

Manuel pour le suivi des colonies de nidification d'oiseaux marins en Afrique de l'Ouest

Jan Veen, Jacques Peeters, Wim C. Mullié & Cheikh H. Diagana



Manuel pour le suivi des colonies de nidification d'oiseaux marins en Afrique de l'Ouest ^(a)

Suivi de :

Synopsis iconographique des otolithes
de quelques espèces de poissons des côtes ouest africaines ^(b)

(a) Jan Veen¹, Jacques Peeters², Wim C. Mullié³, Cheikh H. Diagana⁴

(b) Jan Veen¹, Kristiaan Hoedemakers⁵

1. VEDA Consultancy, Wieselweg 110, 7345 CC Wenum Wiesel, The Netherlands
2. APEFE, BP 6279, Dakar, Sénégal
3. s/c Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO),
BP 3300, Dakar, Sénégal
4. Wetlands International, Bureau Régional Afrique, BP 8060, Dakar-Yoff, Sénégal
5. Minervastraat 23, 2640 Mortsel, Belgium

**Wetlands International
2006**



© Wetlands International 2006

ISBN-10: 90-5882-032-7

ISBN-13: 978-90-5882-032-7

Cette publication doit être citée comme il suit :

Veen, J., Peeters, J., Mullié, W.C., Diagana, C. H., Kristiaan Hoedemakers. 2006.
Manuel pour le suivi des colonies de nidification d'oiseaux marins en Afrique de l'Ouest /
Manual for monitoring seabird colonies in West Africa. Suivi de : Synopsis
iconographique des otolithes de quelques espèces de poissons des côtes ouest
africaines. Wetlands International, Dakar.

Publié par Wetlands International
www.wetlands.org

Dessins : Jan Veen and Dick Visser. All rights reserved.

Illustrations : Jan Veen, Jacques Peeters and Wim C. Mullié.

Lecture-correction : Olga Stepanova

Traduction : Maimouna Ka Diallo et Jacques Peeters

Mise en page : Dick Visser

Tirage : Biss Multimedia, Dakar

Les données et désignations géographiques employées dans ce rapport n'impliquent en aucune manière une expression quelconque de l'opinion de la part de Wetlands International sur le statut légal d'un pays quel qu'il soit, d'une région ou d'un territoire, ou concernant la délimitation des ses limites ou frontières.

Manuel pour le suivi des colonies de nidification d'oiseaux marins en Afrique de l'Ouest

Organismes d'appui et de collaboration

VEDA consultancy - research, advice and training in ecology and geography, The Netherlands

VEDA consultancy

Communauté française de Belgique, Association pour la Promotion de l'Education et de la Formation à l'Etranger (APEFE), Belgium



Directorate for Nature Management, Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, The Netherlands



Directorate General for International Co-operation, Ministry of Foreign Affairs, The Netherlands



Financé par le Ministère de l'Agriculture, de la Nature et de la Qualité de l'Alimentation et le Ministère des Affaires Etrangères des Pays-Bas, dans le cadre du Programme Biodiversité de la Politique Internationale 2002-2006 des Pays-Bas.

Table des matières

1	Introduction	7
1.1	Pourquoi ce manuel ?	
1.2	Les oiseaux marins comme indicateurs de la richesse ichthyologique	
2	Les colonies importantes d'oiseaux d'eau en Afrique de l'Ouest	10
3	Identification des oiseaux piscivores concernés	13
3.1	Description des espèces principales d'oiseaux marins	
3.2	Autres espèces d'oiseaux nichant en colonies le long du littoral ouest-africain	
4	Les précautions de travail dans les colonies d'oiseaux marins	21
5	Calendrier de reproduction et carte de distribution des colonies	23
5.1	Le calendrier de reproduction	
5.2	La carte de distribution des colonies sur le site	
6	Estimation et comptage des effectifs des populations nichant	26
6.1	Introduction	
6.2	Estimation approximative du nombre de couples nichant	
6.3	Le comptage des nids	
7	Mesure de la taille des couvées et du calibre des oeufs.....	36
7.1	Introduction	
7.2	Taille des couvées	
7.3	Calibre des oeufs	
8	Mesure de la condition physique des poussins	37
8.1	Indice et courbes de condition physique	
8.2	Capture, mesure et pesage des poussins	
9	Estimation du succès des reproductions	41
9.1	Pourquoi mesurer le succès (ou la réussite) des reproductions ?	
9.2	Quels sont les paramètres à mesurer ?	
9.3	La mesure de la réussite des reproductions (stades incubation et éclosion).	
9.4	Comment mesurer la réussite du passage à l'envol des poussins?	
10	Le baguage des poussins	50
10.1	Introduction	
10.2	Techniques et matériels pour le baguage	
11	La collecte des pelotes et des déjections	53
12	Planification des activités	55
12.1	Introduction	
12.2	Comment établir la planification ?	
12.3	La planification au cours des années	
12.4	Ressources humaines	
13	Prise de note, analyse des données et rapports	59
13.1	Prise de note et encodage des données sur le terrain et au bureau	
13.2	Analyse des données et rédaction d'un rapport final	
14	Ouvrages de référence cités	61
15	Annexe 1. Fiche de données pour les comptages mensuels	62
	Annexe 2. Exemple de graphique utilisé pour présenter le calendrier de reproduction des espèces	63
	Annexe 3. Modalités d'installation des zones échantillons et méthode de calcul pour l'estimation des nombres	64
	de nouveaux nids installés à l'intérieur de colonies existantes (pour la mouette à tête grise et la sterne caspienne)	
	Annexe 4. Mesure de la superficie d'une colonie à l'aide d'un GPS	67
	Annexe 5. Fiche pour le relevé de la taille des couvées	70
	Annexe 6. Modalités d'utilisation du pied à coulisse	72
	Annexe 7. Fiche pour le relevé des mensurations des œufs	73
	Annexe 8. Fiche pour le relevé de la condition physique des poussins	75
	Annexe 9. Graphiques pour déterminer la condition physique des poussins mesurés (4 espèces principales)	78
	Annexe 10. Fiche de données pour le suivi de nids numérotés de sous-colonie le suivi par la méthode Mayfield	80
	Annexe 11. Exemple de résultats issus du suivi de nids numérotés en sous-colonie	82
	Annexe 12. Exemple de résultats (avec détails des calculs) obtenus par la méthode Mayfield	88
	Annexe 13. Adresses et contacts des organisations impliquées dans le suivi des oiseaux marins et leur	90
	alimentation en Afrique de l'Ouest	
	Annexe 14. Fiche de données de baguage utilisée par plusieurs Centre de Bague	92
	Annexe 15. Exemple de planification détaillée des activités de suivi pour l'île aux Oiseaux (Delta du Saloum)	94
	Annexe 16. Modèle commenté de table des matières de rapport final	98

1 Introduction

1.1 Pourquoi ce manuel ?

Ce manuel a été rédigé dans le cadre du projet intitulé « Suivi de la biodiversité des poissons le long du littoral de l'Afrique du Nord-Ouest par l'utilisation des oiseaux marins comme indicateurs ». C'est un outil pratique destiné à l'usage des cadres et agents de terrain qui participent aux activités de suivi des oiseaux marins et de leurs ressources alimentaires, en particulier dans les colonies de nidification de la côte atlantique de l'Afrique du Nord-Ouest.

Le long de ce littoral, les courants océaniques provoquent des phénomènes d'« upwellings » qui font remonter à la surface les eaux froides riches en substances nutritives. Ce phénomène explique l'abondance des poissons dans la zone. Cette ressource est traditionnellement exploitée par un grand nombre de pêcheurs artisanaux. Pendant la décennie écoulée, la pêche côtière, artisanale comme industrielle, s'est fortement intensifiée, apportant des risques importants de surexploitation. Cette dernière a des impacts négatifs directs sur le secteur économique de la pêche de la sous-région, mais également sur les valeurs du patrimoine naturel. De ce fait, il y a un besoin urgent d'informations sur le développement des populations ichthyologiques et leurs impacts possibles sur la nature. Un programme d'études a été réalisé de 1998 à 2001, à la

demande du Ministère de l'Agriculture, de la gestion de la nature et des pêches des Pays-Bas, en coopération avec des partenaires sénégalais dont en particulier la Direction des Parcs Nationaux. Ces études se sont intéressées à la faisabilité du suivi des populations d'oiseaux marins en Afrique de l'Ouest et, de façon plus spécifique, à l'identification des possibilités d'utilisation de ces espèces comme indicateurs de suivi de la richesse ichthyologique. Pour des raisons d'ordre pratique, le projet s'est concentré sur un certain nombre d'espèces se reproduisant en colonies ; ce sont : la mouette à tête grise, le goéland railleur, la sterne caspienne et la sterne royale. Chaque année, la taille (nombre de couples) des populations qui nichent a été mesurée. En outre, les paramètres de reproduction, susceptibles de réagir aux variations d'abondance de nourriture ont été mesurés ; ce sont notamment : la taille des pontes, la dimension des œufs et l'état des poussins. Ces paramètres de reproduction ne pouvaient donner que des indications sur l'abondance de la nourriture en général, c'est-à-dire sur les stocks de poissons toutes espèces confondues, et sans précision au niveau spécifique sauf si l'oiseau ne se nourrit que d'une seule espèce de poisson. C'est pourquoi, il avait été jugé nécessaire d'étudier de façon complémentaire le régime alimentaire des oiseaux. Les résultats de ce projet sont décrits en détail dans Veen et al. 2002 et 2003.

Durant la période de reproduction, les sternes royales se nourrissent de poissons de mer qu'elles capturent dans un rayon de 50 km autour de la colonie. Photo J. Peeters



Les variations des populations ichthyologiques peuvent avoir des effets qui se marquent sur le long terme. Un deuxième projet a donc été initié (2003-2005), dans le but de mettre en œuvre le suivi de ces populations dans un réseau de sites de reproduction le long du littoral de l'Afrique du Nord-Ouest. Ce manuel servira de référence pour les collègues africains, principalement le personnel (agents de terrain et cadres) des institutions et organismes responsables de la gestion de ces sites. Il sera utile en particulier aux personnes qui seront formées pour mener les opérations de suivi sur le terrain.

1.2 Les oiseaux marins comme indicateurs de la richesse ichthyologique

Généralités

Les stocks des ressources ichthyologiques sont généralement mesurés par des méthodes standardisées de capture, faisant appel à des navires de recherche coûteux. On peut également obtenir des informations indirectes en analysant les captures débarquées dans les marchés et ports de pêche. Un moyen tout à fait différent, mais relativement peu coûteux, permet d'obtenir des informations sur ces stocks ; il repose sur l'étude de l'écologie et du comportement alimentaire des oiseaux piscivores, ce qui peut être fait assez facilement dans les colonies de nidification. Ces populations d'oiseaux « représentent » le milieu marin d'une façon « modélisée », selon la stratégie alimentaire spécifique de leur espèce.

L'étude des liens entre oiseaux marins et nourriture dans les colonies de nidification présente deux principaux avantages. Premièrement, les oiseaux qui nichent viennent sur le rivage et restent au même endroit pendant un temps assez long, ce qui permet de les étudier facilement. Deuxièmement, pendant la reproduction, les oiseaux ne peuvent consacrer qu'une partie de leur temps à la recherche de nourriture, alors que les besoins alimentaires sont élevés car il faut nourrir les poussins. Cela signifie que la pénurie alimentaire sera facilement détectée, du fait de ses conséquences immédiates pour la survie de la couvée. Toutefois, le travail dans les colonies de nidification présente également un inconvénient, puisque le lien entre réussite des reproductions et alimentation se limite à l'aire de nourrissage relativement petite autour de la colonie de nidification.

Liens entre paramètres de reproduction et disponibilité de la nourriture

Il existe toute une littérature décrivant les résultats des études axées sur les relations entre les paramètres de reproduction des colonies et l'abondance de nourriture. De manière générale, on peut décrire la façon dont les oiseaux marins réagissent aux variations des stocks de nourriture selon ce qui suit (voir aussi figure 1.1).

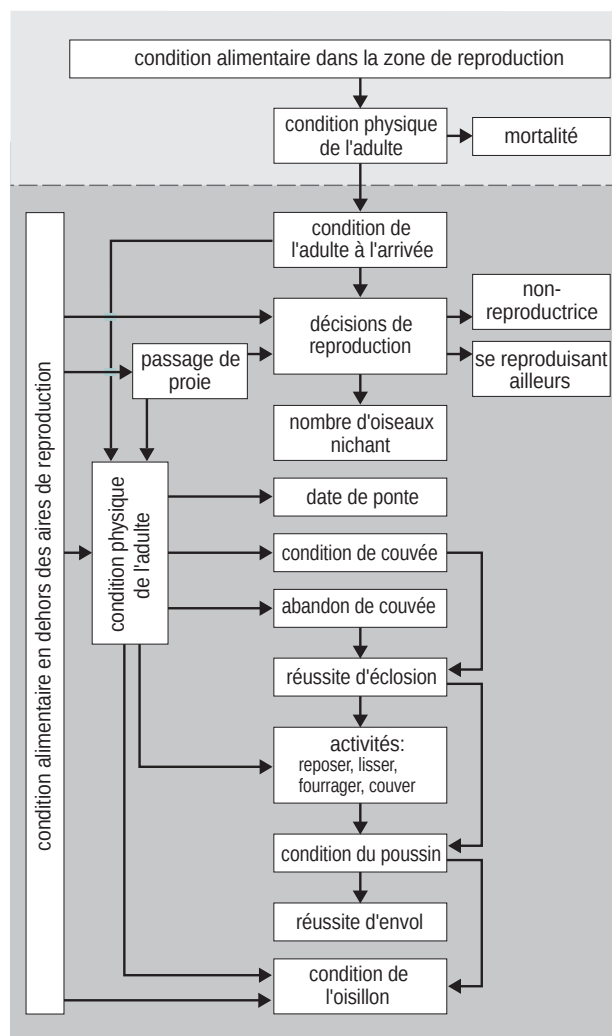
En général, les oiseaux marins passent l'essentiel de leur vie en mer. Pour survivre, ils sont constamment en quête de nourriture. Le manque de nourriture influe sur l'état des oiseaux qui peuvent finir par mourir de faim. Toutefois, on

ne connaît que peu de cas d'inanitions en masse d'oiseaux marins, ce qui peut s'expliquer par la capacité des oiseaux à passer rapidement d'une aire de fourrage (zone de nourrissage) à l'autre.

À l'approche de la saison de reproduction, les oiseaux marins se concentrent dans l'aire de reproduction. Une bonne condition physique de l'oiseau constitue un préalable à la reproduction, celle-ci déterminant si un oiseau « décide » de se reproduire ou pas. La disponibilité de nourriture autour du site de reproduction est un autre facteur sous-tendant cette décision. Dans la période précédant la ponte, les oiseaux collectent des informations sur la disponibilité de nourriture et sont donc capables de « prédire » si une tentative de reproduction a des chances de réussir, compte tenu de la situation locale. Ainsi donc, *la taille de la population qui niche* peut être un important indicateur de la disponibilité de nourriture dans les zones d'influence des sites de nidification.

Pour pouvoir pondre, la femelle a besoin de réserves énergétiques supplémentaires qu'elle trouve souvent dans l'aire de fourrage à proximité du site de reproduction. Pour de nombreuses espèces, le mâle joue un rôle important dans ce processus, en nourrissant la femelle. Les oiseaux

Figure 1.1. Lien entre la disponibilité de nourriture et les paramètres de reproduction. Les flèches indiquent les relations de cause à effet basées sur des exemples tirés de la littérature, pour diverses espèces (d'après Veen et al. 2003).



marins en bonne condition physique pondent relativement tôt dans la saison. Ils peuvent également avoir une plus grande couvée, ou leurs œufs peuvent être d'une plus grande qualité, en termes de volume total ou de teneur en protéines. Si les conditions d'alimentation sont bonnes, il y a de grandes chances que l'incubation se déroule sans interruption : l'un des oiseaux couve les œufs tandis que l'autre va chercher la nourriture en mer. Soit le mâle nourrit la femelle dans le nid, soit ils couvent tous les deux à tour de rôle. Lorsque la nourriture est abondante, on peut même observer de nombreux oiseaux ne couvant pas dans la colonie mais se reposant, se lissant les plumes ou dormant. Ils ont tout simplement du temps pour se reposer. L'incubation ininterrompue des œufs contribue à la réussite des éclosions, du fait qu'elle réduit au minimum les risques de leur prédation ou de leur mort suite à une exposition trop forte à la chaleur ou au froid.

À l'éclosion des œufs, les oiseaux qui nichent entrent dans une période critique de leur vie. La nourriture prise en mer doit être rapportée à la colonie, ce qui signifie qu'il faut plus de temps et d'énergie pour voler. Par ailleurs le régime alimentaire devient plus spécifique, car la taille des poissons doit être adaptée à la taille des poussins qui varie selon l'espèce et l'âge. Si la nourriture est abondante, les poussins se développent bien et les pertes dues à l'inanition sont faibles. *L'état des poussins* est donc l'un des meilleurs indicateurs de la disponibilité de nourriture. Non seulement il détermine les chances de survie jusqu'au stade d'envol, mais aussi il a été prouvé qu'il est lié à la survie au cours de la première année, ainsi qu'à la date et à la probabilité du retour dans la colonie en tant qu'oiseau nichant des années plus tard.

Composition du régime alimentaire

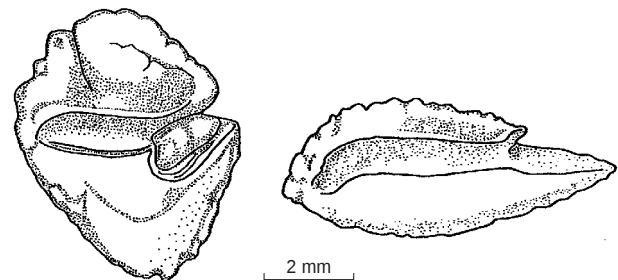
Les paramètres de reproduction peuvent renseigner sur la disponibilité de nourriture en général. Ils peuvent répondre à la question de savoir si les oiseaux qui nichent ont suffisamment de nourriture pour commencer le processus de reproduction, pondre leurs œufs et élever des poussins en bonne santé. Si les oiseaux concernés par l'étude ne se nourrissent que d'une seule espèce de poisson, on peut également se servir de cette information comme indicateur de changement au niveau de la population de cette espèce de poissons dans l'aire de fourrage. Lorsqu'il s'agit d'espèces aviaires ayant une alimentation diversifiée, comme c'est le cas de la mouette à tête grise, du goéland railleur, de la sterne caspienne et de la sterne royale, les paramètres de reproduction des oiseaux ne donnent aucune indication relative à l'abondance d'espèces particulières de poisson, tant qu'on ne connaît pas quelles sont les espèces capturées par les oiseaux.

Il existe plusieurs méthodes pour étudier la composition du régime alimentaire des oiseaux marins en phase de nidification. Chez les sternes, l'observation directe à partir d'une cachette permet en théorie d'obtenir des données sur le nombre, la taille et les espèces de poisson avec lesquelles les jeunes sont nourris. Dans les colonies ouest-africaines, cela semblait très difficile, en raison du grand nombre d'espèces semblables de poissons rapportés. En outre, les observations directes ne sont pas possibles chez les goélands, qui avalent leur proie. En général, les restes de ces proies ne sont pas identifiables lorsqu'ils

sont régurgités pour nourrir les poussins.

Plusieurs études ont ressorti des informations sur la composition du régime alimentaire des oiseaux marins piscivores, en analysant les otolithes des pelotes régurgitées et des déjections. Comme le montre la figure 1.2., chaque poisson présente une forme très spécifique d'otolithe, permettant d'identifier l'espèce. Ils sont très résistants et ne sont pas trop affectés par la traversée du canal gastro-intestinal de l'oiseau. Cette méthode s'est avérée applicable à toutes les espèces produisant des pelotes de régurgitation et faisant leurs déjections à partir de leur nid, comme le goéland railleur (déjections), la sterne royale (pelotes et déjections) et la sterne caspienne (pelotes et déjections). La mouette à tête grise ne produit pas de déjections à partir du nid et ne laisse pas de pelotes de régurgitation dans son territoire, ce qui rend cette méthode non applicable à cette espèce.

Figure 1.1. Deux otolithes disposant de formes spécifiques permettant d'identifier les deux espèces de poisson correspondantes : *Antigonia capros* (à gauche) et *Trachurus trachurus* (à droite)



2 Les colonies importantes d'oiseaux d'eau en Afrique de l'Ouest

Pendant la saison de reproduction, les besoins énergétiques des oiseaux sont particulièrement élevés. Ceci explique la présence de grandes colonies de nidification d'oiseaux marins piscivores dans les endroits poissonneux, comme par exemple dans la zone d' « upwelling » située sur la côte atlantique de l'Afrique du Nord-Ouest (Sahelian Upwelling Marine Ecoregion - SUME).

Il existe cependant un autre facteur tout aussi important pour la reproduction, c'est la quiétude du site (absence de forte prédation et de dérangements trop fréquents). La plupart des oiseaux marins piscivores se reproduisent au sol, se concentrent en colonies et ont un plumage remarquable. De telles colonies sont faciles à trouver par les prédateurs. En général, les oiseaux peuvent se défendre contre la plupart des prédateurs aériens, mais lorsqu'il s'agit de mammifères terrestres, la réussite des reproductions peut être très fortement menacée. C'est pour cela que les oiseaux marins préfèrent se reproduire sur des îles ou des péninsules isolées qui sont hors d'atteinte de ce genre de prédateurs.

La Figure 2.1 présente la zone d' « upwelling » le long du littoral ouest-africain ainsi que les aires des colonies les plus importantes. Les îles qui conviennent pour la reproduction sont peu nombreuses et ne se trouvent que dans la partie sud de la zone d'upwelling. Le statut de

protection des différentes zones varie largement, de même que nos connaissances sur les effectifs et la répartition des différentes espèces aviaires. Une description sommaire de chaque site est donnée ci-après (voir également tableau 2.1) :

1. Le Parc National du Banc d'Arguin (Mauritanie)

Il s'agit d'un parc national de 1 500 000 ha, dont la moitié est formée par le désert saharien. La section marine inclut une grande partie du Banc d'Arguin relativement peu profond, avec des estrans très productifs accueillant près de deux millions d'oiseaux d'eau du Paléarctique en hiver (principalement des limicoles). Le parc est extrêmement poissonneux, servant probablement de nurserie et de zone de croissance à de nombreuses espèces. D'importantes colonies d'oiseaux marins sont présentes sur des îles au nord et au sud du parc. On y trouve de gros effectifs de flamants roses, grands cormorans, cormorans africains, pélicans blancs, hérons cendrés, aigrettes dimorphes, spatules blanches (sous-espèce mauritanienne) sternes caspiennes, sternes royales et goélands railleurs. Les colonies du Banc d'Arguin sont à considérer comme étant d'une grande importance internationale. Les sous-espèces de héron cendré *Ardea cinerea monicae* et de la spatule *Platalea leucorodia balsaci* sont endémiques (en tant que nicheurs) du parc, tandis qu'environ 20% de la sous-espèce de sterne royale *Sterna maxima albidorsalis* se reproduit dans le parc. Le nombre total de couples qui nichent (toutes espèces confondues) varie approximativement entre 45 000 et 55 000. Le parc est un site Ramsar géré par le Parc National du Banc d'Arguin. Pour de plus amples informations, voir Campredon 2000 et Ens et al. 1990.

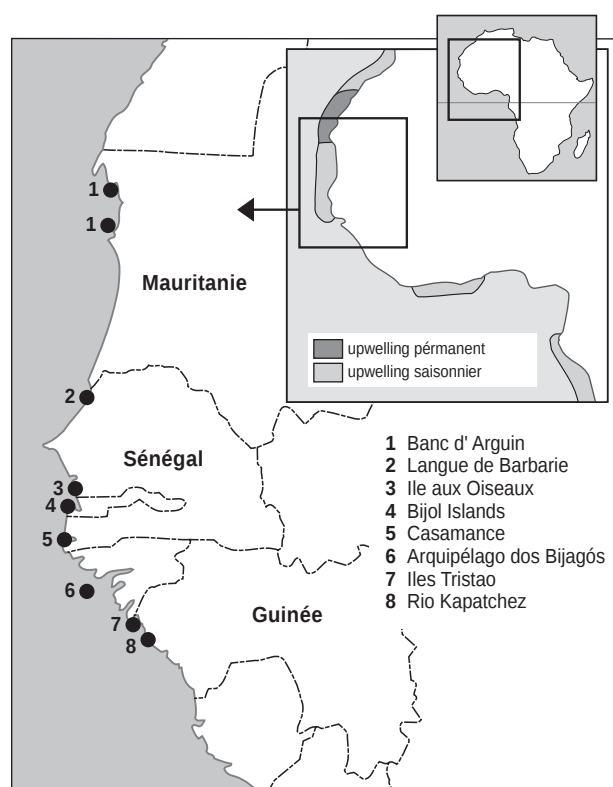
2. Le Parc National de la Langue de Barbarie (Sénégal)

Le site (2000 ha) est situé dans la partie nord-ouest du Sénégal, le long de l'Atlantique, et couvre une partie de l'estuaire du fleuve Sénégal. Il est formé d'une large péninsule sableuse (la Langue de Barbarie), d'une partie du fleuve et de quelques plaines salées. Une petite île sur le fleuve (Îlot aux Oiseaux, 1,5 ha) est le lieu de reproduction traditionnel des aigrettes dimorphes, sternes caspiennes, sternes royales, goélands railleurs et mouettes à tête grise. Dans la période de 1998 à 2001, le nombre de couples reproducteurs (toutes espèces confondues) variait entre 6000 et 7000. Le parc est géré par La Direction des Parcs Nationaux du Sénégal. En 2003, le creusement d'un canal sur la partie Nord de la Langue de Barbarie a été suivi par la mise en place d'une nouvelle embouchure, provoquant des modifications importantes de l'hydrodynamique du fleuve au niveau du parc. Les conséquences sur le site et ses colonies sont difficilement prévisibles mais sont à suivre impérativement. Pour de plus amples informations, voir Veen et al. 2003.

3. Le Parc National du Delta du Saloum (Sénégal)

Ce grand parc national (73 000 ha) est situé le long du littoral atlantique du Sénégal, juste au nord de la frontière avec la Gambie. Il est formé par le delta des fleuves

Figure 2.1. Localisation des colonies les plus importantes d'oiseaux marins piscivores sur le littoral de l'Afrique de l'Ouest. En haut à droite sont indiquées les zones d' « upwellings ». (d'après Veen et al. 2003).



Saloum, Diombos et Bandiala et comprend un grand nombre de voies navigables bordées de mangrove (appelées localement « bolons »), d'îles, de lagunes et d'estrans. Plusieurs îles sableuses isolées se trouvent dans l'océan, à quelques kilomètres de la terre la plus proche. L'une d'elle, l'île aux Oiseaux, est un site important de reproduction des oiseaux marins vivant en colonie, tels que l'aigrette dimorphe, la sterne pierregarin, la sterne caspienne, la sterne royale, le goéland railleur et la mouette à tête grise. Entre 1998 et 2001, le nombre de couples reproducteurs variait entre 40 000 et 60 000. Les sternes royales sont de loin les plus nombreuses (maximum de 42.000 couples en 1999). Pour cette sous-espèce (*Sterna maxima albidorsalis*), l'île est d'une grande importance internationale puisqu'elle abrite près de 80% de la population totale. Le parc est un site Ramsar géré par la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal. Pour de plus amples informations voir Schepers et al. 1998 et Veen et al. 2003.

4. Les Iles Bijol (Bijol Islands) (Gambie)

Deux petites îles sableuses (1,5 ha) sont situées à environ 3 kilomètres au large des côtes de la Gambie, au sud-ouest de Banjul, et sont reliées par un petit cordon littoral sableux à marée basse. L'une d'elles est en partie couverte par la végétation. On y trouve des colonies reproductrices de mouettes à tête grise, sternes caspiennes et sternes royales. Entre 2000 et 2003, les effectifs totaux variaient entre 5 000 et 10 000 couples. Les îles font partie de la Réserve naturelle de Tanji et sont gérées par le Department of Parks and Wildlife Management of The Gambia.

5. La Réserve Ornithologique de Kalissaye, Casamance (Sénégal)

Cette petite réserve ornithologique (16 ha) est une péninsule sableuse le long du littoral atlantique, située à l'intérieur du delta du fleuve Casamance, au sud du Sénégal. Des colonies reproductrices de pélicans blancs et de sternes (10 000 couples de royales et/ou caspiennes) y ont été observées autrefois. En raison de la situation politique de la zone, la réserve n'a pas été visitée par les ornithologues depuis 1990 et il n'existe pas de données récentes relatant la présence d'oiseaux marins nichants. La zone est gérée par la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal.

6. L'Archipel des Bijagos et autres îlots côtiers (Guinée Bissau)

La zone (environ 190 000 ha) comprend une partie importante de la zone côtière de la Guinée Bissau. Elle est formée de 88 îles et d'une partie terrestre adjacente comprenant des plans d'eau, de grands chenaux, des estuaires fluviaux, des plaines exondées et vasières, ainsi que de la mangrove. C'est un quartier d'hiver important pour un million de limicoles migrateurs du Paléarctique. Les informations sur les oiseaux nicheurs y sont rares. Des colonies de reproduction d'aigrettes dimorphes, d'ibis sacrés, de spatules d'Afrique, de mouettes à tête grise, de sternes caspiennes et de sternes royales y ont été signalées, ces dernières se trouvant sur quelques îlots sableux situés dans sa partie la plus occidentale. Le site est une Réserve de la Biosphère, incluant le Parc National d'Orango. Pour de plus amples informations, voir Dodman et al. 2004 et Wolff 1998.

7. Iles Tristão et Ile Alcatraz (Guinée)

Les Iles Tristão (85 000 ha) sont situées au nord-ouest de la Guinée, juste au sud de la frontière avec la Guinée-Bissau, à l'embouchure du fleuve Cogon, près de l'Atlantique. C'est un complexe estuarien comprenant de vastes forêts de mangrove et des plaines sableuses exondées. On y trouve deux grandes îles presque entièrement couvertes de mangrove ainsi qu'une petite île sableuse près de l'océan. L'île sableuse principale, Pani Bankhi, accueille la nidification de colonies d'oiseaux d'eau tels que la spatule d'Afrique, la mouette à tête grise et la sterne caspienne. Cependant il semble que cette dernière ait été emportée par les courants ces dernières années.

L'île Alcatraz (1 ha) est une île rocheuse située dans l'Atlantique, à environ 60 km au sud-ouest des Iles Tristão. Des fous bruns (3 000 couples) y nichent, formant la plus grande colonie de cette espèce en Afrique de l'Ouest. Un banc de sable voisin, l'île du Naufrage, sert de reposoir à des milliers de sternes, notamment la sterne royale, la guifette noire, la sterne caspienne, la sterne naine et la sterne caugek. On ne dispose pas de données fiables pour ce site.

Les Iles Tristão et l'île Alcatraz sont des sites Ramsar gérés par la Direction Nationale de l'Environnement de Guinée. Pour de plus amples informations, voir Altenburg & Van de Kamp 1991.

Tableau 2.1. Présence de mouettes à tête grise, goélands railleurs, sternes caspiennes et sternes royales dans les colonies situées le long du littoral de l'Afrique du Nord-Ouest. Les effectifs (couples reproducteurs, situation 1980-2002) varient d'une année à l'autre et sont indiqués (approximativement) comme suit : x=dizaines, xx=centaines, xxx=milliers, xxxx= dizaine de millier ou plus. Dans bien des cas, les données figurant dans le tableau sont basées sur des observations fortuites. Source : Wetlands International 2002 et observations personnelles.

Site	Pays	Mouette à tête grise	Goéland railleur	Sterne caspienne	Sterne royale
Banc d'Arguin	Mauritanie	x	xxx	xxx	xxxx
Langue de Barbarie	Sénégal	xxx	xxx	xx	xxx
Île aux Oiseaux	Sénégal	xxx	xxx	xxx	xxxx
Bijol Islands	Gambie	xxx		xx	xxx
Kalissaye	Sénégal			?	?
Arq. dos Bijagos	Guinée-Bissau			xx	xxx
Iles Tristao	Guinée	?		xx	xxx

8. Rio Kapatchez (Guinée)

Le site (20 000 ha) est situé sur le littoral Atlantique, juste au nord du Cap Verga, entre les fleuves Nunez et Koumba. Il est essentiellement formé de plaines côtières marécageuses d'eaux douces bordées de dunes de sable et de plaines et vasières exondées. Sur la frontière nord-ouest du site se trouve un goulet de marée avec de la mangrove et une petite île sableuse sur son embouchure. La zone est un important quartier d'hiver pour les limicoles migrateurs du Paléarctique. On peut citer parmi les colonies de reproduction d'oiseaux d'eau le cormoran africain, la sterne caspienne et la sterne royale. Des données récentes sur les effectifs ne sont pas disponibles. La zone est un site Ramsar géré par la Direction Nationale de l'Environnement de Guinée. Pour de plus amples informations, voir Altenburg & Van de Kamp 1991.

