce qui n'était pas prioritairement ciblée par ce programme.

Le baguage pratiqué nous a permis de réaliser le suivi complet de deux cycles d'hivernage, ce que nous n'avons pas réussi à obtenir pour les autres espèces. C'est aussi sur ce taxon que nous avons eu les plus forts taux de contrôles (20%) témoignant d'une forte fidélité au site.

Suite à ces résultats prometteurs, certains bagueurs locaux souhaitent continuer le suivi de cette espèce sur cette zone.

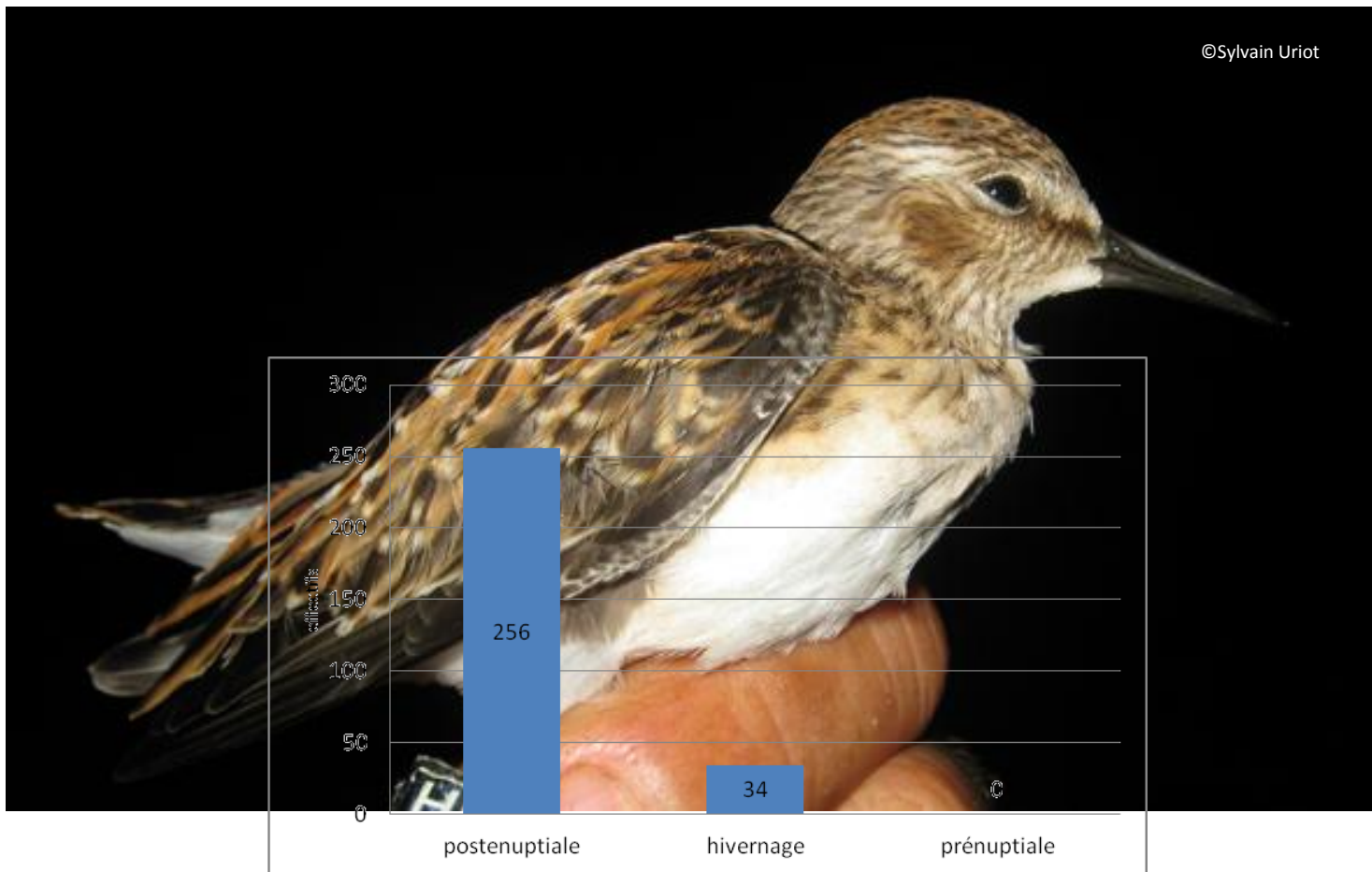


Figure 41. Taux de capture de Bécasseau minuscule entre 2008 à 2011

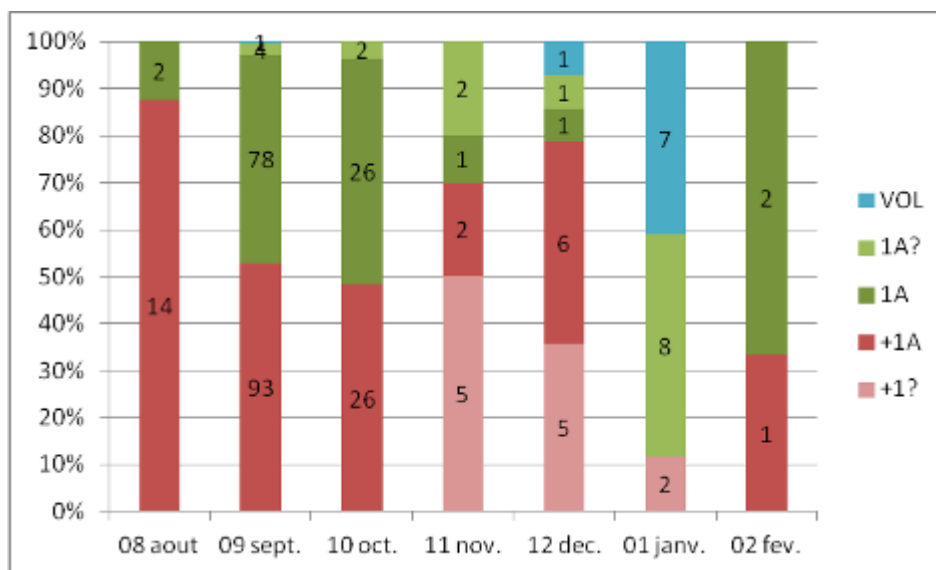


Figure 42. Age ratio des captures de Bécasseau minuscule entre 2008 et 2011 (à partir du mois de janvier comprendre +2A et 2A)

4.2 Autres espèces

Nous analyserons ici les résultats des autres espèces capturées dans ce programme et pour lesquelles la quantité de captures est supérieure ou égale à 100 individus. Concernant les autres taxons, pour lesquels nous n'avons pas eu assez de données analysables, les informations relatives aux captures et les données biométriques sont présentées en annexe 6 et en annexe 10.

A. Le Bécasseau minuscule (*Calidris minutilla*)

- Période de captures

Près de 88% des actes de captures (baguages, contrôles) ont eu lieu durant la période postnuptiale (Figure 41), et seulement 12% durant l'hivernage. Aucune capture n'a été réalisée en pré-nuptiale. Les raisons qui expliquent ces résultats sont les mêmes que pour les autres espèces, excepté le Chevalier grivelé.

- Age-ratio et mue

Age-ratio :

Durant la migration post-nuptiale, les adultes arrivent en premier dès le mois d'août (figure 42). Puis durant les mois de septembre et octobre, les premiers juvéniles arrivent, et les proportions deviennent équitables entre les deux âges, jusqu'au mois de novembre où nous ne disposons plus de données suffisantes. A partir du mois de janvier les difficultés à donner un âge aux individus commencent à apparaître, comme pour le Bécasseau semipalmé.

Mue des adultes et des juvéniles : (Annexe 9)

Le Bécasseau minuscule présente la même phénologie de la mue que le Bécasseau semipalmé. C'est-à-dire que la majorité des adultes arrivent en mue active (mue des rémiges) sur les côtes guyanaises entre les mois d'août et d'octobre (Photo 49). La plupart poursuit une mue centrifuge qui a été interrompue pour la migration. Durant l'hivernage la plupart des adultes ont fini de muer. Nous n'avons pas assez de données pour cette dernière saison et pour la période pré-nuptiale pour poursuivre cette phénologie.



Photo 49. Mue centrifuge chez un adulte de Bécasseau minuscule (©Sylvain Uriot)



Photo 50. Plumage frais chez un juvénile de Bécasseau minuscule (©Sylvain Uriot)

Quant aux juvéniles, nous retrouvons également le même schéma que le Bécasseau semipalmé (Photo 50). Ils arrivent, surtout à partir du mois de septembre, en plumage frais. Nous avons observé sur deux individus, un en décembre et un en février, une mue active des rémiges.

- Adiposité et poids (Annexe 9)

Entre les mois d'août et décembre quelques individus présentaient des indices d'adiposité 3, avec notamment un taux de 10% au mois de septembre. Mais globalement, comme pour toutes les autres espèces présentées, le taux d'adiposité reste très faible tout au long de la période poste-nuptiale. Le manque de données en hivernage et en pré-nuptiale ne nous permet pas d'observer une évolution.

La courbe d'évolution du poids reste stable autour d'une moyenne générale de 20 g entre les mois d'août et de février (n=262). Les oiseaux arrivant sur les plages guyanaises (Pointe Isère) fin août/début septembre, et ayant certainement fait la traversée entre la Baie de Delaware et les zones d'hivernage, étaient dans un tel état de maigreur que tout acte de baguage pouvait être dangereux pour la santé de l'oiseau. Nous pouvons citer le cas d'un individu pesant seulement 10,9g (Tableau 9).

- Mesures (Tableau 9)

La taille de l'échantillon varie pour chaque paramètre, car toutes les mesures n'ont pas toujours pu être relevées.

Tableau 9. Mesures relevées sur les individus bagués entre 2008 et 2011

Mesures	n	Moy.	Ecart-type	Min-Max
Aile pliée (LP) en mm	196	90,67	±2,55	85-99
Masse (MA) en g	262	19,99	±2,09	10,9-25,5
Bec (BP) en mm	236	19,11	±1,24	16-23
Tête+Bec (TB) en mm	234	38,57	±1,31	32,5-41,5

La longueur moyenne de l'aile est de 90,67 (±2,55)mm, avec une mesure minimale de 85mm et maximale de 99mm.

La longueur du bec est d'en moyenne 19,11 (±1,24) mm (16-23mm) et celle de la longueur tête/bec de 38,57 (±1,31)mm (32,5-41,5).

- Contrôles et reprises (Annexe 6)

Sur l'ensemble des individus bagués le taux de contrôle (au filet) est de 0,7% (n=288). Les conclusions sont les mêmes que pour le Bécasseau semipalmé (*Cf.* Chapitre concernant ce taxon).

Aucune reprise n'a été enregistrée sur cette espèce.

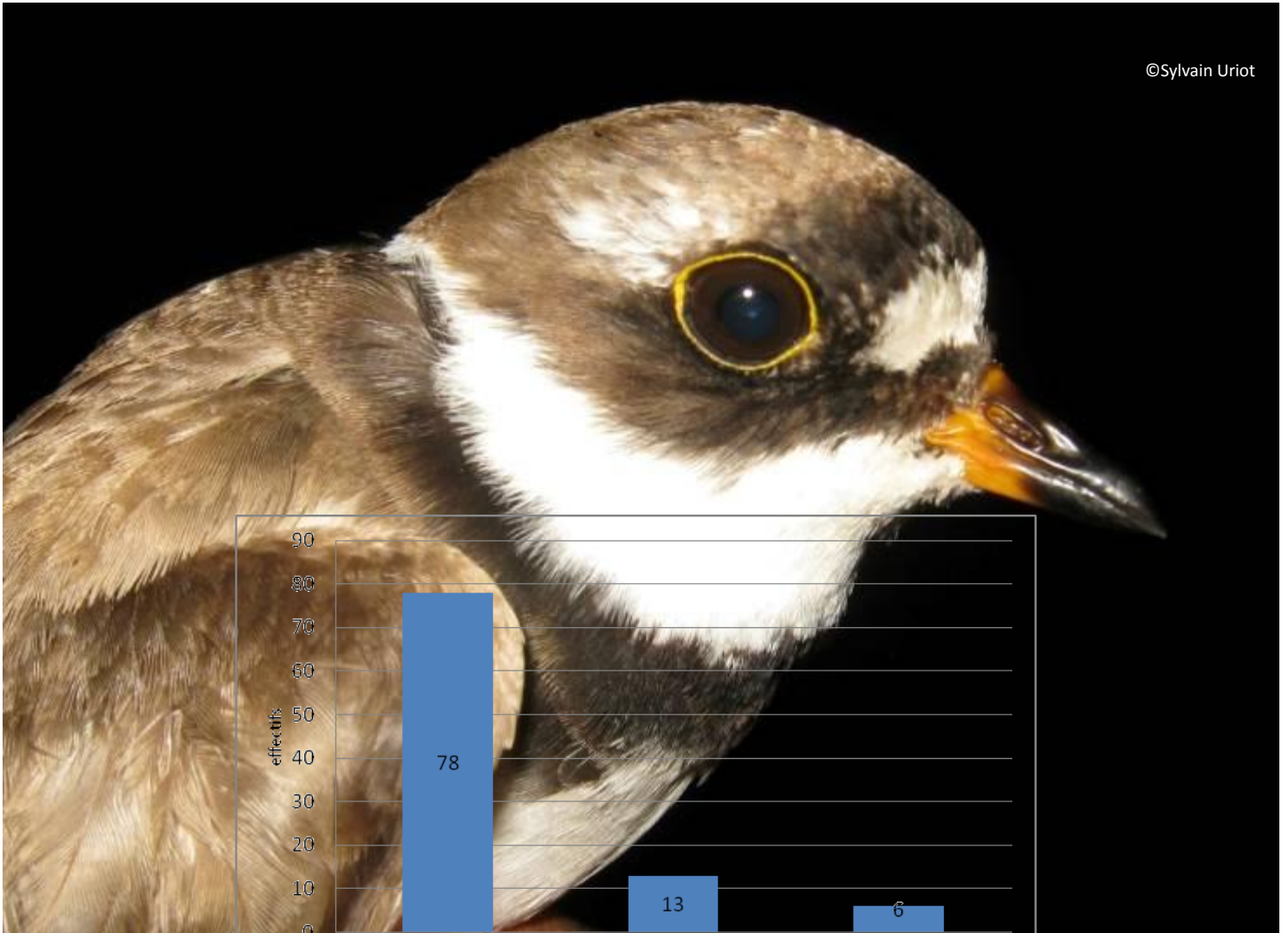


Figure 43. Taux de capture de Pluvier semipalmé entre 2008 à 2011

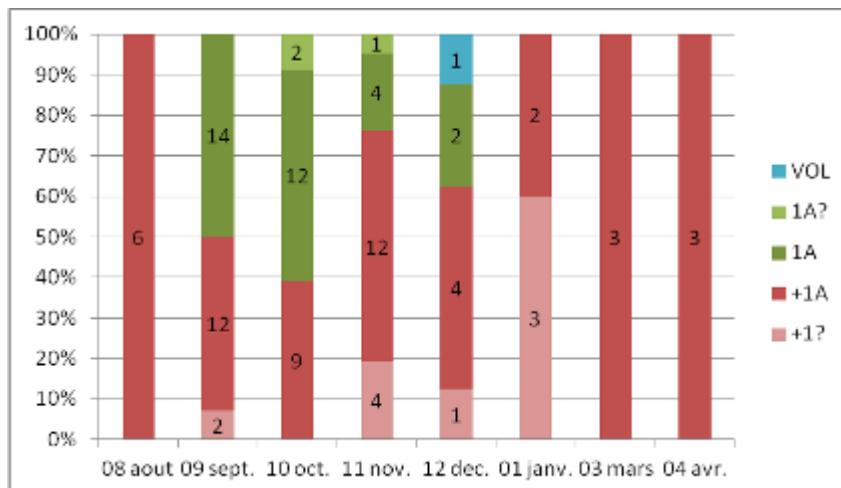


Figure 44. Age ratio des captures de Pluvier semipalmé à collier entre 2008 et 2011 (à partir du mois de janvier comprendre +2A et 2A)

B. Le Pluvier semipalmé (*Charadrius semipalmatus*)

- Période de captures

La quasi totalité des captures (80% des actes de baguage et de contrôle) ont eu lieu durant la période postnuptiale, soit entre les mois d'août et de novembre (Figure 43). Seulement 13 % des actes ont eu lieu durant l'hivernage et seulement 6% pendant la prénuptiale. Cette espèce est la plupart du temps présente auprès des Bécasseaux semipalmés et des Bécasseaux minuscules, nous rencontrons donc les mêmes problématiques pour cette guildes. Aussi, vu le faible échantillon (n=97) en migration postnuptiale et le manque de données sur le reste du cycle du taxon, une analyse fine ne peut être apportée. Toutefois, nous souhaitons présenter les résultats en guise d'informations.

- Age-ratio et mue

Age-ratio :

L'âge-ratio des individus capturés est de 80% d'adultes contre 20% de juvéniles (n=97) (figure 44). On observe la même phénologie des captures que pour les bécasseaux.

Mue :

Mue des adultes : (Figure 45)

Les oiseaux semblent arriver en Guyane en n'étant pas en mue, et donc avec des rémiges usées. Ils ne semblent les renouveler qu'à partir du mois de novembre. Le manque de données ne nous permet pas d'aller plus loin dans l'interprétation de la phénologie de la mue durant la période non reproductive de cette espèce.

Mue des juvéniles :

L'ensemble des 32 juvéniles où la mue a été relevée était en plumage frais entre les mois de septembre et décembre.

- Adiposité et poids

L'ensemble des individus capturés entre les mois d'août et décembre présente un faible indice d'adiposité (1 et 2). Cette absence de réserve de graisse démontre bien que ces oiseaux sont des hivernants locaux. Seul un individu au mois d'avril avait une adiposité 3.

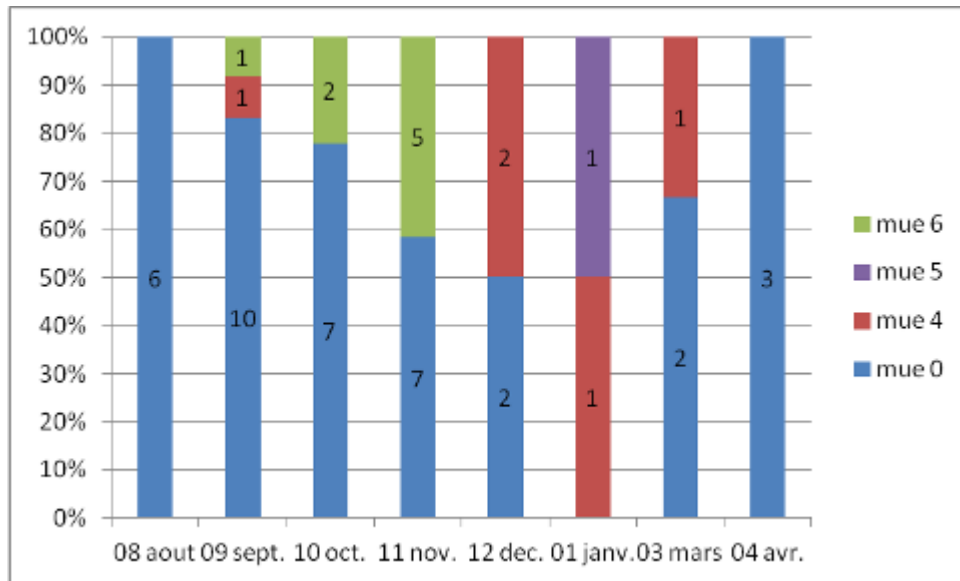


Figure 45. Proportion des mues chez les adultes du Pluvier semipalmé entre août et avril (2008 à 2011)

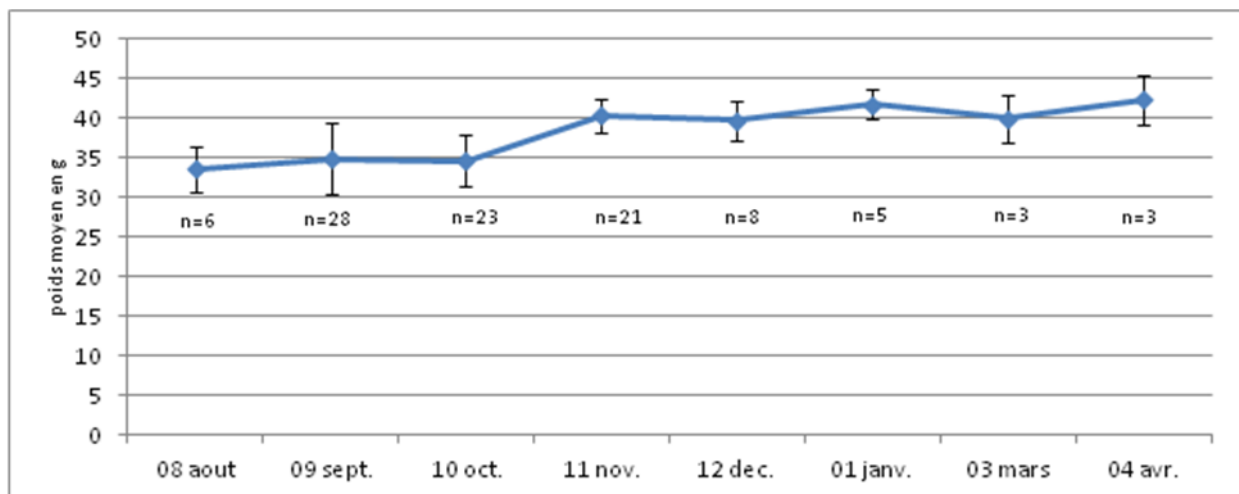


Figure 46. Variation des poids moyens selon les dates de captures (individus bagués et contrôlés) du Pluvier semipalmé (n=97)

Entre les mois d'août et d'octobre la courbe est stabilisée autour d'un poids moyen de 34,35g (n=57). A partir du mois de novembre on observe une augmentation progressive (mais non significative) jusqu'à une moyenne de 42g en avril (n=3) (Figure 46).

- Mesures(Tableau 10)

La taille de l'échantillon varie pour chaque paramètre, car toutes les mesures n'ont pas toujours pu être relevées.

Tableau 10. Mesures relevées sur les individus bagués entre 2008 et 2011

Mesures	n	Moy.	Ecart-type	Min-Max
Aile pliée (LP) en mm	84	121,80	±3,04	115-131
Masse (MA) en g	97	37,00	±4,42	28-48
Bec (BP) en mm	73	13,38	±1,28	11-18,7
Tête+Bec (TB) en mm	54	38,21	±0,77	36,6-39,9

La longueur moyenne des ailes observée pour 84 individus est de 121,80 (±3,04) mm, avec une mesure minimale de 115 mm et une maximale de 131 mm.

La longueur moyenne de bec est de 13,38 (±1,28)mm (11-18,7 mm) pour 73 individus, et la longueur tête/bec est d'en moyenne 38,21 (±0,77)mm avec une mesure minimale de 36,6 mm et un maximum de 39,9 mm (n=54).

- Contrôles et reprises (Annexe 6)

Sur l'ensemble des individus bagués (n=95), 2,1% ont été contrôlés au filet. Ce taux de contrôle n'est toutefois pas négligeable et comme pour les bécasseaux et le Chevalier grivelé souligne que l'effort de marquage et la pression d'observation sont à poursuivre afin d'affiner les connaissances sur ces espèces.

A noter qu'un oiseau bagué aux Etats-Unis a été contrôlé au filet grâce à sa bague acier. Cet individu n'ayant pas de flag, s'est vu marqué par un drapeau guyanais.

Aucune donnée de reprise n'a été enregistrée sur ce taxon.

5. Avenir du programme de baguage et de suivi des limicoles néarctiques en Guyane

Vu les différentes difficultés rencontrées lors du programme INTERREG IV ZHL pour le suivi complet du cycle d'hivernage des espèces de limicoles, il semble judicieux d'apporter des modifications sensibles au protocole utilisé. Il serait souhaitable dans l'avenir de multiplier les techniques de piégeages spécifiques. Cela sous-entend une augmentation de la pression d'observation nécessaire à l'identification et à la localisation plus précises des sites, et indispensable à la mise en place de pièges de type mono-spécifique. C'est le cas notamment sur les deux espèces qui se sont révélées être les plus difficiles à marquer, le Bécasseau maubèche et le Tournepierre. Il s'agit également de trouver un moyen d'accéder au principal site de capture (Rizières de Mana) durant la saison des pluies qui a lieu lors des périodes clés de l'étude de ces espèces en Guyane. Nous sommes en effet limités localement quant au choix des sites d'études et contraints par la forte dynamique du littoral.

Malgré ces contraintes, notamment de logistique, l'effort de marquage est à poursuivre tant pour une portée locale qu'internationale. Le projet a en effet permis de relancer une dynamique locale d'étude des limicoles néarctiques, notamment par la formation des bagueurs locaux à ce type de manipulation. Mais il a également permis de placer la Guyane dans le réseau international de suivi des limicoles et de consolider des liens ou en créer de nouveaux, avec les différents partenaires nord et sud américains.



Photos 51 et 52. Limicoles aux Roches de Kourou à marée haute, novembre 2010. (©Maria Laguna)

B. SUIVI D'OISEAUX BAGUÉS A L'ECHELLE INTERNATIONALE A TRAVERS LES CONTROLES VISUELS

1. Présentation et objectifs

Pour mieux comprendre les différentes voies de migration utilisées par les oiseaux pour atteindre leurs zones de reproduction, de halte migratoire et d'hivernage, le suivi des oiseaux bagués couleur ou drapeaux (flag) portant des codes alphanumériques par tout le continent américain est indispensable. Cela est possible grâce à l'observation de ces individus marqués et la relecture des codes et combinaisons dans les différents pays.

Pour cela, il existe un réseau de suivi des limicoles à travers toute l'Amérique et les Antilles, le « Pan American Shorebird Program » (PASP). Le PASP, crée dans les années 80 par le Secrétariat à la Faune Sauvage du Canada (Canadian Wildlife Service) a pour rôle de coordonner et standardiser le marquage des limicoles et de permettre aux bagueurs de limicoles et aux ornithologues amateurs d'obtenir le suivi des oiseaux bagués qui ont été revus ou capturés à nouveau sur l'ensemble de leurs aires de répartition et notamment d'établir leurs routes migratoires.

Pour pouvoir atteindre cet objectif, une base de données regroupe toutes les informations relatives aux limicoles bagués selon le code de baguage en vigueur dans les Amériques. Le PASP a aussi pour rôle de définir un code de baguage propre à chaque pays des Amériques afin de faciliter l'identification du pays de baguage du limicole observé et d'éviter l'utilisation des mêmes code entre pays qui occasionnerait une perte des marquages (Annexe 11).

En Guyane, ces observations sont réalisées à l'aide d'une longue-vue par une équipe d'ornithologues de l'ONCFS et du GEPOG.

Les sites d'observation les plus visités sont la pointe de Roches de Kourou à marée haute (Photos 51 et 52), le pont de Roura et les rizières de Mana. Ces sites sont les plus utilisés car ils sont à la fois les plus accessibles aux observateurs, mais constituent aussi les principaux sites de repos, ce qui rend plus facile les observations et les lectures de flags.



Photo 53. Bécasseau semipalmé bagué à Kourou (©Maria Laguna)

Tableau 11. Nombre d'individus bagués en Amérique et contrôlés par espèce en Guyane depuis l'année 2008

	Nombre total d'observations	Nombre d'individus
<i>Actitis macularia</i>	10	9
<i>Arenaria interpres</i>	286	36
<i>Calidris alba</i>	11	10
<i>Calidris canutus</i>	59	38
<i>Calidris minutilla</i>	1	1
<i>Calidris pusilla</i>	210	152
<i>Charadrius semipalmatus</i>	5	4
Total	582	250

Tableau 12. Nombre d'observations d'individus bagués en Amérique réalisées en Guyane par site et par espèce depuis 2008

Espèce	?	Awala	Rizières Mana	Îles du Salut	Kourou	Cayenne	Rémire – Montravel	Roura	Total
<i>Actitis macularia</i>			5					5	10
<i>Arenaria interpres</i>				2	281	3			286
<i>Calidris alba</i>			4		3	2	2		11
<i>Calidris canutus</i>		9	15		35				59
<i>Calidris minutilla</i>					1				1
<i>Calidris pusilla</i>	1	19	33		157				210
<i>Charadrius semipalmatus</i>			5						5
Total	1	28	62	2	477	5	2	5	582

2. Contrôles visuels réalisés en Guyane

Un total de 7 espèces de limicoles néarctiques a été contrôlé grâce aux observations régulières réalisées depuis l'année 2008. Les contrôles visuels et recaptures effectués les années précédentes ont été analysés dans Pagnon, 2009.

2.1 Contrôle par individu

Le tableau 11 montre les différentes espèces observées ainsi que le nombre d'individus bagués sur le continent Américain (Guyane comprise) qui ont été contrôlés visuellement en Guyane. Ainsi, l'espèce avec le nombre le plus élevé de contrôles visuels est le Tournepipe à collier (*Arenaria interpres*) avec un total de 286 observations sur 36 individus, alors que le Bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*) (photo 53) est l'espèce avec le plus grand nombre d'individus observés (152 individus) mais comportent un nombre plus limité d'observations (n=210 observations). Le Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*) comprend 53 observations sur 38 individus différents. L'espèce la moins observée est le Bécasseau minuscule (*Calidris minutilla*) avec un total de seulement 1 individu observé.

En ce qui concerne les autres espèces, on dénombre un total de 11 observations sur 10 individus pour le Bécasseau sanderling (*Calidris alba*), 10 observations sur 9 individus pour le Chevalier grivelé (*Actitis macularia*) et 5 observations sur 4 individus ont été réalisées pour le Pluvier semipalmé (*Charadrius semipalmatus*).

Les observations se répartissent sur 7 sites (Tableau 12). Au total, 582 observations ont été réalisées en Guyane depuis 2008. Le site d'observation le plus fréquenté est les roches de Kourou avec un total de 477 observations effectuées. Les rizières de Mana est le deuxième endroit le plus visité pour la réalisation des contrôles avec un total de 62 observations.



Photo 54. Bécasseau semipalmé bagué en Guyane, NJAS, ONCFS et GEPOG et contrôlé aux rizières de Mana
(©Fanny Petiteau)

Tableau 13. Nombre d'observations d'oiseaux bagués en Amérique réalisées en Guyane par année et par espèce depuis de 2008

Espèce	2008	2009	2010	2011/12	Total
<i>Actitis macularia</i>			2	8	10
<i>Arenaria interpres</i>	64	84	62	76	286
<i>Calidris alba</i>	2	1	3	5	11
<i>Calidris canutus</i>		13	4	42	59
<i>Calidris minutilla</i>				1	1
<i>Calidris pusilla</i>	7	11	70	122	210
<i>Charadrius semipalmatus</i>				5	5
Total	73	109	141	259	582

Tableau 14. Nombre d'individus observés en Guyane par pays de baguage et par espèce depuis de 2008

	Alaska, USA	Argenti na	Canad a	Chi li	Guyan e	Surina me	Surinam e?	US A	Tot al
<i>Actitis macularia</i>	0	0	0	0	9	0	0	0	9
<i>Arenaria interpres</i>	0	0	2	0	0	0	0	34	36
<i>Calidris alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	10
<i>Calidris canutus</i>	0	13	0	3	0	0	0	22	38
<i>Calidris minutilla</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Calidris pusilla</i>	2	0	0	0	88	3	8	51	152
<i>Charadrius semipalmatus</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	4
Total	2	13	2	3	102	3	8	117	250

Le tableau 13 montre le nombre d'observations réalisées par an lors des prospections effectuées de 2008 à 2011. L'année 2011 a été celle avec le plus de contrôles visuels réalisés et l'année 2008 celui avec le moins quantité de contrôles. L'augmentation progressive d'individus contrôlés par an peut s'expliquer en partie par un plus grand nombre d'individus bagués, ce qui fait qu'une partie des individus observés en 2008 sont aussi revus les années d'après. Ce fait est aussi corrélé avec une plus grande pression d'observation.

Les pays d'origine du baguage des oiseaux contrôlés sont indiqués dans le tableau 14 ainsi que le nombre d'individus observés par espèce. Néanmoins, les origines des individus de chaque espèce sont les suivants :

Le Bécasseau semipalmé

Le nombre total d'observations réalisées sur cette espèce est de 210 pour un total de 152 individus contrôlés. En dehors de la Guyane, la majorité des observations des individus bagués pour cette espèce proviennent du New Jersey (USA), principalement de la Baie de Delaware avec un total de 74 observations pour 51 individus bagués. Ces individus ont été bagués sur les plages de Cooks beach, Kimbles beach, Moores Beach, Thompson's beach et les sites de Fortescure et Heirserville. De plus, trois observations de deux individus provenant d'Alaska ont été effectuées. Le total des contrôles réalisés pour les États-Unis est de 77 pour 53 individus bagués.

L'autre site de baguage d'importance concernant l'origine des oiseaux observés en Guyane est le Suriname, pays frontalier, avec un total de 3 individus observés et possiblement 12 observations sur 8 individus (flag jaune et pas de bague bleue non vérifiés sur www.bandedbirds.org).

En Guyane, 118 observations comprenant 88 individus de cette espèce ont été effectuées. Parmi ces observations on trouve 98 qui comprennent des oiseaux bagués à l'Ouest du département (flag jaune et bague bleue) dans le cadre du programme d'étude du Bécasseau semipalmé de la NJAS (New Jersey Audubon Society) et 20 observations comprenant 15 individus bagués pendant la durée de ce programme (flag noir), soit le 1.77% des marquages pour cette espèce (cf. partie baguage et annexe 6) considérant les 2 observations de cette espèce à l'étranger.



Argentine



USA

Photos 55 et 56. Bécasseaux maubèches bagués en Argentine et aux USA (©inc)

Le Tournepierre à collier

Un total de 286 observations a été réalisé en Guyane représentant 36 individus. La majorité des oiseaux contrôlés proviennent du New Jersey aux Etats-Unis (n=34). Les 2 individus restants proviennent du Canada et plus précisément de l'île de la Magdeleine au Québec.

Le Bécasseau maubèche

Pour cette espèce, 59 observations totalisant 38 individus bagués ont été réalisées. Un total de 22 individus ont été bagués aux Etats-Unis, 13 ont été bagués à Tierra de Fuego et à San Antonio Oeste en Argentine et 3 en Bahía Lomas au Chili (Photos 55 et 56).

Le Pluvier semipalmé

Les 5 observations réalisées sur 4 individus de cette espèce proviennent des rizières de Mana en Guyane.

Le Bécasseau sanderling

Un total de 11 observations sur 10 individus différents a été réalisé pour cette espèce. La totalité de ces individus ont été bagués aux Etats-Unis, plus précisément dans la Baie de Delaware. L'individu le plus âgé a été observé en septembre 2008 et il avait été bagué en mai 2005. Deux autres observations réalisées en 2011 et une autre en 2008 concernaient 3 oiseaux bagués en 2007.

Le Chevalier grivelé

Pour cette espèce, 10 observations de 9 individus différents ont été effectuées. Ces individus avaient été tous bagués en Guyane et ont été observés aux rizières de Mana (n=5) et à Roura (n=5). Les 3 dates d'observation pour les individus de cette espèce sont le 9 décembre 2010, le 25 septembre 2011 et le 2 février 2012.

Le Bécasseau minuscule

Seulement 1 individu a été contrôlé pour cette espèce. Cette observation a été réalisée dans les rizières de Mana le 26 octobre 2011 d'un oiseau bagué le premier septembre 2011.

Tableau 15. Nombre d'observations réalisées en Guyane de flags non codés par espèce depuis 2008

Espèce	Observations totales
<i>Arenaria interpres</i>	7
<i>Calidris alba</i>	1
<i>Calidris canutus</i>	1
<i>Calidris pusilla</i>	32
<i>Charadrius semipalmatus</i>	15
Total	56

Tableau 16. Nombre d'observations réalisées en Guyane de flags non codés par pays de baguage et par espèce depuis 2008

Espèce	?	Alaska, USA	Canada	Canada?	Guadeloupe	Guyane?	USA	USA?	Total
<i>Arenaria interpres</i>	1						3	3	7
<i>Calidris alba</i>							1		1
<i>Calidris canutus</i>							1		1
<i>Calidris pusilla</i>	2	4		14	1		8	3	32
<i>Charadrius semipalmatus</i>	2		3	6		4			15
Total	6	4	3	20	1	4	13	6	56

Tableau 17. Nombre d'observations réalisées en Guyane de flags non surs par espèce depuis 2008

Espèce	Total
<i>Arenaria interpres</i>	1
<i>Calidris minutilla</i>	1
<i>Calidris pusilla</i>	12
Total	14

Tableau 18. Nombre d'observations réalisées en Guyane de flags non surs par pays de baguage et par espèce depuis 2008

Espèce	Guadeloupe	Guyane	Suriname	Suriname?	USA	Total
<i>Arenaria interpres</i>					1	1
<i>Calidris minutilla</i>			1			1
<i>Calidris pusilla</i>		1	8	1	1	12
Total		1	9	1	2	14

2.2. *Autres observations réalisées*

Des observations d'oiseaux marqués mais non individualisés sont présentées ci-dessous. Elles montrent qu'il existe une grande partie de données non exploitable pour un suivi des individus, dû à l'absence de code ou à une difficulté de relecture.

Observations de flags non codés

D'autres observations d'oiseaux marqués ont été réalisées en Guyane. Ces oiseaux ne possédaient pas de code par conséquent il n'est pas possible de les individualiser. Ainsi, un total de 56 observations de flags non codés a été effectué depuis 2008 (Tableau 15).

L'identification de l'origine de ces observations est possible grâce au code couleur du drapeau (flag). Néanmoins, sur le tableau 16 on observe que la plus grande partie de ces observations réalisées en Guyane sont des oiseaux qui proviennent du Canada (flag blanc) puis des Etats-Unis (flag vert).

Les cinq espèces marqués d'un flag non codé sont le Tournepierre à collier, le Bécasseau sanderling, le Bécasseau maubèche, le Bécasseau semipalmé et le Pluvier semipalmé.

Observations de flags partiellement lisibles

En plus des observations de flag non codés, un total de 14 autres observations d'oiseaux marqués ont été réalisées. Ces observations prennent en compte les individus avec un flag sur lequel le code n'est pas complet ou illisible. Ainsi, les trois espèces concernées par ces observations sont le Tournepierre à collier, le Bécasseau minuscule et le Bécasseau semipalmé (Tableau 17).

Les pays d'origine de ces oiseaux sont les Etats-Unis pour le Tournepierre à collier, la Guyane pour le Bécasseau minuscule et la Guadeloupe (n=1), le Suriname (n=2), la Guyane (7 bagués avec la NJAS et 1 bagué avec un flag noir) et les Etats-Unis (n=1) pour le Bécasseau semipalmé (Tableau 18).

3. Contrôles des oiseaux bagués en Guyane réalisés à l'étranger

Sur 1899 individus bagués en Guyane, seulement 2 ont été observés dans un autre pays. L'espèce contrôlée pour les deux observations était le Bécasseau semipalmé. Les 2 contrôles proviennent de la Baie de Delaware dans le New Jersey (USA). Le premier oiseau a été contrôlé le 16 mai 2011 et avait été bagué le 22 janvier 2011. Le deuxième contrôle a été effectué le 18 mai 2011 d'un oiseau bagué le 20 janvier 2011. Le taux de contrôle des oiseaux bagués en Guyane et observé à l'étranger est très faible car la totalité des individus ont été bagués sur seulement deux ans, période insuffisante pour la réalisation du suivi. Pour une meilleure compréhension des parcours migratoires et des cycles biologiques réalisés par les oiseaux bagués en Guyane il est nécessaire de faire de prolonger l'effort de marquage et surtout d'intensifier la pression d'observation pour une optimisation des résultats.

Tableau 19. Occurrence saisonnière des individus de Bécasseau semipalmé en Guyane.

Espèce	Combinaison	juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	saison	
<i>Calidris pusilla</i>	BFy(JCU),-,m,-	—1—						—1—				—1—		2010/2011	
	Bfy(JMK),-,m,-			—1—	—2—									2010/2011	
	-,-,Fbk(HNX)R,m					—3—								2011.	
	-,-,Fbk(HVM)R,m					—3—								2011.	
	FI(J0H),-,m,-					—2—	—1—	—1—						2011.	
	m,-:BFy(PLT),-					—3—	—1—							2011.	
	m,-:BFy(THA),-					—3—								2011.	
	m,-;FI(K7M),-					—1—	—1—	—1—							2011.
	m,-;FI(LVJ)					—2—	—1—	—1—							2011.
m,-;Fy(YHN),-					—3—			—1—						2011.	

Tableau 20. Occurrence saisonnière des individus de Bécasseau maubèche en Guyane.

Espèce	Combinaison	juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	saison
<i>Calidris canutus</i>	FI(HV5),-,O,-				—3—									2009/2010
	Fo(AD),B;m,-				—4—									2009/2010
	FI(UE2),m;L,-			—1—	—2—									2011.
	m,-;Fo(H3L),O				—3—									2011.
	FI(40V),-,-,m				—4—									2011.
	FI(A2T),m;L,-				—4—									2011.
	Fr(AVU),m;-,-				—4—									2011.

*les chiffres correspondent au nombre de fois où l'individu est revu pendant le mois.

4. Fidélité des individus au site

Les tableaux 19, 20 et 21 montrent la fidélité au site des 3 espèces les plus observées en Guyane. Les individus pris en compte sont ceux qui ont été observés plus de trois fois par saison⁵ afin d'éviter le biais observateur (erreurs potentielles de lecture). Le site principal de lecture de drapeaux pour ces espèces est le site des roches à Kourou.

4.1 Fidélité intra-saisonnière

Le Bécasseau semipalmé

Durant le programme, le temps de séjour minimal en Guyane de 10 individus de cette espèce (Tableau 19) a pu être estimé.

La moitié d'entre eux a été observée régulièrement entre les mois d'octobre et le mois de décembre, ce qui peut correspondre à une période d'hivernage, ou une longue halte si l'on considère que les oiseaux ont rejoint des quartiers d'hivernage plus septentrionaux. Seulement trois individus ont été observés pendant un unique mois (octobre) et un autre deux mois consécutifs (août et septembre). Ces données supposent que ces Bécasseaux semipalmés étaient en halte migratoire.

Un seul oiseau (JCU) bagué le 15/01/2010 à Awala, a été observé une fois en juin, une fois en décembre et une fois en avril. Il s'agit probablement d'un oiseau qui a estivé et hiverné en Guyane.

A noter que deux Bécasseaux semipalmés marqués en Guyane en mars 2011 à Kourou durant le programme (Fbk : HNX et HVM) ont été re-contrôlés visuellement en octobre 2011. Cet intervalle de temps entre les deux observations laisse supposer qu'ils sont partis dans les zones de reproduction boréales pour revenir en Guyane en automne, révélant une fidélité au site de ces deux individus. Mais cette dernière reste à confirmer dans les années à venir.

⁵ Nous entendons par « saison » la période non reproductive des limicoles néarctiques et donc ce terme définit ici la période de migration (halte) et d'hivernage des espèces en Guyane.

Tableau 21. Occurrence saisonnière des individus du Tournepierre à collier en Guyane

Espèce	Combinaison	juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	saison	
<i>Arenaria interpres</i>	FI(1HX),- ;-,m					—1—	—2—	—3—						2011.	
	FI(AP4),-:L,m						—4—	—3—		—1—	—1—			2008/2009	
	FI(C5K),-:m,-						—3—	—3—	—1—	—1—	—1—			2008/2009	
							—1—	—2—	—2—					2009/2010	
	FI(E1N),-:L,m							—1—	—1—		—4—			2008/2009	
	FI(E3T),-:-,m							—2—	—2—	—1—				2008/2009	
	FI(E9P),-:m,-						—1—			—1—	—1—	—3—		2008/2009	
	FI(HKN),-:W,m								—1—	—2—	—1—		—1—	2008/2009	
	FI(J2A),-:L,m							—3—	—2—			—1—		2008/2009	
							—1—	—2—	—1—		—1—			2009/2010	
							—1—	—3—	—1—		—3—		—1—	2010/2011	
	FI(KP6),-:m,-						—2—	—1—						2009/2010	
								—2—			—2—			2010/2011	
	FI(L9T),- ;-,m						—1—		—3—					2011.	
	FI(NU8),-:-,m						—2—	—2—	—1—		—1—			2009/2010	
								—2—	—2—	—2—	—1—			2010/2011	
							—1—	—3—	—1—					2011.	
	FI(P4M),-:;,m,-						—1—	—3—		—1—	—2—			2010/2011	
	FI(PE6),-:L,m						—1—	—3—	—1—	—1—	—1—	—1—		2008/2009	
							—1—	—2—	—3—	—2—				2010/2011	
	FI(VMV),-:Y,m								—1—	—4—				2008/2009	
								—1—		—4—	—2—			2010/2011	
	FI(VXL),-:Y,m					—3—	—3—	—5—	—4—	—2—		—3—		2008/2009	
						—3—	—2—	—2—	—2—		—1—	—1—	—3—	—5—	2009/2010
						—1—	—1—	—2—	—2—	—3—	—2—	—2—	—3—	—1—	2010/2011
	FI(XN7),-:-,m							—3—	—2—	—2—	—3—	—4—			2008/2009
							—2—	—3—	—2—	—2—	—1—		—2—	—1—	2009/2010
	FI(XPP),-:L,m								—1—	—3—	—1—				2010/2011
m,-:Fw(N5),-							—2—	—3—	—2—	—1—				2010/2011	

Par ailleurs, 4 oiseaux marqués en Guyane, mais par l'équipe de la NJAS (BFy) ont été observés régulièrement en automne sur nos côtes, (dont JCU mentionné précédemment). Les campagnes de marquage de cette espèce par nos partenaires américains ayant eu lieu en Guyane au mois de janvier (de 2009 à 2011), on peut là aussi supposer une fidélité au site d'hivernage ou de halte migratoire. Mais il faudra attendre les données des prochaines années pour confirmer cette hypothèse.

Trois relectures d'oiseaux marqués dans la Baie de Delaware par nos mêmes partenaires de la NJAS (FI) ont été réalisées (une à deux fois par mois) entre les mois d'octobre et de décembre. On observe alors une connectivité entre cette zone de halte en migration postnuptiale et les zones d'hivernage ou de halte migratoire guyanaises.

Le Bécasseau maubèche

Les observations de cette espèce, au cours du programme, démontrent assez nettement que la Guyane est utilisée comme zone de halte migratoire par le Bécasseau maubèche (Tableau 20). En effet, l'ensemble des lectures de flag a eu lieu au mois de septembre, et près de 60% des individus ont été vu quatre fois le même mois. Un seul oiseau a été observé sur une période de deux mois (entre août et septembre). Il est en effet connu qu'une petite population d'individus de ce taxon hiverne sur les côtes guyanaises.

A noter que deux d'entre eux ont été marqués en Argentine (Fo, dont (AD) marqué le 24/11/2003 à Rio Grande, Terre de Feu) et que tous les autres ont été marqués dans la Baie de Delaware (FI). On peut donc observer que pour cette espèce la Guyane est une réelle zone de transit entre les zones de reproduction boréales et les zones d'hivernages de l'hémisphère sud.

Le Tournepier à collier

Cette espèce est la plus contrôlée et témoigne d'une fidélité certaine à ses sites de halte et d'hivernage (Tableau 21).

Entre 2008 et 2011, 18 individus ont pu être suivis grâce aux contrôles visuels. L'hivernage est attesté pour 72% d'entre eux. En effet, la grande majorité des observations a lieu entre les mois d'octobre et de mars/avril, période pendant laquelle les oiseaux sont observés très régulièrement (entre une et cinq fois par mois). Par saison (août à mai), en moyenne il y a huit observations individuelles, avec un 3 obs./ind. et maximal de 20obs./ind. A noter que toutes les lectures ont eu lieu sur le site de la Pointe des Roches de Kourou.

4.2 Fidélité inter-saisonnière

L'étude de la fidélité inter-saisonnière aux sites d'hivernage et de halte en Guyane n'est réalisable sur la durée du programme que pour une seule espèce, le Tournepierrre à collier (Tableau 21). Elle est en effet la seule espèce pour laquelle nous avons des données en quantité suffisante issues de relecture de flag d'une saison à l'autre.

Parmi les 18 individus observés en année n , 27% sont revenus à la saison $(n+1)$ et 17% sont revenus à deux saisons consécutives par rapport à la saison (n) .

Le Tournepierrre (VXL) est l'oiseau le plus observé par saison et fait partie des 17% revenant trois saisons de suite (marqué le 03/06/2005 dans le Delaware). Il détient en effet le record maximal d'observations : saison (n) : 20 observations entre septembre et mars, saison $(n+1)$: 19 observations entre septembre et mai, saison $(n+2)$: 15 observations entre octobre et mai.