3 Identification des oiseaux piscivores concernés

Le programme de suivi pour lequel ce manuel est développé se concentre sur la mouette à tête grise, le goéland railleur, la sterne royale et la sterne caspienne. C'est pourquoi l'identification des adultes, des poussins et des oeufs de ces espèces est traitée en détail. Dans plusieurs colonies, des informations complémentaires (notamment le nombre d'oiseaux reproducteurs) sont collectées pour d'autres espèces: flamant rose, grand cormoran, cormoran africain, pélican blanc, héron cendré, aigrette dimorphe, spatule blanche, spatule africaine, sterne pierregarin et goéland dominicain. Ces espèces sont donc décrites sommairement à la fin de cette section.

3.1 Description des espèces principales d'oiseaux marins

Mouette à tête grise (*Larus cirrocephalus*)

Identification

Mouette de taille moyenne, aux parties inférieures blanches et parties supérieures gris-foncé. En plumage nuptial, capuche grise caractéristique. Bec et pattes rouges, oeil jaune pâle. En vol, hauts d'ailes gris avec un « miroir » blanc et pointes d'ailes noires. Dessous d'ailes uniformément gris sombre se terminant par de petits bouts blancs. Les oeufs ont généralement une couleur de fond tirant sur le brun ou le vert, avec de nombreuses taches grises, brunes ou noires. Les taches foncées peuvent être concentrées du côté arrondi de l'oeuf. Les poussins revêtus de duvet sont de couleur chamois tirant sur le cannelle, tacheté de noir ou de brun foncé, avec des bandes et des

marbrures, sauf sur le ventre. Plumes naissantes (gros poussins) brun-foncé sur le dessus, avec des extrémités chamois tirant sur le cannelle ; rémiges noires sur la partie distale et les extrémités, mais blanches au centre.

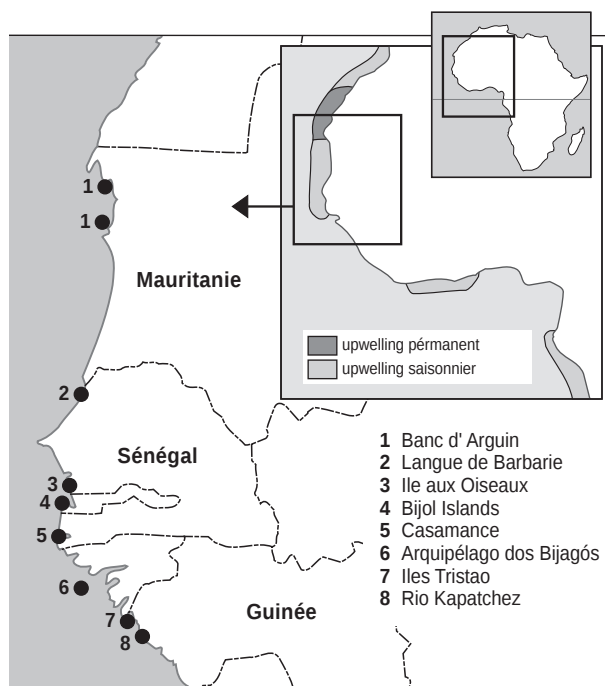
Effectifs et répartition

La Mouette à tête grise se reproduit en Amérique du Sud (*L. c. cirrocephalus*) et en Afrique du Sud, de l'Est et de l'Ouest (*L. c. poiocephalus*). La population reproductrice africaine est estimée entre 75 000 et 150 000 couples (Welland International 2002). On ne dispose pas d'informations détaillées sur la répartition de la reproduction en Afrique de l'Ouest. Il est probable que l'espèce se reproduit en colonies le long du littoral depuis la Mauritanie jusqu'au moins la Guinée vers le sud. L'essentiel de la population reproductrice ouest-africaine est concentré au Sénégal, avec près de 3000 couples sur la Langue de Barbarie et près de 7000 couples dans le Delta du Saloum. En dehors de la période de reproduction, la population ouest-africaine se répand probablement le long du littoral atlantique et des fleuves côtiers.

Écologie

La Mouette à tête grise niche le long du littoral, des estuaires, fleuves et lacs. Les colonies sont parfois situées près des habitations (ports). Les nids sont généralement construits dans des zones couvertes de végétation, mais peuvent être également situés sur un terrain nu. La taille des colonies varie entre une douzaine et plusieurs milliers de nids. La distance entre les nids varie de 1 mètre à plus de 10 mètres. Le calendrier de reproduction change d'un site de reproduction à l'autre et peut s'étaler sur une

Généralement les mouettes à tête grise nichent sur la végétation basse, en gardant les nids relativement distants les uns des autres.
Photo J. Peeters



période de six mois ou plus. Une couvée complète comporte généralement 3 œufs (calibre 1-3). L'incubation dure de 22 à 26 jours (Peeters 1999), tandis que les poussins prennent l'envol au bout de 35 jours environ. En cas de perturbation, les poussins peuvent abandonner le nid, mais en général ils y reviennent peu après. En principe, les poussins restent à proximité du territoire de nidification, souvent camouflé dans la végétation, jusqu'à l'envol. La mouette à tête grise a une alimentation variée, composée de poissons, de déchets de poissons, d'invertébrés marins et d'insectes. Les activités de fourrage ont lieu près du rivage. Certains individus présentent parfois des activités de prédation sur les oeufs et jeunes poussins (notamment dans les colonies de sternes royales du Sine Saloum).

Goéland railleur (*Larus genei*)

Identification

Goéland de taille moyenne, blanc sur les parties inférieures, le cou et la tête. Front long et tombant, et long bec rouge sombre. Parties supérieures gris-perle, pattes rouge-orangé. En vol, dessus d'ailes gris-clair et bouts tachetés de noir. Dessous d'ailes pâles et bouts blancs et noirs. Les oeufs ont une couleur de fond blanche ou blanchâtre, avec de nombreuses petites taches brunâtres, grises ou noires. Les poussins duvetés sont de couleurs variables. La couleur de fond est en général blanc tirant sur le gris, mais peut être également brun tirant sur le gris, ou chamois tirant sur le rose, marqué de points et taches allant du brun-foncé au noir, sauf sur le menton, la poitrine et le ventre. Chez les gros poussins, le plumage naissant est brun foncé au-dessus, avec des extrémités claires ; rémiges noires sur la partie distale et les extrémités, et

blanches sur les parties centrales. La tête et le cou sont blancs ou blanc jaunâtres avec des taches brunes. Le bec est relativement long.

Effectifs et répartition

Le goéland railleur niche en Afrique de l'Ouest, autour des mers Méditerranée, Noire et Caspienne et du Golfe Persique. La population mondiale est estimée à 100 000-135 000 couples (Wetlands International 2002) dont 7 500 couples nichent en Afrique de l'Ouest. Les colonies ouest-africaines sont situées en Mauritanie (environ 1500 couples, Banc d'Arguin) et au Sénégal (environ 1000 couples, Langue de Barbarie et environ 5000 couples, Delta du Saloum). On suppose que les oiseaux reproducteurs d'Afrique de l'Ouest passent l'hiver (hiver européen) le long du littoral atlantique ouest-africain, mais on manque d'informations détaillées sur la question.

Écologie

Le goéland railleur niche dans des colonies denses (distance entre les nids souvent inférieure à 50 cm), dont la taille varie entre une douzaine et plusieurs centaines de nids. Les nids sont construits avec des végétaux et au cours de la saison, le bord du nid est couvert de déjections (contrairement à la mouette à tête grise). Les colonies sont souvent situées le long du littoral, mais des colonies intérieures ont été également signalées. La reproduction est concentrée pour l'essentiel dans la période avril-juin et la ponte est très synchronisée dans les colonies. Une nichée complète comprend généralement 3 oeufs (calibre 1-4), qui sont couvés pendant une période de 22 à 28 jours. Les poussins deviennent des oisillons lorsqu'ils ont 30 à 40 jours. Par réaction aux perturbations, les poussins de quelques jours peuvent quitter le nid. En

Les goélands railleurs nichent souvent en sous-colonie dont la taille varie de quelques nids à plusieurs centaines. Photo J. Veen



grandissant, les poussins deviennent de plus en plus mobiles. Cependant, en général, ils retournent au nid pour être nourris par leurs parents. Les poussins de quelques semaines peuvent se concentrer dans des crèches en dehors de l'aire de la colonie. Le goéland railleur est surtout présent le long du littoral et cherche sa nourriture en mer. Celle-ci se compose de poissons et de crustacés, mais aussi, parfois, d'insectes et de déchets de poissons. Comme la mouette, le goéland railleur peut présenter des activités de prédation sur les œufs et les poussins de couvées voisines.

Sterne royale (*Sterna maxima*)

Identification

Sterne assez grande (mais nettement plus petite que la sterne caspienne), blanche sur les parties inférieures et le cou. Parties supérieures grises. En plumage nuptial, coiffe noire surmontée d'une crête. Bec orange vif et pattes noires (rarement partiellement jaunâtres ou rosâtres). Ailes longues, pointues et étroites, avec des bouts de rémiges sombres sur le dessous (mais moins remarquables que chez la sterne caspienne). Les œufs sont de couleurs très variables. En général, la couleur de fond est blanche ou crème, avec de nombreuses mouchetures grises, brunes ou noires et plusieurs points (parfois très gros). Les mouchetures et points peuvent être concentrés sur la partie arrondie de l'œuf. Les poussins couverts de duvet sont de couleur blanchâtre ou crème, avec parfois des taches de son sombres (quantités variables) sur la tête, le dos et les ailes. Le bec est généralement orange, mais il peut être jaunâtre à grisâtre. Les pattes peuvent être noires, jaunâtres ou oranges. Les plumes émergentes des grands poussins sont crème-gris sur le dessus, avec des

taches foncées sur le haut du dos. La calotte noir-brun se présente normalement d'abord comme une tache foncée devant l'œil, qui se développe ensuite vers l'arrière et le haut de la tête. Les petites couvertures gris-noirs forment un ligne épaisse sur l'aile pliée. Une bande brun sombre traverse les secondaires d'un côté à l'autre.

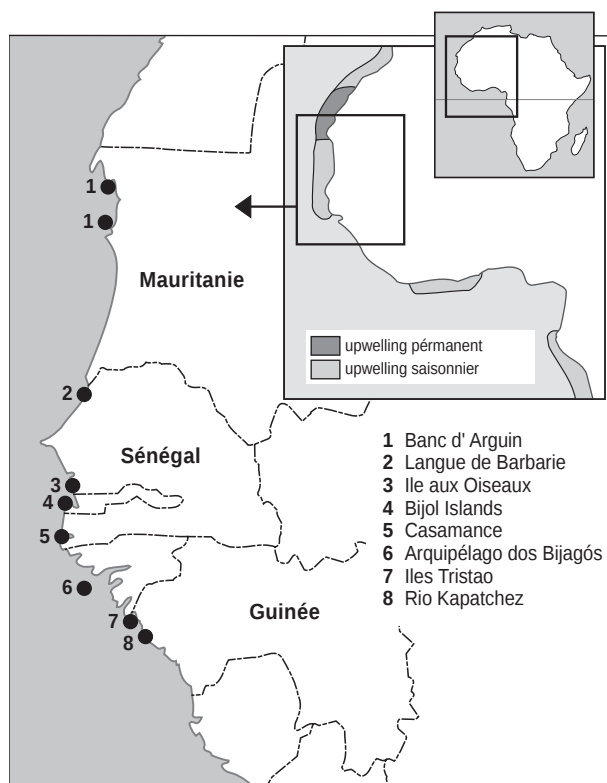
Effectifs et répartition

Il y a deux sous-espèces de sterne royale qui ont des aires de reproduction différentes. La population nord-américaine de la sous-espèce *A. m. maxima* est estimée à 60 000 couples, tandis que la population ouest-africaine de *A. m. albidorsalis* est estimée à 45 000 - 55 000 couples (Wetlands International 2002). D'importantes colonies de nidification ouest-africaines sont présentes en Mauritanie (environ 15 000 couples, Banc d'Arguin), au Sénégal et en Gambie (environ 30 000-40 000 couples, Langue de Barbarie, Delta du Saloum, Bijol Islands et Kalissaye). En dehors de la saison de reproduction, la sterne royale d'Afrique de l'Ouest se répand tout le long du littoral atlantique, du Maroc à la Namibie.

Écologie

La sterne royale se reproduit dans de grandes colonies qui peuvent être composées de plusieurs milliers de nids. La distance entre les nids est petite (36 cm en moyenne) et étonnamment uniforme. Les colonies sont situées sur des îles ou des péninsules, sur un terrain sableux nu, parfois bordé d'une végétation clairsemée. Au Sénégal et en Gambie, la reproduction est concentrée dans la période avril - juin. La ponte est hautement synchronisée dans chaque colonie (des centaines, voire des milliers d'œufs pondus en l'espace de quelques jours). La couvée consiste généralement en un seul œuf. Les couvées

Les sternes royales nichent rassemblées en grandes colonies denses, qui souvent atteignent plusieurs milliers de nids. Photo J. Veen



contenant deux œufs (un très faible pourcentage) résultent probablement toujours du fait que deux femelles pondent dans le même nid. La période d'incubation varie entre 25 et 31 jours et les poussins peuvent voler lorsqu'ils ont environ 30 jours. S'ils sont dérangés, notamment par l'homme, les poussins de quelques jours peuvent quitter le nid. Les poussins d'une semaine ou plus quittent souvent l'aire de la colonie et se concentrent en groupes (crèches) sur la plage où ils sont nourris par leurs parents. La sterne royale est habituellement présente le long du littoral. Ces oiseaux cherchent leur nourriture individuellement ou en petits groupes et attrapent presque exclusivement des poissons de mer. Pendant la période de reproduction, l'aire de fourrage peut s'étendre au-delà d'un rayon de 50 km autour de la colonie.

Sterne caspienne (*Sterna caspia*)

Identification

Très grande sterne, blanche sur les parties inférieures et le cou. Parties supérieures grises. En plumage nuptial, coiffe noire surmontée d'une crête, coupée au carré sur la nuque. Bec rouge caractéristique. Pattes noires. Ailes longues et larges, tenues relativement droites. Dessous d'ailes blancs contrastant avec une grande partie sombre sur les rémiges. Les œufs sont gros et de couleurs variées : fond habituellement clair, brun-sable avec de petits points gris, bruns ou noirs. Les poussins duvetés ont une couleur claire uniforme, variant du blanchâtre au crème, grisâtre ou brunâtre, avec parfois quelques taches de son plus foncées sur le dos. Dessous généralement d'un gris plus foncé sur le trait loreal (lores) et la gorge. Bec abricot-orangé, au bout noir. Plumage naissant (gros poussins) varie sur le dessus du blanc au chamois tirant sur le gris,

avec des taches sombres en forme de coin. Chez les gros

Effectifs et répartition

La sterne caspienne *S. c. caspia* se reproduit en Amérique du Nord, en Europe, en Afrique, au Moyen-Orient, en Asie centrale, en Amérique de l'Ouest et du Sud. En Australie, la sous-espèce *S. c. strenua* se reproduit. La population mondiale est estimée à 65 000-110 000 couples dont 25% se reproduit en Afrique de l'Ouest (Wetlands International 2002). Les plus importantes colonies de l'Afrique de l'Ouest se trouvent en Mauritanie (jusqu'à 11 000 couples, Banc d'Arguin) et au Sénégal (jusqu'à 9000 couples, Delta du Saloum). Les sternes caspiennes nichant en Afrique de l'Ouest hivernent probablement le long du littoral atlantique ouest-africain.

Écologie

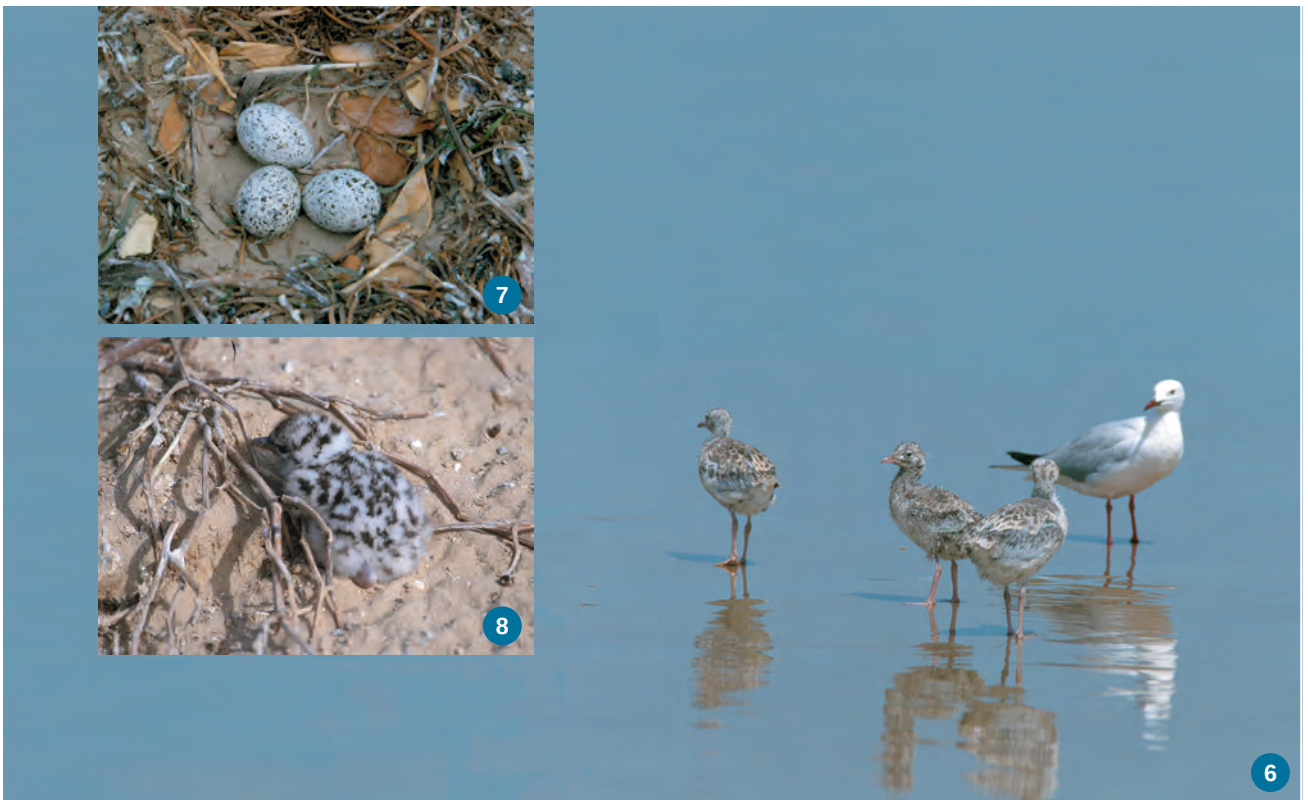
La sterne caspienne se reproduit dans des colonies très variables en taille (une poignée à plusieurs centaines, voir plusieurs milliers de couples) et en densité (distance entre les nids de 50 cm à plusieurs mètres). Les nids ne sont rien de plus qu'une dépression peu profonde sur du sol sableux ou rocailleux nu. La taille des couvées varie de 1 à 3 œufs, l'incubation dure de 26 à 28 jours et les poussins prennent l'envol lorsqu'ils ont de 35 à 45 jours. La sterne caspienne est présente sur les grands lacs d'eau douce, dans les estuaires et le long des rivages. Cependant, l'espèce est rarement observée au large des côtes. La recherche de nourriture se fait individuellement ou en petits groupes, jusqu'à une distance de 60 km de la colonie. L'alimentation est composée de diverses espèces de poissons (d'eau douce et de mer).

Grande colonie de sternes caspiennes avec une densité de nid assez élevée. Photo J. Peeters



3 Identification des oiseaux piscivores concernés

Mouette à tête grise: adultes dans la zone de nidification (2), nid dans son habitat habituel (1), œufs et jeune poussin (3);
Goéland rilleur: adultes en train de couver(5), nids avec oeufs(4 en 7), poussin âgé de quelques jours(8), adulte avec poussin âgé de 3-4 semaines(6)
 Photo's by: J. Peeters 3, 8; J. Veen 1, 2, 4, 5, 6, 7)



Sterne royale: adultes au nid(11), nids avec oeufs(12), adulte avec poussins âgés approximativement d'une semaine (9), adulte avec poussins âgés d'environ 4 semaines (10)

Sterne caspienne: adultes dans une colonie de nidification (13), nid avec oeufs et pelote de régurgitation (14), adulte avec poussins âgés d'environ une semaine(16), poussin âgé d'environ 4-5 semaines (15)

Photo's by: J. Peeters 9, 13, 16; J. Veen 10, 11, 12, 14, 15)



3.2 Autres espèces d'oiseaux nichant en colonies le long du littoral ouest-africain

Un certain nombre d'espèces nichant en colonie dans les sites mentionnés au chapitre 2 sont brièvement décrites ci-après. Ces espèces trouvent entièrement ou partiellement leur nourriture dans l'environnement marin. Certaines d'entre elles se nourrissent d'invertébrés marins en plus des poissons. Certains sites accueillent des colonies de plusieurs de ces espèces. Une sélection de ces espèces a été faite sur base de leur capacité présumée à fournir (via le suivi de leur colonie) des informations sur les ressources alimentaires marines. Les effectifs, distributions, et données relatives aux suivis effectués sont mentionnés pour les sites décrits au chapitre 2.

1. Fou Brun (*Sula leucogaster*)

Grand oiseau marin, brun sur la partie supérieure, blanc sur la tête, le cou et la partie inférieure (voir Barlow et al. pages 18 et 118). Oiseau pélagique se nourrissant au large. Colonie d'environ 3000 nids (1988) sur substrat rocheux sur l'île d'Alcatraz en Guinée. Suivi peu régulier.

2. Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*)

Cormoran de grande taille. Les adultes arborent un plumage noir, sauf sur la gorge et la poitrine qui sont blanches (voir Barlow et al. pages 18 et 118). Oiseau se nourrissant sur les côtes et aussi dans les eaux douces. Niche au sol (substrat sableux ou rocheux) ou sur des arbustes (Parc du Djoudj). Se reproduit sur le Banc d'Arguin, en Mauritanie (8190 couples maximum en 1997) et le long du littoral sénégalais. Suivi peu régulier.

3. Cormoran africain (*Phalacrocorax africanus*)

Espèce de cormoran plus petite, au plumage tout noir chez l'adulte (voir Barlow et al. pages 18 et 119). Se nourrit sur les côtes, mais aussi dans les eaux douces. Niche au sol (substrat sableux ou rocheux) et dans les arbres. Se reproduit sur le Banc d'Arguin, en Mauritanie (2883 couples maximum en 1997), au Sénégal (Saloum et Casamance) et à Rio Kapatchez, en Guinée. Suivi peu régulier.

4. Pélican blanc (*Pelecanus onocrotalus*)

Grand pélican blanc aux plumes de vol noires (voir Barlow et al. pages 18 et 120). Préfère les habitats côtiers et riverains pour se nourrir. Niche au sol. Importantes colonies au Djoudj et à Kalissaye, au Sénégal, avec des milliers de couples. Suivi régulier au Djoudj.

5. Aigrette à gorge blanche (*Egretta gularis*) ou aigrette dimorphe

Héron de taille moyenne au plumage tout noir tirant sur le bleu, sauf pour le menton qui est blanc. Il existe une forme toute blanche, beaucoup moins répandue (voir Barlow et al. pages 20 et 125). Elle préfère les eaux côtières salées et saumâtres pour se nourrir, souvent près des mangroves, et elle niche dans les arbres (souvent dans des héronnières) ou au sol. L'espèce se reproduit presque partout le long du littoral ouest-africain. Des colonies sont présentes sur le Banc d'Arguin en Mauritanie (1897 couples maximum en 1997), dans le Parc de la Langue de Barbarie (355 nids en 2002) et sur l'île aux Oiseaux et l'île aux Diables, Delta du Saloum, au Sénégal (près de 5000

couples en 2000). Les colonies sénégalaises font l'objet d'un suivi régulier (effectifs) depuis 1998.

7. Héron cendré (*Ardea cinerea*)

Grand héron, essentiellement gris sur les parties supérieures et blanc sur les parties inférieures, aux sourcils noirs, avec des « épaulettes » noires sur les ailes et des rémiges noires (voir Barlow et al. pages 20 et 127). Préfère les habitats côtiers (estrans, mangroves) et d'eau douce pour chercher sa nourriture. Niche dans les arbres ou au sol. Des colonies de la race africaine gris-pâle sont présentes sur le Banc d'Arguin, en Mauritanie (2400 couples maximum en 1984-85). Suivi peu régulier.

8. Spatule blanche (*Platalea leucorodia*)

Grande spatule toute blanche au bec en forme de spatule (voir Barlow et al. pages 22 et 133). La sous-espèce se reproduisant en Europe, *P. l. leucorodia*, a un bec noir au bout jaune proéminent (adultes), tandis que la sous-espèce africaine quelque peu plus petite, *P. l. balsaci*, a un bec tout ou presque noir. Cette dernière est un oiseau reproducteur endémique du Banc d'Arguin en Mauritanie, où elle niche au sol et cherche sa nourriture sur les estrans (2001 couples maximum en 1997). Suivi régulier (effectifs et succès des reproductions) depuis 1997.

9. Spatule d'Afrique (*Platalea alba*)

Grande spatule toute blanche à la face rouge nue et au long bec gris tirant sur le bleu, en forme de spatule (voir Barlow et al. pages 22 et 133). Préfère les plans d'eau douce ou salées. Niche en colonies dans les arbres, souvent dans des héronnières mixtes. Se reproduit dans l'Archipel des Bijagos, en Guinée-Bissau, et dans les Iles Tristao (Guinée), mais les effectifs ne sont pas connus. Ne fait pas l'objet d'un suivi.

10. Flamant rose (*Phoenicopterus ruber*)

Grand oiseau limicole facile à reconnaître, au long cou et aux longues pattes, avec un plumage variant du blanc au rose (voir Barlow et al. pages 22 et 133). Se nourrit dans les plans d'eau salée ou saumâtre. Niche au sol. Il y a une grande colonie (12940 couples maximum en 1984-85) sur le Banc d'Arguin. Suivi régulier sur le Banc d'Arguin.

11. Goéland dominicain (*Larus dominicanus*)

Grand goéland au manteau noir et aux pattes vert-olive (voir Barlow et al. pages 56 et 210). Espèce marine habituellement observée le long des côtes. Niche au sol dans des colonies peu structurées. Espèce de l'Hémisphère sud rarement observée en Afrique de l'Ouest. Lieu de reproduction seulement sur l'île aux Oiseaux, Delta du Saloum, Sénégal (14 couples en juin 1999). Les effectifs, réussite des éclosions et autres paramètres de reproduction font l'objet de suivis depuis 1999.

12. Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*)

Sterne de taille moyenne portant un manteau gris et, en plumage nuptial, une coiffe noire ; bec rouge tacheté de noir (voir Barlow et al. pages 58 et 215). Se nourrit principalement au large. Niche au sol, sur du sable nu ou une végétation basse. De gros effectifs de migrants du Paléarctique hivernent le long du littoral ouest-africain, tandis que de petits effectifs (en général des dizaines à des centaines) appartiennent à la population reproductrice

locale. On sait qu'elle se reproduit régulièrement sur l'île aux Oiseaux et l'Îlot Senghor dans le Delta du Saloum, au Sénégal (110 couples en 2000), où les effectifs, la réussite des éclosions et quelques autres paramètres de reproduction sont mesurés depuis 1999.

Tableau 3.1. Populations et données de reproduction pour quelques oiseaux d'eau et oiseaux marins se reproduisant en colonies le long du littoral africain, de la Mauritanie à la Guinée. La taille de la population est indiquée pour l'Afrique de l'Ouest (AO) ou pour l'Afrique de l'Ouest et Centrale (AOC), telle que définie par Wetlands International (2002). M, S, GB et G renvoient à la Mauritanie, au Sénégal (et à la Gambie), à la Guinée-Bissau et à la Guinée. La taille habituelle des couvées est indiquée, avec les extrêmes entre parenthèses. Le calibre des œufs est indiqué par la longueur et la largeur moyennes. Données tirées de Cramp & Simmons 1977-1983, Veen et al. 2003 et Wetlands International 2002.

Espèces	Taille de la population (individus)	Pays de reproduction	Taille des couvées (nbre d'œufs)	Calibre des œufs (mm)
Fou brun	? G	1-2 (3)	60x61	
Grand Cormorant	35 000 AO	M S GB G	3-4 (-6)	66x41
Cormorant africain	100 000 AOC	M S GB G	4 (3-5)	46x31
Pélican blanc	60 000 AO	M S G	2 (1-3)	94x59
Aigrette des récifs-dimorphe	?	M S GB G	2-3 (4)	47x34
Héron cendré	10 000 AO	M	4-5 (1-10)	61x43
Spatule blanche	6 500 AO	M	3-4 (-7)	67x46
Spatule d'Afrique	?	GB G	?	?
Flamant rose	40 000 AO	M G	1 (2)	90x55
Mouette à tête grise	30 000 AO	M S ? ?	1-3	50x36
Goéland railleur	22 500 AO	M S ? ?	1-3 (4)	53x38
Goéland dominicain	30 AO	S	1-3	41x31
Sterne caspienne	45-60 000 AO	M S GB G	1-3	65x45
Sterne royale	135-165 000 AO	M S GB G	1 (2)	61x42
Sterne pierregarin	1 200 AO	M S ? ?	1-3	41x31

4 Les précautions de travail dans les colonies d'oiseaux marins

D'une manière générale, pour réaliser des observations dans une colonie de nidification, vous devez vous approcher des oiseaux reproducteurs et, dans bien des cas, vous devez entrer dans l'espace de la colonie. Cela perturbe plus ou moins les oiseaux et donc comporte certains risques pour les oeufs et les poussins. Il ne faut jamais perdre de vue que vous collectez des informations à des fins de conservation de la nature. Le bien-être des oiseaux passe avant tout. Cela signifie que vous devez juger soigneusement la situation, afin de réduire les perturbations au minimum. Si les risques de perturbation sont trop importants, il sera préférable d'annuler les activités de suivi (ou alors adopter une autre technique) plutôt que de mettre à mal les populations nichant. Vous devez particulièrement prendre en compte les principes qui suivent :

1. Toujours réduire au minimum le temps passé dans la colonie

Vous y parviendrez si avant d'entrer dans la colonie vous connaissez très précisément les tâches à accomplir et si vous travaillez en équipe bien coordonnée. Il est extrêmement important de bien planifier vos activités à l'avance. Assignez à chacun des tâches claires (comptage, mesure, prise de notes), en vous assurant que chacun dispose de tout le matériel nécessaire et maîtrise parfaitement les techniques à mettre en oeuvre. Une équipe bien rodée, et surtout bien préparée, peut travailler très rapidement.

2. Concentrer les perturbations en un seul endroit à la fois

Lorsque vous travaillez en groupe, vous devez rester ensemble afin de concentrer les perturbations en un seul endroit. Si vous voulez vous déplacer vers une autre aire de la colonie, faites-le dans la discipline et encore une fois, restez ensemble. Evitez toujours qu'un groupe d'individus se disperse à différents endroits de la colonie, multipliant d'autant de fois les perturbations et leurs impacts.

3. Eviter d'exposer les oeufs et les poussins à de fortes températures

Les oeufs et les petits poussins sont couvés par les parents pour être gardés à la bonne température (aux heures chaudes les parents se positionnent de manière à fournir le meilleur ombrage et la meilleure ventilation aux oeufs). Dans les régions tropicales, les oeufs et les poussins peuvent facilement mourir d'un excès de chaleur lorsqu'ils sont exposés trop longtemps au soleil. N'entrez donc dans les colonies que tôt le matin, et tard l'après-midi, lorsque les températures sont basses. En Afrique de l'Ouest, les observations à l'intérieur des colonies ne sont faites en général qu'avant 10h00 et après 17h00. Mais même à ces heures favorables, il faut être vigilant et éviter de déranger un même nid trop longtemps (à titre indicatif : moins de 10 minutes à 7h00 et moins de 3 à 5 minutes à 10h). Un travail nécessitant un temps de dérangement plus long du même nid devra être fait le plus tôt possible le matin.

4. Ne pas perturber les oiseaux en phase d'installation des nids et de pontes massives

Dans les colonies d'oiseaux marins, la ponte est souvent hautement synchronisée et tous les couples dans une partie donnée de la colonie peuvent pondre dans une période de quelques jours seulement. Dans la période de ponte, des perturbations graves peuvent amener les oiseaux à désertir leur couvée. Evitez donc de perturber les oiseaux en phase d'installation de la colonie et de ponte. Ne comptez pas les nids, mais faites une estimation du nombre de couples présents. Le mieux, dans la mesure du possible (en fonction notamment de la nécessité de suivre ou non un calendrier de comptage déjà établi), c'est de compter les nids à une étape ultérieure du cycle de reproduction (une fois que la plus grande partie des oiseaux ont pondu, soit environ 7 à 10 jours après).

5. Ne pas perturber les petits poussins

Les poussins de la sterne caspienne, de la sterne royale et du goéland railleur restent généralement dans le nid pendant une semaine environ. En grandissant, ils deviennent plus mobiles et se déplacent de leur plein gré à proximité du nid. En général, les poussins de la sterne caspienne et du goéland railleur retournent au nid pour être nourris, mais ceux de la sterne royale s'éloignent petit à petit de l'aire de nidification et se concentrent en groupes (crèches) sur la plage, où ils sont nourris par leurs parents. L'intrusion d'une personne dans la colonie provoque la fuite des petits poussins qui quittent le nid et peuvent avoir des difficultés à retrouver leur chemin. C'est notamment le cas dans les colonies denses de sternes royales et sternes caspiennes où les adultes qui nichent ont un comportement agressif à l'égard de tout poussin qui n'est pas le leur et qui traverse leur territoire. Un tel comportement peut provoquer de graves blessures pour ces poussins, et même la mort. Il est donc impératif d'éviter de perturber les colonies de sternes royales ayant de petits poussins. Soyez toujours attentifs à la manière dont les poussins (petits et grands, de toutes les espèces) réagissent à votre présence. Les poussins ne doivent jamais se retrouver au milieu d'une colonie dense, loin de l'endroit où ils sont nés.

6. Ne pas poursuivre les gros poussins sur de longues distances

Les poussins, moyens et gros, qui ont quitté l'aire de la colonie peuvent se concentrer le long de la plage. Lorsqu'ils marchent le long de la plage, notamment à marée haute, ces poussins ont tendance à s'enfuir loin d'un observateur humain qui suit le littoral. Evitez de les poursuivre sur une longue distance. Cela peut les exposer à la fatigue et à une trop forte chaleur. Eloignez-vous de la plage un moment, en vous rendant à l'intérieur des terres, pour les laisser passer. Un poussin que vous éloignez de sa zone de crèche ou des colonies risque de perdre le contact avec ses parents, ce qui le condamnerait à la mort certaine, soit par prédation soit par inanition. Un poussin éloigné doit donc toujours être ramené vers son site d'origine.

7. Eviter d'être la cause de la prédation

La mouette à tête grise et le goéland railleur sont des espèces qui cherchent leur nourriture d'une façon opportuniste, et les œufs ainsi que les poussins font partie de leur régime alimentaire. En général, seules quelques rares mouettes et goélands ont tendance à voler des œufs et des poussins dans les nids laissés momentanément sans surveillance (nids de leur propre espèce ou des espèces voisines). Malgré tout, certaines mouettes et goélands peuvent se spécialiser dans le vol d'œufs ou de poussins dans les colonies, là où les adultes n'assurent plus une protection suffisante de leur progéniture (en particulier aux endroits perturbés par des observateurs humains). Surveillez toujours les prédateurs potentiels qui s'approchent de votre aire de travail. Les oiseaux nichant et non-prédateurs ont un comportement différent ; ils cherchent à faire peur à l'intrus ou l'attaquent pour défendre leur propre couvée. On peut diminuer l'impact en restant groupés, réduisant ainsi au minimum l'aire de perturbation (voir point 2). Parfois, il peut s'avérer nécessaire de quitter la zone et de choisir un autre endroit de la colonie pour y effectuer les recherches.

5 Calendrier de reproduction et carte de distribution des colonies

5.1 Le calendrier de reproduction

L'un des premiers paramètres à maîtriser pour pouvoir planifier les activités de suivi (voir chapitre 12), c'est le calendrier de reproduction des espèces sur le site concerné. Pour chaque site, les espèces adaptent leur période de reproduction en fonction de la disponibilité de la nourriture et de l'espace. En général, le calendrier est relativement semblable d'une année à l'autre, à moins que le site ait connu de fortes perturbations du milieu. Ce calendrier doit donc être établi impérativement la première année où le site est suivi.

Etablir le calendrier de reproduction signifie connaître en particulier :

- les dates approximatives d'installation des premiers nids et des premières pontes ;
- l'évolution au cours de la saison de reproduction du nombre de nids avec oeufs, avec en particulier l'identification du « pic » de ponte (c'est-à-dire le moment où ont lieu les pontes massives) ;
- les dates approximatives d'installation des derniers nids et des dernières pontes ;
- la durée d'incubation de chaque espèce, donnant ainsi le « pic » d'éclosion (moment où ont lieu des éclosions massives) ;
- la durée moyenne pendant laquelle un poussin venant d'éclore reste dans le nid ;
- la durée moyenne (où l'âge) d'un poussin pour atteindre le stade de poussin à l'envol (gros poussin commençant à voler et donc à s'éloigner du site de reproduction).

La durée moyenne d'incubation d'une espèce et la durée pendant laquelle un poussin reste dans le nid varient peu en fonction du site, et les données trouvées dans la bibliographie peuvent donc être utilisées (voir chapitre 3). Cependant, si aucune donnée n'est disponible pour des sites similaires, il est toujours préférable (pour plus de précision) de mesurer ces paramètres sur votre site, pour chaque espèce suivie. Le suivi de plusieurs nids numérotés depuis la première ponte (voir chapitre 9.3) permet de les mesurer.

La durée moyenne pour atteindre le stade de poussin à l'envol peut également être trouvée dans la bibliographie. Soit on pourra la mesurer en suivant individuellement des poussins, soit on en fera une estimation approximative par des comptages réguliers des poussins (voir chapitre 9.4).

Pour établir le calendrier de reproduction d'une espèce, les colonies doivent être suivies régulièrement depuis le début jusqu'à la fin de la saison de reproduction. Afin de ne pas multiplier les sources de dérangement des colonies, les mesures des paramètres du calendrier de reproduction seront combinées avec d'autres activités de suivi, dont par exemple l'estimation de la réussite des colonies ou les comptages mensuels.

Les données et observations faites lors des comptages mensuels permettent d'établir un calendrier approximatif satisfaisant des reproductions des différentes espèces. Pour obtenir des données plus précises, des relevés plus réguliers peuvent être faits. Ces relevés plus réguliers ne sont faits que la première année pour éviter les dérangements inutiles, car sur un site donné le calendrier de chaque espèce est assez semblable d'une année à l'autre. Des relevés tous les 15 jours sont donc souhaitables et recommandés la première année pour disposer d'une meilleure précision ; mais attention, dans ce cas il faut être certain que les relevés fréquemment répétés ne perturbent pas les colonies. Ces relevés à intervalles réguliers de 15 jours nécessitent des ressources humaines et logistiques plus importantes, et pour certains sites ou certaines grandes colonies ne sont pas réalisables (difficultés d'accès, perturbations trop importantes pour les colonies, etc.).

A chaque relevé, le nombre total de nouveaux nids occupés (par au moins un œuf) sur tout le site doit être compté ou estimé (ils sont notés en fin de journée au propre dans la fiche de l'annexe 1). Ces chiffres sont ensuite reportés dans un graphique, comme présenté à l'annexe 2. Ce dernier permet de visualiser l'évolution du nombre de nouveaux nids au cours du temps et d'identifier le « pic » des pontes pour chaque espèce. La précision dépendra des intervalles entre relevés successifs. Si les relevés sont plus réguliers, le graphique sera d'autant plus précis.

La méthode de relevé du nombre de nouveaux nids dépend de l'espèce et des intervalles entre relevés successifs :

A. Pour les espèces présentant des nids dispersés et en faible nombre (goéland dominicain, sterne pierregarin), la méthode de suivi de nids numérotés (décrite au chapitre 9.3.1) permet de combiner cette mesure avec celle du succès de la reproduction.

B. Si l'intervalle entre relevés successifs est de 30 jours (lors des comptages mensuels), il suffit de compter lors de chaque relevé le nombre total de nids occupés (avec des œufs ou des poussins de 1-3 jours) sur l'ensemble du site. La méthode utilisée est celle du comptage des effectifs décrite au chapitre 6 et dépend de l'espèce. Etant donné que la durée d'incubation des 4 espèces principales suivies est comprises en moyenne entre 22 à 30 jours, tous les œufs des nids occupés comptés lors du relevé précédent sont éclos. Dès lors, les nids occupés comptés le jour du relevé sont tous des nouveaux nids pondus pendant le mois écoulé.

C. Si les relevés se font tous les 15 jours (fréquence recommandée uniquement la première année pour établir un calendrier plus précis), les nids occupés déjà comptés lors du relevé précédent (et pour lesquels les œufs n'ont pas encore éclos) et les nouveaux nids installés dans les

15 derniers jours écoulés se confondent sur le terrain. Dans ce cas la méthode de comptage doit être adaptée avec un système de marquage des nids comptés afin d'en différencier les nouveaux. La méthode dépend de l'espèce, comme décrit dans ce qui suit.

Pour les espèces présentant des nids en forte densité et installés dans une période assez courte (sterne royale et goéland railleur), le comptage de tous les nouveaux nids du site sera effectué tous les 15 jours, selon l'une des méthodes décrites aux chapitres 6.3.1 et 6.3.3 (à choisir selon l'espèce et l'état de configuration des colonies). Pour ces espèces, les densités de nids sont telles que pratiquement toutes les nouvelles installations se font soit dans de nouvelles sous-colonies séparées, soit dans le périmètre jouxtant les colonies déjà en place, « gonflant » ainsi leur taille. Pour permettre de repérer, d'un relevé à l'autre, les sous-colonies déjà comptées, il est utile de les identifier à l'aide de balises numérotées et de les reporter sur une carte (voir chapitre 5.2). Pour délimiter la zone d'extension d'une même sous-colonie entre deux comptages successifs (voir chapitre 6.3.5), marquez à chaque passage la limite d'extension à l'aide de petits piquets. Ceci est en particulier nécessaire pour les sous-colonies de taille assez importante (plus de 100 nids) en phase d'installation. Si la sous-colonie est de petite taille et que vous soupçonnez la présence de nouvelles pontes (en particulier pour le goéland railleur), il est parfois plus simple de recompter l'ensemble de la sous-colonie et de comparer ce chiffre avec les nombres de nids comptés lors des passages précédents pour estimer le nombre de nouveaux nids. La fiche de l'annexe 1 est utilisée pour noter les résultats de chaque relevé.

Pour la mouette à tête grise et la sterne caspienne, les nouvelles installations de nids se font soit dans de nouvelles sous-colonies, soit à l'intérieur des sous-colonies existantes. Il n'est donc pas possible pour ces dernières sous-colonies de différencier les nouvelles pontes des anciennes déjà comptées 15 jours avant. C'est pourquoi la méthode à mettre en oeuvre est plus complexe et nécessite la présence d'un coordonnateur expérimenté pour encadrer les agents. La démarche suivante est recommandée :

1. A chaque relevé (tous les 15 jours), tous les nouveaux nids occupés sont comptés dans le nouvel espace colonisé constitué à la fois par les nouvelles zones d'installation des nouvelles sous-colonies et par les zones d'extension des anciennes sous-colonies. La même méthode de comptage que celle décrite ci-avant est suivie. On obtient pour ces nouveaux espaces colonisés les nombres totaux de nids occupés comme suit : Nn1 pour le premier relevé, Nn2 pour le deuxième relevé, Nn3 pour le troisième, etc....
2. Pour chaque relevé, on estime ensuite le nombre de nouveaux nids occupés installés à l'intérieur de chaque ancienne sous-colonie comptée lors des relevés précédents. Cette estimation est faite par extrapolation à partir du suivi de zones échantillons. On obtient pour les espaces des anciennes sous-colonies les nombres totaux de nouveaux nids occupés suivants : Na1 pour le premier relevé, Na2 pour le deuxième relevé, Na3 pour le troisième, etc.... La manière d'installer les zones échantillons et de procéder à l'estimation de ces nombres (Na) est présentée à l'annexe 3. La fiche de

l'annexe 1 est utilisée pour noter les résultats de chaque relevé.

3. On obtient ainsi, pour chaque date de relevé, les nombres totaux de nouveaux nids occupés sur le sites $NT = Nn + Na$; soit NT1 pour le premier relevé, NT2 pour le deuxième relevé, NT3 pour le troisième, etc....

La maîtrise du calendrier de reproduction est primordiale pour bien planifier les activités, et c'est pourquoi son établissement est recommandé la première année du suivi. Il est cependant nécessaire de rappeler que ces méthodes causent des dérangements qui peuvent nuire aux colonies si les précautions énumérées au chapitre 4 ne sont pas respectées. La fréquence des relevés doit être adaptée au site et aux espèces et ne doit pas provoquer de perturbations indésirables. Si l'intervalle des 15 jours soulève trop de risques, des relevés tous les 30 jours suffiront amplement.

5.2 La carte de distribution des colonies sur le site

Un élément très important à maîtriser pour planifier des activités de suivi sur un site, c'est la distribution spatiale des colonies et leur positionnement géographique par rapport aux autres éléments du terrain. En effet, si les colonies de plusieurs espèces sont concentrées en un seul endroit très limité du site, ou si chaque espèce présente des sous-colonies bien séparées et éloignées les unes des autres, les méthodes de suivi envisageables peuvent varier fortement. De même, des éléments naturels ou artificiels du terrain peuvent gêner l'accès des observateurs ou présenter des risques pour les poussins en fuite ; ils doivent être pris en compte pour bien adapter la méthode de travail.

Plusieurs méthodes de suivi des colonies décrites dans les chapitres suivants (notamment celles nécessitant le choix de zones échantillons) demandent une connaissance de la distribution globale des colonies. Par après, les zones échantillons et les sous-colonies (sur lesquelles des relevés réguliers sont opérés) doivent être bien différenciées et repérées sur le terrain, même si de nouvelles colonies viennent s'installer et modifier la configuration d'origine. Il faut en effet éviter toute confusion, surtout si des observateurs différents doivent se succéder dans le temps. Pour le comptage des espèces dispersées en sous-colonies (comme le goéland railleur), il est important de bien différencier d'un relevé à l'autre chaque sous-colonie afin d'éviter les doubles comptages ou les oublis (voir chapitre 6). Une carte localisant chaque sous-colonie par rapport à des repères de terrain (repères naturels ou balises numérotées) permet d'éviter des erreurs et confusions lors du travail dans les colonies. Pour cela, la carte de distribution des colonies doit être mise à jour à chaque passage des observateurs.

La carte d'occupation du sol (en particulier les zones de végétation basse, les zones de sable nues, les plages, vasières et bancs de sable couverts par les hautes marées, les plans d'eau et marigots, les zones boisées, les falaises, les zones de roches nues et galets, etc....) de l'ensemble du site est un autre élément qui peut être très intéressant pour l'interprétation des résultats. En effet, l'analyse de la distribution des espèces par rapport au

milieu peut mettre en évidence des facteurs limitant liés au site lui-même. Par exemple, la surface de zones de sable nues peut être devenue trop faible, ce qui ne permet plus à toute la population de s'installer. Dans ce cas, si cela est possible sans forte perturbation du milieu, certaines zones peuvent être dégagées de leur végétation basse pour augmenter la surface de sols nus recherchée par la population qui niche. Les sites de nidification des oiseaux marins d'Afrique de l'Ouest sont souvent soumis à une forte dynamique de leur milieu, en particulier les îles sableuses. C'est pourquoi la mise à jour régulière de la carte d'occupation des sols est utile.

L'établissement de la carte précise et détaillée d'occupation des sols est un travail qui doit être réservé à des cartographes professionnels. Ce travail peut être fait sur base de photos aériennes (très coûteux et pas toujours justifiable par rapport aux résultats) ou par relevés de terrain au GPS (voir pour plus de détail Brasseur 2003).

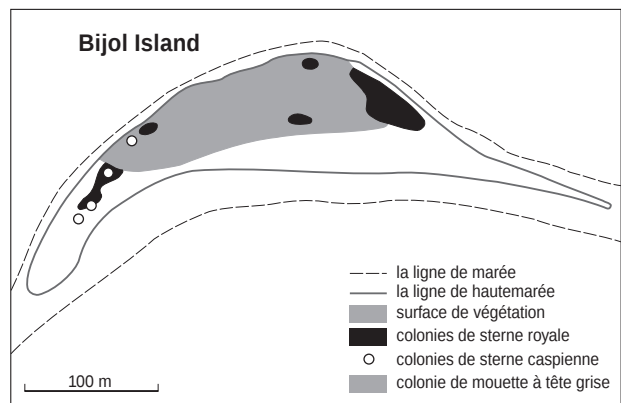
Par contre, la carte de distribution des colonies peut être réalisée par les agents de terrain selon l'une des deux méthodes décrites ci-après.

Relevés des colonies au GPS

C'est de loin la méthode la plus recommandée pour les très grandes colonies de sterne royale. Elle nécessite cependant de disposer d'un GPS et d'une carte générale géo-référencée du site (carte IGN). Si cette carte n'existe pas, le périmètre du site peut être relevé au GPS. Pour cela il s'agit de relever les coordonnées de plusieurs points de ce périmètre (1 point tous les 10 à 50 mètres, selon la taille du site) et de les reporter sur une feuille quadrillée de format A4 ou A3 (le format A3 étant le plus recommandé). Vous devez adapter l'échelle des coordonnées X et Y en fonction de l'étendue du site, afin que votre feuille puisse couvrir tout le site.

Pour cartographier les colonies (voir annexe 4 et aussi Brasseur 2003), vous relevez pour chacune des sous-colonies les coordonnées GPS d'un certain nombre de points. Pour chaque nid isolé ou petite sous-colonie un seul point suffit, tandis que pour chaque sous-colonie plus étendue plusieurs points sont pris sur le périmètre (au moins 2 à 4 points extrêmes). Ces points sont ensuite reportés sur la carte géo-référencée du site (ou sur la feuille A3 où a été reporté le périmètre du site). Les points correspondant au périmètre d'une même sous-colonie sont reliés entre eux par un trait qui représente schématiquement la forme de la surface de la sous-colonie. Chaque nid isolé et chaque sous-colonie sont ensuite identifiés par un numéro ou un code individuel. Les systèmes de coordonnées et de projection utilisés par le GPS (UTM WGS84 28N métrique est recommandé, voir annexe 4) doivent être mentionnés sur la carte, ainsi que l'échelle. La carte est mise à jour à chaque passage des observateurs en relevant les nouvelles colonies installées (la date de la dernière mise à jour effectuée est notée sur la carte). Attention, l'espace occupé par une même sous-colonie peut s'étendre d'un relevé à l'autre sans que vous vous en soyez aperçus (nouveaux nids installés de façon contiguë, en particulier pour la sterne royale et la sterne caspienne). Pour déceler facilement ces nouvelles installations, placez le long de chaque périmètre relevé

Figure 5.1. Carte des Iles Bijol avec localisation des colonies de nidification, établie par relevé au GPS fait le 13 mai 2003 par W. Mullié.



des petits piquets colorés de repère (15 cm de hauteur). Si la colonie s'étend, ces piquets seront à l'intérieur de la colonie au passage suivant.

Les repères naturels et éléments structurants du milieu (marigots, falaises, massifs boisés, sentiers, épaves, etc.) sont reportés sur la carte, en s'aidant de points relevés au GPS. Si les repères naturels ne suffisent pas pour facilement retrouver les sous-colonies sur le terrain, alors des balises portant les numéros et codes des sous-colonies sont placées à proximité (sterne royale et goéland railleur) ou au milieu de celles-ci (sterne caspienne et mouette à tête grise).

Relevé à la main pour l'établissement d'une carte schématique

Cette méthode est le tout dernier recours si vous ne disposez pas de GPS. Dans ce cas, les nids isolés et chaque sous-colonie sont reportés et dessinés de façon schématique sur la carte générale du site (carte IGN par exemple), en se basant sur leur position et leur distance approximative par rapport aux repères naturels et éléments structurants de terrain. Les distances peuvent être estimées à l'aide d'une corde de dimension connue (reportée autant de fois que nécessaire) ou en comptant ses pas (après avoir calibré son pas). Les nids isolés et les colonies sont différenciés comme ci-avant par des numéros et/ou des codes.

Si vous ne disposez pas de carte générale du site (carte IGN), alors vous devrez d'abord représenter sur un feuille A3 (ou A4), de façon schématique, le périmètre du site ainsi que les repères naturels et éléments structurants (marigots, falaises, massifs boisés, sentiers, épaves, cases, balises, plages, arbres repères, etc...). Vous pourrez alors y ajouter la localisation approximative des colonies. Mentionnez sur la carte schématique une échelle approximative.

Les mises à jour des cartes schématiques doivent se faire à chaque passage, comme pour la méthode précédente.

6 Estimation et comptage des effectifs des populations nichant

6.1 Introduction

L'une des premières activités à mettre en œuvre dans le suivi des colonies d'oiseaux marins, c'est de déterminer le nombre de couples reproducteurs. L'effectif de la population reproductrice est une information de base pour la protection et la gestion du site et de sa zone d'influence. L'évolution de cet effectif peut être dépendant de la disponibilité de nourriture, et donc renseigne sur l'abondance de poissons à proximité de la colonie. Diverses méthodes peuvent être utilisées pour déterminer l'effectif de la population nichant dans une aire donnée. Le choix de la méthode dépend des éléments suivants :

- l'espèce concernée ;
- la taille de la colonie, sa disposition sur le terrain et son accessibilité ;
- la phase du cycle de reproduction dans laquelle se trouve la colonie ;
- le nombre de personnes disponibles pour faire les observations et la logistique en place (équipement, carburant, possibilité de logement à proximité, etc.) ;
- le niveau d'expérience des observateurs ;
- si la colonie est visitée une seule fois ou à des intervalles réguliers pendant toute la durée de la reproduction.

Selon la méthode utilisée, nous pourrions disposer d'une estimation approximative du « nombre total d'oiseaux reproducteurs présents », ou d'un comptage exact du « nombre de nids occupés ». La première méthode est utilisée lorsque le nombre d'observateurs est réduit ou que d'autres circonstances ne permettent pas d'effectuer un comptage plus précis. On procédera également à une estimation lorsque l'aire de la colonie n'est visitée qu'une seule fois et que les oeufs, poussins et oisillons sont tous présents en même temps. Dans le cadre du présent programme de suivi, la seconde méthode sera préconisée le plus souvent possible et il est donc prévu de vérifier les colonies régulièrement. En principe, les colonies seront visitées à des intervalles de 30 jours (une fois par mois) pendant toute la saison de reproduction. Cette périodicité tient compte du fait que toutes les espèces incluses dans le programme de suivi ont une période d'incubation qui varie entre 22 et 30 jours. De cette manière, les nids contenant des oeufs au jour J de l'inventaire ne peuvent pas être les mêmes que ceux inventoriés un mois plus tôt. Cela signifie également que la somme des nombres de nids contenant des oeufs, inventoriés une fois par mois pendant plusieurs mois successifs donnera un total qui est « le nombre minimum de couvées dans la période donnée ». Le nombre total de couvées n'est pas forcément identique au nombre total de couples reproducteurs. En effet, les oeufs ramassés par l'homme, la prédation et les inondations (crues ou fortes marées) peuvent provoquer des pertes d'oeufs et éventuellement donner lieu à de nouvelles pontes par ces mêmes couples reproducteurs. Par conséquent, le nombre de couples peut être inférieur au nombre total de couvées. Lors des observations faites dans les colonies, il est très important de collecter des informations sur les pertes d'oeufs et l'importance des

nouvelles pontes. Celles-ci sont nécessaires pour convertir le nombre total de couvées en nombre total de couples nichant. Ainsi, on peut exprimer le taux de "re-ponte" comme suit : $r = (C - NR) / NR$, avec NR = nombre de couples reproducteur et C = nombre de couvées. Ce taux peut-être calculé en suivant des nids numérotés pendant toute la saison (voir chapitre 9.3.1 et 9.3.2).

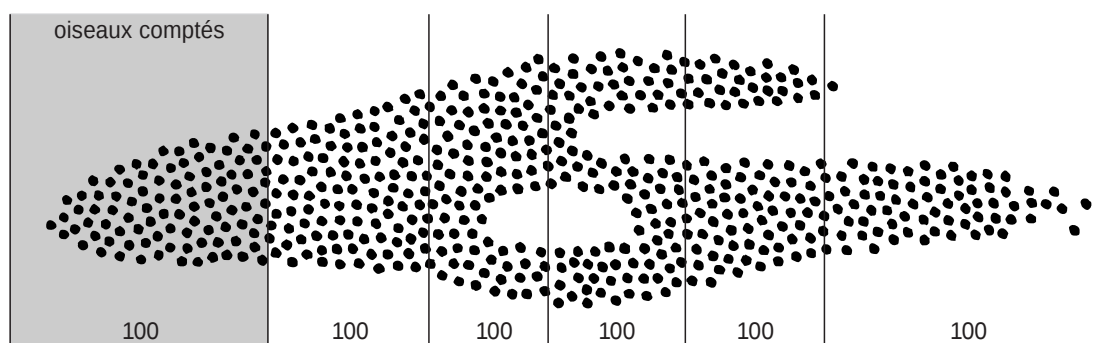
Si les comptages mensuels de l'ensemble des nids occupés permettent d'estimer le nombre total de couvées (C), et que le taux de "re-ponte" est calculé comme décrit ci-avant, on peut en déduire le nombre total de couples (NR) comme étant $NR = C / (1 + r)$.

6.2 Estimation approximative du nombre de couples nichant

Dans bien des cas il n'est pas possible d'effectuer des comptages précis des nids contenant des oeufs et/ou des poussins (par exemple pour des raisons liées à des problèmes de logistique, d'accessibilité des colonies, de forte présence de tout jeune poussin au nid, etc.). Dans ce cas, on aura recours à une méthode d'estimation globale de la colonie de nidification. En général l'estimation se concentre sur le nombre d'oiseaux adultes présents dans l'aire de la colonie. Une méthode facile et assez précise d'estimation du nombre d'oiseaux adultes présents est la « méthode des comptages par blocs ». Elle peut être utilisée pour les grandes ou petites concentrations d'oiseaux, formant un groupe dense (sterne royale) ou éparpillées sur une grande surface (mouette à tête grise). La méthode consiste à compter ou estimer un « bloc » d'oiseaux dans un groupe. Selon la taille du groupe, un bloc peut représenter 10, 20, 50, 100 ou 1000 oiseaux. Le « bloc » est ensuite utilisé comme modèle pour mesurer le reste de la nuée (voir exemple dans la figure 6.1.). Tous les observateurs présents expérimentés en comptage d'oiseaux doivent faire leur propre estimation. La comparaison des résultats peut faire apparaître de grands écarts entre les observateurs. Faites alors reprendre à chacun son estimation pour ensuite en

Durant la période d'incubation et d'élevage des poussins, l'un des partenaires s'occupe généralement de la couvée, pendant que l'autre cherche la nourriture en mer (dans ce cas un adulte au nid = un couple nichant). La plupart du temps le nombre total d'oiseaux adultes présents dans la colonie se rapproche assez bien du nombre total de couples nichant. Cependant cette règle n'est pas toujours d'application. En effet, dans certains cas des oiseaux qui ne nichent pas se tiennent dans la zone de reproduction (conduisant à une surestimation du nombre de couples). Par ailleurs, lorsque les poussins deviennent plus grands, les deux parents peuvent aller à la pêche, ce qui amène alors à une sous-estimation du nombre de couples. Pour identifier la relation existant entre le nombre d'adultes présents et le nombre de couples nichant, le comportement des oiseaux doit être observé à l'aide d'un télescope. Les oiseaux qui utilisent le site comme reposoir ou dortoir doivent d'abord être écartés. Les adultes qui couvent ou

Figure 6.1. Estimation du nombre d'oiseaux dans une colonie par la méthode des "blocs". Dans cet exemple un bloc de 100 oiseaux est compté et sa taille est comparée avec le reste de la colonie. Le nombre estimé est 600 (le nombre réel est 562).



élèvent leurs poussins doivent être distingués et pris en compte. La proportion de jeunes poussins et de ceux de taille moyenne à grande doit également être estimée. En effet, lorsque de nombreux poussins de taille moyenne et grande sont présents, l'estimation du nombre d'oiseaux adultes présents dans la colonie est presque toujours une sous-estimation du nombre de couples qui se sont reproduits. Il est donc parfois très difficile d'établir la relation entre le nombre d'adultes et le nombre de couples, et seule l'expérience de terrain de l'observateur permettra de clarifier la situation (sans pour autant pouvoir appliquer de règle stricte).

Déroulement des opérations (estimation approximative du nombre de couples).

1. Approchez-vous le plus possible de la colonie, sans perturber les oiseaux nichant (évités les contre-jours).
2. Comptez/estimez les effectifs d'adultes dans la colonie en utilisant la méthode des comptages par blocs.
3. Comparez les résultats de différents observateurs.
4. Comptez/estimez une fois de plus si nécessaire.
5. Observez les oiseaux nichant à l'aide d'un télescope (soustraire les éventuels non nicheurs présents, estimer approximativement la part entre la population ayant des œufs, des poussins et des oisillons).
6. Discutez et déterminez le nombre final (prendre la moyenne si nécessaire).

Matériel nécessaire :

1. jumelles ;
2. télescope ;
3. carnet et crayon ;

situées sur les hauteurs des plages, sur de petites dunes ou des étendues sableuses, sur un terrain nu ou dans des zones à végétation clairsemée. Dans la plupart des cas, les nids de goéland railleur peuvent être facilement comptés par une seule personne marchant lentement d'un bout à l'autre de la colonie, en se servant de repères naturels pour séparer les parties de la colonie déjà comptées de celles qui ne le sont pas encore. Lorsqu'il s'agit d'une grande colonie, il peut être utile de faire participer deux à quatre compteurs, afin de réduire au minimum le temps passé dans la colonie. Pour faciliter le comptage de celle-ci, elle doit être divisée en bandes ou en blocs de comptage à l'aide de repères artificiels (bâtonnets, etc...) introduits dans la colonie. Le meilleur moyen est de diviser la colonie en différentes sections, soit en traçant des lignes dans le sable à l'aide d'un bâton, soit en plaçant une corde entre les nids, ou soit en délimitant les bandes à l'aide de bâtonnets placés à intervalles réguliers. Vu la densité des nids de goéland, la largeur des bandes ne doit pas dépasser 1 m, sinon le compteur perd ses repères et s'expose à des erreurs d'oubli ou de doubles comptages. La manière de diviser la colonie dépend de sa forme et de sa taille ainsi que du nombre de compteurs ; le système utilisé doit déranger le moins possible la colonie en favorisant les comptages à partir du bord et en limitant les traversées (évités de marcher là où les nids sont en grande densité, réduire les aller-retour sur un même point de la colonie, minimiser le temps passé, etc...). Si le nombre de personnes disponibles est suffisant, l'équipe se divise en « traceurs » et en « compteurs » : toute l'équipe investit ensemble et en une seule fois la colonie, en restant la plus groupée possible, les « traceurs » délimitant les bandes et les « compteurs » comptent dans leurs bandes respectives.

Dans tous les cas, il peut s'avérer utile d'utiliser un compteur manuel (voir figure 6.2.) qui par simple clique du pouce permet de comptabiliser chaque nid. Cela permet un travail rapide et, en cas de distraction du compteur, assure que le nombre compté ne soit pas oublié.

6.3 Le comptage des nids

Comptage des colonies de goélands railleurs

Les colonies de goélands railleurs se divisent généralement en petites sous-colonies, dont la taille varie d'une douzaine à quelques centaines de nids ; toutefois, de plus grandes concentrations allant jusqu'à un millier de nids ont été observées (Langue de Barbarie). Les colonies sont

Attention : si le comptage n'est fait qu'une fois pendant la saison de reproduction, tous les nids sont comptés (les nombres de nids occupés et de nids vides sont cependant différenciés). Si le comptage est réalisé sur le site une fois par mois pendant toute la saison, seuls les nids occupés par des œufs ou de très petits poussins (poussins de 1 à 2 jours) sont comptés. La fiche de l'annexe 1 est utilisée pour noter les résultats de chaque relevé.