L'individu (XN7) est également un oiseau observé très régulièrement : 14 fois durant la saison 2008/2009 et 13 fois durant la saison 2009/2010 (marqué le 23/05/2008 dans le Delaware).

Tous les individus ont été marqués dans la Baie de Delaware aux Etat-Unis (sauf un marqué au Canada), on observe donc une forte connectivité entre ce site de halte en migration pré-nuptiale et les sites d'hivernage guyanais.

ETUDE DE L'ÉCOLOGIE ALIMENTAIRE DE LA COMMUNAUTE DE LIMICOLES EN GUYANE



Pluvier semipalmé ©Michel Giraud-Audine

Objectifs

A) Le premier objectif de cette étude est de décrire les liens trophiques qui unissent les oiseaux aux habitats des vasières intertidales. Les résultats issus de cette étude aboutiront à une première compréhension des capacités d'accueil de ces habitats de vasières nues et des mangroves qui y sont associées pour ces oiseaux. Il s'agit également d'établir s'il existe une ségrégation trophique au sein de la communauté des limicoles en hivernage et/ou en migration afin de voir comment les oiseaux se partagent la ressource. Pour cela, les différents régimes alimentaires des principales espèces d'oiseaux se nourrissant sur les vasières ont été estimés à partir de l'analyse des rapports isotopiques du carbone et de l'azote sur deux tissus différents. Cette méthode ne permet pas d'établir exactement les proportions des espèces proies consommées mais permet de situer le niveau trophique des espèces au sein des écosystèmes et entre elles. Ces analyses ont été effectuées à partir d'échantillons de plume et de sang prélevés sur les oiseaux capturés ainsi que sur un échantillonnage des principales proies constituées par la macrofaune ou méiofaune benthique afin de déterminer les signatures des sources.

B) Parmi les 28 espèces de limicoles présents en Guyane, le Bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*) est de loin l'espèce la plus abondante représentant 51.6 % des oiseaux capturés (cf. partie baguage). Une attention plus particulière a été portée sur l'écologie alimentaire de cette espèce emblématique pour la Guyane au cours de la phase complète d'hivernage afin de mieux comprendre son interaction avec ces milieux. Cette espèce, bien que largement prédominante dans la communauté des limicoles de Guyane, montre une baisse alarmante de ses effectifs au cours des dernières années (Bart et al. 2007) ce qui justifie également l'intérêt particulier qui lui a été apporté.

C) Le troisième objectif de cette étude est d'établir la diversité et l'abondance des proies potentielles pour les limicoles le long du littoral Guyanais. Cette démarche est totalement novatrice puisque aucune étude n'a jamais été réalisée à cette échelle sur la macrofaune benthique et sur les capacités trophiques des vasières de Guyane. Il s'agit d'une première phase qui vise à décrire la structure des communautés macrobenthiques en vue d'établir les possibles capacités trophiques pour les oiseaux d'un point de vue qualitatif et mais également quantitatif des vasières. Pour cela, nous nous attacherons à décrire la diversité, l'abondance et la distribution des espèces macrobenthiques des vasières intertidales le long du littoral guyanais.



Photo 57. Prélèvement de plume d'un Tourneperre à collier. (©Maria Laguna)



Photo 58. Prélèvement de sang d'un Bécasseau semipalmé. (©Maria Laguna)

A) Etude du régime alimentaire et de la ségrégation trophique au sein de la communauté de limicoles

1. Matériel et méthode

La méthode retenue pour l'étude des régimes alimentaires et qui est devenue maintenant d'un usage classique en écologie alimentaire est l'analyse des ratios isotopiques du carbone et de l'azote sur différents tissus tels que le sang ou les plumes. Ces analyses consistent à comparer les signatures isotopiques des prédateurs et des proies pour mesurer l'enrichissement en azote et en carbone (Thompson et al. 2005). Chacune des sources situées à la base du réseau trophique présente une signature propre. Les compositions isotopiques d'un organisme correspondent à l'intégration des signatures des différentes sources de nourriture pendant un certain temps en fonction du type de tissu analysé (Hobson & Clark 1992). Sachant que les caractéristiques des isotopes restent identiques mais que la proportion en isotopes lourds augmente le long de la chaîne, il existe une différence entre la signature du consommateur et celle de sa proie; c'est le phénomène d'enrichissement isotopique. La signature de l'azote stable δ^{15} ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) permet d'estimer les positions trophiques de chaque espèce. La signature du carbone $\delta^{13}\text{C}$ ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) permet de voir si l'apport de matière organique est d'origine terrigène ou océanique (Kelly 2000). Bien que très utilisée dans les écosystèmes estuariens (Deegan & Garritt 1997), cette méthode présente des limites en raison de la variabilité isotopique spatio-temporelle des sources de matière organique dans les estuaires (Deegan & Garritt 1997, Rossi et al. 2004). Il y a également une variabilité importante pour la signature isotopique en azote, du fait que certaines espèces peuvent se nourrir sur plusieurs niveaux trophiques à la fois (Hobson & Welch 1992). Les mesures réalisées sur le sang total permettent d'estimer le régime alimentaire sur une période de trois semaines précédant le prélèvement et les mesures réalisées sur les plumes indiquent le régime alimentaire lors de la phase de formation de celle-ci durant la mue.

Au cours des séances des captures, des prélèvements ont été effectués sur un lot d'au moins 30 individus par espèce lorsque cela était possible. L'extrémité de la 6^{ème} plume des couvertures primaires a été prélevée puis placée dans un sachet plastique référencé avec le numéro de la bague métal de l'oiseau (Photo 57). Une quantité de 300 μL maximum de sang a été prélevé à l'aide d'un capillaire à partir de la veine alaire sur une partie des oiseaux (Photo 58). Le sang a été conservé en tube plastique avec de l'alcool à 90° et référencé avec le numéro de la bague métal de l'oiseau. Les signatures des sources trophiques des oiseaux sont établies par le prélèvement et l'analyse des proies potentielles des oiseaux, à savoir les principales espèces de mollusques, d'annélides, de nématodes et de crustacés présentes sur les zones de nourrissage des oiseaux.

Tableau 22. Liste des espèces capturées et nombres d'échantillons de plumes et de sang collectés par espèce et par saison.

Espèces	Code esp	Saison						Total		
		Automne		Hiver		Printemps		Plumes	Sang	
		Plumes	sang	Plumes	Sang	Plumes	Sang			
Bécasseau semipalmé	<i>Calidris pusilla</i>	CALPUS	79	65	119	74	6	6	204	145
Bécasseau minuscule	<i>Calidris minutilla</i>	CALLLA	122	11	24	9			146	20
Bécasseau d'Alaska	<i>Calidris mauri</i>	CALMAU	2	3					2	3
Bécasseau à croupion blanc	<i>Calidris fuscicollis</i>	CALFUS	25	4	6				31	4
Bécasseau à poitrine cendrée	<i>Calidris melanotos</i>	CAOTOS	6						6	
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	CALCAN	8	2					8	2
Bécasseau à échasses	<i>Micropalma himantopus</i>	MICHIM	1						1	
Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>	CALALB	1	1					1	1
Bécasseau roussâtre	<i>Tryngites subruficollis</i>	TRYSUB	2	2					2	2
Grand chevalier	<i>Tringa melanoleuca</i>	TRIUCA	2	2					2	2
Petit chevalier	<i>Tringa flavipes</i>	TRIPES	81	29					81	29
Chevalier semipalmé	<i>Tringa semipalmata</i>	TRISEM	1						1	
Chevalier grivelé	<i>Actitis macularia</i>	ACTMAC	29	18					29	18
Chevalier solitaire	<i>Tringa solitaria</i>	TRISOL	6						6	
Bécassin roux	<i>Limnodromus griseus</i>	LIMGRI	35	9	1				36	1
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	NUMPHA	3	3					3	3
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	PLUSQU	2	2					2	2
Pluvier bronzé	<i>Pluvialis dominica</i>	PLUDOM	5	2					5	2
Pluvier d'Azara	<i>Charadrius collaris</i>	CHACOL	1						1	
Pluvier semipalmé	<i>Charadrius semipalmatus</i>	CHASEM	39	9	25	7			64	16
Tournepierre à collier	<i>Arenaria interpres</i>	AREINT	40	27					40	27

Au laboratoire, les plumes sont lavées afin de retirer les poussières et l'huile dans une solution chloroforme-méthanol en solution (2:1) dans un bain à ultrasons pendant deux minutes. Après quoi ils sont rincés consécutivement dans deux bains de méthanol pur pendant quelques seconde puis séchés à 40°C pendant 48 h. Chaque échantillon est ensuite découpé avec un ciseau chirurgical et précisément pesé entre 0,3 et 0,4 mg. Le sang total stocké dans de l'alcool à 90° a simplement été séché pour obtenir une poudre. L'échantillon a été précisément pesé (± 0.001 mg) dans une fine capsule d'aluminium en vue d'un passage à l'analyseur (Flash EA 1112, Thermo Scientific, Milan, Italie) couplé à un spectromètre de masse des ratios isotopiques (Delta V avec une interface Conflo IV, Thermo Scientific). Les résultats sont exprimés en pour mille (‰) et dans l'unité de notation δ (Vienna Pee Dee Belemnite pour $\delta^{13}\text{C}$ et N^2 dans l'air pour $\delta^{15}\text{N}$) suivant la formule:

$$\delta \text{ isotope} = \left(\frac{R_{\text{sample}}}{R_{\text{standard}}} - 1 \right) * 1000$$

, où $\delta \text{ isotope}$ est le ratio de l'échantillon (^{13}C ou ^{15}N) rapporté à celui du standard et R est le ratio des isotopes lourds sur les isotopes légers ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ or $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) dans l'échantillon ou dans le standard. La précision analytique lors de la mesure était < 0.06 ‰ et < 0.1 ‰ pour le carbone et l'azote, respectivement.

2. Résultats et discussion

Au total 671 échantillons de plumes et 277 échantillons de sang on pu être collectés et analysés sur 21 espèces entre août 2010 et octobre 2011 (Tableau 22). Il existe une très forte disproportion du nombre d'échantillons au sein des espèces selon les succès de captures et la diversité spécifique suivant les saisons et les lieux de captures (cf partie baguage). Ainsi, le Bécasseau semiplamé (*Calidris pusilla*) représente à lui seul 52,3% des échantillons de sang et 30,4% des plumes analysés. Cette espèce est la seule capturée en nombre suffisant à chaque session de captures et ayant permis un suivi saisonnier (cf partie 2). Le Bécasseau minuscule (*Calidris minutilla*) est également une espèce abondante qui est régulièrement capturée ainsi que le Pluvier semipalmé (*Charadrius semipalmatus*). Les autres espèces sont soit très rarement capturées dans les filets ou sont abondantes uniquement durant les pics migratoires automnaux, ce qui explique la très grande différence du nombre d'échantillons au sein de la communauté de limicoles. Les espèces sont identifiées par des codes espèce présentés dans le tableau 1 et qui seront repris dans les différentes figures présentés par la suite.

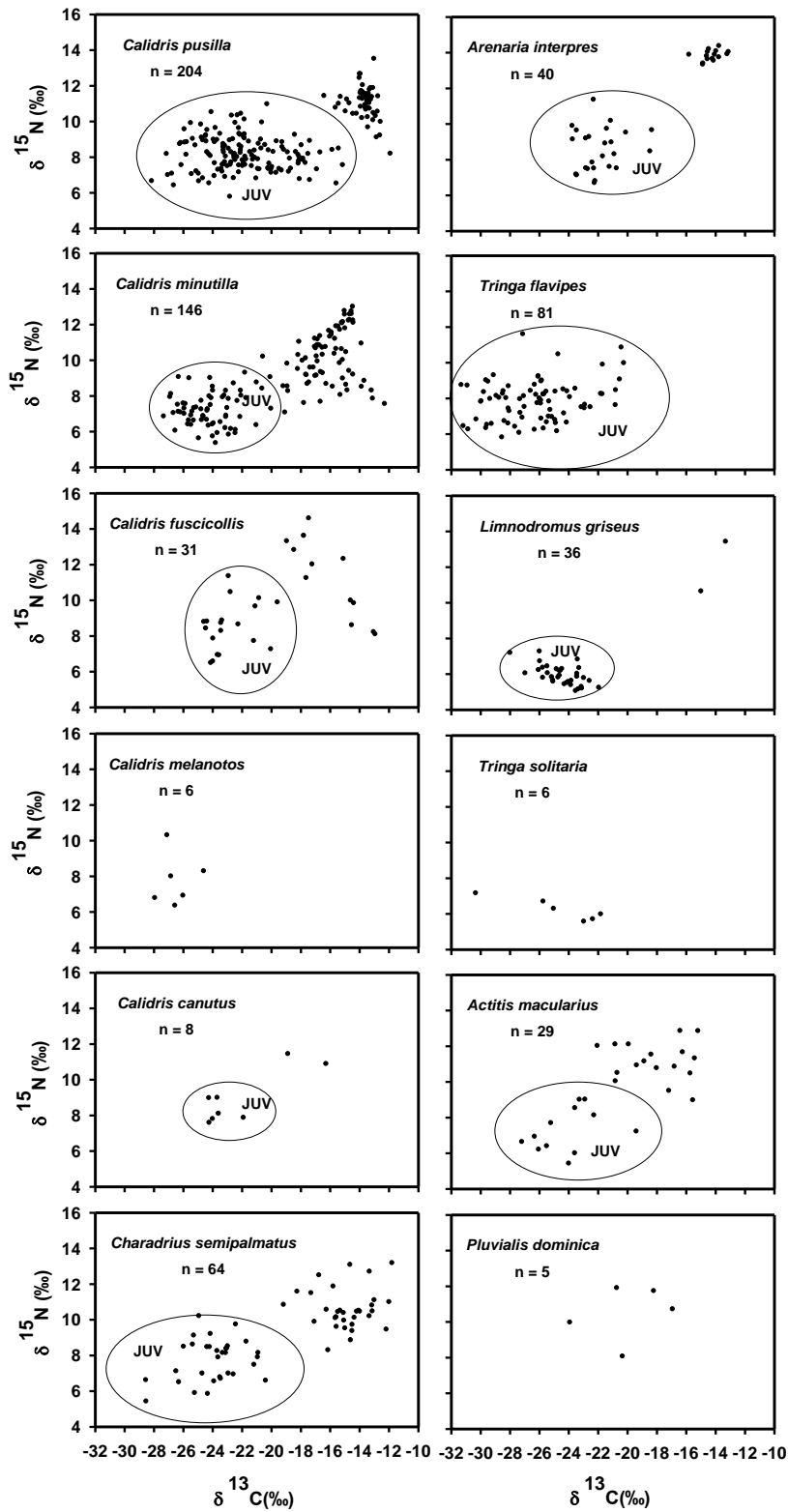


Figure 47. Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ (‰) dans les plumes des 12 espèces les plus capturées sur les côtes de Guyane entre août 2010 et octobre 2011.

2.1 Ages et origines des oiseaux à partir des ratios isotopiques des plumes

La figure 47 expose les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ (‰) dans les plumes de 12 espèces. Sachant que les plumes des juvéniles sont formées sur les zones de reproduction à la suite de la perte du duvet, les signatures enregistrées chez ces individus vont correspondre pour la plupart à des insectes ingérés sur les zones de reproduction qui sont situées en majorité au niveau des toundras arctiques du Canada et de l'Alaska. Ces signatures sont caractérisées par une origine terrigène des proies avec de faibles valeurs du $\delta^{13}\text{C}$ ainsi que de faibles valeurs $\delta^{15}\text{N}$ correspondant à un maillon trophique plus bas que pour les systèmes marins. Il apparaît donc possible de différencier avec quasi certitude les juvéniles des adultes qui eux vont muer leurs plumes des ailes une fois par an et dans la grande majorité des cas sur les zones d'hivernage et sur des habitats littoraux d'origine marine pour la plupart des espèces qui concernent cette étude. Cette distinction, à partir des ratios isotopiques, est possible visuellement pour une large majorité des espèces échantillonnées et montre une très forte proportion de jeunes au sein de chacune des espèces avec certaines espèces ne comportant que des juvéniles comme pour les petits chevaliers à pattes jaunes (*Tringa flavipes*). Cependant, certaines espèces comme le Bécasseau minuscule (Figure 47), montrent des individus avec des ratios intermédiaires entre les deux groupes qui sont difficiles à âger mais qui pourraient correspondre à des adultes ayant changés d'habitat au cours de la phase de mue ce qui pourrait expliquer le mélange des deux signatures sur le temps de la formation de l'extrémité de la plume prélevée. Il serait ainsi passé d'un habitat terrestre à un habitat marin ou inversement le temps de leur mue.

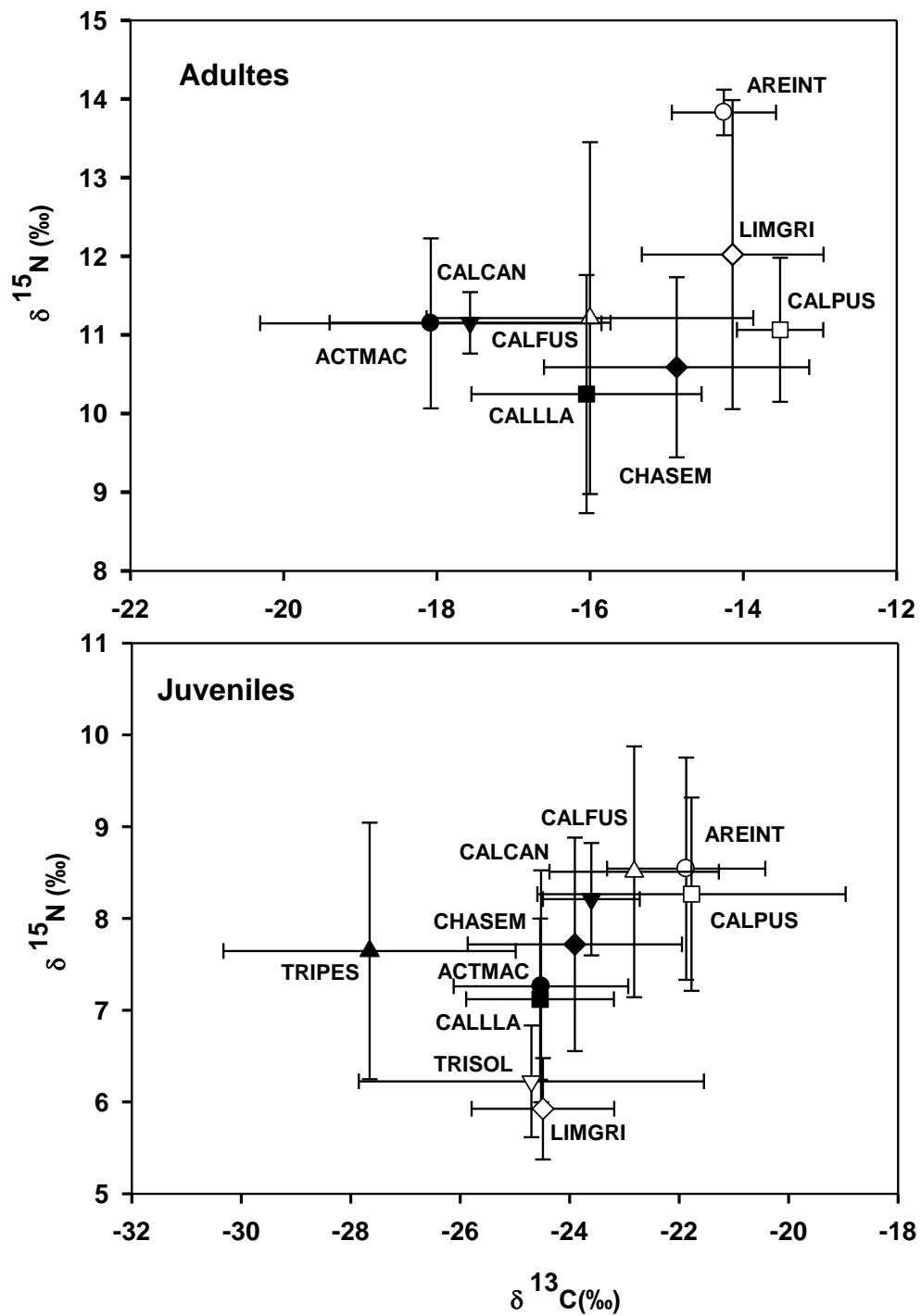


Figure 48. Comparaisons des valeurs moyennes (\pm Ecart-type) de $\delta^{13}C$ et $\delta^{15}N$ (‰) mesurées dans les plumes des adultes et des juvéniles de dix espèces capturées sur les côtes de Guyane.

Après avoir distingué les deux classes d'âges (juvéniles et adultes), il est alors possible de comparer les espèces entre elles en fonction des cycles de mues des deux catégories (Figure 48). Nous partons de l'hypothèse que les mues sont réalisées en partie ou intégralement sur les sites d'hivernage pour les adultes bien qu'ils soient possibles que certains individus parviennent à suspendre leur mue durant la migration. En conséquence, il pourrait sembler aisé d'établir la ségrégation au sein de la communauté de limicoles durant l'automne à partir de la comparaison des valeurs moyennes de ces ratios isotopiques. Mais les plumes prélevées durant la période d'étude peuvent correspondre à des plumes muées durant la saison de la capture mais également lors de l'automne précédent si la nouvelle mue n'a pas débuté. Ce qui signifie que les oiseaux ont pu muer à différents endroits du continent sud américain mais également en Amérique centrale ou dans le complexe caribéen. Cette méconnaissance des dates de mues précises rend délicate l'interprétation et la comparaison de ces résultats.

Cependant, on note que les Bécasseaux semipalmés adultes ont des signatures isotopiques clairement distinctes des autres bécasseaux avec un $\delta^{13}\text{C}$ moyen ($-13,5 \pm 0,5 \text{ ‰}$, $n = 52$) parmi les plus faibles et $\delta^{15}\text{N}$ également faible en rapport avec le $\delta^{13}\text{C}$, comparé aux Tournepierrées à collier (*Arenaria interpres*) ($-14,3 \pm 0,7 \text{ ‰}$ $\delta^{13}\text{C}$ et $13,8 \pm 0,3 \text{ ‰}$ $\delta^{15}\text{N}$, $n = 15$) et aux Bécassins roux (*Limnodromus griseus*) ($-14,1 \pm 1,2 \text{ ‰}$ $\delta^{13}\text{C}$ et $12,0 \pm 1,9 \text{ ‰}$ $\delta^{15}\text{N}$, $n = 2$) par exemple. Le Chevalier grivelé (*Actitis macularia*) est l'espèce qui montre les signatures les plus terrigènes ($-18,1 \pm 2,2 \text{ ‰}$ $\delta^{13}\text{C}$ et $11,1 \pm 1,2 \text{ ‰}$ $\delta^{15}\text{N}$, $n = 17$). Les signatures $\delta^{13}\text{C}$ chez les juvéniles sont significativement différentes (Kruskal-Wallis, $H = 95,38$; $p < 0,001$) ainsi que les signatures en $\delta^{15}\text{N}$ (Kruskal-Wallis, $H = 122,71$; $p < 0,001$).

Chez les juvéniles on observe un étalement des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ des espèces localisées entre le Bécassin roux ($-21,5 \pm 1,30 \text{ ‰}$ $\delta^{13}\text{C}$ et $5,9 \pm 0,5 \text{ ‰}$ $\delta^{15}\text{N}$, $n = 34$) et le Tournepierrée à collier ($-21,9 \pm 1,4 \text{ ‰}$ $\delta^{13}\text{C}$ et $8,5 \pm 1,2 \text{ ‰}$ $\delta^{15}\text{N}$, $n = 25$). Le Petit Chevalier à pattes jaunes se distingue clairement de cet ensemble avec une valeur moyenne très faible du $\delta^{13}\text{C}$ ($-27,6 \pm 2,7 \text{ ‰}$ $\delta^{13}\text{C}$, $n = 81$) ce qui pourrait s'expliquer par une nidification sur des territoires totalement différents des autres espèces. Les signatures $\delta^{13}\text{C}$ chez les adultes sont significativement différentes (Kruskal-Wallis, $H = 106,88$, $p < 0,001$) ainsi que les signatures en $\delta^{15}\text{N}$ (Kruskal-Wallis, $H = 52,99$, $p < 0,001$).