Figure 6.2. Compteur manuel utilisé pour compter le plus correctement possible des nombres d'oiseaux ou de nids dans les colonies



Comptage des colonies de mouettes à tête grise

La mouette à tête grise peut se reproduire dans des colonies variant de quelques couples à plusieurs milliers de couples. Les nids sont construits généralement dans des zones à végétation basse, mais parfois dense (rarement sur des zones dénudées de végétation). La distance entre les nids varie de 1 à plus de 10 mètres. Les grandes colonies sont souvent formées de plusieurs concentrations de nids (sous-colonies) qui peuvent être reliées par des parties moins peuplées de la colonie. De grandes colonies de nidification peuvent être éparpillées sur une très grande superficie, et leur comptage peut

prendre du temps. Par exemple, sur l'île aux Oiseaux, dans le Delta du Saloum, plus de 5000 couples de mouettes à tête grise sont répartis sur une superficie d'environ 4x1 km, et il faut 4 jours à un groupe de 5 personnes pour compter tous les nids. De faibles concentrations de nids (jusqu'à une centaine) peuvent être généralement comptées par une ou deux personnes traversant l'aire, comme décrit pour le goéland railleur.

Cependant, dans presque tous les cas, les grandes colonies de mouettes à tête grise doivent être divisées en zones bien délimitées et les nids doivent être comptés par un groupe de personnes (4 ou plus de préférence). La démarche est la suivante.

Après avoir bien délimité la zone de comptage, tous les observateurs participants prennent position en bordure de la zone, à intervalle l'un de l'autre d'environ 4 mètres, sur une ligne faisant angle droit avec le sens du mouvement. Ils marchent ensemble dans la même direction, tout en gardant constamment cette même distance entre eux. Chaque observateur compte tous les nids présents dans sa bande de quatre mètres, qui peut être délimitée ainsi : quatre mètres à sa droite, ou deux mètres à sa droite et deux à sa gauche (décidez avant de commencer). En principe, la végétation empêchera de tracer des lignes au sol pour indiquer les limites entre les bandes. Les observateurs voisins doivent donc être en contact permanent pour savoir qui compte les nids situés à la limite des bandes et éviter les oublis ou les doubles comptages. Lorsque l'équipe a atteint l'autre bout de la zone, elle s'écarte de la colonie et reprend position pour

Déroulement des opérations (comptage des nids des goélands railleurs):

1. Repérez, en restant à distance et sans perturbation, l'ensemble des colonies sur le site et évaluez si leur phase dans le cycle de reproduction permet de réaliser le comptage (par exemple, si la colonie est en cours d'installation avec seulement quelques nids occupés par des œufs et beaucoup d'oiseaux en phase de ponte, alors il est préférable d'attendre 7 à 10 jours pour faire le premier comptage). Si le calendrier de reproduction est connu avec précision, on s'y référera pour fixer les dates de comptages.
2. Observez la colonie de loin et déterminez la méthode de comptage (en particulier la méthode de division en bandes ou en blocs) et la répartition des tâches entre compteurs et traceurs.
3. Collectez au besoin le matériel de marquage (bâtonnet, cordes, etc.)
4. Approchez-vous de la colonie et réalisez le comptage selon la méthode choisie, l'équipe devant rester groupée le plus possible.
5. Notez les résultats du comptage dans un carnet, ainsi que les éléments suivants : relevé d'un ou plusieurs points GPS pour la localisation ultérieure de la colonie sur une carte, relevé de la phase de reproduction, estimation approximative du pourcentage de nids occupés par des poussins, relevés des traces de prédation et relevés des éventuels dégâts causés à la colonie du fait du passage des compteurs (éventuels œufs écrasés, prédation sur les œufs ou poussins, etc.). Si le nombre de personnes est suffisant, pour accélérer la procédure, une personne joue le rôle de « coordonnateur - noteur », les différents compteurs lui transmettant oralement et progressivement les résultats qu'il note. Il coordonne également les compteurs afin qu'ils restent groupés et bien organisés. Dès le travail terminé, toute l'équipe doit rapidement s'éloigner de la colonie.
6. Recopiez les notes au propre, complétez la fiche de donnée de l'annexe 1, discutez ensemble les résultats (remarques et constats particuliers, problèmes rencontrés, etc.) et faites la synthèse.
7. Indiquez la position de la colonie sur la carte de l'aire de reproduction (à l'aide des points GPS) et/ou faites un schéma approximatif (voir chapitre 5.2).

Matériel nécessaire :

1. jumelles ;
2. carnet et crayon + fiche annexe 1 ;
3. cordes et bâtonnets ;
4. compteur manuel ;
5. carte et GPS.

compter la zone suivante. La délimitation des zones de comptage (à l'aide de piquets placés à intervalles réguliers et/ou à l'aide des repères naturels) peut se faire de deux façons : soit avant les comptages, en s'assurant que la largeur de la zone soit bien adaptée au nombre de compteurs (largeur = 4 x nombre de compteurs), soit pendant le comptage lui-même. Cette dernière méthode (voir exemple décrit ci-après) évite de passer deux fois dans la colonie et permet donc de gagner du temps et de limiter les dérangements. Par ailleurs, les zones délimitées sont d'office adaptées au nombre de compteurs, difficulté dont il faut tenir compte si on veut réaliser les délimitations avant le comptage. Les inconvénients de cette deuxième méthode sont la nécessité de disposer de plus de personnes : une pour placer les piquets, éventuellement une pour les ramasser et si besoin une autre pour coordonner l'équipe et s'assurer que les compteurs gardent leur intervalle et marchent droit.

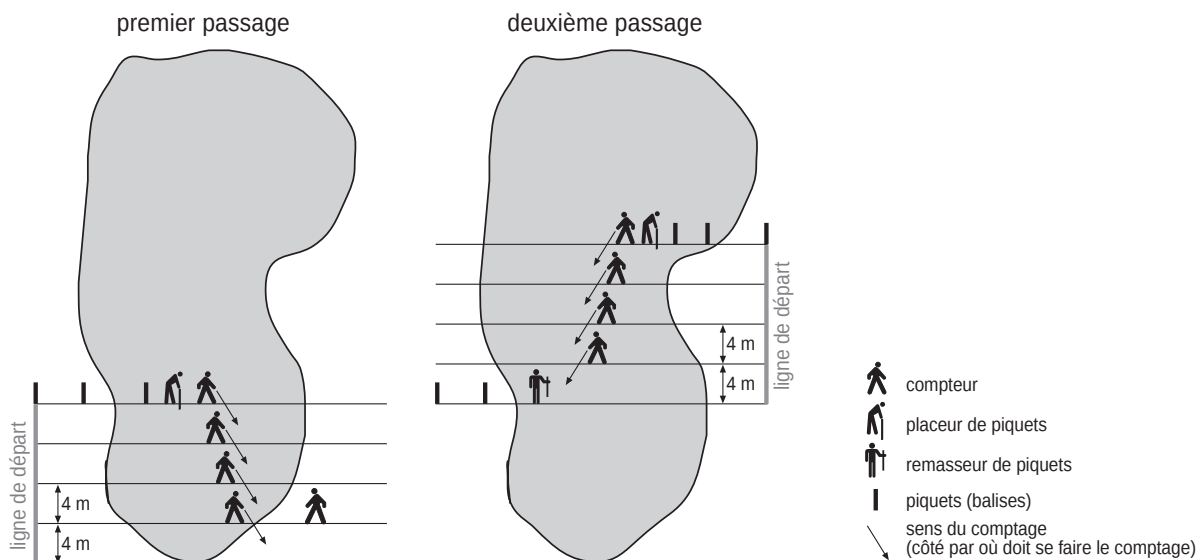
Exemple (voir figure 6.3.) : 4 compteurs, un placeur de piquets, un ramasseur :

- Les compteurs se placent à 4 m l'un de l'autre sur une même ligne de départ en limite du site (ligne perpendiculaire au sens de marche pré-identifié).
- Les compteurs pénètrent ensuite le site de la façon suivante : le premier compteur démarre en suivant la limite de la colonie selon une trajectoire la plus droite possible, le second compteur suit immédiatement le en maintenant une distance de 4 m avec sa trajectoire, le 3^{ème} suit le deuxième de la même manière et ainsi de suite.

- Chacun compte les nids situés entre lui et le compteur précédent (ou la limite de la zone pour le premier compteur). Le dernier compteur est suivi par le placeur de piquet qui matérialise ainsi la limite de la zone déjà comptée (+/- 1 piquet tous les 25 à 100m suivant la nature de la végétation).
- Une fois le site traversé par ce premier passage, les compteurs se repositionnent à intervalles de 4 m sur une même ligne de l'autre côté de la zone comptée. Les compteurs progressent alors en sens inverse pour effectuer un deuxième passage. Pour constituer sa bande de 4 m, le premier compteur prend repère sur les piquets placés au passage précédent.
- Les compteurs procèdent ainsi de suite jusqu'à quand ils ont balayé l'ensemble du site.
- Pour récupérer les piquets et pouvoir directement les réutiliser sans les laisser sur le terrain, un ramasseur de piquets suit immédiatement les compteurs.

Attention : si le comptage n'est fait qu'une fois pendant la saison de reproduction, tous les nids sont comptés, en faisant la distinction entre nids vides et nids occupés par des œufs ou des poussins. Si le comptage est réalisé entièrement sur le site une fois par mois pendant toute la saison (ce qui est recommandé), seuls les nids occupés par des œufs ou des petits poussins de 2-3 jours sont comptés. Par ailleurs, le comptage du nombre total de nids peut prendre plusieurs jours si les colonies sont très étendues, si elles sont disposées en terrain difficile, et/ou si le nombre de compteurs est limité. Dans ce cas, il est impératif que l'ensemble des colonies soit compté durant

Figure 6.3. Représentation schématique du comptage d'une colonie étendue de mouette à tête grise. Voir les explications dans le texte.



des jours successifs et sans interruption. Le total des nids est alors comptabilisé au dernier jour. La fiche de l'annexe 1 est utilisée pour noter les résultats de chaque relevé.

Utilisation de comptages partiels pour estimer par extrapolation les effectifs totaux

Le comptage du nombre total de nids présents dans une grande colonie de mouettes à tête grise doit être réalisé, dans la mesure du possible, selon la méthode décrite ci-avant. Cependant, si le temps est limité ou que les ressources humaines et matérielles manquent, cette méthode peut ne pas être applicable. Dans ce cas, le comptage d'une zone échantillon de la colonie peut suffire pour estimer par extrapolation le nombre total de nids dans l'ensemble de la colonie. Pour cela la densité de nids dans la zone échantillon comptée doit être représentative de l'ensemble de la colonie et le rapport entre la surface comptée et la surface totale du site doit être connue. Cependant, en général la densité est très hétérogène selon les parties de la colonie. Il est donc beaucoup plus facile et recommandé de réaliser l'extrapolation en utilisant la relation entre d'une part le nombre d'adultes reproducteurs présents dans la zone échantillon et d'autre part ce même nombre dans le reste de la colonie. La démarche à suivre est la suivante: (1) comptez tous les

nids (=Nc) dans la zone échantillon comme précédemment décrit, (2) comptez ou estimez le nombre d'adultes nichant dans cette même zone échantillon (=Bc), et (3) ensuite comptez ou estimez le nombre d'adultes nichant dans le reste du site (=Br). Le comptage ou l'estimation du nombre d'adultes nichant peut être fait facilement lorsqu'ils s'envolent au moment où vous entrez dans les différentes parties de la colonie. Si Nc est le nombre de nids dans la zone échantillon, Bc le nombre d'oiseaux présents dans cette même zone échantillon et Br le nombre d'oiseaux dans le reste des colonies du site, le nombre total de nids (NT) pour l'ensemble de la colonie est: $NT = Nc \times (Bc + Br) / Bc$.

Cette méthode est bien entendu beaucoup plus approximative et sa précision dépend de la taille de la zone échantillon ainsi que de la qualité des estimations des nombres d'oiseaux nichant. Le comptage peut concerner tous les nids (en faisant la distinction entre les vides et ceux occupés) s'il s'agit d'un comptage unique dans la saison, ou alors uniquement les nids occupés par des œufs ou de très jeunes poussins s'il s'agit d'un comptage mensuel.

Déroulement des opérations (comptage des nids des mouettes à tête grise).

1. Repérez à distance (sans perturbation) l'ensemble des colonies du site et estimez approximativement leur disposition, leur étendue et leur densité. Sur base de ces éléments, définissez les méthodes de délimitation des zones et de comptage.
2. Expliquez à toute l'équipe la méthode de travail retenue et faites des exercices d'entraînement sur des sites sans colonies. Chacun doit maîtriser parfaitement ses tâches.
3. Préparez le matériel nécessaire.
4. Si les zones sont à délimiter avant comptage, marquez les limites à l'aide de repères (piquets, perches, etc....) et placez des bâtons au début et à la fin de la colonie, pour indiquer les lignes de marche pour chaque observateur (pas toujours nécessaire ; cela dépend de la situation de la colonie et de l'expérience des observateurs).
5. Effectuez le comptage suivant la méthode retenue : alignez-vous à une certaine distance du bord de la colonie, mettez-vous en marche et comptez votre section tout en communiquant avec les observateurs voisins pour éviter les oublis et doubles comptages des nids situés en limite des bandes. Les compteurs manuels sont recommandés.
6. La prise de note doit se faire immédiatement et le plus souvent possible pour limiter les erreurs d'oublis ou de confusion. Notez les résultats du comptage ainsi que les éléments suivants : relevé d'un ou plusieurs points GPS (pour la localisation ultérieure de la colonie sur une carte), relevé de la phase de reproduction, estimation approximative du pourcentage de nids occupés par des poussins, relevé des traces de prédation et relevé des éventuels dégâts causés à la colonie du fait du passage des compteurs (éventuels œufs écrasés, prédation sur les œufs ou poussins, etc.). En cas de travail d'équipe, pour accélérer la procédure, une personne joue le rôle de « coordonnateur-noteur », les différents compteurs lui transmettant progressivement les résultats. Il coordonne également les compteurs afin qu'ils restent groupés et bien organisés.
7. Dès que vous terminez de compter, éloignez-vous de la colonie.
8. Si vous aviez placé des piquets pour délimiter l'aire de comptage, ne les retirez pas, sauf si le ramasseur suit immédiatement les compteurs (il ne faut surtout pas perturber une seconde fois les oiseaux pour récupérer les piquets).
9. Recopiez les notes au propre, complétez la fiche de données de l'annexe 1, discutez ensemble les résultats (remarques et constats particuliers, problèmes rencontrés, etc.) et faites la synthèse (faites une copie une fois au camp).
10. Indiquez la position des colonies comptées sur la carte de l'aire de reproduction (à l'aide des points GPS) et/ou en faire un schéma approximatif.

Matériel nécessaire :

1. jumelles ;
2. piquets pour délimiter l'aire de comptage ;
3. carnet et crayons + fiche de l'annexe 1 ;
4. compteurs manuels ;
5. cartes et GPS.

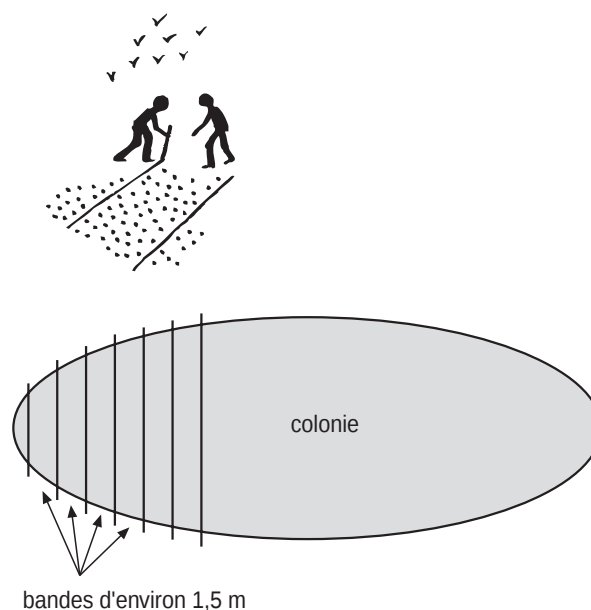
Comptage des colonies de sternes royales

Le comptage global des nids

La sterne royale se reproduit presque toujours dans de grandes ou très grandes colonies dont la taille varie entre plusieurs centaines et plusieurs milliers de nids. Des colonies comptant jusqu'à 30 000 nids ont été observées (Ile aux Oiseaux, Delta du Saloum). La distance entre les nids étant réduite (en moyenne 36 cm), il est pratiquement impossible de les compter sans diviser l'aire de la colonie en bandes ou en blocs clairement reconnaissables. Etant donné que les nids sont presque toujours installés sur du sol sableux nu, il est facile de délimiter les bandes en traçant des lignes sur le sable à l'aide d'un bâton. Dans tous les cas, un nombre assez important de personnes doit participer au comptage afin de minimiser le temps de dérangement de la colonie. La méthode ci-dessous a été utilisée avec succès pour le comptage de colonies de toutes tailles (voir également figure 6.4) :

Les participants au comptage sont répartis par groupes de deux, comprenant un « traceur » et un « compteur ». En commençant par un bout de la colonie, le « traceur » du groupe 1 trace un trait dans le sable, jusqu'à l'autre bout de la colonie, formant ainsi une bande étroite (environ 1 à

Figure 6.4. Représentation schématique du comptage d'une colonie de sterne royale. Voir les explications dans le texte.



Déroulement des opérations (comptage des nids de sternes royales).

1. Observez la colonie de loin pour vous faire une idée de sa taille (effectif total grossièrement estimé = E). Analysez sa forme, sa disposition, la nature du terrain (parfois le sol ne permet pas de tracer facilement les bandes) et la phase de reproduction. Ne pas entrer dans la colonie si une grosse partie des oiseaux sont en phase d'installation des nids ou de ponte, ou si le nombre de petits poussins est élevé (éclosions massives).
2. Déterminez le nombre de personnes qu'il faudra, en considérant qu'un groupe de deux personnes compte 80 nids par minute, qu'il ne faut pas rester plus de 20 minutes environ dans la colonie, et qu'il faut un « coordonnateur - noteur ». Soit le nombre de personne $N_p = 1 + 2 \times E / (20 \times 80)$.
3. Préparez le matériel nécessaire pour le comptage (bâton de traçage d'1 mètre de long pour chaque groupe, compteurs manuels, etc.).
4. Expliquez à toute l'équipe la méthode et la répartition des tâches (formez les groupes, désignez les traceurs et les compteurs, désignez le "coordonnateur - noteur", déterminez par où commencer le comptage (et sa direction), et si besoin, entraînez-vous sur un site fictif sans oiseau et sans nid).
5. Menez les activités de comptage, l'utilisation des compteurs manuels étant très fortement recommandée.
6. Notez les résultats du comptage ainsi que les éléments suivants : relevé d'un ou plusieurs points GPS (pour la localisation ultérieure de la colonie sur une carte), relevé de la phase de reproduction, estimation approximative du pourcentage de nids occupés par des poussins, relevé des traces de prédation et relevé des éventuels dégâts causés à la colonie du fait du passage des compteurs (éventuels œufs écrasés, prédation sur les œufs ou poussins, etc.). Une personne joue le rôle de "coordonnateur - noteur", les différents compteurs lui transmettant oralement progressivement les résultats. Il coordonne également les compteurs afin qu'ils restent groupés et bien organisés.
7. N'hésitez pas à arrêter le comptage si les dérangements sont trop importants (fuites de nombreux petits poussins, prédation des œufs par les mouettes, etc.).
8. Dès le travail terminé, toute l'équipe doit rapidement s'éloigner de la colonie.
9. Mettez les notes au propre (copie), complétez la fiche de données de l'annexe 1, discutez ensemble les résultats (remarques et constats particuliers, problèmes rencontrés, etc.) et faites la synthèse.
10. Indiquez la position de la colonie sur la carte de l'aire de reproduction (à l'aide des points GPS) et/ou en faire un schéma approximatif.

Matériel nécessaire :

1. jumelles (ne les portez pas sur vous lorsque vous travaillez dans la colonie) ;
2. bâton de traçage (long de 1m, assez dur et taillé en pointe) pour chaque groupe ;
3. carnet et crayon + fiche de l'annexe 1 ;
4. compteurs manuels ;
5. cartes et GPS.

1,5 m de large maximum) qui peut être facilement comptée par son compagnon. Le deuxième groupe démarre juste après le premier et son « traceur » fait un nouveau trait dans le sable, parallèle au précédent, de manière à former une bande de comptage directement contiguë de 1 à 1.5m de large. Le groupe 3 démarre directement après le groupe 2 et ainsi de suite jusqu'à ce que tous les groupes soient en activité « côte à côte ». Après avoir fini de compter sa bande, chaque groupe se remet à compter à côté du dernier groupe lancé. En général, une personne coordonne toute l'action, en s'assurant que toutes les bandes sont proprement comptées et en surveillant les mouettes prédatrices. La somme totale des nids comptés est ensuite calculée et reportée dans la fiche de donnée de l'annexe 1. En 1998, dans le Delta du Saloum, une colonie de sternes royales de 16 000 nids a été comptée comme précédemment décrit, par 15 personnes en 28 minutes. En se fondant sur plusieurs comptages de ce genre, il a été constaté qu'un groupe de deux personnes compte en moyenne 80 nids par minute.

Estimation des nombres de nids par mesure de la superficie de la colonie à l'aide d'un GPS et calcul de la densité

Dans les grandes colonies de sternes royales, on a réussi à estimer par calcul le nombre de nids en mesurant la superficie de la colonie (S en m²) et en la multipliant par la densité des nids dans la colonie ($d = \text{nombre de nids par m}^2$, estimé dans une surface échantillon suivant la méthode décrite ci-après). Le système appelé GPS semble être un outil approprié pour estimer la superficie

de la colonie. L'abréviation GPS (*Global Positioning System*) désigne un petit appareil, à peine plus grand qu'une calculatrice, et qui à partir des satellites permet à l'utilisateur d'obtenir sa position géographique sur le terrain. Dans des circonstances favorables, les positions mesurées peuvent être précises à quelques mètres près. La plupart des GPS peuvent enregistrer des positions à des intervalles de temps donnés (par exemple chaque seconde). Cela permet de faire le relevé géographique des limites d'une colonie à partir de points pris régulièrement tout le long de sa bordure. En utilisant un logiciel adapté, ou en reportant les coordonnées des points sur une feuille millimétrée (voir méthode détaillée en annexe 4), on obtient une estimation de la superficie de la colonie. Jusqu'à présent, la mesure de la superficie des colonies de sternes royales par GPS n'a été utilisée que sur l'île aux Oiseaux dans le Delta du Saloum et les Bijol Islands, en Gambie. Une comparaison des résultats des comptages complets directs (suivant la méthode précédente) et des mesures par GPS montre une forte augmentation de la précision de la méthode à mesure que la taille de la colonie augmente. La précision du relevé des coordonnées d'un point au GPS variant en moyenne de 2 à 10-20 mètres (voir annexe 4), il va de soit que le pourcentage d'erreur faite sur l'estimation de la surface est inversement proportionnelle aux dimensions de la colonie.

Une erreur de moins de 15% a été constatée pour les colonies de 5000 nids ou plus. Etant donné que la méthode GPS provoque peu de perturbations (une personne fait assez rapidement le tour de la colonie à

Déroulement des opérations (estimation de la surface d'une colonie par relevés au GPS).

1. *Observez la colonie de loin pour vous faire une idée de sa taille (effectif total grossièrement estimé = E). Analysez sa forme, sa disposition, et estimez (en mètre) la plus grande longueur (l) et la plus grande largeur (L). Si E est inférieure à 3000 nids et si L ou l sont inférieure à 15 m, la méthode sera très imprécise et n'est absolument pas recommandée.*
2. *En fonction de la forme et de la taille de la colonie, du type de GPS disponible, de la précision du GPS, de la disponibilité ou non d'un ordinateur avec logiciels adéquats, et des capacités des agents, choisissez la méthode la plus adéquate pour estimer la surface par GPS (voir annexe 4).*
3. *Vérifiez que votre GPS fonctionne correctement: batterie en bon état, système de coordonnées correctement choisi ainsi que le mode de saisie des points ou des "tracks" (voir annexe 4).*
4. *Marchez rapidement jusque la limite de la colonie et placez un bâton au point de départ du relevé.*
5. *Selon la méthode retenue (voir annexe 4), soit vous marchez à un rythme constant et pas trop rapide le long de la limite de la colonie, en tenant votre GPS autant que possible au-dessus des nids situés en bordure, soit vous enregistrez un point tous les 20 mètres ainsi qu'à chaque angle important de la colonie. Dans ce dernier cas, le temps nécessaire à l'enregistrement de chaque point dépend du GPS et de la précision voulue, mais en théorie un arrêt de 5 secondes environ suffit à chaque point (entre chaque point le déplacement peut être rapide).*
6. *Progressez le long de la limite en faisant le tour de la colonie jusqu'à ce que vous reveniez sur le point de départ.*
7. *Eloignez-vous rapidement de la colonie.*
8. *Enregistrez les relevés des coordonnées des points ou « tracks » pour les traiter ultérieurement (calcul de la surface de la colonie voir annexe 4).*
9. *Notez vos observations sur la situation de la colonie : phase de reproduction, poussins présents (pourcentage de nids), présence de traces de prédation, etc.*

Matériel nécessaire :

1. *jumelles ;*
2. *GPS + piles ;*
3. *bâton pour marquer le point de départ ;*
4. *carnet et crayon ;*
5. *pour le traitement des données : selon la méthode (voir annexe 4) : ordinateur avec logiciels adaptés (Mapinfo), ou simplement du papier A3 ou A4 quadrillé ou millimétré.*

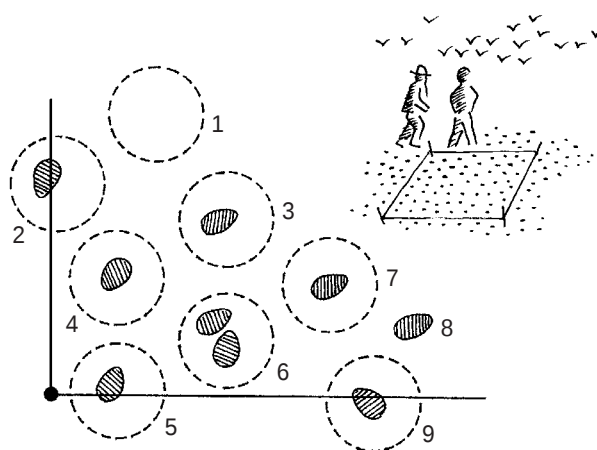
piéd) et demande peu de moyen matériel et humain, elle est recommandée pour toutes les colonies de plus de 5000 nids. Elle peut être envisagée pour toutes les colonies dont la plus petite médiane (ou le plus petit côté) dépasse au moins 20 mètres. Pour les plus petites colonies, notamment celles de forme allongée, la méthode n'est pas recommandée. De plus amples informations sur le mode de fonctionnement d'un GPS figurent dans l'annexe 4.

Comment mesurer la densité des nids ?

On calcule la densité des nids au m^2 ($=d$) en comptant le nombre de nids dans des carrés échantillons de 2x2 mètres répartis à divers endroits (au moins trois) représentatifs de la colonie. Evitez pour ces échantillons les zones couvertes de végétation, les petites dunes ou les épaves, bref tout endroit disposant de faible densité de nids et peu représenté dans l'ensemble de la colonie, (ils pourraient être la cause de sous-estimations). Pour délimiter les carrés il suffit d'utiliser quatre piquets reliés par une corde de 4 x 2 mètres, soit 1 piquet tous les deux mètres (préparez ce matériel avant d'entrer dans la colonie). Dans chaque carré, le nombre total de nids occupés est compté. Ce travail doit être fait quelques jours après le « pic » de pontes de la sous-colonie, et avant les éclosions massives des poussins. Lorsqu'un nid est situé juste sous la corde, la position de l'œuf détermine son inclusion ou pas dans votre comptage (au moins la moitié de l'œuf doit se trouver à l'intérieur du carré). Après avoir fait les comptages dans un certain nombre de carrés de 2x2 m, on détermine le nombre moyen de nids par mètre

carré ($=d$) en divisant le nombre total de nids comptés pour l'ensemble des carrés échantillons (N_c) par le nombre de mètres carrés échantillonnés (s = nombre de carrés x 4), soit $d = N_c/s$. Le nombre total de nids présents dans la colonie peut être calculé en multipliant la superficie totale de la colonie (S en m^2) par la densité des nids ($=d$).

Figure 6.5. La mesure de la densité des nids dans un carré de 2x2 m. Seuls les nids intacts sont comptabilisés. L'exemple montre comment procéder: les nids 3, 4, 5, 6 et 7 sont comptabilisés, tandis que les nids 1 (vide), 2 et 9 (plus de la moitié de l'œuf est à l'extérieur du carré) et 8 (œuf abandonné hors du nid) sont exclus.



Déroulement des opérations (mesure de la densité des nids).

1. Observez la colonie à distance (au télescope) et choisissez des zones d'échantillonnage (minimum 3) dans lesquelles la densité des nids est représentative.
2. Préparez le matériel (4 piquets reliés par des cordes de 2 m).
3. Discutez de la façon de procéder et répartissez les tâches : une équipe de deux personnes suffit pour faire le comptage d'un carré. Si 2 carrés sont proches l'un de l'autre, alors 2 équipes interviendront en même temps pour ne déranger qu'une fois la partie de colonie concernée. En général les carrés sont distants l'un de l'autre, et une seule équipe peut faire le travail car chaque partie de la colonie ne sera dérangée qu'une seule fois.
4. Pour chaque zone d'échantillonnage de la colonie, approchez par équipe de deux pour installer le carré: pour cela enfoncez les piquets avec la corde bien tendue, formant des angles droits.
5. Comptez les nids et relevez un point GPS.
6. Retirez-vous rapidement de la colonie en n'oubliant pas de récupérer les 4 piquets reliés par une corde, discutez les résultats et notez-les dans le carnet.
7. Une fois les 3 carrés comptés, comparez les résultats entre carrés, et jugez de la nécessité d'installer des carrés complémentaires. Si les résultats entre carrés sont très proches l'un de l'autre, des carrés complémentaires ne sont pas nécessaires, mais s'ils varient assez fort, il est utile de choisir de nouvelles zones d'échantillonnage (1 ou 2 carrés) pour améliorer la précision du calcul de la moyenne.
8. Recommencez l'opération sur les nouvelles zones d'échantillonnage.
9. Une fois les nouveaux carrés comptés, procédez à la mise en commun des résultats, au calcul des densités, et faites une synthèse des résultats en décrivant la procédure suivie, en localisant sur un schéma ou sur la carte (avec les coordonnées GPS) les zones échantillons choisies.

Matériel nécessaire :

1. télescope et jumelles ;
2. matériel pour former des carrés de 2x2 m : piquets et cordes ;
3. carnet et crayon ;
4. GPS + carte

Estimation du nombre de nids par la méthode des blocs

Si vous ne disposez pas d'un GPS, et que les colonies de sternes royales sont à un stade qui empêche de réaliser le comptage global des nids (suivant la méthode vue ci-avant), alors, en dernier recours, vous pouvez estimer le nombre de nids par la méthode des blocs. Pour cela il suffit de compter un bloc de 100 nids, de fixer l'image de ce bloc et de compter le nombre de fois que ce bloc peut être reporté dans la colonie (nombre total de nids = 100 x nombre de reports de l'image). Plusieurs observateurs font l'exercice indépendamment et les résultats de chacun sont comparés et discutés pour adopter une valeur moyenne.

Comptage des colonies de sternes caspiennes

La sterne caspienne peut pondre dans des colonies dont la taille varie entre une douzaine et plusieurs milliers de nids. La distance entre les nids est assez grande (généralement de 1 à 5 mètres) et les colonies peuvent être réparties sur une grande surface. Les petites concentrations denses de nids peuvent être généralement comptées par une personne ou deux traversant la colonie à pied et comptant les nids un à un, comme décrit pour le goéland railleur. Cependant, s'agissant des grandes colonies, les comptages doivent être effectués par une équipe de plusieurs personnes (de préférence 4 ou plus),

afin de réduire les perturbations au minimum. La zone à compter doit être divisée en différentes bandes ou blocs de comptage, pour éviter d'oublier certains nids ou de les compter deux fois. Les colonies étant généralement installées sur sol sableux, la délimitation des bandes se fait facilement en traçant des sillons au sol à l'aide d'un bâton, comme pour la sterne royale. La densité des nids étant beaucoup plus faible, le passage dans la colonie est plus aisé et les bandes de comptage peuvent être beaucoup plus larges. Pour limiter les perturbations et garder l'équipe la plus groupée possible, une bonne coordination des activités est importante. Les tâches doivent être bien définies. La méthode qui suit, très similaire à celle utilisée pour les sternes royales, a fait ses preuves.

Plusieurs observateurs prennent position sur une ligne qui se situe à angle droit par rapport au sens de la marche. Le premier prend le départ, délimitant la première bande. Il est immédiatement suivi par le second définissant la seconde bande, lui-même tout de suite suivi par le troisième et ainsi de suite. Ils progressent tous au même rythme dans la même direction, tout en gardant les mêmes distances entre les lignes de marche des voisins (3 à 4 mètres environ). Chaque observateur compte tous les nids présents sur sa droite. À l'aide d'un bâton qu'il tient dans sa main gauche, il trace un trait dans le sable, délimitant ainsi clairement la bande qu'il est en train de

Déroulement des opérations (comptage des nids de sternes caspiennes).

1. *Observez la colonie de loin, analysez sa forme, sa disposition, la nature du terrain (parfois le sol ne permet pas de tracer facilement les bandes) et la phase de reproduction. Ne pas entrer dans la colonie si une grosse partie des oiseaux sont en phase d'installation des nids ou de ponte, ou si le nombre de petits poussins est élevé (éclosions massives). Sur base de ces éléments définissez la méthode de délimitation des zones et de comptage (sens de marche, point de départ, nombre de compteurs, largeur des bandes, méthode de prise de note, etc...).*
2. *Expliquez à toute l'équipe la méthode de travail retenue et faites des exercices d'entraînement sur des sites sans colonies. Chacun doit maîtriser parfaitement ses tâches.*
3. *Préparez le matériel nécessaire (bâtons, compteurs manuels fortement recommandé, etc...).*
4. *Si nécessaire, placez des bâtons au début et à la fin de la colonie, indiquant une ligne de mouvement imaginaire pour chaque observateur (facilite la marche en ligne droite).*
5. *Alignez-vous à une certaine distance de la bordure de la colonie.*
6. *Mettez-vous en marche et réalisez les comptages comme décrit ci-avant.*
7. *Notez les résultats du comptage ainsi que les éléments suivants : relevé d'un ou plusieurs points GPS (pour la localisation ultérieure de la colonie sur une carte), relevé de la phase de reproduction, estimation approximative du pourcentage de nids occupés par des poussins, relevé des traces de prédation et relevé des éventuels dégâts causés à la colonie du fait du passage des compteurs (éventuels œufs écrasés, prédation sur les œufs ou poussins, etc.). Dans le cas de grandes colonies, une personne peut jouer le rôle de coordonnateur-noteur, les différents compteurs lui transmettant progressivement les résultats. Elle coordonne également les compteurs afin qu'ils restent groupés et bien organisés.*
8. *Quittez la colonie quand vous arrivez à l'autre bout et éloignez-vous de la zone que vous venez de compter.*
9. *Si vous aviez placé des bâtons pour indiquer l'aire de comptage, ne les enlevez pas tous, car vous pourriez en avoir besoin de nouveau.*
10. *Mettez les notes au propre (copie), complétez la fiche de donnée de l'annexe 1, discutez ensemble les résultats (remarques et constats particuliers, problèmes rencontrés, etc.) et faites la synthèse.*
11. *Indiquez les positions des colonies sur la carte de l'aire de reproduction (à l'aide des points GPS) et/ou en faire un schéma approximatif.*

Matériel nécessaire :

1. jumelles ;
2. bâton pour chaque compteur ;
3. carnet et crayon + fiche de l'annexe 1 ;
4. compteurs manuels ;
5. GPS et cartes

compter, et servant de repère au compteur qui suit. Le comptage se termine lorsqu'ils atteignent l'autre bout de la colonie. Des bâtons placés sur les deux bouts de la colonie peuvent éventuellement être utilisés pour s'assurer que les compteurs marchent dans la direction voulue.

Comme pour les autres espèces, si le comptage n'est fait qu'une fois pendant la saison de reproduction, tous les nids sont comptés, en faisant la distinction entre nids vides et nids occupés par des œufs ou des poussins. Si le comptage est réalisé entièrement sur le site une fois par mois pendant toute la saison, seuls les nids occupés par des œufs ou des petits poussins sont comptés. Par ailleurs, le comptage du nombre total de nids peut prendre plusieurs jours si les colonies sont très étendues, et/ou si elles sont disposées en terrain difficile, et/ou si le nombre de compteurs est limité. Dans ce cas, il est impératif que l'ensemble des colonies soit compté dans l'intervalle de temps le plus court et sans interruption. Le total des nids est alors comptabilisé au dernier jour. La fiche de l'annexe 1 est utilisée pour noter les résultats de chaque relevé.

Quelques outils et astuces pour les comptages réussis

Les techniques d'inventaire précédemment décrites concernent la détermination de l'effectif d'une colonie à un moment précis. Dans la mesure des moyens disponibles et de façon à obtenir les résultats les plus proches de la réalité, le programme de suivi devra prévoir des comptages mensuels qui seront réalisés pendant toute la durée de la saison. Pour pouvoir distinguer facilement d'une fois à l'autre les différentes concentrations de nids (sous-colonies), il est très pratique de disposer d'une carte de la zone sur laquelle les colonies peuvent être indiquées et numérotées. Cela permet d'éviter la confusion, en particulier lorsque différentes personnes sont impliquées dans l'inventaire. N'importe quelle carte tracée à la main fera l'affaire, tant qu'elle comporte suffisamment de repères de terrain (une épave de navire, un arbre ou un

bâton placé à un endroit spécial) permettant de localiser sans faute les colonies (voir chapitre 5.2).

En général, les concentrations de nids en forte densité (en particulier pour la sterne royale et le goéland raillieur) comptées au cours d'une visite donnée n'ont pas besoin d'être visitées la fois suivante, sauf si de nouveaux oiseaux reproducteurs ont rejoint le groupe. Il est bon de s'en assurer de loin, pour éviter des perturbations inutiles. En théorie, les nouvelles installations se feront à l'extérieur de ses zones déjà denses en nids, l'espace étant saturé. On peut rencontrer des difficultés avec toutes les espèces, mais surtout avec la sterne royale. En effet, d'un mois à l'autre de grandes colonies de cette espèce ont tendance à s'étendre spatialement selon une ou plusieurs directions particulières. Dans ce cas il n'est pas facile de trouver la ligne de démarcation entre la partie de colonie comptée le mois précédent (et ne devant plus l'être ce mois-ci) et la partie nouvellement installée à compter le mois en cours. Pour cela il peut s'avérer utile de placer quelques bâtons pour délimiter l'extension de la colonie qui vient d'être comptée dans le mois. Le mois suivant, les nids situés à l'extérieur de cette zone seront forcément de nouveaux nids.

Si les colonies ne sont pas denses (généralement pour la mouette et la sterne caspienne), de nouveaux nids peuvent être installés à l'intérieur des espaces déjà comptés. Dans ce cas l'ensemble de la zone doit être recompté chaque mois.

7 Mesure de la taille des couvées et du calibre des oeufs

7.1 Introduction

Chez de nombreuses espèces d'oiseaux marins, la disponibilité de nourriture influe sur la condition physique des oiseaux reproducteurs, laquelle influe à son tour sur le nombre d'œufs dans une couvée et/ou sur le calibre (dimensions) des œufs pondus. Ainsi, en mesurant la taille des couvées et le calibre des œufs, on peut obtenir des informations concernant les conditions d'alimentation. Lorsque vous mesurez la taille des couvées et le calibre des œufs, vous devez prendre en considération les facteurs suivants :

- La taille des couvées et le calibre des œufs ont tendance à diminuer au cours de la saison de reproduction, principalement à cause des différences de condition physique entre les nicheurs précoces et les nicheurs tardifs et d'une prédation accrue lorsque la saison avance (pour les détails, voir Veen et al. 2002).
- Dans une partie donnée de la colonie, la taille des mêmes couvées varie avec le temps. Lorsque les oiseaux viennent juste de commencer la ponte, certaines couvées sont incomplètes et, à la fin de la période d'incubation, les œufs ont probablement éclos et les poussins ont disparu. En outre, pendant toute la période d'incubation, les œufs peuvent être dérobés des nids par les prédateurs.
- L'effet de la prédation sur la taille des couvées est en général plus important dans les petites colonies et en bordure de la colonie.

Pour parer aux problèmes ci-dessus, la taille des couvées et le calibre des œufs doivent être mesurés :

- au début ou au milieu de la saison de reproduction ;
- dans des colonies où les oiseaux qui nichent sont à peu près à la moitié de l'incubation ;
- dans des colonies assez grandes et denses, où les prédateurs ont difficilement accès.

7.2 Taille des couvées

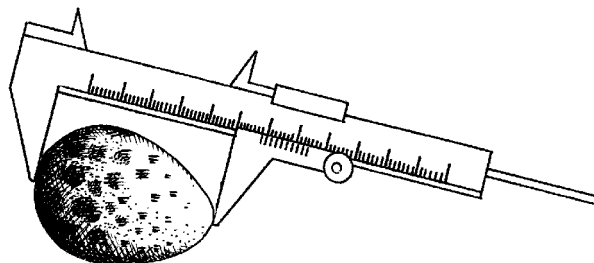
La taille des couvées est généralement mesurée par deux personnes. L'une d'elle indique le nombre d'œufs trouvés dans le nid (par exemple 2, 2, 3, 3, 3, 1, etc.), tandis que l'autre note les résultats. Un échantillon représentatif des nids situés au centre et en bordure de la colonie est pris. La taille de l'échantillon peut varier entre 50 et 100 nids. Les nids vides ne sont pas considérés. La taille moyenne des couvées est calculée en divisant le nombre total d'œufs observés par le nombre de nids inclus dans l'échantillon. La fiche de données présentée à l'annexe 5 est utilisée.

Si vous voulez travailler rapidement, vous pouvez prendre des photographies et déterminer la taille des couvées en analysant ces photographies

7.3 Calibre des oeufs

Le calibre des œufs est mesuré par deux personnes : l'une d'elles mesure les œufs, tandis que l'autre sert d'administrateur. Dans un certain nombre de nids choisis au hasard (la taille des couvées doit être représentative de la population) la longueur et la largeur de chaque œuf sont mesurées avec une précision de 0,1 mm en utilisant un pied à coulisse (voir figure 7.1 et annexe 6). Au moins 50 œufs par espèce doivent être mesurés (cela peut se faire dans divers endroits de la colonie). Pour réduire au minimum le temps de travail dans la colonie, il est très important d'avoir de l'expérience dans l'utilisation du pied. Exercez-vous (avec le même pied à coulisse que celui qui sera utilisé sur le terrain) jusqu'à ce que vous puissiez mesurer avec précision 15 à 20 œufs en 10 minutes. Les résultats sont notés sur des fiches de données spéciales (voir annexe 7). Durant les opérations de mensuration des œufs, l'administrateur vérifie instantanément si les mesures données se situent dans les normes pour l'espèce. Toute mesure anormale pourra ainsi être tout de suite contrôlée et éventuellement corrigée.

Figure 7.1. Œufs mesurés à l'aide du pied à coulisse



La mesure des œufs sur le terrain se limite à leur longueur et à leur largeur. Pour comparer les résultats entre les années et entre les sites, vous pouvez calculer la moyenne de la longueur et de la largeur de tous les œufs mesurés ou le volume de ceux-ci en utilisant la formule suivante : $L \times B^2 \times kv$ (Westerkov 1950) où
 L = longueur de l'œuf
 B = largeur de l'œuf
 kv = 0,51 (facteur constant)
 Le volume est calculé pour chaque œuf, puis sont calculés les valeurs moyennes et les écarts-types (pour les détails, voir Keijl et al. 2000).

Matériel nécessaire :

1. pied à coulisse ;
2. fiches de données ;
3. carnet et crayon.

8 Mesure de la condition physique des poussins

8.1 Indice et courbes de condition physique

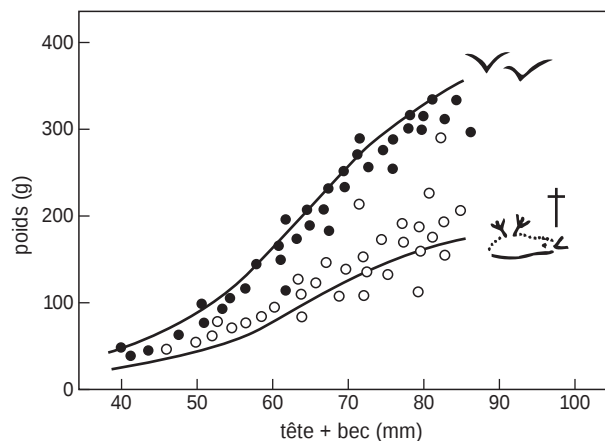
Le développement des poussins est directement lié à la quantité de nourriture que leur procurent leurs parents. Ainsi, la condition physique (état de santé physiologique) d'un poussin en particulier peut servir à obtenir des informations sur les conditions d'alimentation pour les parents en mer. La condition physique influence également la survie. Des poussins bien nourris ont de meilleures chances d'atteindre l'âge d'envol et les poussins passés au stade d'envol dans de bonnes conditions ont de meilleures chances pour survivre et revenir dans la colonie comme oiseaux nicheurs des années après.

Le poids d'un poussin est une mesure de sa condition, mais il est évident que l'âge du poussin doit être pris en considération. C'est pourquoi la condition physique est généralement exprimée comme le poids réel du poussin par rapport au poids attendu à l'âge donné. Cependant, dans bien des cas, l'âge d'un poussin n'est pas connu. A cet égard, il est important de signaler que le poids est très sensible à la disponibilité de nourriture, alors que la taille des éléments structuraux (morphométrie), comme par exemple la longueur de l'aile ou la taille de la tête, le sont beaucoup moins. S'il y a manque de nourriture, le poids peut même diminuer avec le temps, ce qui n'est pas le cas pour la longueur des ailes et de la tête. Les longueurs de la tête et des ailes croissent en fonction de l'âge, sans subir pratiquement aucune influence de la disponibilité de nourriture. Elles constituent donc en quelque sorte des indicateurs de l'âge des poussins. Cela signifie qu'on peut valablement mesurer la condition physique des poussins en mettant en relation leur poids avec la taille des éléments structuraux (Beintema 1994). Il est ressorti d'études précédentes dans les colonies ouest-africaines d'oiseaux marins que la longueur de la tête+bec est le meilleur élément structural à mesurer à cette fin (Veen et al. 2002).

Si le poids d'un poussin et la longueur de sa tête+bec ont été mesurés, ils peuvent être rapportés à un point sur un graphique ayant ces deux variables comme axes d'ordonnées et d'abscisses. Si plusieurs poussins sont mesurés, on obtient plusieurs points qui peuvent alors être mis en relation par une courbe (comme une courbe de croissance). C'est ce qui a été fait pour de nombreux poussins mesurés dans la figure 8.1. Dans cette figure, deux courbes de référence sont indiquées : le seuil de croissance maximum (courbe du haut) et le seuil d'inanition des poussins (courbe du bas). Ces deux seuils sont des moyennes établies par calculs sur un grand nombre de poussins (voir pour plus de détail Veen et al. 2003). Pour une longueur tête+bec donnée, la courbe du haut donne le poids maximum que pourrait atteindre ce poussin (nourriture très abondante), tandis que la courbe du bas donne le poids minimum de ce même poussin (inanition). La condition physique d'un poussin donné est

dès lors définie par l'indice suivant: $\text{condition} = \text{poids (réellement mesuré) du poussin} / \text{poids maximum de ce poussin (pour sa longueur mesurée de tête+bec)}$.

Figure 8.1. Courbe de condition physique, avec les seuils de croissance maximum et d'inanition, et le positionnement d'un groupe de poussins gras (points noirs) et d'un groupe de poussins maigres (points blancs).



Cet indice de la condition physique est indépendant de l'âge et peut donc servir à calculer la condition moyenne pour des groupes de poussins différents d'âge. On attribue une valeur de 1 à la condition si les poussins affichent une croissance maximum. Le seuil d'inanition a une valeur de condition de 0,48. Ainsi, la condition moyenne de groupes de poussins devrait varier entre 1 et 0,48. De fortes valeurs indiquent que les poussins sont bien nourris (points noirs dans la figure 8.1) tandis que de faibles valeurs indiquent une insuffisance de nourriture (points « blancs » dans la figure 8.1). De plus amples détails sur la façon dont l'indice de la condition physique a été établi sont donnés dans Veen et al. 2003.

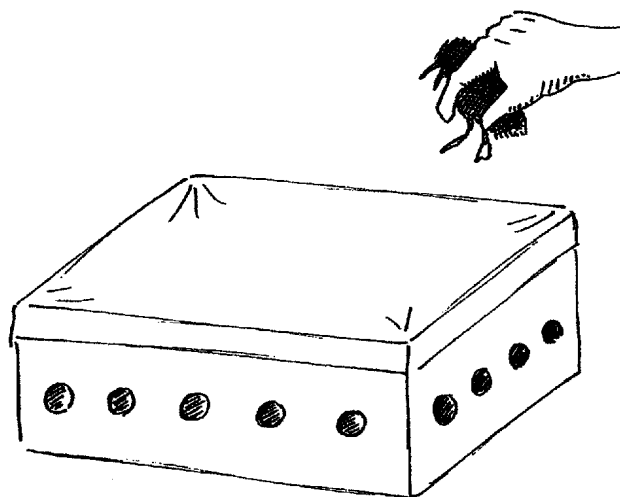
En général, ce n'est pas sur le terrain que sont analysées les données et calculés les indices de condition (les mensurations sont reportées sur la fiche de données de terrain présentée à l'annexe 8, et sont analysées dès le retour au bureau). Cependant, les observateurs seront curieux de savoir si les poussins qu'ils viennent de mesurer sont en bonne condition ou pas. C'est pourquoi des formulaires avec graphiques ont été développés pour la mouette à tête grise, le goéland railleur, la sterne royale et la sterne caspienne, dans lesquels les données de chaque poussin peuvent être reportées à la main (voir annexe 9). La visualisation des données sur le graphique permettra une interprétation générale et rapide des résultats, en termes de bonne, moyenne ou mauvaise condition physique. Elle permettra également une comparaison sommaire entre sites et années différentes.

8.2 Capture, mesure et pesage des poussins

Les petits poussins peuvent être mesurés et pesés directement dans le nid. Cependant, pour la sterne royale, il faut veiller à ne pas provoquer la fuite des poussins voisins vers des zones où ils risquent de ne plus pouvoir revenir (voir chapitre 4). On peut généralement trouver les poussins de mouette à tête grise de tous les âges dans l'ensemble du territoire de nidification et les mesurer sur place. Les poussins de taille moyenne à grande du goéland railleur, de la sterne royale et de la sterne caspienne réagissent généralement aux perturbations causées par l'homme en s'éloignant et se concentrant en groupes. Dans bien des cas, ces poussins restent dans des crèches en dehors de l'aire de nidification, de façon plus ou moins permanente. Il ne faut jamais poursuivre les poussins dans les crèches sur de longues distances, et il faut toujours éviter qu'ils ne se retrouvent dans une colonie où les sternes royales et caspiennes (agressivité des adultes) couvent encore leurs oeufs. Le meilleur moyen d'attraper les poussins, c'est de cerner une partie de la crèche (à 4 ou 5 personnes), de les pousser lentement vers une zone toute proche à basse végétation pour les coincer, et d'en attraper rapidement autant que possible. N'incluez pas dans vos captures les poussins très petits qui pourraient se trouver par hasard sur le lieu de capture. Ils peuvent venir d'un nid voisin et doivent rester là où ils sont.

Les poussins capturés sont conservés dans des caisses bien aérées avec un couvercle qui les protège du soleil (voir figure 8.2). Veillez à laisser de l'espace dans les caisses pour que les poussins puissent se déplacer facilement sans être écrasés par d'autres, et afin qu'ils puissent être bien ventilés. Maintenez les caisses horizontales et évitez que les poussins soient entassés dans un coin. Les caisses sont emmenées loin de l'aire de la colonie pour mesurer les poussins dans un endroit où aucun autre oiseau n'est perturbé. Après avoir été mesurés, tous les poussins sont ramenés ensemble sur le lieu de capture et relâchés.

Figure 8.2. Les poussins sont gardés dans des caisses de contention bien ventilées et protégées du soleil.



La manipulation des poussins se fait de préférence par un groupe de quatre personnes. Elles se répartissent les tâches suivantes : baguer, mesurer la tête+bec, peser les poussins et noter les résultats. Les résultats doivent être notés sur une fiche de données spéciales (voir annexe 8). Le baguage (voir chapitre 10) n'est pas nécessaire mais doit être fait chaque fois que possible.

La tête + bec sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse ou d'une règle spéciale. Il faut tenir le poussin comme décrit à la figure 8.3 ou 8.4., appuyer l'arrière de la tête contre un côté du pied ou de la règle (en veillant à ce que la partie protubérante du crâne touche l'instrument), puis lire au 0,1 mm près (pied) ou au 1,0 mm près (règle). Pour des détails sur l'utilisation du pied à coulisse, voir annexe 6.

Figure 8.3. La longueur tête+bec est généralement mesurée à l'aide d'un pied à coulisse.

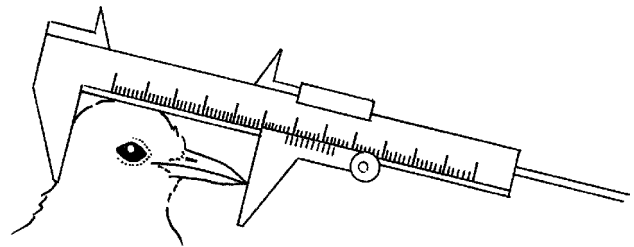
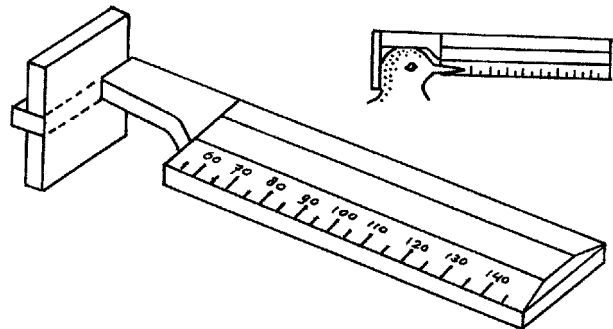


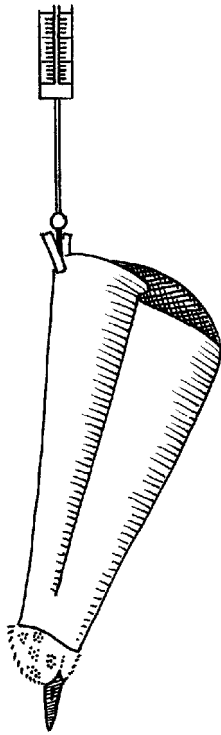
Figure 8.4. Une règle spécialement conçue pour mesurer la longueur tête+bec.



Le poids est mesuré en utilisant une balance mécanique de type « peson » ou une balance électronique. Quand vous utilisez un « peson », le poussin doit être placé dans un sac en plastique, comme le montre la figure 8.5. Soustrayez le poids du sac en plastique de la lecture et notez que le poids du sac peut varier lorsqu'il contient des déjections.

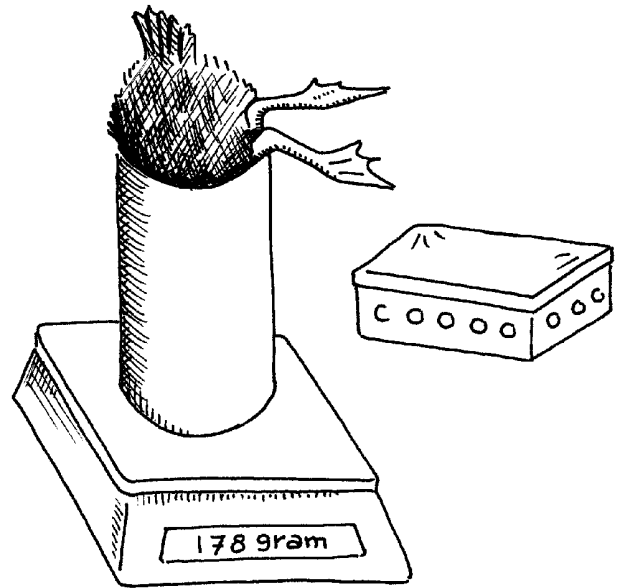
Un « peson » a une lecture de poids limitée. Pour une mesure précise, vous devez utiliser des « pesons » différents pour les petits, moyens et gros poussins. Autre inconvénient, il est difficile de stabiliser et donc de lire un peson lorsqu'il y a du vent. Pour peser les poussins, il est donc préférable d'utiliser une balance électronique d'une précision de 1 gramme et d'une lecture de 1 - 2000

Figure 8.5. Mesure du poids d'un poussin à l'aide d'un « peson »



grammes (figure 8.6). Posez la balance horizontalement sur le sol nu et évitez que le vent n'y fasse pénétrer le sable. Si les poussins très petits peuvent être posés sur la balance sur une coupelle (utiliser le fond d'une bouteille en plastique), les plus gros poussins doivent être placés dans un tube en plastique de diamètre adapté pour être immobilisés. Faites la mesure du poids de l'ensemble

Figure 8.6. Mesure du poids d'un poussin à l'aide d'une balance électronique et d'un tube



(poussin + coupelle ou tube) puis soustrayez de la lecture le poids de la coupelle ou du tube vide. Si votre balance a la possibilité de faire la tare, posez le tube (ou la coupelle) vide sur la balance, appuyez sur zéro, mettez le poussin dans le tube puis prenez le poids de l'ensemble. La balance indiquera alors le poids net du poussin. Veillez à n'utiliser qu'une seule méthode pour éviter les erreurs. Inscrivez toujours le poids du tube à côté du poids des poussins. Cela permet de corriger vos données par la suite, en cas d'erreur.

Les poussins sont mesurés en dehors des colonies pour minimiser les dérangements. Photo W. Mullié



Déroulement des opérations (pour capturer et mesurer les poussins dans les crèches).

1. Repérez un groupe de poussins adéquat et observez-les de loin : identifiez si la constitution du groupe et sa position géographique par rapport aux colonies, à la mer, à des obstacles de végétation , etc. ... permet d'envisager des captures sans risquer de provoquer de grosses perturbations.
2. Analysez le terrain et après discussions déterminez et expliquez à chaque participant la méthode de capture et répartissez les tâches de manière détaillée (qui repousse les poussins, qui capture, qui porte les caisses, qui mesure, qui note ?, etc....).
3. Préparez l'ensemble du matériel nécessaire (vérifiez l'état des piles et le bon fonctionnement des balances et pied à coulisse) et les fiches de notes.
4. Vérifiez si les personnes désignées maîtrisent parfaitement et rapidement l'utilisation du pied à coulisse et des balances (refaire des entraînement sur des objets fictifs si nécessaire)
5. Capturez les poussins comme décrit précédemment.
6. Eloignez-vous de la zone de capture et installez-vous dans un endroit où vous ne provoquez aucune perturbation.
7. Regroupez-vous autour des caisses en vous assurant que ces dernières sont bien protégées du soleil et bien aérées.
8. Prenez les mesures comme précédemment décrit (avec baguage éventuel si l'une des personnes est habilitée à le faire). La personne qui prend note (sur fiche de l'annexe 8) doit en permanence être attentive aux données qui lui sont communiquées afin de repérer directement les données anormales ou absurdes et ainsi rectifier les erreurs.
9. Répartissez les poussins déjà mesurés et non mesurés dans des caisses différentes.
10. Dès l'ensemble des mesures effectué, relâchez les poussins tous ensemble sur le lieu de capture.
11. Une fois rentré au campement, remettez les données au propre (copie) et vérifiez leur cohérence, analysez rapidement les résultats (à l'aide des graphiques de l'annexe 9), faites une synthèse de l'opération dans un carnet en indiquant les modalités opératoires et les remarques et commentaires particuliers sur les événements survenus (accidents, perturbations, appareils défectueux, erreurs éventuelles, difficultés , etc.).

Matériel nécessaire :

1. jumelles ;
2. caisses munies de couvercles pour conserver les poussins ;
3. bagues pour oiseaux munies de pinces de cerclage et de pinces à circlips (seulement si le baguage fait partie de l'opération) ;
4. pied à coulisse ou règle spéciale pour mesurer la tête + bec ;
5. pesons de différents calibres avec sacs en plastique (vérifiez avant si les calibres des pesons sont adaptés : pour les poussins de sterne caspienne : maximum 1000 gr, et pour les poussins de sterne royale, mouette et goéland railleur : maximum 500 gr, les calibres suivants sont les plus utilisés : 0-100 gr, 0-300 gr, 0-600 gr, 0-1000 gr ; il est toujours nécessaire d'avoir différents calibres avec vous, en particulier les trois premiers) ;
6. ou balance électronique avec coupelle et tubes en plastique (sont souvent utilisés des tubes PVC de 18 cm de long et 7-8 cm de diamètre pour les poussins de sterne royale, de goéland railleur et de mouette ; pour les gros poussins de sterne caspienne des tubes de 25 cm de long et 10 cm de diamètre sont utilisés).
7. fiches de données (voir annexe 8), et graphiques (voir annexe 9) ;
8. carnet et crayon.

9 Estimation du succès des reproductions

9.1 Pourquoi mesurer le succès (ou la réussite) des reproductions ?

L'étude du succès des reproductions (également appelé réussite des reproductions) implique le suivi de la destinée des œufs et des poussins de la colonie (ou du moins une partie) pendant toute la durée du processus de reproduction. Le but ultime est d'avoir une idée du nombre de poussins arrivés au stade d'envol par couple ayant niché. En outre, de précieuses informations peuvent être obtenues sur les facteurs environnementaux qui influencent les mortalités dans les couvées.

La réussite des reproductions détermine la taille future de la population. Une population qui ne se reproduit pas finira par disparaître, à moins qu'il n'y ait un afflux constant d'oiseaux de populations voisines. L'étude de la réussite des reproductions – en particulier si l'on peut comparer les résultats de différentes années – peut nous indiquer si la situation est « normale » ou si la colonie connaît un problème particulier auquel il faut être directement attentif. Dans ce dernier cas, l'intervention humaine peut être nécessaire pour palier au problème identifié.

Lorsque le sort des couvées est suivi, nous pouvons peut-être obtenir des informations détaillées sur les causes et l'importance de la mortalité des œufs et des poussins. Par exemple, si de nombreux œufs disparaissent des nids, et si l'on trouve des coquilles d'œufs vides près des nids, il y a de fortes chances que des prédateurs soient actifs dans la colonie (un effort peut alors être fait pour relever les traces et identifier ces prédateurs). Si les poussins sont dans un mauvais état, avec beaucoup d'entre eux qui meurent, il est probable qu'il y ait une famine due à l'insuffisance alimentaire. Les informations relatives aux facteurs de mortalité peuvent entraîner des mesures spécifiques de gestion du milieu (élimination de prédateurs, aménagement d'espaces dépourvus de végétation, etc.), en fonction d'objectifs précis.

Des informations sur les pertes d'œufs peuvent également donner une idée du nombre de nouvelles pontes (re-ponte, voir aussi chapitre 6.1).

9.2 Quels sont les paramètres à mesurer ?

Les paramètres indicateurs de la réussite des reproductions sont généralement donnés pour différentes phases du cycle de reproduction, et peuvent s'exprimer de façons très différentes selon les espèces suivies. Pour les espèces qui nous intéressent, en particulier les oiseaux marins nichant en colonie, ces paramètres peuvent être : Le taux de réussite de l'incubation, qui peut s'exprimer comme :

- 1 Le pourcentage du nombre d'œufs « mûrs » (O_m) arrivant à la phase d'éclosion par rapport au nombre total d'œufs pondus suivis (O_S) : $T_1 = 100 \cdot O_m / O_S$.
- 2 Le pourcentage du nombre de nids ayant au moins un œuf arrivant à la phase d'éclosion (N_dE) par rapport au nombre total de nids couvés suivis (N_S) : $T_2 = 100 \cdot N_dE / N_S$.