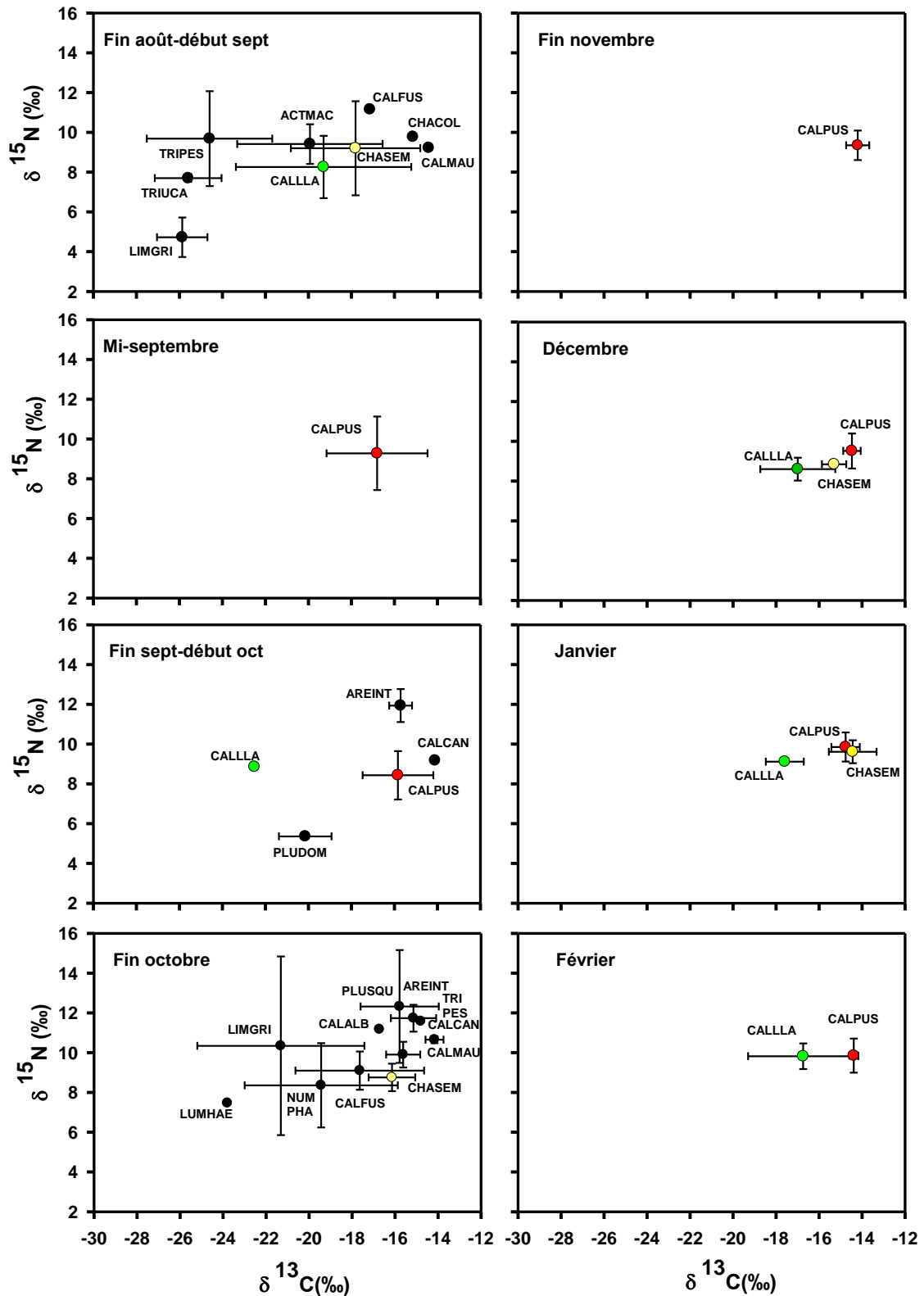


Figure 49. Valeurs moyennes (\pm Ecart-type) de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ (‰) mesurées dans le sang de 16 espèces de limicoles en fonction des dates de capture en 2010 et 2011.

2.2 Ségrégation écologique au sein de la communauté de limicoles à partir des ratios isotopiques du sang.

Les échantillons de sang ont été inégalement obtenus au cours de la période d'étude. La diversité spécifique et l'abondance des oiseaux étaient plus importantes au cours de l'automne selon le bilan des données captures (*cf.* partie baguage). En effet, une grande partie des oiseaux a été capturée entre fin août et fin octobre. Les valeurs moyennes de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ sont comparées par date de captures des oiseaux (Figure 49). La signature isotopique mesurée sur du sang total correspond à un fractionnement des signatures des proies sur une période de trois semaines (Ogden et al. 2004). En conséquence, il convient de comparer des échantillons provenant d'oiseaux s'étant nourris sur une même période. Seules les captures de fin août-début septembre et de fin octobre ont permis de capturer une grande diversité d'espèces. Les espèces communes comme le Bécasseau semipalmé, le Bécasseau minuscule et le Pluvier semipalmé sont capturées régulièrement et permettent une comparaison saisonnière.

Au début septembre, on note une dispersion plus large des signatures isotopiques des différentes espèces qu'à la fin octobre même si les groupes d'espèces capturés ne sont pas identiques (Fig. 3). Au début septembre, les valeurs moyennes de $\delta^{13}\text{C}$ sont localisées entre -14,4 ‰ (Bécasseau d'Alaska, $n = 1$) et -25,8‰ (Bécassin roux, $n = 5$). Les signatures en $\delta^{13}\text{C}$ en septembre sont significativement différentes (Anova, $F = 82,01$; $p < 0,001$) ainsi que les valeurs moyennes en $\delta^{15}\text{N}$ (Anova, $F = 13,54$; $p < 0,001$). Les valeurs moyennes de $\delta^{15}\text{N}$ sont localisées entre 4,7‰ (Bécassin roux) et 11,2‰ (Bécasseau à croupion blanc $n = 1$). En revanche, à la fin octobre on note un resserrement des valeurs moyennes pour l'ensemble des espèces capturées. Les valeurs moyennes de $\delta^{13}\text{C}$ sont situées entre -10,7‰ (Bécasseau d'Alaska $n = 2$) et -23,7‰ (Barge hudsonienne $n = 1$). Les signatures en $\delta^{13}\text{C}$ en octobre sont significativement différentes (Kruskal-Wallis, $H = 19,19$; $p = 0,002$) Les valeurs moyennes de $\delta^{15}\text{N}$ sont localisées entre 7,5 ‰ (Barge hudsonienne) et 12,6 ‰ (Pluvier argenté $n = 2$). Les valeurs moyennes en $\delta^{15}\text{N}$ sont différentes en octobre (Kruskal-Wallis, $H = 24,54$; $p < 0,001$). Les valeurs moyennes plus faibles en $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ associées à des valeurs élevées des écarts types en septembre montre une grande diversité des régimes alimentaires. Cette grande variabilité de valeurs peut être dû à une arrivée récente de certains individus ayant partiellement la signature des sites de haltes le long de leurs routes migratoires. En ce qui concerne les résultats obtenus à la fin octobre on peut estimer qu'une majorité des oiseaux sont présents sur le site depuis plus longtemps et montre des valeurs moyennes correspondant à une consommation locale des proies.

Les valeurs exhibées au milieu de l'automne correspondant au début de l'hivernage des oiseaux montrent que les espèces de petites tailles telles que les bécasseaux ou les tournepierrres consommeraient des proies davantage situées à des niveaux trophiques supérieurs par rapport aux espèces de grande taille tels que les chevaliers, les bécassins ou les courlis. Les espèces de grandes tailles devraient logiquement consommer les proies de grandes tailles situées à des niveaux trophiques supérieurs, ce qui n'apparaît pas à la vue des résultats obtenus à la fin octobre. Les captures étant réalisées sur les reposoirs en bordure des rizières de Mana, il est impossible de connaître les sites d'alimentation de chacune des espèces échantillonnées. En conséquence, nous ne savons pas quels habitats d'alimentation les individus ont prospectés au cours des trois semaines précédant le prélèvement de sang, à savoir s'il s'agissait de vasières intertidales, de vasières intramangroves, des rizières elles mêmes ou encore des estuaires. La fréquentation régulière de certaines espèces sur des habitats particuliers hors vasières intertidales conférerait alors des signatures isotopiques singulières qui ne permettraient pas une comparaison directe avec les espèces purement littorales comme le Bécasseau semipalmé. La présence de trois estuaires différents à proximité du reposoir des rizières de Mana peut constituer une cause possible des variations des signatures isotopiques des sources trophiques par les apports terrigènes engendrés par le débit des fleuves.

Les trois espèces les plus communément et régulièrement capturées, qui sont le Bécasseau semipalmé, le Bécasseau minuscule et le Pluvier semipalmé, montrent un glissement des signatures isotopiques au cours de l'automne clairement vers des signatures d'origine marine avec une stabilisation de celles-ci au cours de l'hiver vers des valeurs comprises entre -14,0‰ et -18,0‰ pour le ratio isotopique du carbone et entre 9,0‰ et 11,0‰ pour le ratio isotopique de l'azote. Les valeurs spécifiques sont proches les unes des autres laissant indiquer des régimes alimentaires très semblables au moins entre les pluviers semipalmés et les bécasseaux semipalmés, mais le décalage observé pour le carbone chez le Bécasseau minuscule laisse envisager une variété de proies plus importante liée peut-être à la fréquentation d'habitats plus divers

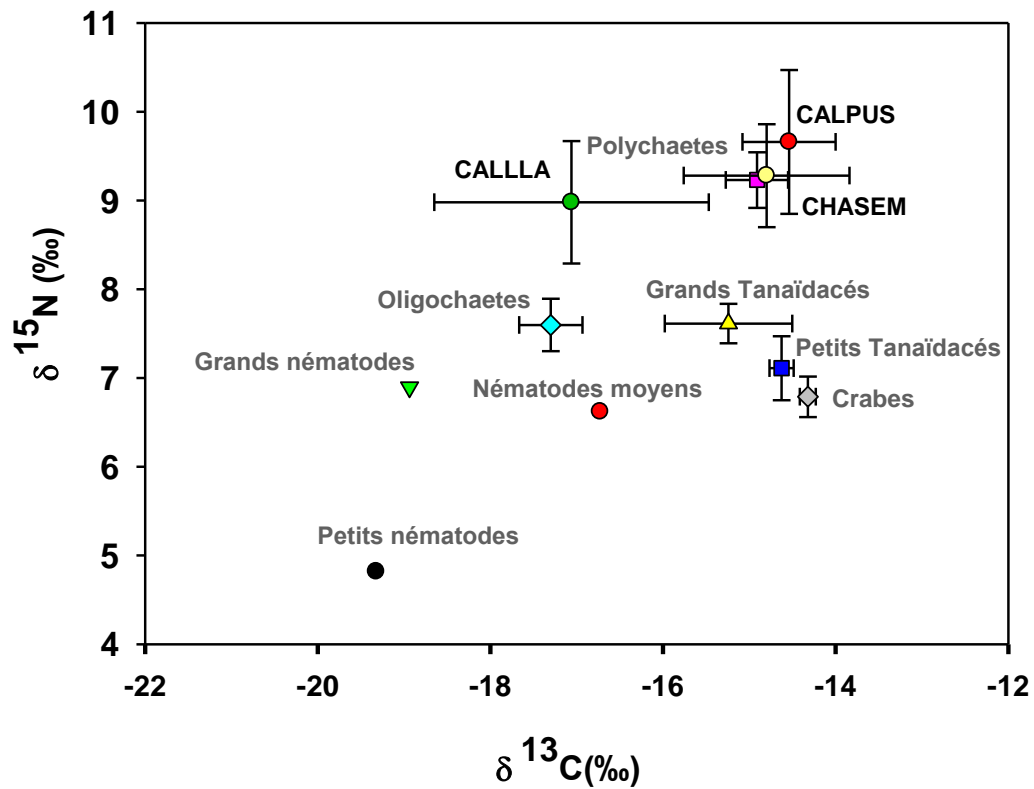


Figure 50. Comparaison des valeurs moyennes hivernales (\pm Ecart-type) de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ (‰) mesurées dans le sang des bécasseaux semipalmés (CALPUS), des bécasseaux minuscules (CALLLA) et des pluviers semipalmés (CHASEM) aux valeurs isotopiques des proies potentielles des vasières intertidales.

La projection des signatures des proies potentielles récoltées en janvier 2012 avec la moyenne des valeurs isotopiques du sang des trois principales espèces d'oiseaux durant la période hivernale permet d'envisager les liens trophiques possibles entre ces espèces et leurs proies (Figure 50). Les valeurs moyennes de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ du sang des oiseaux présentées dans la figure 4 sont uniquement celles des échantillons obtenus au cours de la phase hivernale entre novembre et février lorsque les signatures correspondent à une alimentation supposée purement locale.

Le Bécasseau minuscule se distingue du Bécasseau semipalmé et du Pluvier semipalmé par des valeurs $\delta^{13}\text{C}$ plus faibles de trois unités ($17,0 \pm 8,9 \text{ ‰}$ contre $14,8 \pm 9,3\text{‰}$ et $14,5 \pm 9,7\text{‰}$, $n = 9$, respectivement). Il est à noter, comme précédemment mentionné, que les pluviers et bécasseaux semiplamés ont des régimes alimentaires très proches qui pourraient être constitués en grande partie des petits crustacés tanaïdacés si l'on tient compte du mécanisme de fractionnement des isotopes entre les niveaux trophiques. Ces proies potentielles étant par ailleurs les seules espèces macrobenthiques détectées en grande abondance lors des prélèvements sur les vasières, bien que distribuées de manière hétérogène sur les trois sites échantillonnés.

L'établissement de la structure trophique au sein de la communauté des oiseaux limicoles demeure délicate par la simple utilisation des valeurs isotopiques tant sont nombreux les facteurs de variations des signatures des sources sur des sites comportant une vaste diversité d'habitats et la présence des différents estuaires pouvant être à l'origine d'une grande variation de ces mêmes sources d'alimentation. Cependant, cette méthode fait apparaître des tendances claires pour certaines espèces comme les bécasseaux semipalmés ou les pluviers semipalmés qui sont spécialisés sur un nombre limité de proies ou encore les tournepierres qui consomment un type de proie d'un niveau trophique très élevé. Ces deux premières espèces sont d'ailleurs au même niveau que les vers polychètes démontrant qu'ils consomment les mêmes proies très probablement de très petites tailles.

Dans ce rapport, les données sur les valeurs isotopiques du biofilm microalgal et microbien ne sont pas encore disponibles. Nous ne sommes pas en mesure d'établir si les bécasseaux semipalmés ou les gravelots semipalmés sont en mesure de s'alimenter à partir de cette ressource trophique comme cela a été démontré pour le Bécasseau d'Alaska (*Calidris mauri*) sur les côtes canadiennes (Kuwaie et al. 2008). Des travaux sont en cours de réalisation pour estimer la part potentielle du biofilm dans l'alimentation des oiseaux limicoles sur les côtes du plateau des Guyanes. Les comportements alimentaires observés chez les oiseaux et les modes d'alimentation adoptés par certaines espèces qui en découlent laissent envisager que le biofilm constitue une part non négligeable de l'alimentation de certaines espèces.

Tableau 23. Nombre d'échantillons de sang et de plumes collectés par mois.

	Echantillons	
	sang	plumes
Septembre	n = 35	n = 47
Octobre	n = 30	n = 32
Novembre	n = 8	n = 36
Décembre	n = 30	n = 43
Janvier	n = 29	n = 32
Février	n = 7	n = 36
Mars	n = 6	n = 43
total	N = 145	N = 204

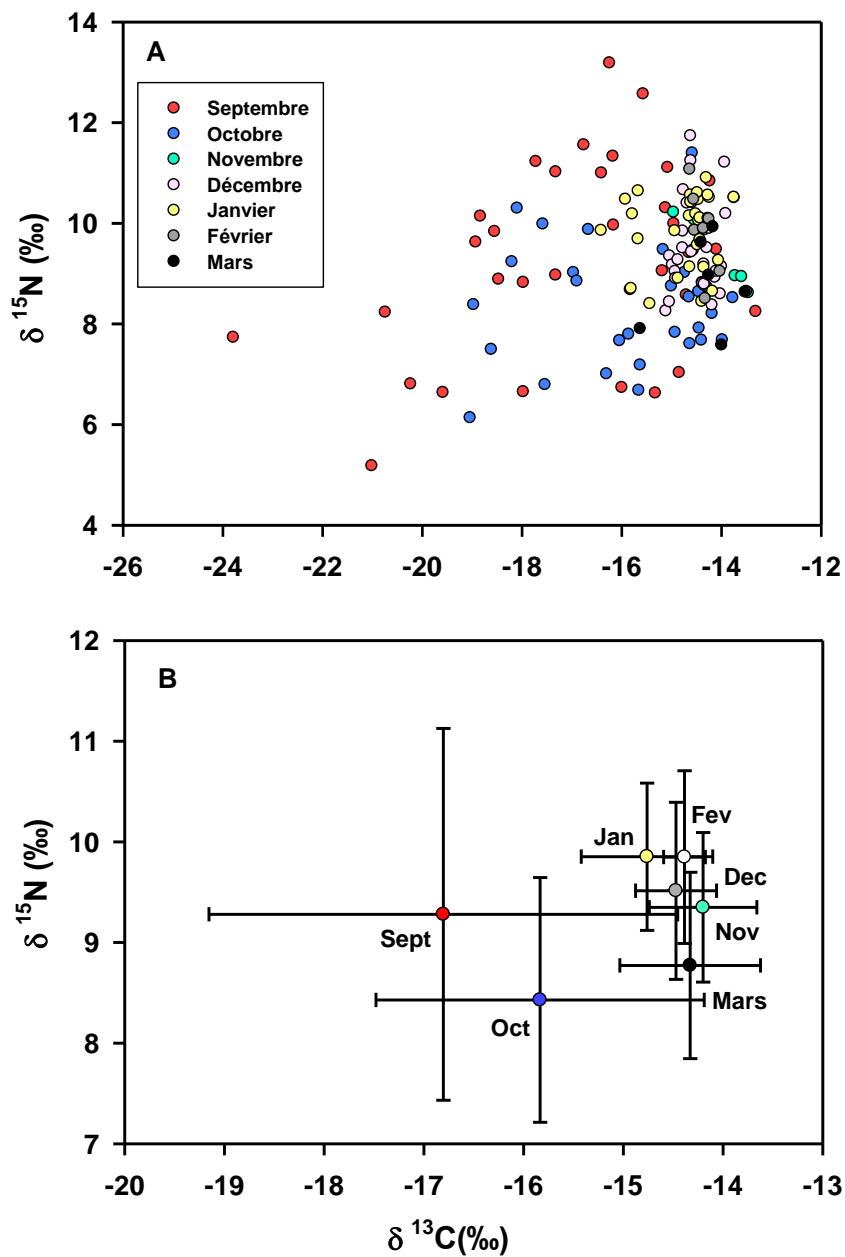


Figure 51. Valeurs individuelles (A) et moyennes (\pm Ecart-type) (B) de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ (‰) du Bécasseau semipalmé mesurées dans le sang chez les adultes et les juvéniles entre septembre et mars.

B) Variation du régime alimentaire du Bécasseau semipalmé sur les côtes guyanaises:

1. Matériel et méthodes

Le Bécasseau semipalmé étant l'espèce largement majoritaire au sein de la communauté de limicoles en hivernage, il a été décidé de mener un suivi particulier sur cette espèce. Les échantillons de plume et de sang ont été collectés au cours de l'ensemble de l'hivernage (de septembre à mars) en tentant d'obtenir au moins 30 échantillons par mois par session de capture, (Tableau 23). L'établissement de la niche alimentaire est également estimé à partir de l'analyse des rapports isotopiques (C et N) selon le protocole décrit précédemment.

2. Résultats et discussion

Les résultats des valeurs isotopiques du sang sont présentés individuellement (Figure 51.A) et par moyenne mensuelle (Figure 51.B). Les mois de septembre et d'octobre montrent des valeurs isotopiques extrêmement variables d'un individu à l'autre avec un éclatement des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ situées entre -23,8‰ et -13,7‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ situées entre 13,2‰ et 5,1‰. Les hautes valeurs des écarts types montrent également une très grande variabilité des régimes alimentaires de ces individus sur cette période. En revanche à partir du mois de novembre on note un resserrement des valeurs moyennes de $\delta^{13}\text{C}$ entre -15‰ et -14‰ et entre 9‰ et 10‰ pour $\delta^{15}\text{N}$. Les valeurs en $\delta^{13}\text{C}$ sont significativement différents entre les mois (Kruskal-Wallis, $H = 46,98$; $p < 0,001$) ainsi que pour les valeurs moyennes en $\delta^{15}\text{N}$ (Kruskal-Wallis, $H = 25,16$; $p < 0,001$).

Sur la figure 5 on peut observer l'évolution des valeurs moyennes de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ (‰) séparément entre septembre et avril. Pour $\delta^{13}\text{C}$, on observe une très forte augmentation des valeurs de septembre à novembre suivi d'une légère baisse au cours de l'hiver pour atteindre la valeur moyenne en janvier. Ces valeurs vont par la suite légèrement augmenter pour atteindre un niveau de -14,2‰ avant le départ des oiseaux pour la migration pré-nuptiale. Les valeurs moyennes mensuelles de $\delta^{15}\text{N}$ évoluent dans une moindre gamme mais augmentent cependant entre octobre et février. En revanche, la valeur moyenne obtenue en mars est beaucoup plus faible (8,7‰) pouvant indiquer un changement de proportions des proies avec des espèces proies situées à un plus bas niveau trophique.

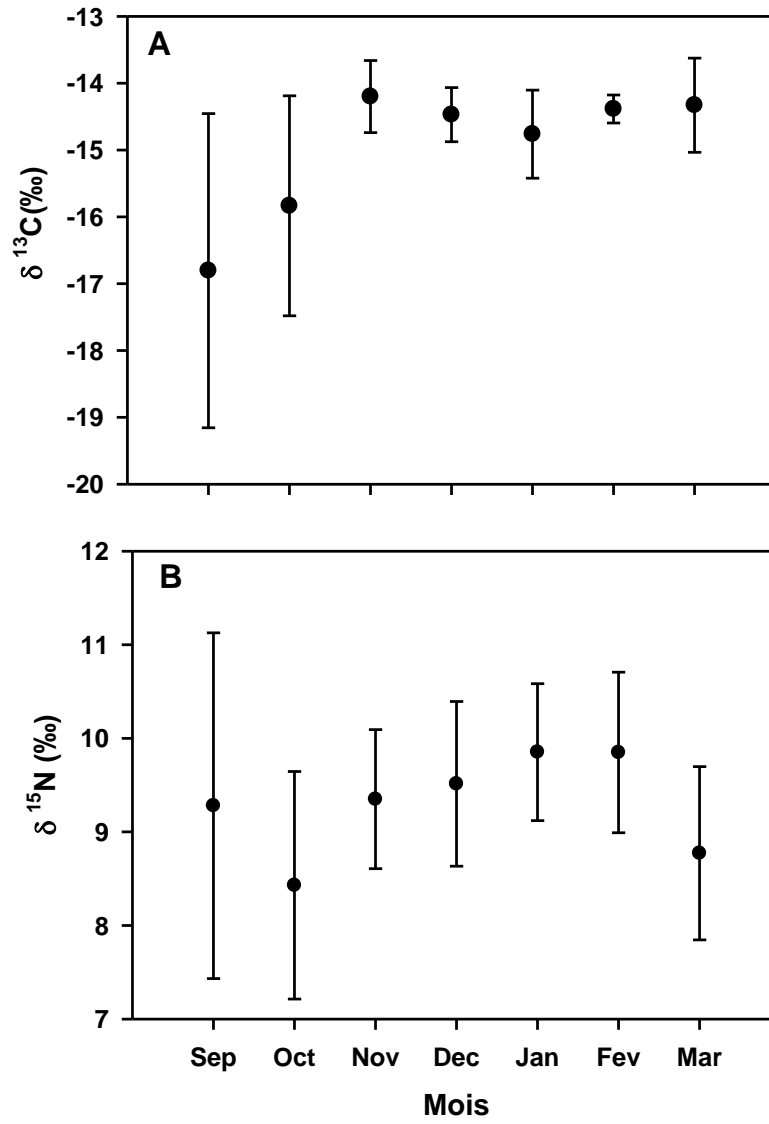


Figure 52. Variations des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ (‰) (A) et $\delta^{15}\text{N}$ (‰) (B) entre septembre et mars mesurées dans le sang des adultes et des juvéniles du bécasseau semipalmé.