- 3 T_3 : probabilité moyenne pour un œuf en période d'incubation (depuis la ponte jusqu'à l'éclosion) de survivre une journée. Concrètement cela correspond à la chance qu'un œuf observé dans un nid aujourd'hui soit encore en bon état dans le nid le lendemain (avant éclosion). Cette chance de survie d'un jour sera plus faible si la prédation est intense et/ou que les ressources alimentaires pour les adultes sont faibles (œufs plus petits, moins surveillés). La base du calcul est la suivante : si 100 œufs ($=N_{j1}$) sont observés aujourd'hui et que seulement 90 sont encore intacts le lendemain (soit 10 œufs ont été perdus $= M$), alors le taux de mortalité d'un jour est : $MO1 = M / N_{j1} = 10 / 100 = 0,1$. Le taux de survie d'un jour de l'œuf est $T_3 = 1 - MO1 = 0,9$ (voir exemple en annexe 11 pour les détails de calculs). Exprimé en % cela donne : $MO1 = 100 \cdot M / N_{j1}$ et $T_3 = 100 - MO1$.
- 4 T_4 : probabilité moyenne pour un nid en période d'incubation de survivre (c'est-à-dire rester avec au moins un œuf) pendant un jour. Concrètement cela correspond à la chance qu'un nid (avec un ou plusieurs œufs) observé aujourd'hui possède encore au moins un œuf en bon état (avant éclosion). Il est important de calculer ce deuxième facteur pour les espèces dont les couvées comportent plusieurs œufs (sterne caspienne, mouette, goéland railleur). En effet, même si la perte d'œufs est importante, elle peut avoir peu d'impact sur la survie des nids s'il s'agit seulement d'un œuf par nid qui disparaît. Par contre, si les œufs perdus sont concentrés dans quelques nids (2 ou 3 œufs disparaissent par nid), ce sont des couvées entières qui sont perdues. La méthode de calcul de T_3 est similaire à T_4 . Si 100 nids occupés ($=N_{d1}$) sont observés aujourd'hui et que seulement 90 sont encore occupés le lendemain (soit 10 nids abandonnés et vides $= M_n$), alors le taux de mortalité d'un jour est :

*Pour mesurer le succès des éclosions, les nids sont marqués avec de petits piquets numérotés et sont suivis à intervalles réguliers.
Photo J. Peeters*



$Mn1 = Mn/Nd1 = 10/100 = 0,1$. Le taux de survie d'un jour des nids est $T4 = 1 - Mn1 = 0,9$ (voir exemple en annexe 11 pour les détails de calculs). Exprimé en % cela donne :

$Mn1 = 100 * Mn/Nd1$ et $T4 = 100 - Mn1$.

- 5 L'espérance de vie moyenne d'un oeuf en incubation (=EV) : moyenne de la durée de vie (en nombre de jours) de l'ensemble des œufs suivis pendant l'incubation. Par exemple pour 4 œufs suivis (NS=4), l'espérance de vie $EV = (dv1 + dv2 + dv3 + dv4)/4$, où $dv1$ est la durée de vie (en nombre de jours) observée de l'œuf 1, $dv2$ celle de l'œuf 2, $dv3$ celle de l'œuf 3 et $dv4$ celle de l'œuf 4. Cette espérance de vie est à comparer à la durée normale d'incubation de l'espèce ; plus les prédateurs sont fortes et plus l'espérance de vie sera inférieure à la durée d'incubation (voir exemples en annexe 11 et 12 pour les détails de calculs).

Tous les œufs qui arrivent à terme de l'incubation n'éclosent pas avec succès : en effet d'une part des poussins meurent en éclosion et d'autre part les œufs pourris ou non fécondés restent sur place sans éclore.

C'est pourquoi est calculé le plus souvent le taux de réussite des éclosions, qui peut être exprimé comme étant :

- 6 Le pourcentage du nombre d'œufs qui éclosent avec succès (poussins vivants à l'éclosion)(OE) par rapport au nombre total d'œufs pondus (OS) :
 $T5 = 100 * OE/OS$.
- 7 $T6$: le nombre moyen d'éclosion par couple reproducteur : c'est-à-dire le nombre total d'œufs éclos avec succès (OE) divisé par le nombre total de nids suivis (NS).
- 8 Le pourcentage du nombre de nids dans lesquels au moins un oeuf a éclos avec succès (ayant donné au moins un poussin vivant vu = NPVST ou probable = NPVPT) par rapport au nombre total de nids suivis (NS) :
 $T7min = 100 * NPVST/NS$ et $T7max = 100 * NPVPT/NS$

Dans quelques rares cas les poussins peuvent être suivis jusque leur stade d'envol. Le taux de réussite du passage à l'envol est alors calculé et s'exprime comme étant :

- 9 Le pourcentage du nombre de poussins à l'envol (poussins commençant à voler)(=PE) par rapport au nombre total d'œufs éclos avec succès (OE) : $T8 = 100 * PE/OE$.

- 10 Le nombre moyen de poussins à l'envol par nid ayant eu au moins un succès d'éclosion. $T9 = PE / NPVT$.

Si un nombre suffisant de poussins est suivi jusque l'envol, alors le taux de réussite des reproductions peut être exprimé comme suit:

- 11 Le pourcentage de poussins vivants à l'envol (PE) par rapport au nombre total d'œufs pondus (OS) :
 $T10 = 100 * PE/OS$.
- 12 Le nombre moyen de poussins à l'envol par couple reproducteur : $T11 = PE/NS$.

Etant donné la difficulté de suivre les poussins après leur éclosion (ils quittent rapidement les nids), les paramètres 6, 7, et 8 seront les plus utilisés pour le suivi des colonies de reproduction d'Afrique de l'Ouest.

Pour une espèce donnée, un bilan des principaux paramètres sera si possible établi comme dans l'exemple présenté ci-dessous (tableau 9.1).

Le tableau 9.1 donne un exemple présentant les résultats d'une étude sur le goéland cendré *Larus canus* aux Pays-Bas (Veen et al. 2003).

Les résultats montrent que la taille de la population (nombre de couples nichants) était relativement stable au fil des années, exception faite d'une baisse de 25% en 2002. En 1997, 1998, 2000 et 2001, les paramètres de reproduction étaient assez similaires. Cependant, en 1999 et 2002, la taille des couvées était faible et les pertes d'œufs et de poussins fortes. Pour ces deux années, la réussite des reproductions (poussin à l'envol/couple) a été extrêmement faible. Des informations complémentaires ont montré que pour toutes les années, les œufs et les poussins perdus ont été dérobés par des prédateurs. En 1999 et 2002, on a noté en plus que la disponibilité de nourriture était faible. En conséquence, les oiseaux ont pondu de plus petites couvées. En outre, les oiseaux nichants passaient plus de temps à chercher leur nourriture et laissaient parfois les nichées sans protection, ce qui a eu pour effet une plus grande prédation. En 2002, une partie de la population ne s'est pas reproduite, probablement en raison de l'insuffisance de nourriture. Par ailleurs cette insuffisance de nourriture poussait les oiseaux nichants à quitter régulièrement les nids occupés par des œufs, causant 100% de perte de ces derniers. L'exemple ci-dessus montre non seulement la valeur

Tableau 9.1. Succès des reproductions dans une colonie de goéland cendré *Larus canus* aux Pays-Bas

Paramètres de reproduction	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Couples nichants	196	170	183	191	209	149
Nids suivis = NS	30	30	30	30	30	30
Œufs pondus/couple = OS/NS	3,0	2,6	1,8	2,6	2,6	1,9
% d'œufs perdus = $100 \times OP/OS$	34%	32%	57%	27%	22%	100%
Oeufs éclos/couple = OE/NS	1,96	1,77	0,77	1,90	2,06	0,00
% de poussins perdus = $(OE - PE)/OE$	30%	23%	48%	26%	21%	-
Poussin à l'envol/couple = PE/NS	1,37	1,37	0,40	1,40	1,63	0,00

NS= nombre total de nids suivis, OS= nombre total d'œufs pondus suivis, OP= nombre total d'œufs perdus (prédation) ou non éclos (mauvais), OE= nombre total d'œufs éclos avec succès (poussins vivants à l'éclosion), PE= nombre total de poussins vivants à l'envol.

indicatrice des paramètres de reproduction « taille de la couvée » et « taille de la colonie de reproduction » par rapport à la disponibilité de nourriture, mais il donne également des chiffres indicateurs de la réussite des reproductions qui permettent d'interpréter la dynamique dans la colonie.

D'autres exemples avec détails des calculs des divers paramètres sont présentés aux annexes 11 et 12.

9.3 La mesure de la réussite des reproductions (stades incubation et éclosion).

Par le suivi sur toute la saison de nids dispersés

Cette méthode s'applique uniquement aux espèces dont les effectifs de couples nichant sont faibles et dont les nids peu nombreux sont dispersés dans l'aire de reproduction. Cette méthode est notamment recommandée pour le goéland dominicain et la sterne pierregarin dans le Delta du Saloum, ainsi que pour les échasses et autres nicheurs isolés. Du début à la fin de la saison de reproduction des espèces ciblées, la zone est surveillée de manière à repérer le plus tôt possible l'installation de chaque nouveau nid. Chaque nid est d'abord inspecté à distance au télescope pour identifier le stade de son installation, et si possible identifier la présence d'œufs. Si le nid est vide, il est probable que le couple est en phase d'installation ; il est donc préférable de rester à distance du nid et de ne pas provoquer de dérangement sous peine d'abandon par les adultes. On reviendra inspecter le nid au télescope tous les deux jours afin de repérer la ponte du premier œuf.

Dès que le premier œuf est pondu, un piquet numéroté est placé à proximité pour permettre l'identification exacte du nid. Le contenu du nid (y compris œufs cassés, poussins morts, coquilles vides, etc.) est alors relevé tous les 2-3 jours jusqu'à éclosion et départ des poussins. A la fin de la saison, le bilan est établi pour chaque espèce suivie (en suivant l'exemple de l'annexe 11).

A chaque relevé (équipe de deux personnes, un observateur et un « noteur ») le contenu du nid est noté dans la fiche standard de l'annexe 10. Les faits particuliers liés à des indices de prédateurs, de dérangements ou tout autre facteur pouvant influencer sur la réussite de la couvée seront notés dans un carnet de terrain réservé spécifiquement au suivi des nids (chaque commentaire sera numéroté, ce numéros étant reportés pour le nid concerné dans la colonne « N° de remarque » de la fiche de l'annexe 10). Lors du premier relevé, sera noté pour chaque nid la description précise (avec repères de terrain ou coordonnées GPS) de sa localisation. De cette manière, le suivi de mêmes nids peut être effectués par deux personnes successives sans confusion ou oubli de nids. Le suivi des ces nids peut demander de nombreux déplacements s'ils sont éloignés les uns des autres. Les itinéraires effectués (tous les 2-3 jours) doivent éviter à tout prix les colonies des autres espèces ; si le relevé d'un nid implique un dérangement conséquent des autres colonies, il ne doit plus être effectué (ou alors trouvez un autre itinéraire). Par ailleurs, il arrive que les observateurs aient des difficultés à retrouver un nid numéroté sur le terrain ; dans ce cas, il faut faire très attention de ne pas chercher trop longtemps le nid pour ne pas provoquer trop de perturbation (il vaut mieux « manquer » le relevé d'un nid et le reporter au relevé suivant).

Pendant les grandes marées les nids peuvent parfois être inondés. Cette photo montre une colonie de sternes royales installée dans un habitat atypique sur l'île au Oiseaux, dans le Delta du Saloum. Photo J. Peeters



Cette méthode permet de collecter des informations précises pour des colonies de petite taille où les nids sont dispersés et relativement isolés. Elle permet également, si les nids sont suivis depuis la ponte, de mesurer la durée d'incubation (maximum, minimum, moyenne) des œufs (paramètre de base important à connaître, qui doit être absolument mesuré s'il n'est pas bien connu pour l'espèce). Cette méthode permet également de calculer le taux de "re-ponte" ($=r$, voir chapitre 6.1) comme suit : $r = (C - NR) / NR$, avec NR = nombre de couples reproducteurs suivis et C = nombre de couvées relevé dans les nids suivis. Elle nécessite cependant un effort et une présence importante des agents sur le terrain, pendant toute la période de reproduction. Si les moyens humains et logistiques ne sont pas assurés, il n'est pas recommandé de mettre cette méthode en pratique.

Par le suivi sur toute la saison de sous- colonies échantillons

Cette méthode s'applique au suivi des petites colonies denses (comme le goéland railleur) et/ou des grandes colonies moyennement denses (telles que celles de la mouette à tête grise et de la sterne caspienne), et dont la saison de reproduction peut s'étaler sur une période assez longue.

Dès le début de la saison de reproduction (à partir des premières installations), des zones échantillons (approximativement 2 ou 3 zones échantillons par espèce) sont choisies et délimitées à l'aide de piquets. Ces zones doivent être représentatives des colonies. La difficulté est qu'au début de la saison toutes les colonies ne sont pas installées, et qu'il n'est donc pas aisé de savoir quelles sont les zones où les nids seront les plus représentatifs. Seules l'expérience et la connaissance du site permettent d'anticiper et de faire de bon choix. Le fait de choisir plusieurs zones en début de saison permet plus tard d'éliminer une qui ne serait pas représentative. Chaque zone échantillon est délimitée par des piquets dès le premier relevé, au début de la reproduction (juste après les premières pontes). Des bâtons assez fins de 1 m de haut placés à intervalles réguliers suffiront (ils doivent rester en place). La forme de la zone doit être adaptée à la colonie, de manière à inclure dès le premier relevé un minimum¹ de nids représentatifs (nids situés au centre et nids situés en bordures de colonie, contenant au moins un œuf). Si une zone comprend des nids essentiellement de bordure, arrangez-vous pour que la zone suivante contienne des nids de centre de colonie. En pratique, il est plus facile de

faire le relevé sur une zone en forme de bande rectangulaire (largeur de 8 m pour les mouettes, 4 m pour les sternes caspiennes et 2 m pour les goéland railleurs) Lors du premier relevé, on marque chaque nid avec œuf par un petit bâton numéroté. Les bâtons doivent être petits et placés de manière à ne pas gêner les oiseaux qui se posent à proximité du nid ou à ne pas attirer les prédateurs. Lors des relevés suivants, chaque nouveau nid occupé par un œuf est également numéroté et suivi, et cela jusqu'à la fin de la saison de reproduction.

Les zones échantillons sont inspectées à intervalles réguliers et au cours de chaque visite le contenu des nids (nombre d'œufs sains et pourris, nombre de poussins vivants et morts, présence de coquilles, etc.) est noté. L'idéal serait que chaque nid soit marqué lors de la ponte du premier œuf. Toutefois, cela n'est souvent pas possible, car il faudrait pour cela visiter les nids chaque jour. Pour la plupart des espèces étudiées, les visites quotidiennes sont indésirables, par risque de trop fortes perturbations. Pour les goélands, les mouettes et les sternes, les visites à trois jours d'intervalle sont considérées comme étant la meilleure solution. Avec un intervalle de 3 jours, chaque nid est marqué peu après la première ponte (en moyenne 1,5 jour). De même, comme les poussins ne s'éloignent pas du nid avant d'avoir trois jours, on manque rarement l'éclosion des poussins si ces derniers sont vivants.

A chaque passage, seront notés les faits particuliers liés à des indices de prédateurs, de dérangements ou tout autre facteur pouvant influencer sur la réussite de la couvée. Un carnet spécial (avec des fiches standards de relevé de l'annexe 10) de suivi des nids numérotés des zones échantillons est établi et complété à chaque relevé (une équipe de 3 personnes est recommandée pour faire le suivi : deux observateurs et un "noteur").

L'annexe 11 donne un exemple de données avec des détails de la méthode de présentation, de calcul et d'analyse.

Cette méthode a l'avantage de concentrer les observations à des endroits précis des colonies, et donc limite les déplacements et les perturbations. Elles permettent d'obtenir des informations précises sur les succès des couvées et les facteurs de réussite, ainsi que sur l'évolution de la dynamique de la colonie au cours de la saison. Les nids étant suivis sur toute la saison de reproduction, des comparaisons entre nids hâtifs et nids tardifs peuvent être faites. Les « re-pontes » dans un même nid sont décelées et le taux ($=r$) peut être calculé (voir chapitre 6.1). Si les intervalles entre les relevés successifs sont de 2 à 3 jours, la durée d'incubation peut être mesurée pour les œufs suivis depuis leur ponte (si les intervalles sont plus grands cette mesure sera trop imprécise)

¹ Le minimum de nid (installés dès le premier relevé) dans une zone échantillon (Z_{min}) se calcule comme suit : $Z_{min} = N_{sui} / NZ$, avec N_{sui} = au nombre minimum de nids à suivre sur l'ensemble des zones échantillons et NZ = au nombre de zones échantillons. Pour éviter de déranger les colonies d'une zone échantillon pour seulement quelques nids, Z_{min} doit de préférence être supérieur à 30 nids suivis. Pour éviter que le temps de relevé des nids numérotés sur un même endroit de la colonie soit trop élevé, Z_{min} sera de préférence inférieur à 80 nids.

NZ est choisi en fonction de la configuration des colonies de manière à ce que l'ensemble des zones échantillons choisies soit représentatif des différentes situations/localisations des sous-colonies.

Pour chacune des espèces, le nombre total minimum de nids à suivre (N_{sui}) doit être compris au moins entre 1% et 5% du nombre total de nids de l'espèce (NT) sur le site. L'optimum recommandé (sur base de l'expérience du travail mené au Sine Saloum) pour la plupart des colonies est de 5% ($N_{sui} = NT/20$); de cette manière, on s'assure d'un minimum de représentativité des nids suivis sans pour autant causer de perturbations trop importantes. Pour les très grandes colonies (plus de 5000 nids) concentrées de façon homogène sur un espace restreint, un pourcentage plus faible de nids (1 à 3%) peut être suivi, afin de limiter les perturbations sur cet espace. Pour les plus petites colonies dispersées de façon hétérogène, un pourcentage plus élevé peut être recommandé. La règle est d'avoir un maximum de représentativité tout en évitant trop de perturbation.

Néanmoins, cette méthode nécessite une présence régulière des agents sur le terrain, et donc des moyens humains et logistiques adaptés et assez importants. Par ailleurs, les passages répétés tous les 3 jours sur les mêmes endroits de la colonie occasionnent certains dérangements. Si la zone choisie s'avère mal positionnée par rapport à l'installation des colonies et que son suivi occasionne trop de perturbations, la zone échantillon doit être abandonnée. Si les passages trop répétés risquent de perturber l'installation de la colonie (abandon de nid, déplacement des couples vers d'autres zones), évitez d'utiliser cette méthode et orientez-vous vers la méthode Mayfield décrite ci-après.

Attention, si les perturbations sont trop importantes, la présence des observateurs risque d'influer sur la dynamique de reproduction de la partie de colonie suivie, ce qui donnerait une image erronée car différente du taux de réussite réel dans le reste de la colonie. C'est pourquoi cette méthode n'est pas recommandée pour les grandes colonies denses de sternes royales.

Utilisation de la méthode Mayfield

La méthode Mayfield (voir H. Mayfield, 1961 et 1975) décrite dans ce chapitre permet d'estimer certains paramètres de réussite de reproduction (paramètres 1,2,3,4,5,6,7,8, voir chapitre 9.2) tout en limitant les perturbations sur les colonies et en diminuant les ressources humaines et logistiques nécessaires (inconvenients de la méthode précédente). Cette méthode s'applique aux grandes et

A l'image de cette couleuvre sur l'île aux Oiseaux du Delta du Saloum, les prédateurs sont une des causes de mortalité des œufs et des poussins. Photo J. Peeters



Déroulement des opérations (pour mesurer le taux de réussite des éclosions).

1. Dès le début de saison, surveillez la zone de reproduction pour repérer les premières pontes.
2. Déterminez le nombre de nids minimum à suivre pour chaque espèce (Nsui, comme expliqué ci-avant)
3. Confectionnez des bâtons numérotés (voir photo ci-après) pour marquer les nids, et préparez le reste du matériel (piquets de délimitation des zones, carnets de notes, fiches de relevés de l'annexe 10, etc..)
4. Pour chaque espèce, déterminez le nombre de zones échantillons et parcourez la zone de reproduction pour choisir les endroits les plus appropriés et représentatifs pour le marquage des nids.
5. Approchez-vous de la première zone échantillon à installer, et dans une bande de largeur définie (voir ci-avant selon l'espèce) marquez avec des piquets numérotés tous les nids présents occupés jusqu'à obtenir le nombre de nids voulus (voir Zmin ci-avant), notez dans les fiches le contenu des nids marqués et matérialisez les limites de la zone échantillon relevée à l'aide de piquets simples placés à intervalles réguliers. Prenez des points au GPS ou faites un schéma pour localiser ultérieurement le site sur carte.
6. Dès la première zone échantillon installée, éloignez-vous du site et rendez-vous à la zone échantillon suivante à installer. Recommencez l'opération jusqu'à ce que toutes les zones échantillons soient installées.
7. Détaillez dans le carnet (au campement) les modalités suivies pour le marquage des groupes de nids, décrivez les sites choisis, reportez-les sur carte et notez dans un calendrier toutes les dates auxquelles devront être faits les relevés suivants.
8. Vérifiez/contrôlez les nids de chaque zone échantillon tous les 3 jours; à chaque fois : marquez avec des piquets numérotés les nids occupés nouvellement installés sur la zone, notez le contenu de tous les nids numérotés sur les fiches de données et notez les facteurs possibles causant des pertes d'œufs (travaillez avec trois personnes : 2 observateurs et 1 « noteur »). Si un nid est difficile à trouver, ne perturbez pas trop la colonie en prenant trop de temps de recherche.
9. Travaillez de la sorte sur toutes les zones jusqu'à la fin de la saison.

Matériel nécessaire :

1. bâtons fins de 1m de haut pour délimiter les zones échantillons ;
2. bâtons numérotés pour marquer les nids ;
3. fiches de données (voir annexe 10) ;
4. carnet et crayon ;
5. cartes et GPS.

petites colonies denses (sterne royale, goéland railleur) ainsi qu'aux grandes colonies moyennement denses (mouette à tête grise et sterne caspienne). Elle ne s'applique pas aux colonies de petite taille aux nids dispersés.

Comme dans la méthode précédente, pour chaque espèce, deux à trois (ou plus pour les très grandes colonies) groupes échantillons de nids occupés (30 à 50 nids par groupe) vont être numérotés et suivis. Ces nids ne seront pas suivis pendant toute la saison, mais uniquement jusqu'à éclosion des œufs et départ des poussins. De même, l'intervalle entre chaque relevé sera de 5 jours. De ce fait, les dérangements seront beaucoup moins importants.

Ces groupes de nids doivent être représentatifs des colonies. Des groupes seront choisis plus au centre des colonies et d'autres plus en bordure.

Le minimum de nids dans un groupe échantillon (G_{min}) se calcule comme suit : $G_{min} = N_{sui}/NG$, avec N_{sui} = au nombre minimum de nids à suivre sur l'ensemble des groupes échantillons et NG = au nombre de groupes échantillons. Pour éviter de déranger les colonies d'un groupe échantillon pour seulement quelques nids, G_{min} doit de préférence être supérieur à 30 nids suivis. Pour éviter que le temps de relevé des nids numérotés sur un même endroit de la colonie soit trop élevé, G_{min} sera de préférence inférieur à 50 nids.

NZ est choisi en fonction de la configuration des colonies de manière à ce que l'ensemble des groupes échantillons choisis soit représentatif des différentes situations/localisations des sous-colonies. Pour chacune des espèces, le nombre total minimum de nids à suivre (N_{sui}) doit être compris au moins entre 1% et 5% du nombre total de nids de l'espèce (NT) sur le site. L'optimum

recommandé (sur base de l'expérience du travail mené au Sine Saloum) pour la plupart des colonies est de 5% ($N_{sui} = NT/20$); de cette manière, on s'assure d'un minimum de représentativité des nids suivis sans pour autant causer de perturbations trop importantes.

Pour les très grandes colonies (plus de 5000 nids) concentrées de façon homogène sur un espace restreint, un pourcentage plus faible de nids (1 à 3%) peut être suivi, afin de limiter les perturbations sur cet espace. Pour une colonie d'approximativement 10.000 nids, cela signifie qu'environ 200 nids (2%) devront être numérotés, soit par exemple 4 groupes de 50 nids. Pour les plus petites colonies dispersées de façon hétérogène, un pourcentage plus élevé peut être recommandé. La règle est d'avoir un maximum de représentativité tout en évitant trop de perturbation.

Pour les espèces dont la saison de reproduction s'étale sur plusieurs mois (sterne caspienne et mouette), il peut être nécessaire de suivre un groupe moyen en début de ponte (par exemple 40 nids), des groupes beaucoup plus importants en plein pic de pontes des adultes (par exemple 2 groupes de 50 nids), et un plus petit groupe en fin de saison (par exemple 30 nids). Pour la sterne royale et le goéland railleur, les pontes se font massivement au cours d'une courte période : c'est à ce moment que devront être marqués les quelques groupes de nids à suivre. Pour que la méthode donne les meilleurs résultats, il faut que les nids soient marqués le plus tôt possible dès la ponte des premiers œufs (voir même avant, ceci étant risqué car les adultes construisant leurs nids peuvent changer d'endroit si on déränge le site).

Pour bien utiliser la méthode, il est donc utile de connaître à l'avance les périodes de pontes massives des différentes espèces, afin de choisir correctement les dates de marquage des groupes de nids.

Certains individus de goéland railleur (sur cette photo) et de mouette à tête grise peuvent se spécialiser dans la prédation des œufs et des jeunes poussins. J. Veen



Une fois que la zone d'installation du groupe de nids échantillons est repérée, il suffit de procéder au marquage des nids avec des petits bâtons numérotés, jusqu'au moment où le nombre de nids voulu est atteint. Le contenu des nids numérotés est noté et suivi à chaque passage, tous les 5 jours. A chaque passage, seront notés également les faits particuliers liés à des indices de prédation, de dérangement ou tout autre facteur pouvant influencer sur la réussite de la couvée. Un carnet spécial (avec des fiches standards de l'annexe 10) de suivi des nids numérotés des groupes échantillon est établi et complété à chaque relevé (une équipe de 3 personnes est recommandée pour faire le suivi : deux observateurs et un « noteur »).

En fin de saison, sont calculés notamment : le nombre total de nids suivis, le nombre total d'œufs pondus, le nombre moyen par nid d'œufs pondus, le nombre minimum total (ou par nid) d'œufs éclos avec certitude (poussins vus) et le nombre maximum total (ou par nid) d'œufs probablement éclos (c'est-à-dire ceux où le poussin a été vu + ceux où le poussin n'a pas été vu mais où l'éclosion est probable). En effet, si un nid est observé aujourd'hui avec 1 œuf, au relevé suivant (5 jours après) l'œuf peut être éclos et le poussin peut avoir quitté le nid (possible dès 2 à 3 jours après éclosion). De ce fait, si le nid est retrouvé vide, il est difficile de savoir si l'œuf a été pris par un prédateur ou s'il a effectivement bien éclos. C'est pourquoi sont calculés les nombres maximum et minimum d'œufs éclos. De là les pourcentages maximum et minimum d'œufs éclos par rapport au nombre d'œufs pondus (paramètres 6 voir chapitre 9.2), ainsi que les nombres maximum et minimum d'œufs éclos par couple

(paramètre 7) peuvent être calculés. L'annexe 12 donne un exemple de données obtenues par la méthode Mayfield dans les colonies de nidification de sternes caspiennes (données de 2001) sur l'île aux Oiseaux, dans le Delta du Saloum (voir annexe 11 pour les détails des méthodes de calcul).

La méthode Mayfield donne des résultats moins précis que ceux obtenus par les méthodes de suivi précédentes (voir chapitres 9.3.1 et 9.3.2), car la destinée d'œufs/poussins disparus dans des intervalles de 5 jours n'est pas toujours bien interprétée. Néanmoins ces résultats constituent de bons indicateurs. Ne provoquant pas trop de perturbation, cette méthode est donc particulièrement recommandée pour les grandes colonies avec forte densité de nid, comme pour la sterne royale. Elle est en tout cas recommandée à chaque fois que des risques de perturbations ou le manque de ressources empêchent ou gênent la mise en œuvre de la méthode précédente (9.3.2).

Pour la sterne royale, lorsque la densité de nids est très importante, il est difficile de placer un petit piquet numéroté à proximité du nid sans risquer de gêner les oiseaux. De plus, les nids sont tellement proches que l'identification du nid indiqué par le piquet n'est pas sûre. C'est pourquoi dans ce cas on recommande de numérotiser les œufs (en général un seul œuf par couple) à l'aide d'un marqueur indélébile. L'expérience menée dans le Saloum en 2000 et 2001 a montré que cette technique n'avait aucun effet sur la reconnaissance de l'œuf par les adultes.

Déroulement des opérations (méthode Mayfield).

1. Dès le début de saison, surveillez la zone de reproduction pour repérer les premières pontes.
2. Déterminez le nombre de nids à suivre pour chaque espèce (Nsui, voir ci-avant), le nombre de groupes de nids (30 à 50 nids par groupe), ainsi que les dates ou périodes d'installation des différents groupes.
3. Confectionnez des bâtons numérotés (voir photo à la page XX) pour marquer les nids, et préparez le reste du matériel (piquets de repères, carnets de notes, fiches de relevés de l'annexe 10, etc.).
4. Aux dates et périodes voulues pour l'espèce ciblée, parcourez la zone de reproduction et choisissez les endroits les plus appropriés et représentatifs pour le marquage des nids.
5. Approchez-vous de la première zone et marquez, avec des piquets numérotés tous les nids présents jusqu'à obtenir le nombre de nids voulu et notez dans les fiches le contenu des nids marqués. Prenez des points au GPS ou faites un schéma pour localiser ultérieurement le site sur carte.
6. Dès le premier groupe échantillon installé, éloignez-vous du site et rendez-vous à la zone d'installation du groupe échantillon suivant. Recommencez l'opération jusqu'à ce que tous les groupes échantillons soient installés.
7. Détaillez dans le carnet (au campement) les modalités suivies pour l'installation des groupes, décrivez les sites choisis, reportez-les sur carte et notez dans un calendrier toutes les dates auxquelles devront être faits les relevés suivants.
8. Vérifiez/contrôlez les nids de chaque groupe échantillon tous les 5 jours; à chaque fois : notez le contenu de tous les nids numérotés sur les fiches de données et notez les facteurs possibles causant des pertes d'œufs (travaillez avec trois personnes : 2 observateurs et 1 « noteur »). Il arrive que les observateurs aient des difficultés à retrouver un nid numéroté sur le terrain ; dans ce cas, il faut faire très attention de ne pas chercher trop longtemps le nid pour ne pas provoquer trop de perturbation.
9. Sur chaque groupe échantillon, travaillez jusqu'à ce que l'ensemble des œufs soit éclos et les poussins soient partis (nids vides, ou seulement avec des œufs pourris ou des poussins morts).

Matériel nécessaire :

1. bâtons numérotés pour marquer les nids ;
2. fiches de données (voir annexe 10) ;
3. carnet et crayon ;
4. carte et GPS.

9.4 Comment mesurer la réussite du passage à l'envol des poussins?

Lorsque les poussins restent au nid jusqu'à l'envol, il est facile de les suivre dans les nids comme précédemment décrit (méthodes de suivi de nids numérotés, de suivi de sous-colonies ou méthode Mayfield décrites au chapitre 9.3). De cette manière on peut calculer les paramètres de réussite du passage à l'envol (paramètres 9 et 10 voir chapitre 9.2) et de là les paramètres de réussite globale de la reproduction (paramètres 11 et 12). Cependant, les poussins de goéland railleur, de mouette à tête grise, de sterne caspienne et de sterne royale quittent le nid bien avant l'envol. Ils se concentrent dans de grands groupes, appelés crèches, se mêlant aux poussins d'autres colonies et parfois même d'autres espèces. Dans une telle situation, il est pratiquement impossible de suivre individuellement le sort de chaque poussin, même si ils sont marqués par des bagues ou des teintures. Pour ces espèces, les méthodes du chapitre 9.3. ne sont dès lors pas applicables pour mesurer les paramètres du succès du passage à l'envol (paramètres 9 et 10). Néanmoins, dans certains cas, les méthodes complémentaires décrites ci-après peuvent être appliquées.

Le suivi des poussins bagués de mouette à tête grise.