Les signatures enregistrées aux mois de septembre et d'octobre indiquent clairement qu'une partie des oiseaux échantillonnés est arrivée récemment et conserve une fraction de leurs régimes alimentaires acquis précédemment au cours des haltes migratoires précédents leurs arrivées sur le littoral Guyanais. Il est donc possible d'affirmer que les bécasseaux continuent d'affluer au cours du mois d'octobre, alors qu'une partie des oiseaux sont déjà présents depuis au moins trois semaines. Les signatures tendent vers des valeurs restreintes, celles enregistrées en novembre, qui indiquent que tous les individus vont adopter un même régime alimentaire. La faible variation des signatures au cours des mois suivant laisse envisager que les oiseaux vont consommer la même ressource au cours de l'hiver avec un changement probable de proportions entre les quelques espèces proies principales. Ces proies potentielles sont très probablement les tanaïdacs, seules espèces de la macrofaune pouvant véritablement apparaître comme abondante et le biofilm microalgal. Les changements de signature en mars pourraient indiquer un changement de proies préférentielles en vue de l'acquisition de réserves énergétiques avant d'entamer leurs migrations postnuptiales (Figure 52).

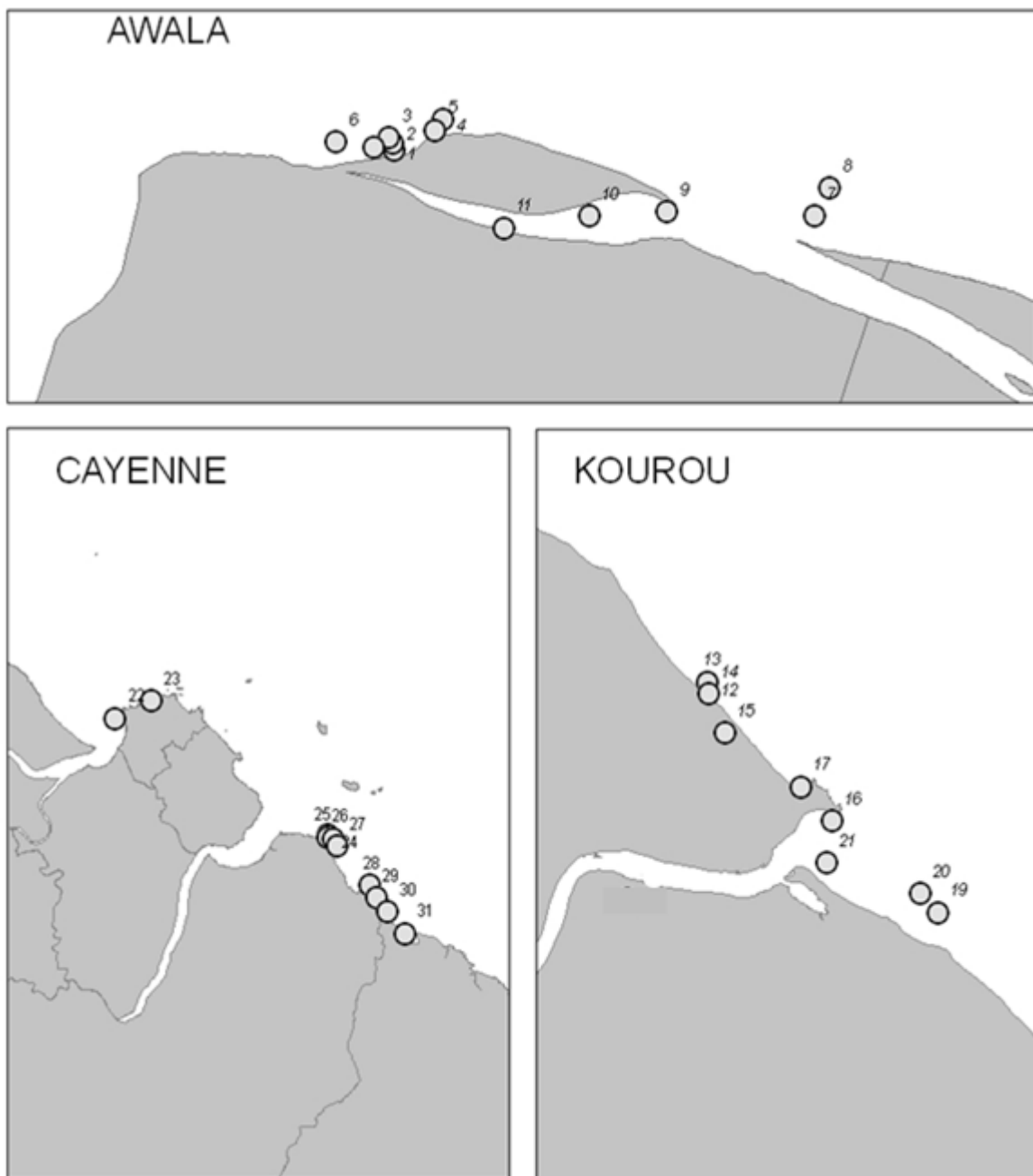


Figure 53. Localisation des stations de prélèvements de la macrofaune benthique sur les sites d'Awala-Yalimapo, de Kourou et de Cayenne.

C) Etude de la ressource trophique disponible pour les limicoles

1. Matériel et méthode

Le protocole utilisé pour la collecte des échantillons de la macrofaune benthique est le même que celui pratiqué pour les côtes Atlantique françaises dans le cadre des études menées par le laboratoire LIENSs. Dans les Pertuis charentais chaque site d'étude est échantillonné selon un quadrillage systématique prédéfini avec une maille de 250 m. Le protocole est décrit de manière détaillée dans les publications de Bocher *et al.* (2007) et Kraan *et al.* (2009). La position des stations est déterminée sur le terrain à l'aide d'un GPS avec un référentiel géographique WGS84. En raison de certaines limitations d'ordre logistique, d'une topographie contrariante des vasières et d'un accès plus difficile aux sites d'étude, il n'a pas été possible d'appliquer cet échantillonnage systématique sur les vasières guyanaises. En conséquence, il a été choisi de réaliser un échantillonnage aléatoire avec un ensemble de dix stations par site d'étude. Chaque station comprenant une série de six réplicas. Les stations ont été échantillonnées à marée montante depuis une embarcation légère à l'aide d'un carottier permettant de prélever sur de profondeurs de 0,4 à 2,0 m d'eau. Deux carottes de sédiments de 0,008 m² et d'au moins 30 cm de profondeur ont été prélevés soit une surface totale de 0,016 m². A bord, les carottes échantillonnées sont conservées en sacs plastiques puis tamisées à terre sur vide de maille de 0,5 mm. Tous les mollusques vivants sont triés et conservés au congélateur à -20°C dans des sacs plastiques référencés. Les crustacés et vers sont isolés et conservés dans de l'alcool à 70°. Les échantillons ont été expédiés aux laboratoires LIENSs puis traités selon le protocole décrit dans Bocher *et al.* (2007) (Annexe 12).

Il a été choisi d'échantillonner trois sites le long du littoral Guyanais de manière à déterminer de possibles variations intersites des communautés macrobenthiques et des différences d'abondances locales des principales proies potentielles. Les trois sites visités sont Awala-Yalimapo, site le plus proche des rizières de Mana, Kourou et Cayenne (Figure 53).

Les échantillons ont été traités au laboratoire LIENSs à l'Université de La Rochelle. Pour chaque échantillon, chaque individu a été déterminé jusqu'au taxon le plus précis puis le nombre d'individus par espèce ou par taxon de classification a été établi. Les tanaïdés ont été mesurés au dixième de millimètre pour la totalité d'entre eux par échantillon ou sur un nombre d'individus d'au moins trente individus tirés aléatoirement pour les échantillons les plus riches.

Tableau 24. Densités moyennes des groupes taxonomiques de macrofaune benthique prélevés sur les vasières intertidales des sites d'Awala-Yalimapo, de Kourou et de Cayenne.

Espèce	Awala	Kourou	Cayenne
	Densité ind.m ⁻² ± SD (min- max)	Densité ind.m ⁻² ± SD (min- max)	Densité ind.m ⁻² ± SD (min- max)
Polychètes			
<i>Capitellidae</i>	348 ± 603 (0-1708)	119 ± 119 (0-333)	121 ± 380 (0-1204)
<i>Spionidae</i>	-	9 ± 26 (0-74)	24 ± 46 (0-125)
<i>Nereidae</i>	172 ± 465 (0-1562)	100 ± 185 (0-528)	2 ± 4 (0-10)
<i>Goniadidae</i>	9 ± 19 (0-63)	1 ± 3 (0-9)	2 ± 6 (0-19)
<i>Isolda pulchella</i>	-	-	19 ± 59 (0-185)
<i>Sigambra grubii</i>	604 ± 1144 (0-3688)	1730 ± 841 (0-2593)	58 ± 80 (0-194)
<i>Neanthes</i> sp	-	-	8 ± 26 (0-83)
<i>Nephtys</i> sp	-	-	22 ± 26 (0-83)
<i>Namalycastis</i> sp	-	-	2 ± 4 (0-10)
Oligochètes	-	4 ± 8 (0-21)	5 ± 10 (0-31)
Arthropodes			
Tanaidacea			
<i>Halmyrapseudes</i> <i>spaansi</i>	414 ± 672 (0-2052)	11879 ± 13972 (198- 40370)	287 ± 700 (0-2250)
<i>Discapseudes</i> <i>surinamensis</i>	12 ± 38 (0-125)	-	-
Isopoda	-	-	7 ± 18 (0-56)
Decapoda	1 ± 3 (0-10)	2 ± 3 (0-9)	625 ± 1890 (0- 6000)
Amphipoda	1 ± 3 (0-10)	-	16 ± 35 (0-111)
Mollusques	-	-	-
Bivalves	-	-	8 ± 13 (0-42)
Gastéropodes	1 ± 3 (0-10)	-	1 ± 3 (0-10)

2. Résultats et discussion

Jusqu'à ce jour, il n'a été possible d'identifier qu'un nombre très limité d'espèces. Cette étude est parmi les toutes premières effectuées sur la zone littorale entre la région de l'Amapa (Brésil) et le Guyana. Il existe très peu de documents permettant d'identifier les espèces macro benthiques de cette région, aussi une grande majorité des individus prélevés n'ont pu être déterminés qu'au niveau de l'ordre. Ce travail de détermination se poursuit actuellement.

Les densités moyennes des groupes taxonomiques varient de $1 \pm 3 \text{ ind.m}^{-2}$ pour de nombreux groupes ou espèces à $11879 \pm 13972 \text{ ind.m}^{-2}$ pour le crustacé *Halmyrapseudes spaansi* (Tableau 24). Le groupe des polychètes apparaît comme le plus diversifié avec neuf taxons identifiés dont cinq jusqu'au genre. Le site de Kourou se révèle comme la zone d'étude abritant la plus grande richesse spécifique, mais il faut tenir compte du fait que les stations échantillonnées du vieux port de Cayenne et de Montabo possèdent des habitats différents des bancs de vasières stricts.

Trois points importants sont à noter au vue de ces premiers résultats :

- Il existe une diversité spécifique très importante sur les vasières intertidales de Guyane même s'il ne sera pas possible de déterminer toutes les espèces car certaines n'ont jamais dû être inventoriées.
- Les individus collectés sont pour la plupart de petites tailles, largement inférieurs au cm conférant de faibles biomasses aux vasières les plus meubles. Ces biomasses restent à calculer.
- Les densités moyennes par station, toutes espèces confondues, sont extrêmement faibles à l'exception de certaines stations contenant une grande quantité de crustacés tanaidacés (*Halmyrapseudes spaansi*) encore appelé crevettes de vase ou certaines espèces d'annélides polychètes comme *Sigambra grubi*. Certaines stations ont cependant montré de très fortes densités en crabes tel que la station 23 à Kourou lié à une granulométrie plus grossière.

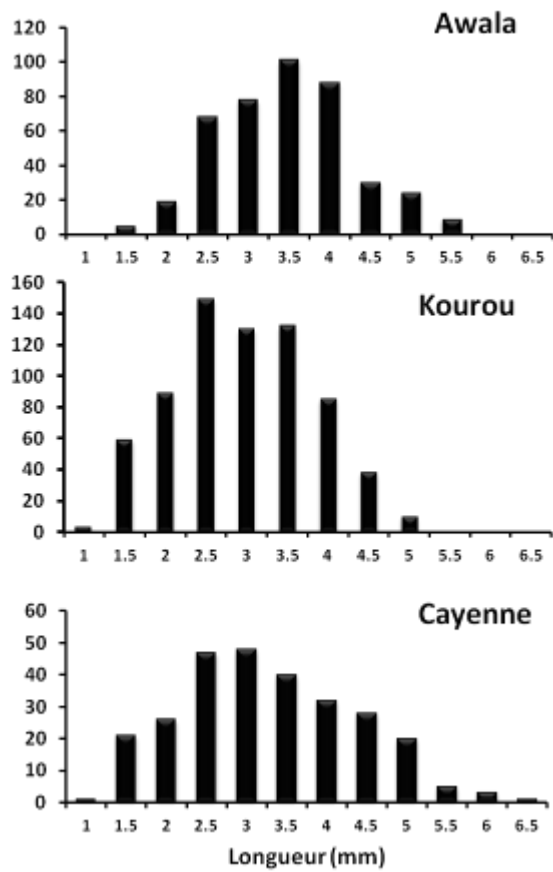


Figure 54. Distribution des classes de taille d'*Halmyrapseudes spaansi* sur les trois sites d'étude, Awala-Yalimapo ($n = 450$), Kourou ($n = 591$) et Cayenne ($n = 277$)

En résumé, nous pouvons affirmer que les vasières intertidales du littoral guyanais renferment de très faibles biomasses macrobenthiques si l'on compare aux vasières tempérées européennes (Bocher et al. 2007, Kraan et al. 2009). Les communautés macrobenthiques sont en conséquence très diverses mais ne peuvent constituer qu'une ressource trophique faible pour les oiseaux. Cette étude ne tient cependant pas compte des poissons se maintenant enfouis dans le sédiment lors du retrait de la mer et qui peuvent constituer une source importante de nourriture pour les ardéidés et les plus grandes espèces de limicoles. Les autres sources potentielles d'alimentation constituées par le biofilm microalgal et la méiofaune n'ont pas été échantillonnées avec ce protocole.

Le crustacé *Halmyrapseudes spaansi* apparaît comme l'espèce la plus abondante des vasières guyanaises avec une densité maximale de plus de 40 000 ind.m⁻² observée à Kourou. L'autre espèce de tanaidacés collectée est *Discapseudes surinamensis*, mais ces deux espèces très semblables ne montrent pas les mêmes distributions. *Discapseudes surinamensis* n'a été trouvée que sur le site d'Awala-Yalimapo avec des densités qui ne dépassent pas 125 ind.m⁻² alors que *Halmyrapseudes spaansi* est présent sur tous les sites mais pas sur toutes les stations (Figure 54). En conséquence, ces crustacés ne pourraient constituer des sources de nourriture pour les oiseaux que sur des « tâches » très localisées que les oiseaux doivent pouvoir détecter. Les individus prélevés ne dépassent pas 7 mm et les distributions des classes de taille sont localisées entre 2 et 4 mm selon les sites. Les individus étant de petite taille, ils doivent être présents en grande quantité sur les vasières pour représenter un intérêt nutritif pour les oiseaux. Cependant cette espèce de la macrofaune benthique est de loin la proie potentielle la plus abondante et la plus largement distribuée. Les polychètes de la famille des Capitellidae et les *Sigambra grubii* apparaissent localement comme des proies abondantes bien qu'étant également de petite taille.

MESURES DE CONSERVATION

Afin d'endiguer le déclin de la plupart des espèces de limicoles néarctiques, il est indispensable d'établir des mesures de conservation concordantes au niveau international. Pour cela, la connaissance de la biologie des différentes espèces dont les possibles changements actuels dans leurs parcours migratoires est essentielle.

La mise en place d'une stratégie de protection réaliste et cohérente dans les différents sites de reproduction, de halte migratoire et d'hivernage durant la période de fréquentation des limicoles sur l'ensemble du continent américain est absolument nécessaire. Ainsi, le Réseau de Réserves pour les Limicoles de l'Hémisphère Occidental (Western Hemisphere Shorebirds Reserve Network) créé en 1985 a pour principal objectif la promotion et la coordination des sites majeurs de fréquentation de ce groupe d'oiseaux.

Le détail des objectifs de la WHSRN et de l'ensemble des mesures de conservation pour le continent américain sont présentés dans le rapport de Pagnon (2009).

Le cas particulier de la Guyane Française

En termes de création et d'application de mesures conservatoires, des contraintes spécifiques existent dans tous les pays ou régions du continent sud-américain. Des initiatives nord américaines qui se sont révélées efficaces dans ces territoires ne peuvent facilement s'appliquer sous nos latitudes, et particulièrement en Guyane, en raison d'un contexte social et environnemental spécifique.

En ce qui concerne les enjeux socio-économiques et culturels guyanais, la conservation des limicoles se trouve confrontée à une diversité importante de perceptions et d'usages de l'espace variant avec les cultures et les catégories socioprofessionnelles des usagers. Ainsi, la mise en place de mesures de protection est très compliquée à faire accepter et appliquer. Il faudra donc prendre en considération les particularités de chaque groupe d'acteur pour une application efficace.

Les principales interactions entre l'homme et ce groupe d'oiseaux dans les sites majeurs de Guyane, sont, la chasse, l'aménagement du territoire et l'observation ornithologique. Les activités touristiques et la présence humaine, notamment sur les principaux reposoirs comme les Roches à Kourou constituent également des facteurs perturbateurs pour les limicoles.

Parmi toutes ces interactions, la chasse constitue fort probablement le facteur de mortalité le plus important pour les limicoles. Il existe deux types de pratique cynégétique en Guyane, la chasse de loisir et la chasse de subsistance. La chasse de subsistance concerne principalement les populations autochtones vivant en forêt amazonienne qui compte en effet sur cette activité pour assurer leur alimentation quotidienne et qui demeure leur principale source de protéines. Cependant, ce n'est vraisemblablement pas la plus impactante pour les populations de limicoles car elle concerne principalement les populations vivant à l'intérieur du pays.

Sur le littoral, la chasse de loisir a fort vraisemblablement un impact bien plus important sur les populations de limicoles. La réglementation de cette pratique est difficile à mettre en œuvre, particulièrement en Guyane, où la loi chasse ne s'applique pas. Actuellement, l'arrêté ministériel du 15 mai 1986 indique que tous les limicoles sont autorisés à la chasse, à la destruction et à l'enlèvement des œufs et seulement la vente, l'achat et la naturalisation sont interdits.

La protection des sites utilisés notamment comme reposoir pour les espèces les plus faibles semble important pour la survie des espèces menacées. Cette protection est d'autant plus délicate que les vasières et plages sont soumises à des mouvements en constante évolution due à la dynamique côtière sous l'influence de l'Amazone. Cela représente un véritable défi pour la réalisation de plans de conservation de ces espèces (Ottema, 2008). L'établissement de zonages dans toutes mesures conservatoires concernant les habitats des limicoles devra prendre en compte cette contrainte (Hansen-Chaffard, 2000).

Les différentes activités industrielles et agricoles existantes en Guyane ont également des conséquences, notamment en termes de pollutions et destruction des milieux. Il serait très intéressant de mener des études pour mieux évaluer l'impact qu'ils peuvent avoir sur les limicoles. La pollution de l'habitat par l'épandage d'insecticides et d'intrants (notamment sur les rizières) a fort probablement un impact insidieux sur les limicoles qui se nourrissent dans ou à proximité de ces milieux chimiquement pollués. Cette pollution pourrait être à l'origine de phénomènes de bioaccumulation à l'origine de pathologie ou de dysfonctionnement physiologiques.

Face à ce constat, des possibles actions de conservation peuvent être envisagées.

L'intégration des espèces de limicoles menacées dans la liste d'oiseaux intégralement protégés de Guyane (l'arrêté du 15 mai 1986) est une priorité et des travaux de réactualisation de cette liste sont en cours. Ce changement de statut permettra une meilleure protection directe de ces espèces.

Quant à la conservation des habitats utilisés pour ce groupe, les recensements aériens, depuis les années 90 jusqu'à aujourd'hui, ont permis de mettre en évidence les zones fortement utilisées et essentielles pour ces oiseaux. Ainsi, l'intégration au WHSRN de la Réserve Naturelle de l'Amana et du complexe des sites d'alimentation importants comme les vasières adjacentes et de reposoirs comme le polder des rizières de Mana et les Roches de Kourou, mettra en évidence l'intérêt de ces sites pour les acteurs et les élus locaux. Cette labellisation des sites d'importance pour les limicoles permettra de lancer un processus de mise en œuvre de mesures de gestion concertées.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'action « Suivi des populations de limicoles migrateurs en Guadeloupe et Guyane, mise en relation avec le dispositif de suivi régional "Pan American Shorebird Program"(PASP) » du Programme Interregional IV ZHL a permis de mieux comprendre la biologie de ces espèces d'oiseaux et de poursuivre la valorisation du territoire guyanais en tant que zone d'importance internationale pour ce groupe.

Afin de répondre aux objectifs de cette action, trois principaux axes d'étude ont été mis en place le long du programme. Il s'agit d'évaluer des effectifs hivernants et en migration à partir des recensements aériens, de participer à l'amélioration des connaissances sur la biologie des principales espèces présentes à partir du baguage scientifique et des contrôles visuels, ainsi que d'apporter une première approche sur le lien trophique entre les oiseaux et ces habitats à travers l'étude de leurs niches alimentaires par le biais de l'analyse isotopique des plumes et du sang.

Les recensements aériens réalisés durant les deux années du programme ont été comparés avec celles des années 90 (Hansen-Chaffard, 2000). Cette comparaison a permis de confirmer une diminution des effectifs de petits limicoles à l'échelle régionale, ce qui corrobore les résultats de la majorité des études réalisées sur l'ensemble du continent américain. Concernant le groupe des grands limicoles, une différence a été observée entre les données récoltées dans les années 90 et celles actuelles. Cette différence a été interprétée plus comme un changement dans la phénologie des espèces que comme un déclin des populations. Cette méthode a également mis en évidence une modification de la répartition spatiale de ces oiseaux tout le long du littoral guyanais.

Le baguage scientifique a permis d'apporter des données biométriques des différentes espèces de limicoles sur les zones de halte et d'hivernage et surtout de collaborer à l'effort de marquage international dans le cadre de Pan American Shorebird Program (PASP). L'objectif principal de ce partenariat entre tous les pays est de mieux comprendre les différentes voies de migration des espèces ciblées.

L'étude de l'écologie alimentaire par la méthode des analyses isotopiques constitue une première approche des liens trophiques possibles qui pourraient expliquer les diversités d'espèces présentes en hivernage ou en migration. Cette étude préliminaire devant permettre d'appréhender de futurs programmes de recherche sur les liens biologiques qui sont à l'origine du maintien de cette communauté mais également expliquer les variations temporelles et spatiales. Cette recherche s'est avérée absolument nécessaire dans un contexte où les études entreprises dans ce domaine sur toute la côte nord du continent sud-américain sont extrêmement rares.

Même si la méthode utilisée comporte une marge d'imprécision importante, le nombre conséquent d'échantillons collectés et analysés permet d'avoir un aperçu de l'écologie trophique des principales espèces des côtes de Guyane et d'établir des perspectives d'étude précises.

Le résultat majeur de cette étude est l'extrême pauvreté de la macrofaune benthique en termes de densité et de biomasse. Bien qu'il ait été possible d'établir la présence de nombreuses espèces, celles-ci sont de petites tailles et ne peuvent devenir des proies intéressantes qu'en étant présentes en grande quantité, or ceci n'est le cas que pour la crevette des vases *Halmyrapseudes spaansi* et dans une moindre mesure pour deux espèces de polychètes. Ces résultats tranchent véritablement avec ceux obtenus sur les vasières européennes abritant de fortes biomasses en mollusques et annélides (Bocher *et al.* 2007). Cependant, le nombre d'oiseaux en migration ou en hivernage reste très important et équivalent aux communautés présentes en Europe. Il existe donc d'autres sources alimentaires potentielles qui expliqueraient la présence en grand nombre des oiseaux. L'hypothèse formulée à l'origine de cette étude, mais qui n'a pas pu être testée complètement, est l'utilisation du biofilm microalgal et microbien associé à une méiofaune riche par les oiseaux, en particulier par les limicoles de petite taille. Ceci expliquerait la dominance des Bécasseaux semipalmés, des Bécasseaux minuscules et des Pluviers semipalmés au sein de la guildes des limicoles au cœur de l'hiver. A l'inverse, la rareté des proies de grande taille telles que les bivalves ou quelques annélides expliquerait les faibles abondances des espèces de limicoles de taille moyenne comme le Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*) ou de grande taille comme le Chevalier semipalmé (*Tringa semipalmata*).

Néanmoins, les données de capture et de comptage montrent la présence de nombreuses espèces au cours de la migration. Les côtes du plateau des Guyanes constituent, en conséquence, un site de halte migratoire majeur pour de très nombreuses espèces et notamment pour une grande partie des juvéniles qui expérimentent les routes migratoires au cours de leur première année d'existence. Il reste à explorer les habitats d'alimentation hors vase qui pourraient être visités par ces autres espèces en phase de reconstitution de leurs réserves énergétiques, ou alors de déterminer s'ils sont en mesure d'ingérer en grande quantité les crevettes de vase ou des poissons et crabes qui pourraient être localement très abondants dans les vasières elles-mêmes. La principale perspective d'étude reste l'établissement du lien trophique biofilm-limicoles, mais il apparaît également nécessaire de recenser l'ensemble des microhabitats complémentaires aux chevaliers et aux pluviers notamment.

Les différentes parties qui constituent cette action auront permis de replacer la Guyane dans une dynamique locale et internationale d'étude et de suivi de ce groupe d'oiseaux.

Toutefois, des études complémentaires devront être réalisées afin de poursuivre cet effort et d'approfondir les recherches initiées mais aussi de répondre aux hypothèses énoncées dans le cadre de ce programme.

Cette continuité devra prendre en compte les limites et contraintes rencontrées lors de ce programme et trouver des solutions pour y pallier, mais aussi de mettre en œuvre les mesures de protection et de conservation énoncées depuis les années 2000.

Toutes les équipes de recherche du continent américain partagent le même constat, les populations de limicoles sont en déclin. En tant que zone de halte et d'hivernage, la Guyane et la région Caraïbes ont une responsabilité particulière. Or, seule la mise en place de mesures conservatoires légitimées au niveau national et international pourront assurer la protection de ces espèces. A ce titre, le MEDDTL devrait élaborer un plan national d'actions des limicoles néarctiques.

Impliqués dans le suivi des limicoles depuis près d'une vingtaine d'années, le GEPOG et l'ONCFS pourraient être force de proposition pour la rédaction d'une proposition d'un plan national d'actions détaillé proposant des mesures opérationnelles pour une évolution du statut des espèces en déclin. Une large réflexion est d'ores et déjà menée avec les agences Canadiennes et Américaines, l'Université de la Rochelle, ainsi qu'avec la Guadeloupe et la Martinique pour définir au plus près les problématiques liées à l'amélioration des connaissances.

Dans la perspective de la mise en place de ce plan d'actions, nous échangerons avec les utilisateurs des habitats remarquables pour les limicoles afin d'envisager des actions concrètes de protection et de conservation. Elles seront appuyées par un programme de sensibilisation et de communication efficace et performant.

Enfin nous souhaiterions la mise en place d'une harmonisation des mesures de gestion cohérentes au sein des départements français d'Amérique. Ceci devra permettre de faire évoluer leur statut, plus en adéquation avec l'état de santé des populations.

Ces différents volets, qui pourront constituer un plan national d'actions, permettront de passer à une phase plus concrète en faveur d'une meilleure conservation de ces oiseaux migrants en déclin critique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Artigas, L.F., Vendeville, P., Leopold, M., Guiral, D., Ternon, J.F. 2003.** Marine biodiversity in French Guiana: estuarine, coastal and shelf ecosystems under the influence of amazonian waters. *Gayana* 67 (2) p : 302-326.
- Baker, A.J., Gonzalez, P.M., Piersma, T., Niles, L.J., De Lima Serrano Do Nascimento, I., Atkinson, P.W., Clark, N.A., Minto, C.D.T., Peck, M.K., Aarts, G. 2004.** Rapid population decline in red knots : fitness consequences of decreased refuelling rates and late arrival in Delaware Bay. *Proc. R. Soc. Lond.* 271 : 875-882.
- Bala, L.O., D'amico, V.L., Stoyanoff, P. 2002.** Migrant shorebirds at Peninsula Valdés, Argentina. Report for the year 2000. *Wader Study Group Bull.* 98 : 16-19.
- Bart, J., Collins, B., Morrison, R.I.G. 2003.** Estimating population trends with a linear model. *The condor* 105:367-372.
- Bart J, Brown S, Harrington B, Morrison R.I.G. 2007.** Survey trends of North American shorebirds: population declines or shifting distributions? *Journal of Avian Biology* 38 (1) 73-82
- Bocher, P., Piersma, T., Dekinga, A., Kraan, C., Yates, M., Guyot, T., Folmer, E., Radenac, G. 2007.** Site- and species- specific distribution patterns of molluscs at five intertidal soft-sediment areas in northwest Europe during a single winter. *Marine Biology* 151:577-594
- Bolker, B.M., Brooks, M.E., Clark, C.J., Geange, S.W., Poulsen, J.R., Stevens, M.H., White, J.S. 2008.** Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in ecology and evolution.* Vol.24.No.3 p: 127-135.
- Careau, V., Lecomte, N., Bêty, J., Giroux, J.F., Gauthier, G., BERTEAUX, D. 2008.** «Hoarding of pulsed resources: Temporal variations in egg-caching by arctic fox». *Ecoscience*, vol. 15, no 2, p. 268-276.
- Chapin, F.S., Shaver, G.R., Giblin, A.E., Nadelhoffer, K.J., Laundre, J.A. 1995.** Responses of arctic tundra to experimental and observed changes in climate. *Ecology* 76 : 694-711.

Clark, K.E., Niles, L.J., Burger, J. 1993. Abundance and distribution of migrant shorebirds in Delaware Bay. *The Condor* 95 : 694-705.

Deegan, L.A., Garritt, R.H. 1997. Evidence for spatial variability in estuarine food webs. *Marine Ecology Progress Series* 147:31-47

Dunlap, J. 1999. Extraordinary horseshoe crabs. Carolrhoda Nature Watch Book. 48p.

Ferraroli, S., Plouzenec, P., Appolinaire, M., Apina, U., Auguste, A., Dudoignon, L., Lieutenant, S., Wongsopawiro, R. 2011. Plan de gestion de la RNA 2011-2015. 201p.

Galbraith, H., Jones, R., Park, R., Clough, J., Herrod-Julius, S., Harrington, B., Page, G. 2005. Global climate change and sea level rise : potential losses of intertidal habitat for shorebirds. *USDA Forest Service Gen. Tech. Rep.* PSW-GTR-191

Giroux, M.A. 2007. «Effets des ressources allochtones sur une population de renards arctiques a l'ile Bylot, Nunavut, Canada.». Memoire de maitrise, Rimouski, Universite de Quebec a Rimouski, 86 p.

Granville, J.J. 1990. Les formations végétales actuelles des zones côtière et subcôtière des Guyanes. In Prost, M.T. 1990. L'environnement côtier actuel de la Guyane et quelques aspects de son analyse par télédétection. Rapport ORSTOM Cayenne.

Gratto-Trevor, C.L. 1992. Semipalmated Sandpiper, pp 1-20. In : The Birds of North America n°6. Philadelphia : The Academy of Natural Science ; Washington, DC : The American Ornithologists' Union.

Haig, S.M., Gratto-Trevor, C.L., Mullins, T.D., Colwell, M.A. 1997. Population identification of western hemisphere shorebirds throughout the annual cycle. *Molecular Ecology* 6 : 413-427.

Hansen-Chaffard, E. 2000. Peuplement des oiseaux d'eau du littoral guyanais cas particulier des limicoles. 103p.

Hicklin, P.W. 1987. The migration of shorebirds in the Bay of Fundy. *Wilson Bull.* 99(4) : 540-570.

Hobson, K.A., Welch, H.E. 1992. Determination of trophic relationships within a high Arctic marine food web using $d^{13}C$ and $d^{15}N$ analysis. *Marine Ecology Progress Series* 84:9-18

Howe, M.A., Geissler, H., Harrington, B.A. 1989. Population trends of North American shorebirds based on the International Shorebirds Survey. *Biological Conservation* 49 : 185-199.

Kelly, J.F. 2000. Stable isotopes of carbon and nitrogen in the study of avian and mammalian trophic ecology. *Canadian Journal of Zoology* 78:1-27

Kraan, C., Van de Meer, J., Dekinga, A., Piersma, T. 2009. Patchiness of macrobenthic invertebrates in homogenized intertidal habitats: hidden spatial structure at a landscape scale. *Marine Ecology Progress Series* 383:211-224

Kuwae, T., Beninger, P.G., Decottignies, P., Mathot, J., Lund, D.R., Elnor, R. 2008. Biofilm grazing in a higher vertebrate: the Western sandpiper (*Calidris mauri*). *Ecology* 89:599-606

Laguna, M.P., 2012. Les limicoles néotropicaux en Guyane : étude de la nidification du Pluvier de Wilson (*Charadrius wilsonia*) et de l'Echasse d'Amérique (*Himantopus mexicanus*) et première approche au baguage scientifique de ce groupe. p :49

Levesque, A., Chevry, L. 2006. Suivi des limicoles à la Pointe des Châteaux – Août à Octobre 2006. Rapport Amazona n°10.

Mckinnon, L. 2011. Effets de la prédation sur l'écologie des oiseaux de rivage nichant dans l'arctique canadien. Thèse 115p.

Mizrahi, D.S. 2010. Assessing population status, structure and conservation needs for Semipalmated Sandpiper. 73p.

Monadier, P., 2003. La protection contre l'érosion marine du polder de Mana, en Guyane.p :19

Morrison, R.I.G. 1984. Migration systems of some New World shorebirds, pp 125-194. In : *Behaviour of Marine Animals* n° 6. Plenum Press.

Morrison, R.I.G., Ross, R.K. 1989. Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America vol 1 and 2. Canadian Wildlife Service Special Publication.

Morrison, R.I.G., Downes, C., Collins, B. 1994. Population trends of shorebirds on fall migration in eastern Canada 1974-1991. *Wilson Bull.*, 106 : 431-447.

Morrison, R.I.G., Aubry, Y., Butler, R.W., Beyersbergen, G.W., Donaldson, G.M., Gratto-Trevor, C.L., Hicklin, P.W., Johnson, V.H., Ross, R.K. 2001. Declines in North American shorebird populations. *Wader Study Group Bull.* 94 : 34-38.

Morrison, R.I.G. 2001. Trends in shorebirds populations in North America using Breeding Birds Survey data. *Bird trends* 8 : 12-15.

Morrison, R.I.G., Hicklin, P. 2001. Recent trends in shorebirds populations in the Atlantic Provinces. *Bird trends* 8 : 16-19.

Morrison, R.I.G., Ross, R.K., Niles, L.J. 2004. Declines in wintering populations of red knots in southern south america. *The Condor* 106 : 60-70.

Morrison, R.I.G., MC Cafferey, B.J., Gill, R.E., Skagen, S.K., Jones, S.L., Page, G.W., Gratto-Trevor, C.L., Andres, B.A. 2006. Population estimates of North American shorebirds, 2006. *Wader Study Group Bull.* 111 : 67-85.

Ogden, L.J.E., Hobson, K.A., Lank, D.B. 2004. Blood isotopic ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) turnover and diet-tissue fractionation factors in captive dunlin (*Calidris alpina pacifica*) *The Auk*, 121: 170-177.

Ottema, O.H., Spaans, A.L. 2008. Challenges and advances in shorebird conservation in the Guianas, with a focus on Suriname. *Ornitologia Neotropical* 19 : 339-346.

Pagnon, T., 2009. Caractérisation des populations de limicoles néarctiques migrateurs du littoral guyanais. p :81

Prost, M.T. 1990. L'environnement côtier actuel de la Guyane et quelques aspects de son analyse par télédétection. *Rapport ORSTOM Cayenne.*

Resende, S.L., Leewenburg, F., Harrington, B.A. 1989. Biometrics of Semipalmated Sandpipers *Calidris pusilla* in routhern Brazil. *Wader Study Group Bull.* 55 : 26-29.

Rockwell, R.F., Matulonis, P., Abraham, K.F. 2000. Declines in nesting semipalmated sandpipers: local or global phenomena. *Sesa 10/31/00* 7p.

Rossi, F., Herman, P.M.J., Middelburg, J.J. 2004. Interspecific and intraspecific variation of d13C and d15N in deposit- and suspension feeding bivalves (*Macoma balthica* and *Cerastoderma edule*): Evidence of ontogenetic changes in feeding mode of *Macoma balthica*. *Limnology and Oceanography* 49:408–414

Rudant, J.P., Baltzer, F. 1994 Possibilités cartographiques offertes par ERS1 en contexte tropical humide (Projet PPF12).

Spaans, A.L. 1978. Status and numerical fluctuations of some North American waders along the Surinam coast. *Wilson Bull.* 90 : 60-83.

Taylor D., Message S., 2006. Guide des limicoles d'Europe, d'Asie et d'Amérique du Nord. Ed: *Delachaux et Niestlé*, 224 p.

Thompson, D.R., Bury, S.J., Hobson, K.A., Wassenaar, L.I., Shannon, J.P. 2005. Stable isotopes in ecological studies. *Oecologia* 144:517-519

ANNEXES

Annexe 1. Localisation des endroits suivis par Morrison, R.I.G. et Ross, R.K. en janvier et février 1982 et distribution des petits limicoles dans le nord du continent sud-américain. (Morrison, R.I.G. Aerial surveys of shorebirds in South America: some preliminary results)



Figure 1. Countries and coastal areas in which aerial surveys were carried out, January - February 1982.



Figure 2. Distribution of small sandpipers (mostly Semipalmated Sandpipers *Calidris pusilla*) on the north coast of South America during aerial surveys in January - February 1982.

Annexe 2. Détails des survols réalisés depuis 2008

DATE	MOIS	OBSERVATEURS		PROBLEMES RENCONTRÉS
		Droite	Gauche	
04/10/2008	Octobre	De Pracontal+Luglia	Pagnon	-
25/10/2008	Octobre	De Pracontal+Vinot	Roudgé	-
13/02/2009	Février	De Pracontal+Gallais	Pagnon	
26/11/2009	Novembre	Vinot+Roudgé	Laguna	-
24/03/2010	Mars	Roudgé+Chevalier	Laguna	Temps nuageux
30/09/2010	Septembre	De Pracontal+Maillé	Laguna	-
14/10/2010	Octobre	Laguna+Uriot	Maillé	-
31/01/2011	Janvier	Laguna+Ricardou	Maillé	-
25/02/2011	Février	De Pracontal+Vinot	Laguna	Vent en face marée haute à Cayenne
05/04/2011	Mars	Laguna+Vinot	Maillé	Marée très basse au début de comptage
29/04/2011	Avril	Laguna+Ricardou	Maillé	Zones 4 et 5 non recensées, manœuvres militaires
22/08/2011	Août	Laguna+Rufay	Maillé	-
22/09/2011	Septembre	Laguna+Proux	Maillé	Forte pluie en zone 8
03/11/2011	Octobre	Maillé	Luglia	-
21/11/2011	Novembre	Laguna	Maillé	-
05/12/2011	Décembre	Laguna+Cambrezy	Maillé	Nuages

Annexe 3. Analyse GLMMs pour les grands et les petits limicoles

Analyses des données des grands limicoles :

Mois

Generalized linear mixed model fit by the Laplace approximation

Formula: effectif ~ saison + (1 | mois)

AIC BIC logLik deviance

962108 962118 -481051 962102

Random effects:

Groups Name Variance Std.Dev.

mois (Intercept) 0.14097 0.37546

Number of obs: 227, groups: mois, 12

Fixed effects:

Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)

(Intercept) 7.987e+00 1.084e-01 73.67 <2e-16 ***

saison -5.684e-05 1.370e-06 -41.49 <2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Correlation of Fixed Effects:

(Intr)

saison -0.008

Mois et zone

Generalized linear mixed model fit by the Laplace approximation

Formula: effectif ~ saison + (1 | mois) + (1 | zone)

AIC BIC logLik deviance

618538 618552 -309265 618530

Random effects:

Groups Name Variance Std.Dev.

mois (Intercept) 0.150943 0.38851

zone (Intercept) 0.062893 0.25078

Number of obs: 212, groups: mois, 12; zone, 5

Fixed effects:

Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)

(Intercept) 7.978e+00 1.586e-01 50.29 <2e-16 ***

saison 2.916e-05 1.378e-06 21.17 <2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Correlation of Fixed Effects: (Intr) saison -0.006

Analyses des données des petits limicoles :

Mois

Generalized linear mixed model fit by the Laplace approximation

Formula: effectif ~ saison + (1 | mois)

AIC BIC logLik deviance

8119936 8119946 -4059965 8119930

Random effects:

Groups Name Variance Std.Dev.

mois (Intercept) 0.15094 0.38851

Number of obs: 212, groups: mois, 12

Fixed effects:

Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)

(Intercept) 1.058e+01 1.122e-01 94.4 <2e-16 ***

saison -3.134e-04 4.538e-07 -690.6 <2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Correlation of Fixed Effects:

(Intr)

saison -0.002

Mois et zone

Generalized linear mixed model fit by the Laplace approximation

Formula: effectif ~ saison + (1 | mois) + (1 | zone)

AIC BIC logLik deviance

5959731 5959744 -2979861 5959723

Random effects:

Groups Name Variance Std.Dev.

mois (Intercept) 0.150943 0.38851

zone (Intercept) 0.062893 0.25078

Number of obs: 212, groups: mois, 12; zone, 5

Fixed effects:

Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)

(Intercept) 1.058e+01 1.586e-01 66.7 <2e-16 ***

saison -3.076e-04 4.555e-07 -675.4 <2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Correlation of Fixed Effects: (Intr) saison -0.001

Annexe 4. Tendances démographiques pour 16 espèces de limicoles dans différents pays

	Canada			Etats-Unis		Surinam	Brésil ^h	Argentine ⁱ
	Provinces Atlantiques 1974-1998 ^a	Québec 1976-1998 ^b	Ontario 1976-1997 ^c	Arctique 1975/76-1994/95 ^d	Baie du Delaware 1986-1992 ^e	Côte Est 1974-1982 ^f	1970s- 2000s ^g	
Bécasseau semipalmé	-7,66	↘	-4,97		↘	-6,7	↘	
Bécasseau minuscule	-15,8	↔	-4,19					
Bécasseau maubèche	-17,6	↘				-11,7	↘	↘
Bécasseau sanderling	-7,78	↘	-1,25		↘	-13,7		
Bécasseau à croupion blanc	-10,9			↘				
Courlis corlieu	+4,37					-8,3		
Chevalier grivelé	↘		-2,25					
Petit Chevalier			-7,13			+3,5	↘	
Grand Chevalier			-7,65			-3,1		
Chevalier solitaire			-1,61			↘		
Chevalier semipalmé	-1,06						↘	
Bécassin roux	-9,26		-6,35			-5,5	↘	
Pluvier argenté		↘	+4,33	↘		-5,4		
Pluvier bronzé	-50,4			↘		↘		↘
Pluvier semipalmé	-1,55	↘	-1,97			-9,5		
Tournepipier à collier	-3,28	↘				-8,5		

Tableau 3 : Tableau récapitulatif des tendances démographiques exprimées en taux de changement annuel (%) pour 16 espèces de limicoles au Canada, Etats-Unis, Surinam, Brésil et Argentine.

^a Morrison, 2001 ; Morrison et al., 2001

^b Aubry et Cotter, 2001

^c Ross et al., 2001

^d Gratto-Trevor et al., 2001

^e Clark et al., 1993

^f Howe et al., 1989

^g Ottema et Spaans, 2008

^h Nascimento, non publié

ⁱ Bala et al., 2002 ; Isacch et Martinez, 2003 ; Morrison et al., 20

Annexe 5. Résultats des survols réalisés par R.I.G. Morrison et R.K. Ross en décembre 2008 et février 2010 en Guyane (Mizrahi, 2010).

Table 2. Results of December 2008 and February 2010 aerial surveys conducted in French Guiana by Canadian Wildlife Service (CWS) biologists. Table includes results from survey of the same region, conducted in 1982 by the same biologists and the % change in counts between recent (i.e., 2008 and 2010, averaged over the two surveys) and Atlas surveys.

Size	Species	Dec 2008	Feb 2010	French Guiana Mean Count (2008, 2010)	CWS - 1982	Mean % Change (+/-)
<i>Small</i>						
	Spotted Sandpiper	12	15	13.5	5	0.63
	Sanderling	0	1	0.5	2	-0.75
	"Peep"	116039	68059	92049	394327	-0.77
	Total Small	116051	68075	92063	394334	-0.77
<i>Medium</i>						
	Black-bellied Plover	102	74	88	640	-0.86
	Ruddy Turnstone	430	55	242.5	601	-0.60
	Lesser Yellowlegs**	70	0	35	0	NA
	Greater Yellowlegs**	147	11	79	0	NA
	Yellowlegs sp.**	5603	2909	4256	5117	-0.17
	Dowitcher sp.	1478	23	750.5	2400	-0.69
	Unidentified Medium sp.	7050	6088	6569	24148	-0.73
	Total Yellowlegs	5750	2920	4335	5117	-0.15
	Total Medium	14880	9160	12020	32906	-0.63
<i>Large</i>						
	Whimbrel	140	275	207.5	326	-0.36
	Willet	311	567	439	729	-0.40
	Unidentified Large sp.	414	1039	726.5	1039	-0.30
	Total Large	865	1881	1373	2094	-0.34
	All Shorebirds	131796	79116	105456	429334	-0.75

* Includes Least, Semipalmated and Western Sandpipers, but great majority are Semipalmated Sandpiper (see text)

** See "Total Yellowlegs" as discrimination between two species was not reported during Atlas surveys

Annexe 6 : Résultats globaux des captures

A. Espèces capturées

Les actes de captures comprennent les individus bagués, re-capturés (contrôlés au filet) ainsi que les reprises (oiseaux bagués et morts *a posteriori*).

Nombre total d'oiseaux capturés, par espèce, par saison et par site :

ESPECES	Saison 1		Saison 2	Saison 3		Saison 4		Saison 5	Saison 6	TOTAL
	Site 2	Site 3	Site 4	Site 1	Site 2	Site 1	Site 4	Site 3	Site 1	
ACTMAC*			116	13	14	1	93		24	261
AREINT				6		1			50	57
CALALB									4	4
CALCAN				6					5	11
CALFUS	1	1		29	1				7	39
CALLLA				218	5	34			33	290
CALMAU				2		7			5	14
CALPUS	3	11	1	336	91	153		6	391	992
CAOTOS				6						6
CATSEM				1					1	2
CHASEM		13	6	39	7	11	2		19	97
LIMGRI				19	24				12	55
LIMHAE									1	1
MICHIM				2					1	3
NUMPHA				1					3	4
PLUDOM				3					2	5
PLUSQU									2	2
TRIPES				51					35	86
TRISOL				6						6
TRIUCA									5	5
TRYSUB									2	2
TOTAL	4	25	123	738	142	207	95	6	602	1942
TOTAL SP										21

* En janvier 2012 nous avons reçu 10 nouveaux contrôles de Chevalier grivelé (5 contrôles au filet et 5 contrôles visuels). Ces données sont mises à jour dans les taux de contrôles de la partie C (espèces contrôlées) de la présente annexe et de la partie concernant le suivi des oiseaux par contrôles visuels (PASP) du rapport.

Une saison ici est définie comme une période migratoire :

Saison 1: septembre 2008 à octobre 2008, migration post-nuptiale.

Saison 2: mars 2010 à avril 2010, migration pré-nuptiale.

Saison 3: août 2010 à novembre 2010, migration post-nuptiale.

Saison 4: décembre 2010 à février 2011, hivernage.

Saison 5: mars 2011, migration pré-nuptiale.

Saison 6: août 2011 à novembre 2011, migration post-nuptiale.