Les poussins de la mouette à tête grise dérangés par un intrus (homme, prédateur, etc..) peuvent quitter le nid dès le plus jeune âge pour se camoufler dans la végétation avoisinante. Cependant, chaque poussin retourne généralement sur son territoire de reproduction, où il est nourri par ses parents. Si l'aire de reproduction est couverte de végétation, ce qui est souvent le cas, les poussins y restent jusqu'à l'envol. Dans ce cas ils peuvent être bagués à l'éclosion et leur présence vérifiée régulièrement jusqu'à leur départ (de préférence par intervalles de 5 jours). Le nombre de poussins ayant survécus jusqu'à l'envol peut être ainsi totalisé, ce qui

permet d'établir les paramètres 9, 10, 11 et 12 (voir chapitre 9.2). Cependant, les poussins passent à l'envol à des âges différents et donc, disparaissent de notre observation à des moments différents. Ainsi, pour des raisons d'ordre pratique, on suppose comme ayant réussi le passage à l'envol les poussins qui ne sont plus observés et qui ont en théorie atteint l'âge minimum d'envol. Ceux qui n'ont pas atteint l'âge d'envol et qui ne sont plus observés, sont considérés comme morts. Si l'âge moyen d'envol n'est pas connu, il est nécessaire à chaque relevé de bien observer au télescope les poussins bagués arrivant au stade d'envol. L'âge de ces poussins suivis est connu (pour cela il est nécessaire de lire leur numéro de bague) et permet d'estimer à quelques jours près leur âge d'envol (avec des minimum et maximum). Ces âges seront pris comme référence. La méthode décrite n'est pas très précise et doit être considérée comme une estimation approximative.

Note : cette méthode, qui nécessite une activité de baguage des poussins (voir chapitre 10), doit être de préférence combinée avec les activités de mesure de la condition physique des poussins (voir chapitre 8).

Comptage ou estimation des groupes de poussins juste avant l'envol.

S'il s'agit d'une colonie d'oiseaux dans laquelle la ponte a été synchronisée, c'est-à-dire que presque tous les oiseaux pondent en même temps sur quelques jours (comme pour la sterne royale), et que cette colonie est située sur une île relativement petite, il peut être possible de compter ou d'estimer le nombre total de poussins (habituellement dans une crèche ou éparpillés le long de la ligne des hautes eaux) dans leur phase de croissance, avant que les premiers oiseaux de l'année quittent le site. Il est préférable d'effectuer plusieurs comptages, par exemple une fois par semaine. Selon la situation (degré de synchronisation de la colonie et possibilités de faire un comptage précis), cette méthode peut donner des résultats assez satisfaisants.

Déroulement des opérations (suivi de poussins bagués de mouette à tête grise).

1. *Baguez les poussins (voir chapitre 10) aussi tôt que possible après l'éclosion, dans tous les nids concernés par l'étude (nids suivis par les méthodes vues précédemment pour le calcul de la réussite des éclosions, chapitre 9.3.2 ou 9.3.3). Profitez de l'occasion pour prendre les mensurations des poussins (biométrie voir chapitre 8).*
2. *Tous les 5 à 7 jours (et jusqu'à atteindre l'âge théorique d'envol des poussins), contrôlez les environs des nids concernés et recherchez les poussins bagués (observez de loin l'adulte qui surveille ou nourrit son petit, fouillez dans la végétation, etc..).*
3. *Effectuez les recherches dans la zone des nids concernés en équipe de plusieurs personnes, pour réduire au minimum le temps de présence (=perturbation).*
4. *Surveillez la prédation des œufs et des petits poussins pendant vos recherches.*
5. *Notez les poussins bagués, vivants ou morts dans le carnet de suivi (celui déjà utilisé pour le suivi des nids durant leur incubation/éclosion, voir méthodes des chapitres 9.3.2 ou 9.3.3).*
6. *Refaites des mesures de la condition physique des poussins vivants (biométrie) si nécessaire.*
7. *Calculez/estimez la réussite du passage à l'envol en vous basant sur le nombre de poussins vivants ayant atteint l'âge du passage à l'envol.*

Matériel nécessaire

1. *jumelles ;*
2. *matériel de baguage (voir chapitre 10) et de mensuration (voir chapitre 8) ;*
3. *carnet et crayon ;*
4. *carnet de suivi des nids (selon la méthode utilisée pour le suivi de l'incubation/éclosion, voir annexe 10) ;*
5. *fiche de relevé des mensurations (voir annexe 8) et fiche de relevé des oiseaux bagués (voir annexe 14).*

Déroulement des opérations (comptage de poussins avant l'envol).

1. *Déterminez la date de comptage optimale, sur la base de la date moyenne d'éclosion et de l'âge théorique de passage à l'envol des poussins de l'espèce. Par exemple, si les éclosions massives se font aux alentours du 5 juillet, et que l'âge théorique d'envol des poussins est de 25 jours, alors le comptage devra se faire vers le 30 juillet.*
2. *Visitez l'aire de la colonie avec au moins deux personnes, dont une ayant de l'expérience en matière de comptage/estimation et comptez/estimez le nombre de poussins présents. Si possible ce comptage se fera une fois par semaine jusqu'à la date d'envol des poussins, sinon une seule fois à la date définie ci-avant.*
3. *Vérifiez à l'aide d'un télescope si une partie des poussins est déjà au stade d'envol.*
4. *Si possible, vérifiez dans le voisinage dans quelle mesure des poussins à l'envol ont déjà pu quitter l'aire de la colonie.*
5. *Notez toutes vos constatations, interprétez les résultats et faites une estimation finale.*

Matériel nécessaire :

1. *jumelles ;*
2. *télescope ;*
3. *carnet et crayon.*

10 Le baguage des poussins

10.1 Introduction

Le baguage consiste à capturer un oiseau, placer autour de l'une de ses pattes une bague métallique sur laquelle sont gravés un code numérique et une adresse uniques (celle de l'organisme qui gère les bagues, par exemple Museum de Londres), le relâcher, puis envoyer les informations de baguage de cet oiseau (lieu et date de baguage, nom de l'espèce, son état et son âge, nom et adresse du bagueur, etc.) à l'organisme en question pour qu'elles soient enregistrées dans sa banque de données. Par après, n'importe où dans le monde, une bague peut être lue sur un oiseau (on dit qu'elle est contrôlée) si celui-ci est de nouveau capturé, si il est trouvé mort, ou si le numéro de bague est suffisamment grand pour être lu à distance. Il suffit que l'observateur transmette le numéro de la bague et les informations du contrôle de la bague (lieu et date de contrôle, nom et adresse du contrôleur, état de l'oiseau lors du contrôle, etc.) à l'adresse indiquée de ce même organisme, pour pouvoir mettre en relation les informations de baguage et de contrôle de ce même oiseau. On peut de cette manière obtenir des données sur les mouvements et la longévité de l'oiseau. Les principaux objectifs du baguage des oiseaux sont les suivants :

- étudier les modes de migration (origines des populations qui nichent et zones de distribution après la reproduction) ;
- identifier des zones importantes pour un oiseau (exemple, aires de reproduction, aires d'hivernage, sites ou étapes de passage importants pour la migration, sites de gagnage, etc.) ;
- étudier les causes de la mortalité (abattu, retrouvé mort, capturé, etc.) ;
- déterminer l'âge de l'oiseau, et sa longévité.

*Poussin de sterne royale avec une bague en aluminium.
Photo W. Mullié*



Dans de nombreux pays, le baguage des oiseaux est organisé et coordonné par un centre national de baguage. Ce centre sert de service administratif pour toutes les activités de baguage dans le pays, et fournit des bagues aux bagueurs licenciés. En principe, il faut passer un examen pour pouvoir obtenir une licence. Il n'existe actuellement aucun centre national de baguage dans les pays ouest-africains. En conséquence, les activités de baguage dans ces pays n'ont été effectuées qu'en fonction des projets, en utilisant des bagues d'autres pays. Ces dernières décennies, les bagues utilisées en Mauritanie, au Sénégal et en Gambie provenaient de la France, la Belgique, l'Allemagne, la Grande-Bretagne et l'Afrique du Sud (voir en annexe 13 les adresses et contacts utiles des ces différents centres).

De ce fait, tous les baguages fait en Afrique de l'Ouest ont été réalisés jusqu'à présent par des bagueurs spécialisés européens disposant de leur licence. L'inconvénient majeur de cette situation, c'est que les données de contrôle des oiseaux faites partout dans le monde sont envoyées à l'organisme responsable des bagues, et que cet organisme envoie les informations de baguage et de contrôle uniquement aux bagueurs et aux contrôleurs. Si les bagueurs et les contrôleurs ne sont pas en relation avec les gestionnaires des sites concernés pour leur transmettre l'information, ces derniers n'auront pas connaissance des données. Néanmoins, chaque institution responsable de la gestion des sites peut saisir les centres de baguage (voir adresses en annexe 13) pour obtenir toutes les informations des baguages et des contrôles qui concernent leurs sites. Pour que chaque pays puisse disposer de ses propres données, il est important qu'il établisse les contacts avec les centres de baguage et organise la collecte et la centralisation de ses données.

De 1998 à 2003, des activités de baguage ont été menées sur la Langue de Barbarie et dans le Delta du Saloum, au cours desquelles plus de 10 000 poussins de mouette à tête grise, de goéland railleur, de sterne royale et de sterne caspienne ont été bagués. Le personnel des deux parcs a reçu une formation et un manuel spécial sur le baguage a été développé à cet effet (Veen & Veen, 2001). Par ailleurs, en collaboration avec le Centre de Baguage de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB), 4 agents de la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal (DPNS) sont actuellement en formation pour obtenir leur licence de baguage au nid. Au niveau de Système d'Information de la DPNS, une copie de l'ensemble des données de baguage/contrôle (notamment pour les bagues de l'IRSNB) concernant le Sénégal sera établie.

Dans le cadre du présent programme de suivi des oiseaux marins, les poussins capturés et manipulés, par exemple pour la mesure de leur condition physique, seront bagués chaque fois que possible.

Attention, le baguage ne peut être effectué que par des personnes ayant obtenu leur licence auprès d'un organisme de baguage (centre de baguage). Par conséquent, les techniques et outils les plus importants utilisés au cours du baguage ne seront que brièvement expliqués dans ce chapitre, à titre purement informatif. Pour des informations plus détaillées, reportez-vous au manuel susmentionné ou à d'autres ouvrages décrivant le baguage en détail (Bub 1991, Spencer 1984).

10.2 Techniques et matériels pour le baguage

Manipulation correcte d'un oiseau

Les oiseaux bagués doivent être manipulés avec précaution pendant la capture, le transport et le traitement, pour limiter le stress et éviter les blessures. Outre les raisons éthiques, cette manipulation précautionneuse a également son importance biologique (santé de l'oiseau) et scientifique. En effet, les oiseaux blessés peuvent se comporter de façon anormale, pouvant donner lieu à des prises de données erronées. Il est important de tenir l'oiseau en entourant bien son corps, et de ne jamais l'attraper par une aile, une patte ou la tête. La figure 10.1 montre comment tenir correctement un oiseau.

Tout en passant la main sous l'oiseau (posez le ventre de l'oiseau sur la paume de la main), recourbez les quatre doigts sur le dos de l'oiseau, lui entourant les épaules et la partie inférieure du cou entre le pouce et l'index. Evitez d'appuyer sur le bas de l'abdomen. Vous ne devez pas le serrer, mais le tenir fermement. Avec les petits poussins, cette position permet de tenir la patte à baguer entre le pouce et l'index de la même main. Lorsque vous vous passez l'oiseau, retournez-le sur le dos, creusez la paume de la main et tenez l'oiseau en haut des pattes, près du corps, tout en le soutenant avec l'autre main. Pour les plus petits poussins, maintenez un doigt entre les pattes.

Figure 10.1. La tenue en main correcte d'un oiseau pour le baguage



Le baguage proprement dit

Il faut des bagues de dimensions (diamètre) adaptées aux différentes tailles des oiseaux (il faut tenir compte de la taille de l'oiseau à l'âge adulte, puisque la bague est destinée à rester de nombreuses années). La plupart des centres de baguage fournissent des listes portant les tailles de bagues adaptées à chacune des espèces d'oiseaux. Il est capital de suivre les instructions des centres de baguage. Des bagues trop larges ou trop petites peuvent causer de graves lésions, ainsi que la perte d'une patte, voire la mort de l'oiseau. Si vous n'avez pas de bagues à la bonne taille, ne baguez pas l'oiseau, tout simplement. Les dimensions de bague conseillées par les centres de baguage conviennent en général pour les poussins comme pour les adultes. Toutefois, il se peut que les pattes des jeunes poussins soient trop petites pour porter des bagues. Dans ce cas également, ne les baguez pas. Le tableau 10.1 donne les dimensions de bagues à utiliser pour la mouette à tête grise, le goéland railleur, la sterne royale et la sterne caspienne. Pour une espèce, les dimensions conseillées varient entre une taille maximale et minimale. Une dimension de préférence est donnée, mais dans tous les cas, il faut toujours vérifier si la bague convient bien pour votre oiseau.

Tableau 10.1. tailles de bagues recommandées pour les 4 espèces principales

Espèces	Tailles de bagues à utiliser	
	Dimensions	De préférence
Mouette à tête grise	5,5 - 7,0	6
Goéland railleur	7,0 - 8,0	7
Sterne royale	5,5 - 7,0	6,25
Sterne caspienne	7,0 - 9,0	7,5

La procédure de base pour baguer un oiseau est la suivante :

- vérifiez les deux pattes, pour être sûr que l'oiseau n'est pas déjà bagué, au-dessus ou au-dessous du tarse ;
- choisissez une bague à la bonne taille pour l'espèce ;
- vérifiez sur votre fiche de collecte de données des informations de baguage que le numéro de la bague suit dans l'ordre croissant le numéro de la bague précédemment utilisée dans la même série ;
- choisissez sur la pince à baguer l'encoche adaptée à la dimension de la bague, et placez-y la bague ;
- placez la bague (tout en la maintenant dans l'encoche de la pince) autour de la patte de l'oiseau (voir figure 10.2) ; attention, assurez-vous que l'écriture du numéro de bague soit dans le bon sens (si le numéro est à l'envers lorsque l'oiseau est debout sur patte, la lecture peut être rendue plus difficile) ;
- doucement, mais fermement, serrez la pince jusqu'à ce que la bague se ferme autour de la patte. Veillez à maintenir la pince dans un plan perpendiculaire à l'axe de la patte de l'oiseau ;
- examinez la bague pour vérifier qu'elle est bien ajustée, bien fermée (c'est-à-dire, pas d'écart ou de dépassement) et que l'inscription n'a pas été rendue illisible (ajustez ou remplacez, si nécessaire) ;

- notez le numéro, le nom de l'espèce, la date, ainsi que toutes les informations nécessaires ; si le baguage est réalisé, comme il est fortement recommandé, en même temps que les opérations de mesure de la condition physique des poussins (voir chapitre 8), alors ces informations sont notées sur la fiche prévue à cet effet (voir fiche annexe 8) ;
- de retour au camp ou au bureau, vous devez également remplir les fiches de données officielles du Centre de Bagueage (voir annexe 13) qui vous a délivré les bagues ; une fois complétées, ces fiches officielles doivent être envoyées au Centre, tout en gardant avec vous des copies des fiches : une copie pour le bagueur, une pour le coordonnateur du suivi et une pour l'institution responsable de la gestion du site ;
- des fiches de données doivent être également remplies et envoyées pour toutes les bagues perdues ou brisées pendant l'opération.

Matériel nécessaire :

- matériel pour la capture et la contention des poussins (voir chapitre 8) ;
- bagues pour oiseaux, de tailles appropriées ;
- pinces de baguage munies de différentes encoches aux calibres adaptés aux bagues ;
- pince spéciale pour retirer les bagues mal placées ;
- matériel pour prendre les mesures morphométriques (voir chapitre 8) ;
- fiches de données de terrain (voir annexe 8 et annexe 14) ;
- carnet et crayon ;
- sac pour le transport et la conservation du matériel de baguage ;
- fiches de données officielles du Centre de Bagueage.

Figure 10.2. La bague est positionnée dans l'encoche appropriée de la pince pour ensuite être placée autour de la patte en la resserrant légèrement.

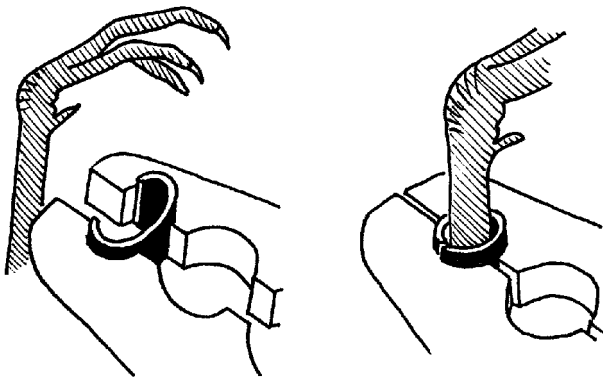
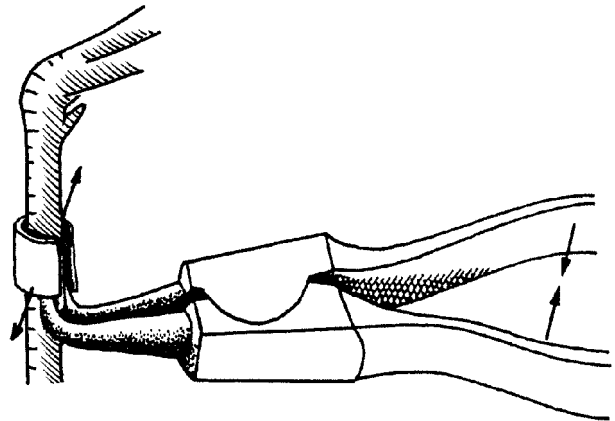


Figure 10.3. Le retrait correct d'une bague avec la pince spécialement conçue



Note : Les bagues mal ajustées doivent être retirées. Pour ce faire, placez avec soin, de chaque côté de la bague, les deux pointes supérieures de la pince spécialement conçue pour cette opération et desserrez doucement la bague, comme indiqué dans la figure 10.3.

11 La collecte des pelotes et des déjections

Les diverses espèces d'oiseaux marins incluses dans le programme de suivi en Afrique de l'Ouest se nourrissent presque exclusivement de poissons. La recherche effectuée au Sénégal dans la période de 1998 à 2001 (Veen et al. 2002) a montré qu'on peut obtenir de bonnes informations sur l'alimentation de ces espèces en analysant les otolithes de poissons présents dans les pelotes régurgitées et les fientes.

Chaque poisson possède trois paires d'otolithes. Ces dernières sont de petites concrétions calcaires « hearing stones » situées dans la tête. Une paire d'otolithes (appelée « sagittae ») est assez grosse et a une forme et des dimensions très spécifiques à chaque espèce (voir figure 1.2). Elles sont le plus souvent très résistantes et ne sont pas dégradées lors du passage dans le canal gastro-intestinal des oiseaux. Un grand nombre des gros otolithes se trouve dans les pelotes régurgitées, tandis que les plus petites se retrouvent dans les déjections. Le goéland railleur, la sterne royale et la sterne caspienne font leurs déjections autour du nid. Les sternes par ailleurs déposent en plus les pelotes de régurgitation à proximité du nid. Pendant la période d'incubation, pelotes et déjections s'accumulent au bord du nid (goéland railleur) ou forment une croûte dans le sable (sterne royale et sterne caspienne) ; elles peuvent donc être facilement collectées. On suppose que les déjections et pelotes ainsi collectées peuvent fournir, via les otolithes contenues, d'importantes informations sur la composition spécifique des poissons dont l'oiseau s'est nourri durant la période d'incubation. Outre le mélange de pelotes et déjections présent à proximité des nids, on peut trouver un peu partout dans la colonie de nombreuses pelotes fraîches de sterne royale et sterne caspienne. Ces dernières fournissent des informations complémentaires.

L'analyse des pelotes et des déjections (avec identification des otolithes) est un travail de spécialiste le plus souvent réalisé dans des laboratoires de recherche. En annexe 13, sont mentionnés les adresses et contacts utiles de laboratoires et de personnes ressources actuellement spécialisées pour l'analyse des otolithes en provenance de l'Afrique de l'Ouest.

La collecte des pelotes et des fientes dans les colonies reste cependant un travail qui peut être facilement réalisé par les agents de terrain. En conséquence, la façon de collecter, stocker et administrer ce matériel est décrite ci-dessous.

Les goélands railleurs qui couvent déposent leurs fientes sur les bords du nid. Photo W. Mullié



Les restes d'une pelote de sterne caspienne avec deux otolithes d'un Mâchoiron (Arius species) visibles au centre de la photo. Photo W. Mullié



Espèces	Matériel à collecter	
Goéland railleur	pas de pelotes	10 sacs* remplis chacun de déjections provenant d'au moins 3 nids voisins
Sterne royale	100-200 pelotes	10 sacs* remplis chacun de déjections provenant d'au moins 3 nids voisins
Sterne caspienne	100-200 pelotes	10 sacs* remplis chacun de déjections provenant d'au moins 3 nids voisins

* sacs en plastiques résistants (style sac à poubelle) de 25 x 35 cm approximativement

Les pelotes régurgitées sont collectées comme suit pour chaque espèce:

- la collecte se fait dans une partie de la colonie où seule l'espèce ciblée se reproduit (évitée que les pelotes d'autres espèces puissent y être mélangées);
- seules les pelotes fraîches (humides, non désagrégées) sont prélevées;
- pour une espèce ciblée, les pelotes sont mises ensemble dans un sac en plastique (ne jamais mélanger les pelotes de différentes espèces);
- pour chaque sac les notes suivantes sont prises: numéro du sac, date, lieu, espèce d'oiseau, nombre de pelotes, informations spéciales (collectées à l'intérieur ou en dehors de l'aire de nidification, nids contenant des œufs ou des poussins, phase de nidification, etc.);
- les notes sont prises en trois exemplaires: (1) au crayon sur une feuille de papier qui accompagnera chaque sac, (2) au marqueur résistant à l'eau sur le sac en plastique et (3) dans un carnet de notes (copie);
- vérifiez vos notes après la sortie.

Les déjections sont collectées comme suit pour chaque espèce:

- la collecte se fait dans une partie de la colonie où seule l'espèce ciblée se reproduit;
- des nids contenant des œufs proches de la phase d'éclosion sont choisis de préférence (car en ce moment on s'assure que seuls les adultes couvant et défendant le nid y accumulent les déjections);
- ne pas collecter de nid complet (goéland railleur) et éviter de prélever trop de sable*;
- pour une espèce ciblée, les déjections sont mises ensemble dans des sacs en plastique (ne jamais mélanger les déjections de différentes espèces, un sac devant contenir les déjections d'au moins trois nids voisins) ;
- pour chaque sac les notes suivantes sont prises: numéros du sac, date, lieu, espèce d'oiseau, nombre de nids, informations spéciales (collectées à l'intérieur ou en dehors de l'aire de nidification, nids contenant des œufs ou des poussins, phase de nidification, etc.);
- les notes sont prises en trois exemplaires: (1) au crayon sur une feuille de papier qui accompagnera chaque sac, (2) au marqueur résistant à l'eau sur le sac en plastique et (3) dans un carnet de notes (copie);
- vérifiez vos notes après la sortie.

Note* : vous devez faire particulièrement attention à la façon de prélever le matériel dans le nid ou au sol. Les nids de goéland railleur construits à des années différentes peuvent être placés les uns sur les autres, et les sternes royales et caspiennes peuvent se reproduire aux mêmes endroits année après année. Si les déjections ne sont pas correctement prélevées, les échantillons peuvent être contaminés par du matériel des années précédentes. Contentez-vous donc de prélever la partie supérieure de la couche de fientes, sans toucher au sable et aux parties inférieures du sol.

12 Planification des activités

12.1 Introduction

Avant d'entreprendre des activités de suivi des colonies de nidification, il est impératif de procéder au préalable et bien avant la saison de reproduction à une planification des activités, c'est-à-dire d'établir un programme qui va détailler jour par jour (pour toute la saison de reproduction) les activités précises de suivi à mettre en œuvre (avec indication de la méthode et des ressources humaines et matérielles nécessaires). Un exemple de programme proposé pour les futures campagnes de suivi des colonies de nidification de l'Île aux Oiseaux, dans le Sine Saloum, est présenté en annexe 15.

En effet, pour une espèce donnée, les activités de suivi doivent être programmées afin de coller parfaitement avec le calendrier de reproduction. Il faut s'assurer que chacune des activités soit réalisée au moment idéal du cycle de l'espèce, afin d'obtenir les meilleurs résultats tout en limitant les perturbations (voir chapitre 4 relatif aux précautions). Etant donné que certaines opérations doivent se réaliser à intervalles réguliers, il est important que la date de début soit choisie de façon à ce que toutes les opérations qui en découlent (comptages mensuels suivants) se fassent aux dates idéales par rapport au stade des colonies. Par exemple pour les comptages mensuels des colonies, si le pic des éclosions est vers le 15 mai, alors il faut prévoir le comptage vers le 5 du premier mois de suivi (par exemple 5 avril), de manière à ce que les comptages suivants puissent tomber le 5 mai (avant les éclosions massives et donc sans risque de dérangement des poussins) et le 5 juin (l'essentiel des poussins ayant alors déjà quitté les nids et rejoint les crèches).

Si plusieurs espèces nichent sur un même site, avec des calendriers de reproduction qui se chevauchent et diffèrent sensiblement, les périodes idéales pour mener les opérations de suivi diffèrent d'une espèce à l'autre. Ainsi par exemple, pour le suivi de 4 espèces par la méthode Mayfield, les dates préférentielles présumées pour chaque espèce peuvent être différentes. Le problème dans ce cas c'est que le suivi des 4 espèces à des jours différents va provoquer des perturbations plus importantes, surtout si les colonies des différentes espèces sont proches l'une de l'autre (le suivi d'une espèce provoque alors le dérangement des espèces voisines). Par ailleurs, les ressources humaines et logistiques devront être mobilisées plus souvent (coût plus élevé). A l'inverse, si on fixe les dates en fonction du calendrier d'une seule espèce, le suivi qui sera effectué sur les espèces voisines risque fort de donner de mauvais résultats et en plus de provoquer des dérangements à des moments inopportuns. Une solution intermédiaire doit pouvoir regrouper et combiner des opérations qui doivent se faire à des dates proches.

Cela se complique encore plus si différentes méthodes sont mise en œuvre pour les différentes espèces. C'est

pourquoi un travail important de planification doit être fait à l'avance, afin de combiner et synchroniser le plus possible les différentes activités à réaliser, sans risque de perturbations non désirées sur des parties de colonie et tout en gardant dans l'ensemble des résultats ayant une précision optimale.

12.2 Comment établir la planification ?

Pour élaborer le programme détaillé d'activités, les étapes décrites ci-après sont à respecter :

1. Définir clairement les objectifs du suivi.
La première question à se poser est de savoir pourquoi vous voulez réaliser le suivi des colonies de reproduction ?, et à quoi cela va servir ?. Il est important de bien connaître les objectifs précis pour lesquels vous allez réaliser le suivi. L'objectif général des activités de suivi décrites dans ce manuel est bien entendu d'utiliser les paramètres de reproduction des colonies d'oiseaux marins comme indicateurs de la disponibilité des ressources halieutiques dans les zones de nidification. Cependant, plusieurs objectifs complémentaires peuvent se joindre à celui-ci, selon le site concerné. Ces objectifs complémentaires vont bien sûr dépendre :
 - du statut du site (parc, zone non protégée, etc.);
 - des objectifs de gestion attribués au site (conservation intégrale, exploitation touristique, etc...);
 - de l'importance des colonies des différentes espèces du site au niveau local et international;
 - des menaces qui pèsent sur les colonies et du niveau de conservation de ces dernières;
 - du niveau des connaissances déjà acquis sur les colonies;
 - etc.

Ainsi par exemple, les objectifs complémentaires peuvent être :

- disposer de toutes les données nécessaires à l'aménagement du site dans le cadre d'une exploitation touristique sans risques;
- mesurer l'impact du tourisme sur les colonies;
- décrire les effets de la mise en place d'un barrage ou de la modification d'une embouchure sur les colonies;
- mesurer l'impact des dérangements par les populations locales, etc....;
- suivre de près l'évolution de colonies d'une espèce menacée ou rare.

Les objectifs peuvent être déclinés pour l'ensemble des espèces du site ou alors cibler seulement des espèces particulières ou prioritaires.

2. Déterminer les paramètres à mesurer.
Pour chaque espèce, il faut déterminer avec précision quels sont les paramètres à mesurer pour pouvoir répondre à l'objectif général et aux objectifs complémentaires identifiés.
Chacun des paramètres présentés dans ce manuel

apporte des informations bien spécifiques, mais complémentaires entre-elles. Cela signifie qu'en théorie il est intéressant de mesurer tous les paramètres de manière à avoir des données les plus complètes possibles. Ceci dit, en pratique, sur un site donné, il est souvent impossible de mesurer tous les paramètres pour l'ensemble des espèces au cours d'une même campagne, car :

- la nature du site (végétation abondante, difficulté d'accès, etc.), le mode de distribution des colonies, et/ou le comportement de certaines espèces ne permettent pas de mesurer certains paramètres sans provoquer de perturbations importantes non acceptables;
- la mesure de tous les paramètres dans les conditions optimales provoquerait trop de perturbations;
- les ressources humaines (nombre de personnes et/ou leur capacité technique) ne sont pas suffisantes;
- les ressources matérielles et la logistique sont limitées.

Par exemple, sur l'Ile aux Oiseaux dans le Sine Saloum, la grande taille du site, la possibilité pour les agents de camper à proximité, les connaissances déjà acquises sur les colonies et la présence dans le parc d'agents et gardes déjà formés permettent d'envisager un programme de suivi assez complet où beaucoup de paramètres peuvent être mesurés. Par contre, un petit îlot difficile d'accès entièrement couvert par des colonies denses ne permet pas d'envisager de nombreuses mesures de paramètres, sous peine de fortes perturbations sur le lieu. Pour chaque site les paramètres adéquats doivent être choisis en fonction des objectifs, des ressources humaines disponibles et de la configuration du site et des colonies. Ce choix doit être conseillé et orienté par une personne très expérimentée en matière de suivi des colonies, et il doit être fait en collaboration avec les agents et responsables de terrain qui connaissent parfaitement le site (configuration, modalités d'accès, etc.) et les ressources humaines en place (nombre et capacité).

Les paramètres les plus importants à mesurer doivent être identifiés pour chaque espèce. Pour faciliter le choix, on classe d'abord les paramètres à mesurer par ordre de priorité, espèce par espèce. En effet, selon l'espèce et les objectifs recherchés pour elle, l'ordre de priorité des paramètres à mesurer peut être variable. Pour les espèces principales concernées par le suivi des colonies de nidification d'Afrique de l'Ouest, ce choix peut être fait parmi les paramètres suivants :

- les dates approximatives d'installation des premiers nids et des premières pontes (chapitre 5.1);
- les dates approximatives du « pic » de pontes (chapitre 5.1);
- l'évolution au cours de la saison de reproduction du nombre de pontes (chapitre 5.1);
- la durée d'incubation (chapitres 5.1 et 9.3);
- la durée moyenne (où l'âge) d'un poussin pour atteindre le stade de poussin à l'envol (à mesurer absolument si la donnée n'est pas connue pour l'espèce) (chapitres 5.1 et 9.4);
- a carte de distribution des colonies (chapitre 5.2);
- la carte d'occupation des sols (chapitre 5.2);
- l'effectif total de couples reproducteurs (chapitre 6);
- le taux de re-ponte (chapitre 6);
- taille moyenne des couvées (chapitre 7.1);

- les dimensions moyennes des oeufs (chapitres 7.2 et 9.3);
- la condition physique des poussins (chapitre 8);
- le paramètre T3 (et T4, voir chapitres 9.2 et 9.3): probabilité moyenne pour un œuf (ou un nid) en période d'incubation de survivre une journée;
- le pourcentage du nombre d'œufs qui éclosent avec succès par rapport au nombre total d'œufs pondus (T5) (chapitres 9.2 et 9.3);
- le nombre moyen d'éclosions par couple reproducteur (T6) (chapitres 9.2 et 9.3);
- le pourcentage de poussins vivants à l'envol par rapport au nombre total d'œufs pondus (T10) (chapitres 9.3 et 9.4);
- le nombre moyen de poussins à l'envol par couple reproducteur (T11) (chapitres 9.3 et 9.4);
- les paramètres T1, T2, T7, T8, T9 (chapitres 9.2 et 9.3);
- l'espérance de vie (EV) d'un œuf (chapitres 9.2 et 9.3);
- distribution et longévité de l'espèce (baguage chapitre 10);
- la collecte et l'analyse des otolithes (chapitre 11).

3. Déterminer les méthodes de mesure des paramètres. Pour chaque paramètre de chaque espèce, il faut identifier la ou les méthodes de mesure qui ne provoqueront pas trop de perturbations et qui peuvent être mises en œuvre avec les ressources humaines et matérielles disponibles. Éliminez d'office les méthodes qui ne sont pas réalisables pour chacune des espèces. Si plusieurs méthodes sont envisageables, choisissez d'abord celle qui assurera le plus de précision sans trop de perturbation. Si par la suite les ressources logistiques et humaines s'avèrent insuffisantes (voir étape 5), une méthode moins précise demandant moins de ressources pourra être préférée. Les méthodes qui combinent la mesure de plusieurs paramètres à la fois seront privilégiées.

4. Reporter l'ensemble des opérations à mener dans un calendrier journalier.

Pour chacune des méthodes identifiées pour chaque espèce, planifiez et détaillez jour par jour sur toute la période de reproduction l'ensemble des activités à mettre en œuvre, y compris l'achat et la fabrication du matériel nécessaire, l'aménagement du site (sentier d'accès, zone de campement, etc....), les activités d'administration et de rédaction des rapports, et la formation des agents de terrain. Chaque méthode doit être planifiée de manière optimale par rapport au cycle de reproduction de l'espèce ciblée. Pour chaque activité, estimez les ressources humaines et matérielles nécessaires. Reportez ensuite dans un calendrier journalier (voir exemple en annexe 15) l'ensemble des planifications réalisées pour toutes les méthodes identifiées pour chaque espèce. Totalisez les ressources humaines et matérielles nécessaires jour par jour. On obtient de cette manière un programme journalier de l'ensemble des activités qu'il faudrait mener pour pouvoir mesurer les paramètres identifiés (étape 2) des différentes espèces selon les méthodes choisies (étape 3).

5. Combiner et synchroniser les activités en fonction des ressources disponibles et des risques. Évaluez, jour par jour et pour l'ensemble de la période de reproduction, les risques de dérangements importants des colonies qui peuvent être causés par la multiplicité des

activités. Là où les risques de perturbations sont sensibles, essayez d'adapter quelque peu le calendrier (revenir à l'étape 4) pour combiner et synchroniser certaines activités, et ainsi réduire les dérangements. Si cela n'est pas possible et que des risques de trop fortes perturbations subsistent, alors essayez si c'est possible de changer une des méthodes pour une ou plusieurs espèces (revenir à l'étape 3). Si le changement d'une ou plusieurs méthodes ne suffit toujours pas à limiter les risques, alors supprimez la mesure de l'un ou l'autre paramètre parmi les moins prioritaires. De même, vérifiez si les ressources humaines (nombre de personnes et compétences requises) et matérielles sont disponibles pour couvrir toute la période (attention aux jours fériés et de fêtes). Si ce n'est pas le cas, essayez de combiner encore plus (revenir à l'étape 4) les différentes opérations pour réduire les ressources nécessaires, sans pour autant porter préjudice à la qualité des données ou à la sécurité des colonies. Essayez également de choisir des méthodes demandant moins de ressources (revenir à l'étape 3), et si cela ne suffit pas alors supprimez la mesure de l'un ou l'autre paramètres parmi les moins prioritaires.

6. Coordination et suivi

La réalisation d'une campagne de suivi de colonies nécessite la présence, depuis sa planification jusqu'à sa mise en œuvre complète sur le terrain et la rédaction des rapports, d'au moins une personne expérimentée, qui jouera le rôle de coordinateur. En l'absence de cette personne expérimentée, il est fortement déconseillé de tenter de mener des opérations de suivi, sous peine de perturber fortement les colonies et/ou de résultats insatisfaisants. Le travail de planification demande une bonne connaissance du site et une grande expérience en

matière de suivi des colonies. Si les méthodes et dates choisies ne sont pas bonnes, c'est l'ensemble des résultats de la campagne qui peut être mis en péril, tout autant que les colonies. Lors du travail de terrain, le coordonnateur peut, sur base de son expérience, rectifier les méthodes et la planification afin d'obtenir de meilleurs résultats ou éviter des perturbations inutiles.

12.3 La planification au cours des années

Pour un site donné, les méthodes utilisées pour la mesure des paramètres et leurs modalités de mise en œuvre sur le terrain doivent être dans la mesure du possible identiques chaque saison. Cela est en effet nécessaire pour pouvoir facilement et raisonnablement comparer et suivre les paramètres de reproduction des colonies d'une année à l'autre. Pour les activités nécessitant plus de moyens humains et matériels difficilement disponibles, l'activité peut être programmée une année sur deux ou plus (exemples : baguage tous les deux ans, cartographie de l'occupation des sols tous les 3 ans, etc..)

Pour un site devant être suivi pour la première fois, la méconnaissance des colonies empêchera de mesurer tous les paramètres souhaités la première année. Dans ce cas, le suivi tâchera si possible d'établir le calendrier des reproductions, d'établir une carte de distribution des colonies, d'estimer les effectifs (comptages mensuels) et de mesurer la taille des pontes et la condition des poussins.

Les années suivantes, la dynamique de la colonie étant mieux maîtrisée, les paramètres liés aux succès des reproductions pourront être mesurés. Les activités de

La planification des activités de suivi au cours de toute la saison doit être adaptée aux ressources humaines. Photo W. Mullié



baguage et de collecte des otolithes pourront également être planifiées correctement. Par contre, certaines mesures ne seront plus nécessaires, comme par exemple l'établissement du calendrier saisonnier.

12.4 Ressources humaines

Les ressources humaines nécessaires pour la réalisation d'une campagne complète va bien entendu dépendre des paramètres à mesurer et des méthodes choisies. Pour exemple, une campagne assez complète de suivi des colonies à l'Île au Oiseaux (Sine Saloum) demandera:

- un coordonnateur scientifique, en général un cadre supérieur expérimenté en suivi des colonies, qui assure la coordination de l'ensemble, la formation et l'entraînement des agents de terrain, la préparation et la mise à disposition des fiches de terrain nécessaires, la rédaction du rapport final et l'analyse des données, etc.;
- un coordonnateur logistique, qui va s'occuper, sur base des indications du coordonnateur scientifique, de tous les aspects liés à l'acquisition et la préparation du matériel de terrain (cordes, piquets numérotés, balises, « peson », jumelles, etc.) ainsi qu'à la gestion de la logistique hébergement et déplacement;
- des chefs d'équipes (3 à 5): personnes disposant d'un minimum d'expérience et de connaissances pour le suivi des colonies, qui coordonneront des équipes de 2-3 personnes pour les travaux de suivi de nids numérotés, relevés Mayfield, etc., et qui pourront contribuer aux opérations de mesure et baguage des poussins;
- des compteurs (4 à 12) : personnes sachant lire et écrire, qui participeront, sous le contrôle du coordonnateur et des chefs d'équipes, aux diverses opérations de comptage, de préparation du matériel, d'aménagement des sentiers, de collectes des fientes et pelotes, etc.;
- un ou deux bagueurs extérieurs licenciés (sauf si le coordonnateur scientifique où les chefs d'équipe ont déjà leur licence de baguage);
- un expert spécialisé en identification des otolithes (cet expert ne fait pas partie des équipes de terrain mais travaille dans le laboratoire où sera envoyé le matériel collecté).

Les deux coordonnateurs et les chefs d'équipes seront mobilisés pendant toute la durée de la reproduction. Les compteurs seront mobilisés uniquement pour les opérations nécessitant un grand nombre de personnes. Les bagueurs extérieurs seront mobilisés pendant une période plus restreinte et ponctuelle.

Si les compteurs et chefs d'équipes sont peu expérimentés, il est impératif de prévoir dans la planification des temps de formation, où le coordonnateur procédera à l'explication des méthodes et à l'entraînement des équipes sur des zones fictives (zone d'entraînement en-dehors des colonies). Chaque équipe doit être bien rodée et testée avant d'entrer dans les colonies. Il faut en effet éviter d'avoir des hésitations ou des discussions liées à des incompréhensions pendant le travail de terrain. Ces formations et entraînements sont à programmer en milieu de journée, au moment où il fait trop chaud pour travailler dans les colonies.

Dans beaucoup de cas (notamment sur l'Île aux Oiseaux dans le Sine Saloum) la présence des observateurs permet d'assurer en même temps la surveillance des colonies contre la prédation des œufs par les populations locales. Ainsi les activités de suivi contribuent au renforcement de la surveillance des sites. Néanmoins, la disponibilité des ressources humaines constitue souvent un frein à la réalisation des activités de suivi.

Pour certains sites, les activités contrôlées d'écotourisme (visites guidées et payantes des sites de reproduction) peuvent permettre la prise en charge d'une partie des frais de logistique et de ressources humaines nécessaires au suivi. La combinaison des activités d'écotourisme et de suivi peut en effet réduire les frais. L'écotourisme sur ces sites nécessite néanmoins, pour éviter les « dérapages » et impacts négatifs sur les colonies, le respect de règles strictes de gestion (capacité de charge, etc.), la présence d'aménagements adéquats pour canaliser les visiteurs et des guides spécialisés très bien formés.

13 Prise de note, analyse des données et rapports

13.1 Prise de note et encodage des données sur le terrain et au bureau

A chaque fois que vous faites des relevés de terrain, vous êtes pleinement concentrés sur votre travail et vous pensez que vous n'oublierez pas ce que vous avez vu ou fait; ce qui est tout à fait faux. Après plusieurs visites successives des colonies vous mélangerez facilement les informations et vous ne vous rappellerez pas les détails de visites précédentes. A fortiori, deux ans après, il est encore plus difficile de se rappeler la date ou même l'année auxquelles des observations ont été faites. Par conséquent, à chaque passage dans les colonies, il est impératif de noter toutes les informations pouvant être intéressantes pour l'interprétation future des résultats. Ce sont notamment:

- la date, l'heure, le lieu et l'espèce;
- toutes les données pertinentes, relatives aux observations spécifiques et aux paramètres mesurés tels que décrits dans ce manuel;
- les noms et contacts des observateurs;
- les descriptions très détaillées des modalités pratiques de mise en œuvre des activités de suivi (méthodes, types et nombres de piquets, nombres de nids suivis, modes de positionnement, critères et raisons de choix des zones échantillons, type de GPS utilisé, types de bagues, durées d'exécution en minutes prises par les différentes activités dans les colonies – temps

de dérangement, les nombres de personnes impliquées et l'organisation des équipes, les modes de prise de note, etc....);

- toutes les autres observations qui peuvent être importantes pour l'étude, dont notamment l'état des marées, la présence de traces de prédateurs, les dérangements occasionnés par des touristes ou des pilliers d'œufs, les poussins morts, les difficultés rencontrées, les dégâts accidentels éventuellement causés par les observateurs, les conseils et recommandations pour la suite, les idées et hypothèses d'interprétation de certains résultats, etc....

Par rapport à ce dernier point, il faut toujours essayer de quantifier les observations, ne serait-ce qu'approximativement. Il n'est pas possible de prévoir toutes ces observations et de déterminer à l'avance leur type et leur format. Il faut cependant être attentif à tout moment pour déceler ces éléments intéressants pouvant s'avérer par la suite cruciaux pour l'interprétation des résultats.

Toutes les observations sur le terrain sont notées dans des carnets ou sur des fiches de données standards. Or, les carnets et les fiches de données peuvent se perdre, et ces dernières sont souvent abîmées sur le terrain (prévoyez des classeurs avec des chemises plastifiées pour ranger et protéger vos fiches). Pour être sûrs de ne pas perdre

*De retour au campement, les données relevées dans les colonies sont discutées et les fiches standards adéquates sont complétées.
Photo J. Peeters*



vos données, faites-en une copie au bureau. Sur le terrain, vous pouvez également utiliser un cahier de notes qui sera spécialement consacré à la recopie au propre des données de terrain. Recopiez immédiatement vos données et observations dès le retour du terrain ; cela vous permettra par la même occasion de vérifier si vos données sont complètes et correctes. Prévoyez ce temps d'administration dans votre planification. Etant donné que les relevés dans les colonies se font en général tôt le matin et tard le soir, le milieu de journée peut être utilisé à ce travail administratif.

De retour au bureau, il est utile de comparer les résultats du dernier relevé réalisé avec les résultats des relevés précédents, et de procéder à une première analyse et interprétation. Ce travail permettra de soulever des questions particulières et éventuellement de déceler d'éventuelles erreurs (peut-être que vous avez compté deux fois une partie précise de la colonie, ou que vous avez oublié de mesurer certains paramètres !). Ces erreurs peuvent éventuellement être résolues au cours de la prochaine visite. C'est pourquoi il est utile de comparer et vérifier à chaque fois ses données, plutôt que d'attendre la fin de la saison de reproduction.

13.2 Analyse des données et rédaction d'un rapport final

Pelotes et déjections

Les pelotes et déjections collectées dans les colonies doivent être immédiatement envoyées à l'expert spécialisé en identification d'otolithes africains (voir chapitre 11). Ce dernier procédera à l'analyse des échantillons et à l'identification des otolithes. Les échantillons ne doivent pas rester stockés trop longtemps dans les sacs en plastique, sans quoi ils dégageront rapidement des odeurs très désagréables. En outre, il faut beaucoup de temps à l'expert pour analyser les échantillons et il est important de disposer des données sur la composition du régime alimentaire des oiseaux le plus rapidement possible pour pouvoir interpréter les résultats en même temps que ceux issus des observations sur le terrain.

Analyse des données

Les données collectées sur le terrain doivent être analysées à la fin de la saison de reproduction. Faites-le dès que possible, au moins avant la fin de l'année. Les résultats de votre travail de suivi vous aideront à planifier encore mieux les activités de l'année prochaine. A l'avenir, l'idée est de disposer pour l'Afrique de l'Ouest d'un coordinateur régional qui collectera, stockera et analysera les données provenant des différents sites du Réseau ouest-africain de suivi. Ce coordinateur fournira aux membres du Réseau les modalités pratiques à suivre (types de données et formats) pour envoyer les résultats de suivi. En pratique, il suffira d'envoyer les fiches de données complétées comme indiqué dans ce manuel. Cela s'applique en particulier aux données sur la taille des couvées, le calibre des œufs et la condition des poussins. Cependant, les données de comptage des effectifs ont besoin d'une attention particulière. Pour chaque espèce, les données collectées au cours des visites successives doivent être comparées et commentées. Utilisez la carte de la colonie à cette fin. Les nombres de couvées qui ont

été inventoriées mensuellement peuvent être en pratique comptabilisés et additionnés, sauf si certaines couvées sont supposées comme étant des deuxièmes pontes (re-pontes, voir chapitre 6). Interprétez vos résultats et décrivez vos arguments d'interprétation dans le rapport, en différenciant le nombre de couvées et le nombre de couples reproducteurs.

Rédaction d'un rapport final

Chaque année, un rapport final doit être produit afin de présenter l'ensemble des données obtenues. Ce rapport peut être élaboré, avec pleins de détails, de graphiques et d'images, ce qui est excellent mais pas une nécessité absolue. Un rapport peut être également plus synthétique, avec moins de détails en ne donnant que des informations-clés. Quoiqu'il en soit, le rapport doit au moins comprendre:

1. Une introduction avec un calendrier d'exécution de toutes les activités menées au cours de la saison de reproduction;
2. une description sommaire du site;
3. une description des méthodes utilisées (dans la plupart des cas, vous pouvez vous reporter aux méthodes standards décrites dans ce manuel);
4. une description sommaire des colonies par espèce: distribution spatiale, calendrier de reproduction, mode d'occupation de l'espace;
5. des tableaux récapitulatifs des résultats relatifs à la taille des couvées, le calibre des œufs et la condition des poussins;
6. un tableau donnant pour chaque espèce les résultats de comptage des effectifs obtenus aux différentes dates, ainsi que le résultat final exprimé en « nombre total de nids occupés comptés » (nombre de couvées) et « nombre total de couples reproducteurs » (expliquez la manière dont les totaux sont obtenus et décrivez vos arguments d'interprétation, voir chapitre 6);
7. des tableaux récapitulatifs des résultats relatifs à la mesure des réussites de reproduction (suivi nids numérotés et Mayfield);
8. des tableaux de synthèse de tout autre résultat;
9. des commentaires, recommandations et remarques sur tout sujet pouvant : (a) apporter une bonne compréhension des résultats obtenus, (b) améliorer le travail de suivi durant la prochaine saison et (3) assurer le bien-être et la protection des colonies d'oiseaux en général.

Un modèle commenté de table des matières est présenté à l'annexe 16, avec quelques exemples de mode de présentation des résultats.

14 Ouvrages de référence cités

- Altenburg, W. & J. van de Kamp 1991. Ornithological importance of coastal wetlands in Guinea. WIWO-report 35. WIWO, Zeist, the Netherlands.
- Barlow, C.T., T. Wachter & T. Disley 1999. A field Guide to the Birds of The Gambia and Senegal. Pica Press, Sussex, Great Britain.
- Beintema, A.J., 1994. Condition indices for wader chicks derived from body weight and bill length. *Bird Study* 41: 68-75.
- Bub, H. 1991. Bird trapping and bird banding. Cornell University Press, New York, USA.
- Campredon, P. 2000. Between the Sahara and the Atlantic. Banc d'Arguin National Park. FIBA, La Tour du Valat, Arles, France.
- Cramp, S. & K.E.L. Simmons 1977-1983. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and Africa. The birds of the Western Palearctic. Volume I-IV. Oxford University Press. Oxford, Great Britain.
- Dodman, T., C. Barlow, J. Sá & P. Robertson 2004. Zonas importantes para as aves na Guiné-Bissau / Important bird areas in Guinea-Bissau. Wetlands International, Dakar.
- Ens, B.J., T. Piersma, W.J. Wolff & L. Zwarts (eds.) 1990. Homeward bound : problems waders face when migrating from the Banc d'Arguin, Mauritania, to their northern breeding grounds in spring. *Ardea* 78 (1/2).
- Keijl, G.O., A. Brenninkmeijer, F.J. Schepers, R.E. Brasseur, A. Ndiaye, E.W.M. Stienen & J. Veen 2000. Oiseaux nicheurs sur les cotes du Parc National du Sine-Saloum, Sénégal, 1998. WIWO-report 68, IBN-report 99/6. Zeist, The Netherlands.
- Mayfield, H. 1961. Nesting success calculated from exposure. *The Wilson Bulletin*. Vol 73, n°3, p225-261.
- Mayfield, H. 1975. Suggestion for calculating nest. *The Wilson Bulletin*. Vol 87, n°4, p456-466.
- Brasseur, R. E., 2003. Breeding Habitat of Terns and Gulls on Ile aux Oiseaux off the Coast of Senegal. *Journal of Coastal Research*, SI 39 (Proceedings of the 8th International Coastal Symposium), pg – pg. Itajaí, SC – Brazil, ISSN 0749-0208
- Ndiaye, S. (ed) 2000. Suivi des colonies de reproduction des oiseaux d'eau dans le delta du Sine Saloum (Sénégal). Rapport de la campagne 2000. Internal report PNDS, Dakar, Senegal
- Peeters, J (ed.) 1999. Suivi des colonies de reproduction des oiseaux d'eau dans le delta du Sine Saloum (Sénégal). Rapport de la campagne 1999. Internal report PNDS, Dakar, Senegal.
- Schepers, F.J., G.O. Keijl, P.L. Meininger, J.B. Rigoulot, 1998. Oiseaux d'eau dans le Delta du Sine-Saloum et la Petit Côte, Sénégal, (janvier 1997). WIWO-report 63. WIWO, Zeist, The Netherlands.
- Spencer, R. 1984. The ringer's manual. British Trust for Ornithology (BTO), Norfolk, Great Britain.
- Veen, J. & T. Veen 2001. Manuel pour baguer des oiseaux. VEDA-report 1, VEDA consultancy, Wiesel, The Netherlands
- Veen, J., J. Peeters, M.F. Leopold, C.J.G. van Damme & T. Veen 2002. Effecten van de visserij langs de kust van Noordwest-Afrika op natuurwaarden : visetende vogels als graadmeters voor de kwaliteit van het mariene milieu. Alterra-report 625. Alterra, Wageningen, The Netherlands.
- Veen, J., J. Peeters, M.F. Leopold, C.J.G. van Damme & T. Veen 2002. Les oiseaux piscivores comme indicateurs de la qualité de l'environnement marin : suivi des effets de la pêche littorale en Afrique du Nord-Ouest. Alterra-report 666. Alterra, Wageningen, The Netherlands.
- Veen, J., O. Overdijk and H. Koning 2003. Zilvermeeuwen en andere kolonievogels op Schiermonnikoog : onderzoek in het kader van het beheer 1997-2002. VEDA-report 5. VEDA consultancy, Wiesel, The Netherlands.
- Westerkov, K., 1950. Methods for determining the age of game bird oeufs. *J. Wildl. Managem.* 14 : 56-67.
- Wetlands International 2002. Waterbird population estimates - Third edition. Wetlands International Global Series 12. Wageningen, The Netherlands.
- Wolff, W.J. (ed.) 1998. The end of the East-Atlantic Flyway : Waders in Guinea-Bissau. WIWO-report 39. WIWO, Zeist, The Netherlands.

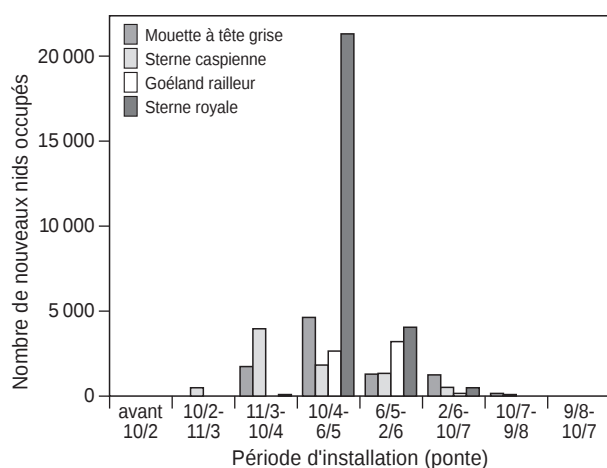
Annexe 2

Exemple de graphique utilisé pour présenter le calendrier de reproduction des espèces

Exemple des résultats obtenus par des comptages mensuels à l'Île aux Oiseaux (Sine Saloum- Sénégal) au cours de la saison 2001 (les chiffres donnés pour la mouette à tête grise ont été estimés par extrapolation à partir du suivi de zones échantillons et d'un comptage global réalisé le 6 mai).

Date de relevé Période d'installation (avec ponte)	Nombres totaux de nouveaux nids occupés sur le site							
	10-févr avant 10-2	11-mars 10/2 - 11/3	10-avr 11/3 - 10/4	06-mai 10/4 - 6/5	02-juin 6/5 - 2/6	10-juil 2/6 - 10/7	09-août 10/7 - 9/8	10-sept 9/8 - 10/7
Mouette à tête grise		0	1 718	4 554	1 251	1 180	123	0
Sterne caspienne	0	469	3 980	1 752	1 318	489	46	0
Goéland railleur		0	8	2 571	3 167	141	3	0
Sterne royale		0	59	21 273	4 008	410	0	

Evolution des installations (nouveaux nids occupés) au cours de la saison 2001



Annexe 3

Modalités d'installation des zones échantillons et méthode de calcul pour l'estimation des nombres de nouveaux nids installés à l'intérieur de colonies existantes (pour la mouette à tête grise et la sterne caspienne)

Introduction

La méthode décrite ci-après est utilisée pour élaborer de façon optimale le calendrier de reproduction de la mouette à tête grise et de la sterne caspienne. Elle sert en effet à établir de façon assez précise l'évolution des pontes au cours du temps, en comptabilisant le nombre de nouvelles pontes tous les 15 jours, depuis le début jusqu'à la fin de la saison de reproduction.

Elle vient en complément du chapitre 5.2. Pour ces deux espèces, la difficulté est que d'un relevé à l'autre une partie des nouveaux nids s'installe dans les sous colonies déjà comptées lors des relevés précédents; ces nouveaux nids ne sont donc pas différenciables et nécessitent une méthode particulière pour estimer leur nombre.

Méthode de comptage

Le site de reproduction est surveillé (observation à distance et parcours du site) dès le début de la saison pour repérer les premières installations de nids et surtout les premières pontes. La date d'observation de la première ponte est notée (= Dpp). 15 jours après cette date (Dpp+15), le premier relevé (R1) est effectué sur tout le site. Ensuite, des relevés successifs sont effectués tous les 15 jours jusqu'à la fin de la saison de reproduction (soit R2 = deuxième relevé, R3 = 3^{ème} relevé, etc....).

Lors du premier relevé R1, les opérations suivantes sont à mener :

- Comptez tous les nids occupés (avec au moins un œuf) de toutes les nouvelles zones d'installation (soit le nombre total = Nn1). L'ensemble de toutes ces nouvelles zones comptées constitue le nouvel espace colonisé 1. Plantez des petits piquets colorés (rouges) dans le sol afin de bien matérialiser sur le terrain la limite d'extension des colonies comptées (reportez sur une carte à l'aide d'un GPS les zones constituant ce nouvel espace colonisé 1)
- Dans ce nouvel espace colonisé 1, installez une zone échantillon représentative (voir ci-après) bien délimitée par des piquets (cette zone est appelée « échantillon 1 »).
- Comptez dans cet échantillon 1 le nombre total de nids occupés (= ne1) et marquez chacun des nids comptés à l'aide d'un petit piquet coloré (blanc) placé à proximité.

Lors du second relevé R2, vous devrez :

- Compter tous les nids occupés (avec au moins un œuf) dans toutes les nouvelles zones d'installation, y compris dans les nouvelles zones d'extension des

anciennes colonies déjà comptées (zones à l'extérieur de l'espace colonisé 1 délimité par les piquets rouges). L'ensemble de toutes ces nouvelles zones d'installation et d'extension constitue le nouvel espace colonisé 2.

Le nombre total de nouveaux nids occupés sur cet espace colonisé 2 = Nn2)

- Dans ce nouvel espace colonisé 2, installer une zone échantillon représentative (voir ci-après) bien délimitée par des piquets (cette zone est appelée « échantillon 2 »).
- Compter dans cet échantillon 2 le nombre total de nids occupés (= ne2) et marquer chacun des nids comptés à l'aide d'un petit piquet coloré (blanc) placé à proximité.
- Compter dans l'échantillon 1 le nombre total de nouveaux nids occupés (nids non encore marqués par un piquet blanc) et marquer chacun de ces nouveaux nids comptés à l'aide d'un petit piquet coloré (blanc) placé à proximité (soit z1 = nombre de nouveaux nids dans l'échantillon 1 au jour du relevé).

A chacun des relevés suivants (R3, R4, R5, etc....), vous recommencerez les mêmes opérations, soit :

- Compter tous les nids occupés (avec au moins un œuf) dans toutes les nouvelles zones d'installation, y compris dans les nouvelles zones d'extension des anciennes colonies déjà comptées (zones à l'extérieur des espaces colonisés 1 et 2, etc. délimités par les piquets rouges). L'ensemble de toutes ces nouvelles zones d'installation et d'extension constituera le nouvel espace colonisé 3 (pour le relevé R3), le nouvel espace colonisé 4 (pour le relevé R4), etc... Vous obtiendrez de la sorte les nombres de nids Nn3 pour le relevé R3, Nn4 pour le relevé R4, etc..
- Dans chaque nouvel espace colonisé (espace colonisé 3, 4, etc...), installer une zone échantillon représentative bien délimitée par des piquets (ces zones sont appelée « échantillon 3 » pour le relevé R3, « échantillon 4 » pour le relevé R4, etc....).
- Compter dans la nouvelle zone échantillon installée le nombre total de nids occupés et marquer chacun des nids comptés à l'aide d'un petit piquet coloré (blanc) placé à proximité ; vous obtenez de la sorte les nombres de nids ne3 pour le relevé R3, ne4 pour le relevé R4, etc...
- Compter dans toutes les zones échantillons installées lors des relevés précédents le nombre de nouveaux nids occupés (nids non encore marqués par un piquet blanc) et marquer chacun de ces nouveaux nids comptés à l'aide d'un petit piquet coloré (blanc) placé à proximité ; vous obtiendrez de la sorte pour chaque relevé les nombres z1 pour l'échantillon 1, z2 pour l'échantillon 2, z3 pour l'échantillon 3, etc....

Comment installer les zones échantillons ?

Un nouvel espace colonisé est constituée par l'ensemble des nouveaux nids installés dans de nouvelles zones d'installation (nouvelles sous-colonie) où dans les nouvelles zones d'extension des anciennes sous-colonies.

Pour chaque relevé, une zone échantillon représentative de ce nouvel espace colonisé doit être installée. Pour que cette zone soit représentative de ce nouvel espace colonisé, il faut qu'elle renferme au moins 5% des nids comptés, avec un minimum de 20 nids et un maximum de 60 nids. Si la sous-colonie ne renferme que quelques nids (moins de 20 nids), alors elle constituera l'entièreté de l'échantillon. Si ce nouvel espace colonisé est constituée par de nombreux petits groupes de nids dispersés, les groupes les plus représentatifs (ceux qui présentent la configuration la plus fréquente) seront choisis et constitueront l'échantillon.

Pour installer une zone échantillon, procédez de la manière qui suit :

- repérez et comptez tous les nids ce nouvel espace colonisé (soit par exemple $Nn1 = 500$)
- déterminez le nombre de nids approximatif voulu pour la zone échantillon (par exemple +ou-50 nids)
- choisissez le(s) groupe(s) de nids le(s) plus représentatif(s) et installez-y la zone échantillon pour qu'elle contienne approximativement le nombre de nids voulu ; cette zone doit être de forme géométrique simple (carré, rectangle) et ses limites doivent être matérialisées à l'aide de petits piquets. Le plus simple est de constituer cette zone échantillon sous la forme d'une bande de comptage (8 m de large pour les nids

de mouette et 4 m de large pour les nids de sterne caspienne). Si ce nouvel espace colonisé est constituée par de nombreux petits groupes de nids dispersés, la zone échantillon sera constituée par 2 ou 3 petits groupes bien délimités.

- Comptez le nombre exact de nids occupés dans la zone échantillon délimitée (par exemple $ne1 = 53$ nids)

Méthode de calcul

Pour faciliter le calcul, insérez les résultats de tous les relevés dans un tableau, comme présenté dans l'exemple du tableau A3 ci-après. Dans ce tableau, les valeurs issues du terrain doivent être entrées (valeurs surlignées en gris) ; à savoir : les dates de chaque relevé R1 à R7 et les nombres Nn , ne , $z1$, $z2$, $z3$, $z4$, etc... obtenus lors de chaque relevé effectué.

Les valeurs indiquées en italique sont calculées suivant la démarche suivante :

- Le calcul du coefficient d'extrapolation ($C = Nn/ne$) pour chaque sous-colonie :
soit pour l'espace colonisé 1 : $C1 = Nn1/ne1$;
soit pour l'espace colonisé 2 : $C2 = Nn2/ne2$;
etc...

Tableau A3. Exemple de 7 relevés consécutifs réalisés à 15 jours d'intervalles (données fictives)

Sous-colonies	C=Nn/ne	Nombres de nouveaux nids						
		R 1 01-avril	R 2 16-avril	R 3 1 mai	R 4 16 mai	R 5 31 mai	R 6 15 juin	R 7 31 juin
Espace colonisé 1		140 =Nn1	A1=49 =C1*z1=7*7	A1=35 =C1*z1=7*5	14 = A1	7 =A1	0 =A1	7 =A1
Echantillon 1	C1=7 =Nn1/ne1=140/20	20 =ne1	7 =z1	5 =z1	2 =z1	1 =z1	0 =z1	1 =z1
Espace colonisé 2			450 =Nn2	A2=80 =C2*z2=10*8	50	70	20	0
Echantillon 2	C2=10 =Nn2/ne2=450/45		45	8 =ne2	5 =z2	7 =z2	2 =z2	0 =z2
Espace colonisé 3				850	17	0	17	0
Echantillon 3	17=850/50			50	1	0	1	0
Espace colonisé 4					120	12	12	0
Echantillon 4	6				20	2	2	0
Espace colonisé 5						100 =Nn5	15 =A5	5 =A5
Echantillon 5	5					20 =ne5	3 =z5	1 =z5
Espace colonisé 6							20	0
Echantillon 6	2						10	0
Espace colonisé 7								5
Echantillon 7	4,5							0
Total dans le nouvel espace colonisé = Nn		140	450	850	120	100	20	5
Total dans les espaces colonisés relevés précédemment = Na = A1+A2+A3+...			49	115	81	89	64	12
TOTAL nouveaux nids présents sur l'entièreté du site=NT		140	499	965	201	189	84	17

- Pour chaque date de relevé, le calcul par extrapolation à partir des résultats des zones échantillons, des nombres de nouveaux nids installés à l'intérieur de chaque espace colonisé déjà comptée lors des relevés précédents :
 Soit $A1$ = nombre de nouveaux nids à la date du relevé installés dans l'ensemble de l'espace colonisé 1 ;
 Soit $z1$