Les sites sont définis comme suit :

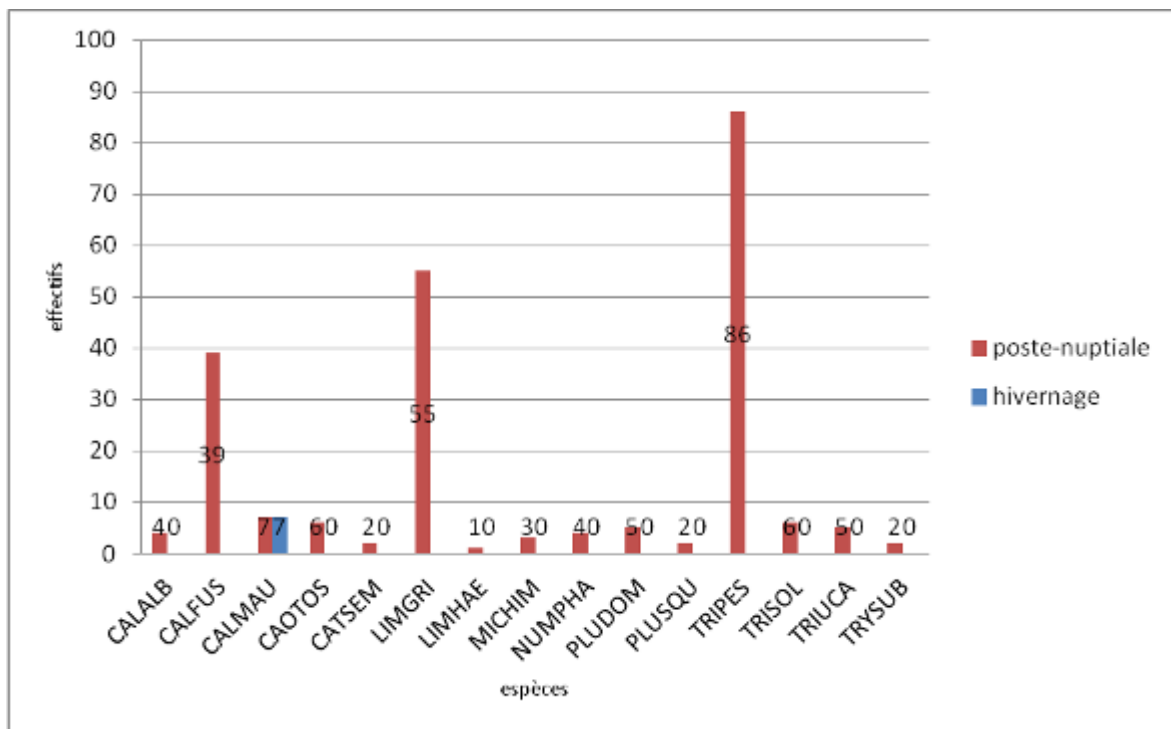
Site 1 : Rizière de Mana.

Site 2 : Pointe Isère (Awala).

Site 3 : Pointe des roches de Kourou.

Site 4 : Pont du Mahury (Roura).

Nombre de captures des espèces incidentes, par saison migratoire :



Comme nous l'avons vu pour les espèces prioritaires du programme, la plus grande majorité des captures a eu lieu durant la période post-nuptiale. Les raisons de ces résultats ont déjà été présentées. D'après l'histogramme ci-dessus, trois autres espèces ressortent parmi les scores les plus importants : le Bécasseau à croupion blanc (n=39), le Bécassin roux (n=55), et le Chevalier à pattes jaunes (n=86).

Récapitulatif des effectifs des 10 espèces les plus capturées par dates, par saisons migratoires et par sites de capture :

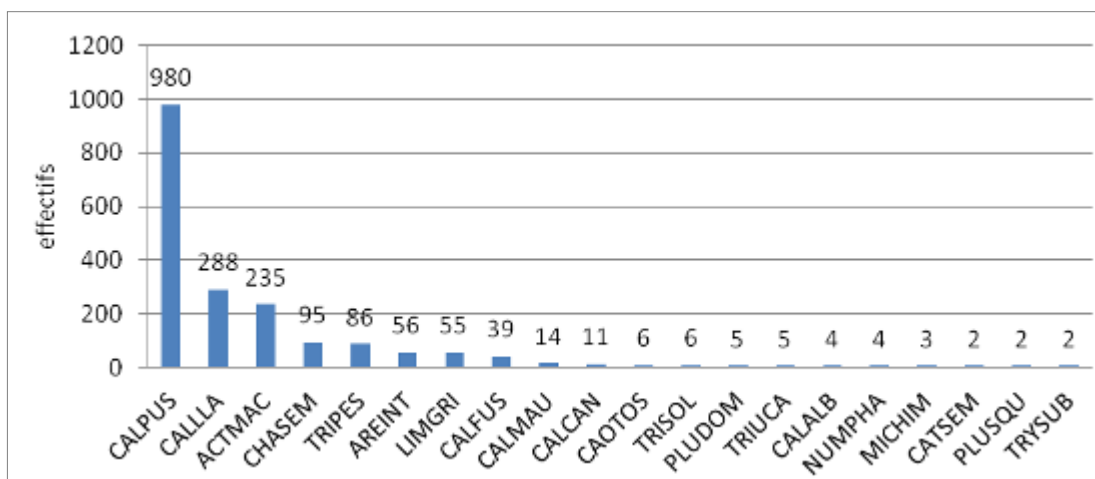
SAISON	DATE	SITE	ACTMAC	AREINT	CALCAN	CALFUS	CALLA	CALMAU	CALPUS	CHASEM	LIMGRI	TRIPES	Total général
Post-nuptiale	26/09/2008	KOUROU							9	6			15
	03/10/2008	KOUROU				1			2	7			10
	18/10/2008	MANA				1			3				4
	25/08/2010	MANA	2				3		21	1	1	2	30
	26/08/2010	MANA	3						7	1			11
	07/09/2010	AWALA	4						18		4		26
	08/09/2010	AWALA	10			1	5		73	7	20		116
	10/09/2010	MANA	2		2	2	97	1	64	6	3	8	185
	11/09/2010	MANA			2	4	20	1	96		10	39	172
	30/09/2010	MANA	1	1		13	41		8	4		1	69
	01/10/2010	MANA		1			29		3	3	1	1	38
	02/10/2010	MANA	5	4	2	4	18		31	8	3		75
	24/11/2010	MANA				5	9		78	10			102
	25/11/2010	MANA				1	1		28	6	1		37
	30/08/2011	MANA	13			1	13		103	4	3	28	165
	01/09/2011	MANA	8				10	1	118	3	4		144
	02/09/2011	MANA	2				3	1	35	2		1	44
	03/09/2011	MANA				2			1		1	2	6
	30/09/2011	MANA							10				10
	01/10/2011	MANA	1	1			1		1				4
	02/10/2011	MANA		2	1				1				4
	25/10/2011	MANA		10	1	2	2	1	27	3	1		47
	26/10/2011	MANA		12			3	1	51	1		2	70
	27/10/2011	MANA		9		1	1	1	17	1	3	2	35
	23/11/2011	MANA		1									1
	25/11/2011	MANA		2	2				8	2			14
	26/11/2011	MANA		10	1	1			13				25
27/11/2011	MANA		3					6	3			12	
Total Post			51	56	11	39	256	7	832	78	55	86	1471
hivernage	10/12/2010	MANA	1			14		104	7				126
	28/12/2010	ROURA	54							1			55
	12/01/2011	ROURA	39							1			40
	17/01/2011	MANA				2							2
	18/01/2011	MANA				8		1					9
	19/01/2011	MANA				3	1	1					5
	20/01/2011	MANA		1		2		9	2				14
	21/01/2011	MANA				1	1	6	1				9
	22/01/2011	MANA				1	2	20	1				24
	23/01/2011	MANA						3	1				4
	02/02/2011	MANA				3		11					14
Total hivernage			94	1		34	7	153	13				302
prénuptiale	23/03/2010	ROURA	18										18
	31/03/2010	ROURA	47					1	3				51
	12/04/2010	ROURA	51						3				54
	06/03/2011	KOUROU						6					6
Total pré			116					7	6				129
Total général			261	57	11	39	290	14	992	97	55	86	1902

A partir de tableau ci-dessus, nous pouvons observer les premières et les dernières dates de captures des 10 principales espèces. L'intérêt est d'avoir une idée par rapport à ces dates des premières arrivées et des derniers départs (halte ou migration). Les informations sur la migration pré-nuptiale sont à prendre avec prudence vu le peu de captures que nous avons pour cette période migratoire.

B. Espèces baguées

De septembre 2008 à novembre 2011, 1899 limicoles appartenant à 21 espèces ont été bagués par le GEPOG et l'ONCFS Guyane.

Oiseaux bagués par le GEPOG et l'ONCFS en Guyane de 2008 à 2011, exprimés en effectifs par espèce :

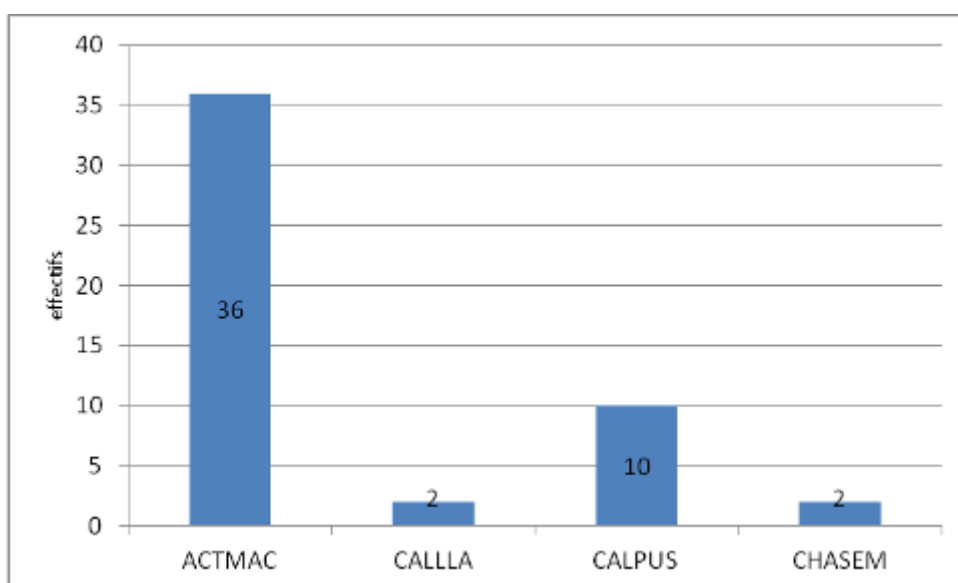


Nombre total d'oiseaux bagués par espèce:

Espèce	Nom français	Nom scientifique	Effectif
CALPUS	Bécasseau semipalmé	<i>Calidris pusilla</i>	980
CALLLA	Bécasseau minuscule	<i>Calidris minutilla</i>	288
ACTMAC	Chevalier grivelé	<i>Actitis macularia</i>	235
CHASEM	Pluvier semipalmé	<i>Charadrius semipalmatus</i>	95
TRIPES	Chevalier à pattes jaunes	<i>Tringa flavipes</i>	86
AREINT	Tournepierre à collier	<i>Arenaria interpres</i>	56
LIMGRI	Bécassin roux	<i>Limnodromus griseus</i>	55
CALFUS	Bécasseau à croupion blanc	<i>Calidris fuscicollis</i>	39
CALMAU	Bécasseau d'Alaska	<i>Calidris mauri</i>	14
CALCAN	Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	11
CAOTOS	Bécasseau à poitrine cendrée	<i>Calidris melanotos</i>	6
TRISOL	Chevalier solitaire	<i>Tringa solitaria</i>	6
PLUDOM	Pluvier bronzé	<i>Pluvialis dominica</i>	5
TRIUCA	Chevalier criard	<i>Tringa melanoleuca</i>	5
CALALB	Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>	4
NUMPHA	Courlis hudsonien	<i>Numenius phaeopus</i>	4
MICHIM	Bécasseau à échasses	<i>Micropalama himantopus</i>	3
CATSEM	Chevalier semipalmé	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	2
PLUSQU	Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	2
TRYSUB	Bécasseau rousset	<i>Tryngites subruficollis</i>	2
LIMHAE	Barge hudsonienne	<i>Limosa haemastica</i>	1
TOTAL			1899

C. Espèces contrôlées

Oiseaux contrôlés par le GEPOG et l'ONCFS en Guyane de 2008 à 2011, exprimés en effectifs par espèces:



50 individus ont été re-capturés, représentés par 4 espèces.

Le taux de contrôle (recapture au filet) durant le programme par rapport à l'effectif total d'oiseaux bagués est de 2,6% (n=1899).

Le plus fort taux de contrôle concerne ACTMAC, soit 15,3% (n=235) sur l'ensemble des sites.

Taux de contrôle pour les autres espèces : CHASEM= 2,1% (n=95), CALPUS= 1% (n=980), CALLLA= 0,7% (n=288).

D. Reprises

Nous entendons par « reprise » la définition du CRBPO, c'est-à-dire un oiseau bagué retrouvé mort.

Entre 2008 et 2011, nous avons eu 3 données de reprises des oiseaux que nous avons marqués et 3 données de reprises d'oiseaux bagués à l'étranger. Quatre d'entre elles sont issues de manière sûre de la chasse des limicoles dans les rizières de Mana :

Oiseaux repris bagués en Guyane (Mana) :

- Tournepipe à collier : M41979 (m,- ; Fbk(AXP)Y,-) bagué le 27/10/2011, repris le 23/11/2011 dans les rizières de Mana. Nous avons obtenu cette information de la part du chasseur qui l'a tué.

- Bécasseau semipalmé : 4450787 (m,- ; Fbk(CLY)wh,-) bagué le 02/10/2010 repris le 02/09/2011 dans les rizières de Mana. Pour cet oiseau également nous avons eu la donnée par le chasseur qui l'a tué.

- Bécasseau semipalmé : 5263943 (m,- ; Fbk(HUJ)Y,-) bagué le 01/09/2011 repris le 02/09/2011 sur le site de capture dans les rizières de Mana, retrouvé mort à l'endroit du relâché. L'oiseau était trop faible et malgré les précautions prises lors du baguage, notamment en limitation de temps de manipulation, il a succombé. Ceci nous fait rappeler que le baguage des limicoles en Guyane en début de migration postnuptiale est à réaliser avec la plus grande prudence.

Oiseaux repris bagués à l'étranger :

- 932-41316 : espèces inconnues, combinaisons couleurs inconnues. Cette donnée de bagues nous a été donnée par les gardes de la RNA qui l'ont eu même obtenue par les chasseurs.

- Bécasseau semipalmé : 2601-00812, limicoles bagués au Surinam, combinaison couleur inconnue. Cette donnée nous a été communiquée en même temps que 932-41316 par les gardes de la RNA.

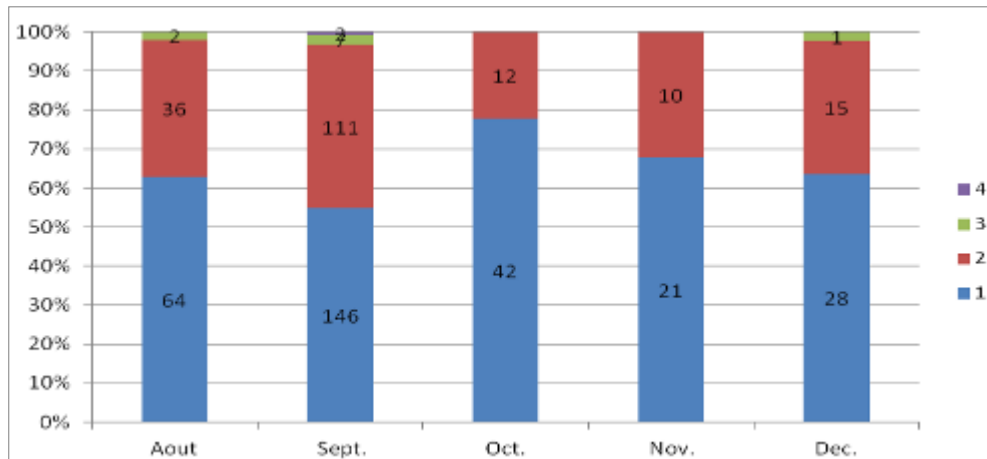
- Bécasseau maubèche : 0932-41316, bagué le 14/05/2004 dans la Baie du Delaware (USA), repris en août 2009, à Mana. Information donnée par un chasseur au Service Mixte de la Police de l'Environnement (ONCFS Guyane).

Annexe 7 : Informations complémentaires

Le Bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*)

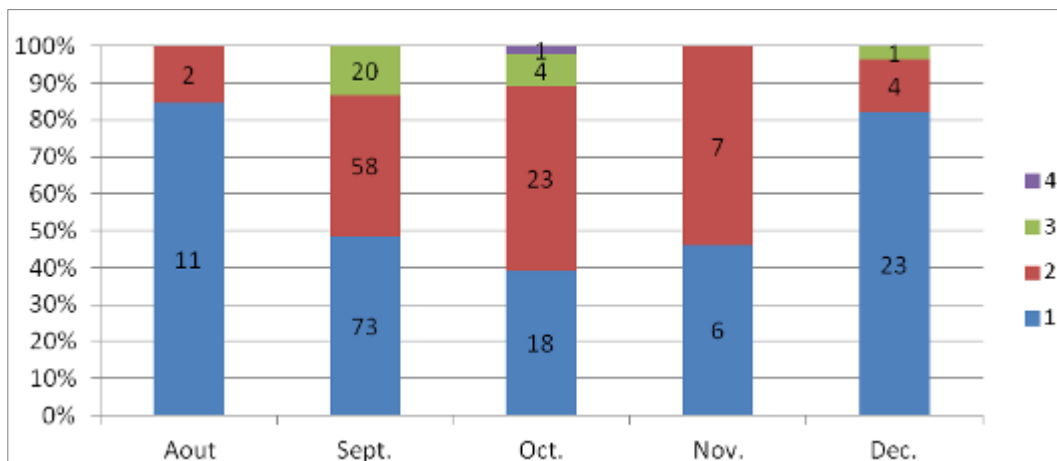
Adiposité et poids

Adiposité chez les adultes :



Proportion de l'indice d'adiposité chez les adultes de *Calidris pusilla* entre août et décembre de 2008 à 2011. Les résultats ne sont présentés que pour les +1A certains.

Adiposité chez les juvéniles :



Proportion de l'indice d'adiposité chez les juvéniles de *Calidris pusilla* entre août et décembre entre 2008 et 2011. Résultats présentés les 1A certains.

Ces deux schéma classique des indices d'adiposité des Bécasseaux semipalmé durant la période poste-nuptiale et d'hivernage.

Tableau des valeurs des poids moyens par jours de captures (baguages et contrôles) entre 2008 et 2011, tout âge confondu (n=638):

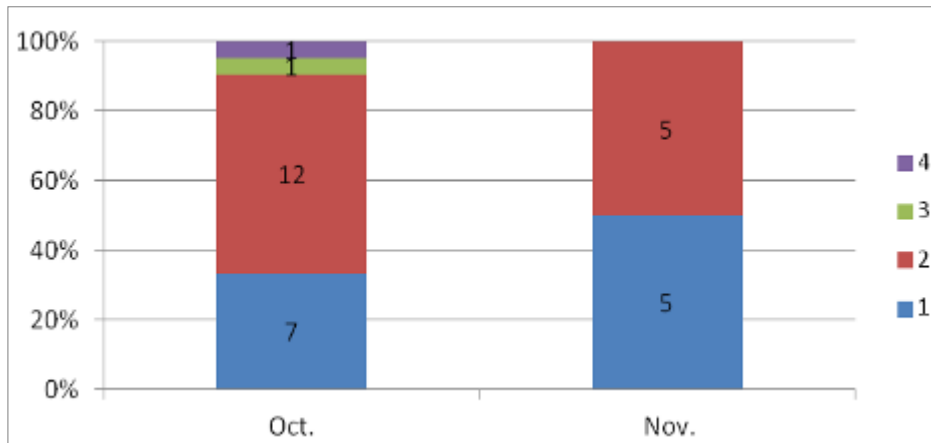
Date	Moy.	Ecart-type	n
26-sept.-08	22,56	2,04	9
3-oct.-08	21,75	1,77	2
18-oct.-08	21,33	0,58	3
31-mars-10	20,00		1
25-août-10	20,90	2,69	20
26-août-10	21,64	2,59	7
7-sept.-10	19,63	1,26	18
8-sept.-10	20,20	2,44	69
10-sept.-10	22,73	2,80	63
11-sept.-10	23,47	2,79	34
30-sept.-10	22,97	2,31	7
1-oct.-10	25,70	2,46	3
2-oct.-10	23,34	2,75	31
24-nov.-10	23,13	1,68	55
25-nov.-10	22,81	1,33	27
10-déc.-10	23,03	1,99	36
18-janv.-11	23,60		1
19-janv.-11	21,20		1
20-janv.-11	22,14	2,01	8
21-janv.-11	21,98	1,39	6
22-janv.-11	22,18	1,45	20
23-janv.-11	22,80		1
2-févr.-11	22,60	0,84	10
6-mars-11	20,17	0,98	6
30-août-11	22,73	3,04	11
1-sept.-11	24,00	2,35	115
2-sept.-11	23,94	1,71	35
3-sept.-11	26,00		1
30-sept.-11	23,40	2,17	10
1-oct.-11	17,00		1
2-oct.-11			
25-oct.-11	25,00		1
26-oct.-11			
27-oct.-11			
25-nov.-11	21,43	1,51	7
26-nov.-11	22,31	1,25	13
27-nov.-11	22,83	1,17	6
Total général	22,65	2,54	638

Annexe 8 : Informations complémentaires

Le Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*)

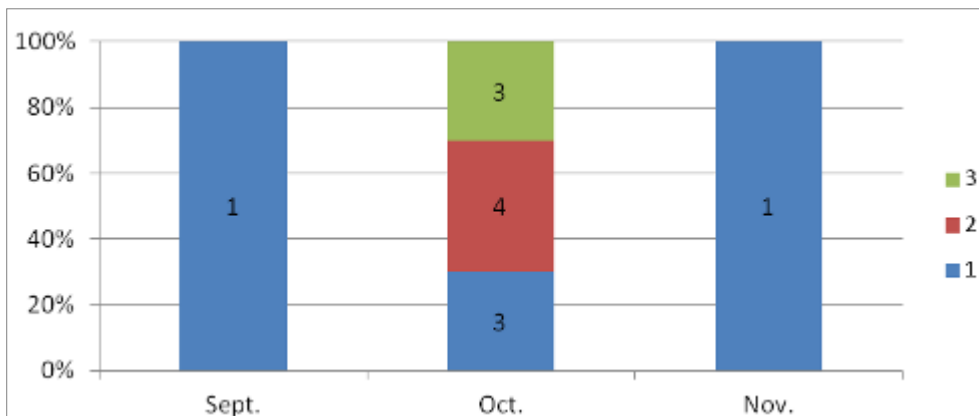
Adiposité et poids

Adiposité chez les adultes



Proportion des indices d'adiposité chez les adultes du Tournepierre à collier entre octobre et novembre de 2008 à 2011(+1A certain)

Adiposité chez les juvéniles



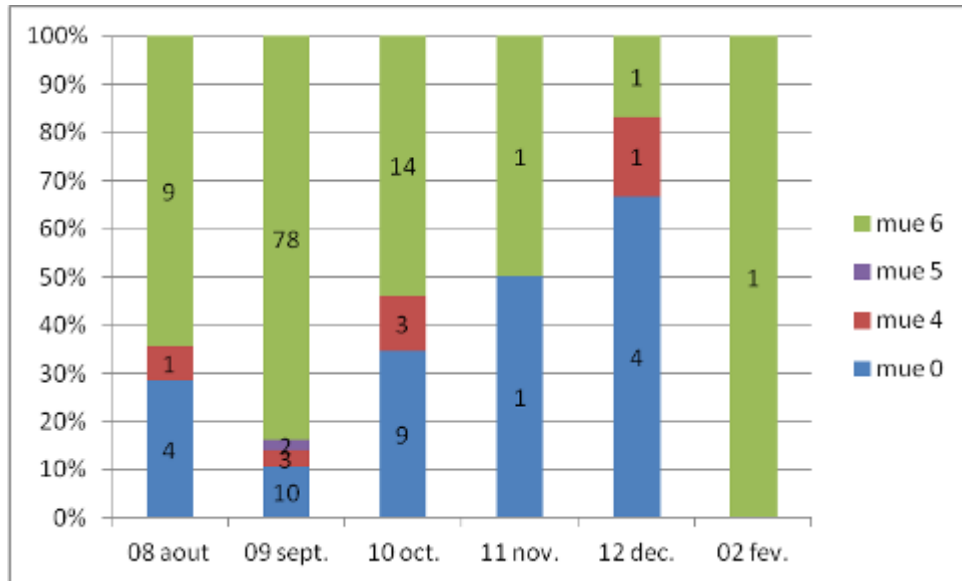
Proportion des indices d'adiposité chez les juvéniles du Tournepierre à collier entre septembre et novembre de 2008 à 2011 (1A certain)

Annexe 9 : Informations complémentaires

Le Bécasseau minuscule (*Calidris pusilla*)

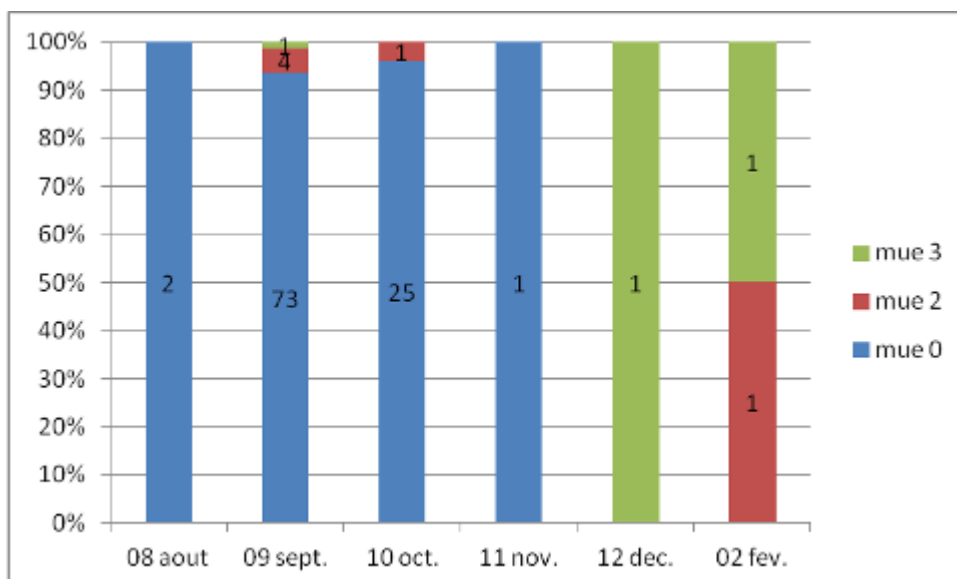
Mue, adiposité et poids

Mue des adultes :



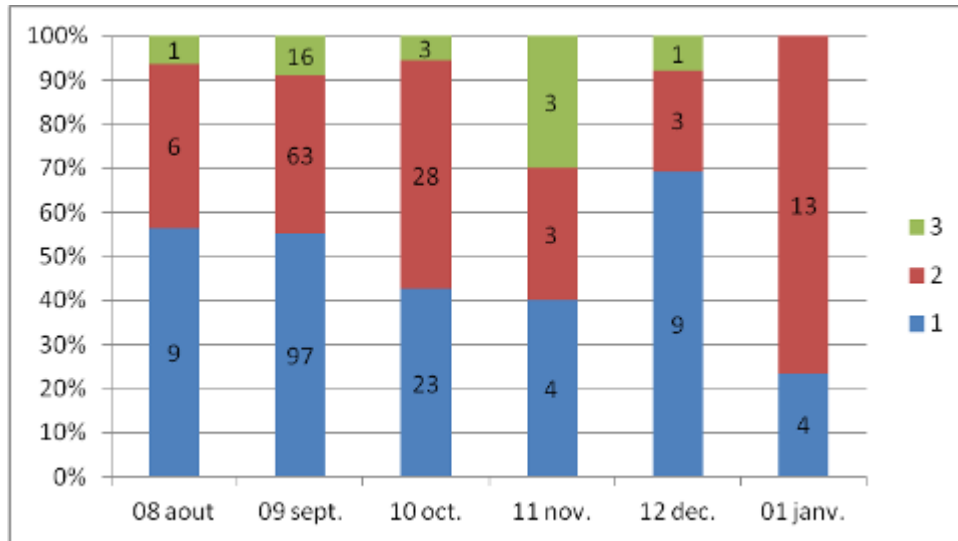
Proportion des mues chez les adultes du Bécasseau minuscule entre 2008 et 2011

Mue des juvéniles :

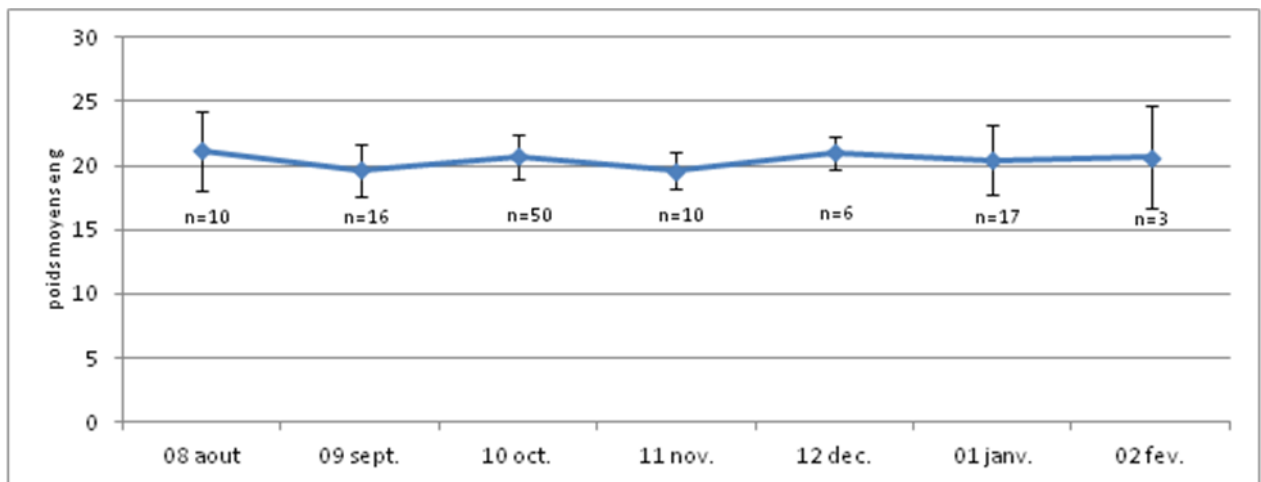


Proportion des mues chez les juvéniles du Bécasseau minuscule entre 2008 et 2011

Adiposité :



Proportion des indices d'adiposité chez le Bécasseau minuscule entre 2008 et 2011



Poids moyens observés chez le Bécasseau minuscule entre 2008 et 2011

Annexe 10 : Données biométriques des espèces incidentes

Les données de biométries sont données pour toutes les espèces capturées. Les informations portant sur les indices d'adiposité, sur l'âge ratio et sur les mues ne sont présentées que pour les 3 espèces les plus capturées parmi les espèces incidentes (n>20 individus).

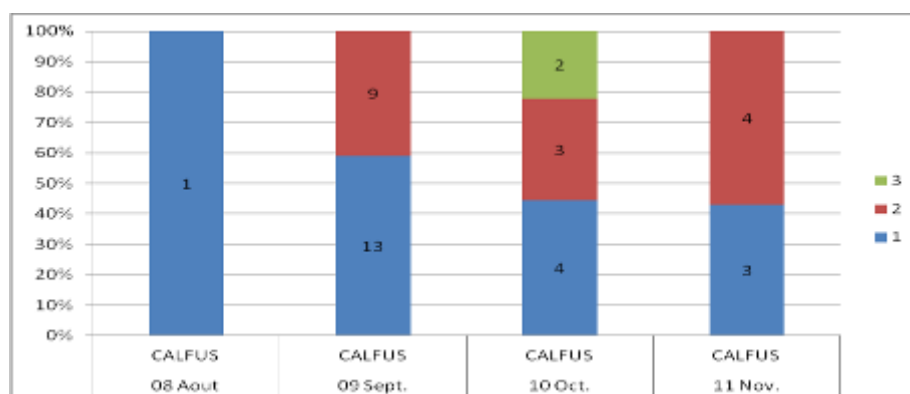
A. Biométries

	LP (mm)				MA (g)			
	n	Moy.	Ecart-type	Min-Max	n	Moy.	Ecart-type	Min-Max
Barge hudsonienne	1	211		211-211				
Bécasseau à croupion blanc	36	122,47	±2,27	117-127	38	35,04	±5,71	23,5-47
Bécasseau à échasses	3	133,33	±2,31	132-136	3	56,53	±3,56	54-60,6
Bécasseau à poitrine cendrée	6	127,83	±3,60	125-135	6	56,37	±4,13	53-64,4
Bécasseau d'Alaska	8	99,56	±1,92	97-102	13	25,25	±2,32	21-29,5
Bécasseau rousset	2	135,50	±4,95	132-139	2	60,50	±4,95	57-64
Bécasseau sanderling	4	126,75	±3,30	123-131	4	43,25	±5,74	38-51
Bécassin roux	35	144,89	±3,62	136-153	46	74,40	±9,95	59-112
Chevalier semipalmé	2	214,50	±20,51	200-229				
Chevalier solitaire	6	130,83	±1,60	128-132	6	44,10	±3,11	40,5-49,4
Courlis corlieu (hudsonien)	2	239,00	±4,24	236-242	1	285,00		285-285
Grand chevalier à pattes jaunes	3	197,33	±3,51	194-201	2	155,00	±7,07	150-160
Petit Chevalier à pattes jaunes	68	159,16	±4,30	150-167	78	80,56	±16,10	53-174,7
Pluvier argenté	1	196,00		196-196				
Pluvier bronzé	4	176,75	±12,97	159-189	3	113,67	±1,53	112-115

	BP (mm)				TB (mm)			
	n	Moy.	Ecart-type	Min-Max	n	Moy.	Ecart-type	Min-Max
Barge hudsonienne	1	85,10		85,1-85,1	1	121,40		121,4-121,4
Bécasseau à croupion blanc	30	24,34	±1,27	21,8-26,8	28	47,30	±1,30	45,2-49,8
Bécasseau à échasses	3	40,80	±2,01	38,7-42,7	3	67,07	±0,93	66-67,7
Bécasseau à poitrine cendrée	6	28,47	±0,87	27-29,4	6	51,77	±2,41	47-53,5
Bécasseau d'Alaska	14	25,90	±1,99	22,9-28,3	14	45,13	±2,64	40,7-48,3
Bécasseau rousset	2	19,30	±1,70	18,1-20,5	2	47,35	±3,04	45,2-49,5
Bécasseau sanderling	4	27,13	±1,18	25,6-28,1	4	51,68	±1,24	50,6-53,4
Bécassin roux	36	58,23	±3,41	51,6-66	36	84,88	±4,30	76,4-98,5
Chevalier semipalmé	2	64,60	±0,42	64,3-64,9	2	102,25	±1,06	101,5-103
Chevalier solitaire	6	29,87	±0,92	28,5-30,8	6	54,15	±1,35	52-55,4
Courlis corlieu (hudsonien)	4	85,98	±10,24	72,3-96	4	123,33	9,47	110,6-132,5
Grand chevalier à pattes jaunes	5	55,02	±2,61	51,5-58,6	5	91,62	±1,88	89,2-93,3
Petit Chevalier à pattes jaunes	67	36,57	±1,75	32,4-40,5	67	66,41	±1,99	62-71
Pluvier argenté	2	31,80	±0,57	31,4-32,2	2	67,30	±0,85	66,7-67,9
Pluvier bronzé	5	24,06	±0,28	23,6-24,3	5	58,20	±0,84	57-59

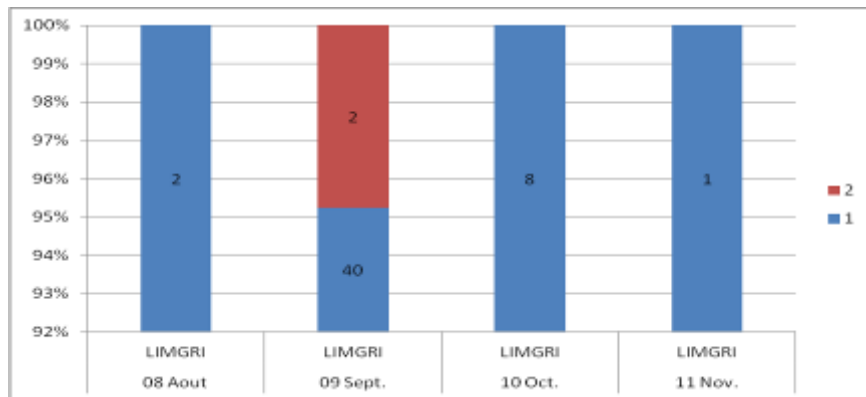
B. Indice d'adiposité

- Bécasseau à croupion blanc



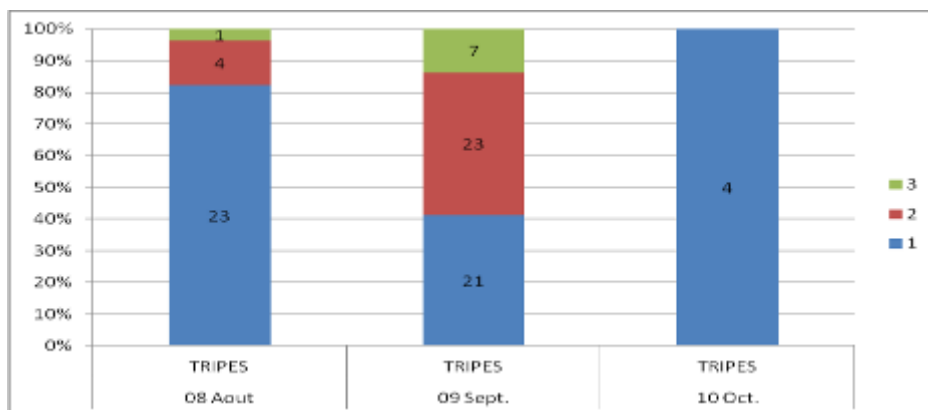
Proportion des indices d'adiposité chez le Bécasseau à croupion blanc entre 2008 et 2011

- **Bécassin roux**



Proportion des indices d'adiposité chez le Bécassin roux entre 2008 et 2011

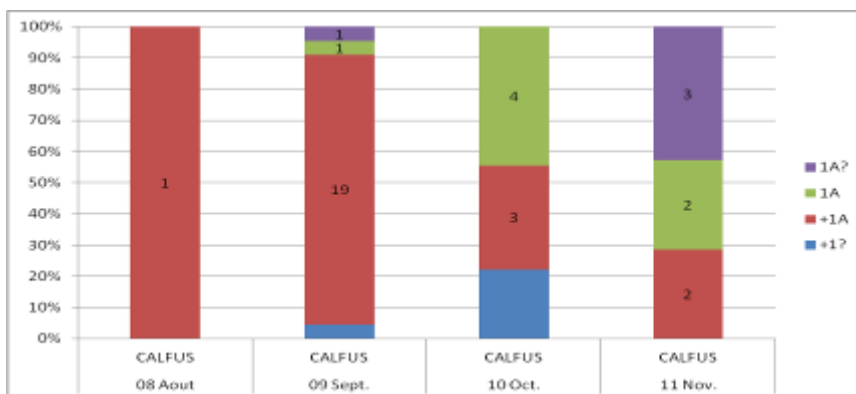
- **Petit chevalier à pattes jaunes**



Proportion des indices d'adiposité chez le Petit chevalier à pattes jaunes entre 2008 et 2011

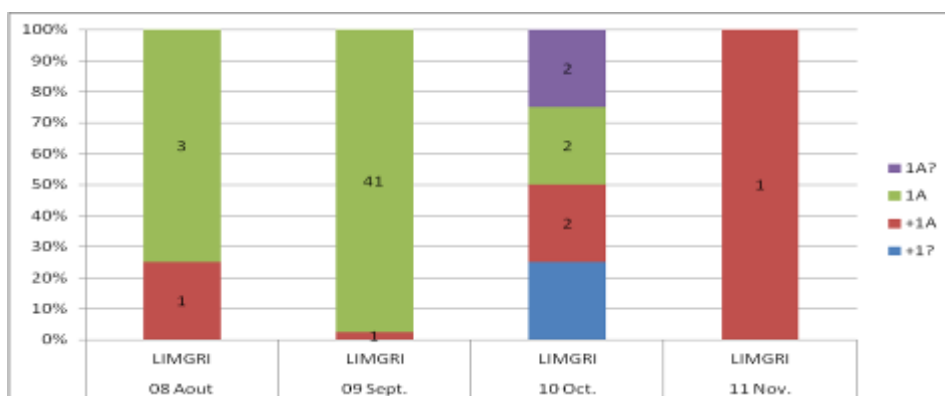
C. Age-ratio

- **Bécasseau à croupion blanc**



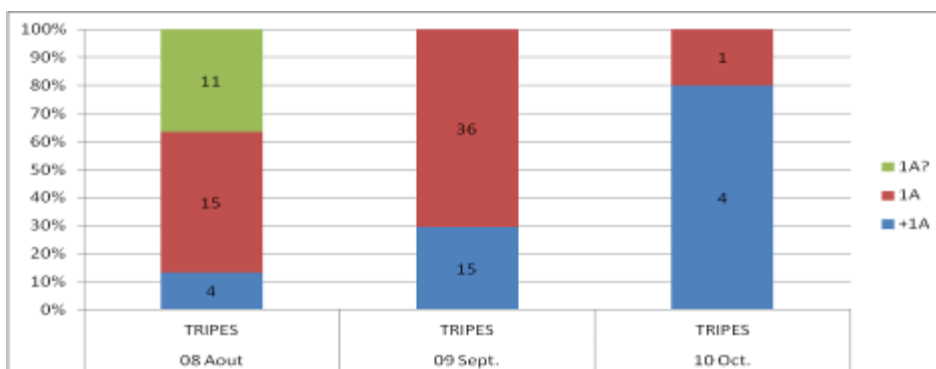
Age ratio des captures du Bécasseau à croupion blanc entre 2008 et 2011

- **Bécassin roux**



Age ratio des captures de Bécassin roux entre 2008 et 2011

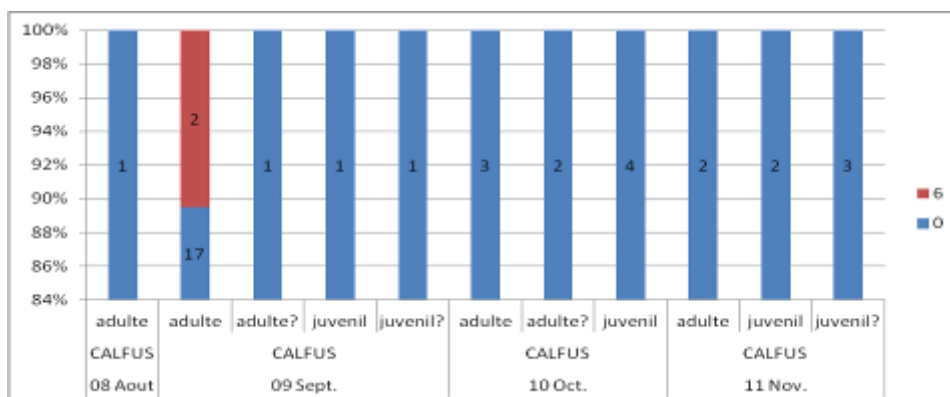
- **Petit chevalier à pattes jaunes**



Age ratio des captures Petit chevalier à pattes jaunes entre 2008 et 2011

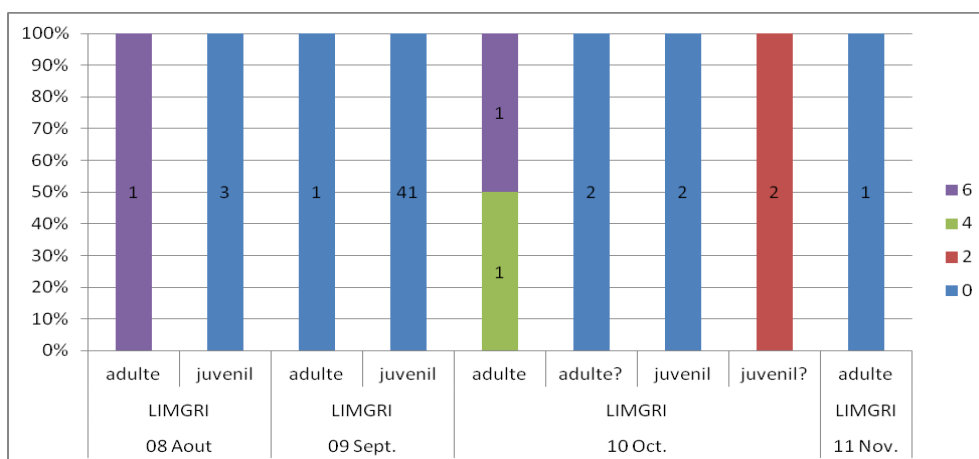
D. Mue

- **Bécasseau à croupion blanc**



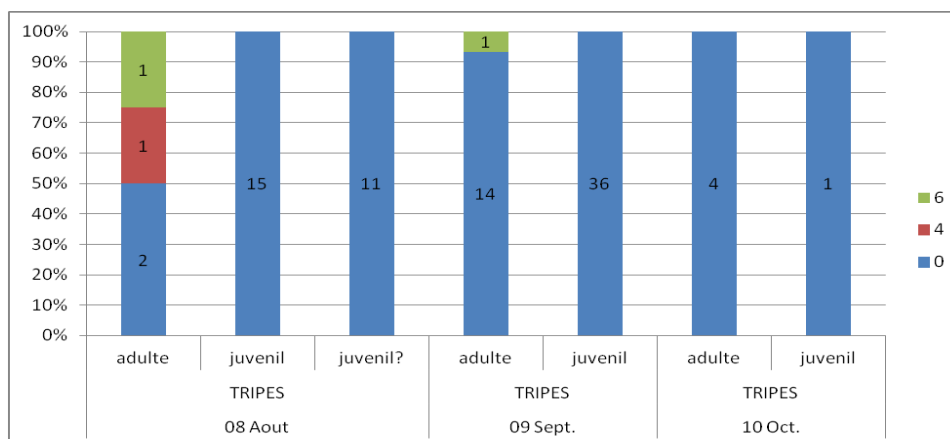
Proportion des mues chez Bécasseau à croupion blanc entre 2008 et 2011

- **Bécassin roux**



Proportion des mues chez le Bécassin roux entre 2008 et 2011

- **Petit chevalier à pattes jaunes**



Proportion des mues chez le Petit chevalier à pattes jaunes entre 2008 et 2011

Annexe 11. Code couleur des bagues et drapeaux (flag) des différents pays basés sur le PASP

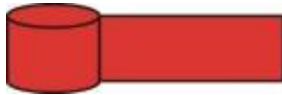
A colour band with a tab projecting from it - tab length can vary



Colour band



Flag



Flag



Bi-coloured flag

Country flag codes (one or two flag colours per bird):

Canada white



United States dark green



Chile red



Venezuela/French Guiana black **Suriname** light green **Peru** yellow



Brazil dark blue

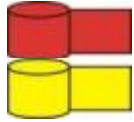


Argentina orange

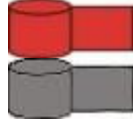


Two flag colour

Mexico red/yellow



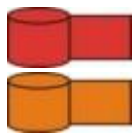
Honduras red/grey



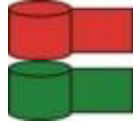
Costa Rica red/black



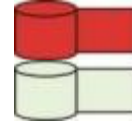
Guatemala red/orange



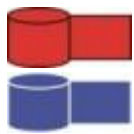
Nicaragua red/dark green



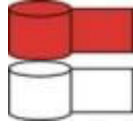
Belize red/light green



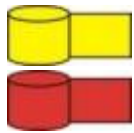
El Salvador red/dark blue



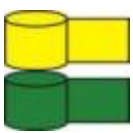
Panama red/white



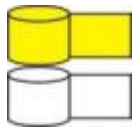
Haiti yellow/red



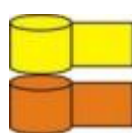
Puerto Rico yellow/dark green



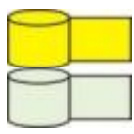
Dominican Republic yellow/white



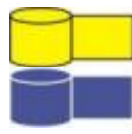
Martinique yellow/orange



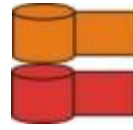
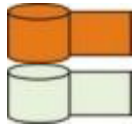
Guadeloupe yellow/light green



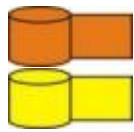
Bermuda yellow/dark blue



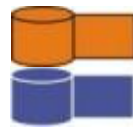
British Virgin Islands orange/light green **Bolivia** orange/red



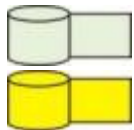
Paraguay orange/yellow



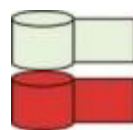
Uruguay orange/dark blue



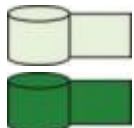
Colombia light green/yellow



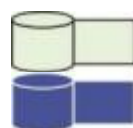
Ecuador light green/red



Guyana light green/dark green



French Guiana light green/dark blue (**now black**)



Bi-Coloured flags may be used instead of two flags in 2-colour countries. Flags should be UV-stable to minimize discoloration.

Annexe 12. Photos des manips sur la partie première approche sur l'écologie des limicoles en Guyane

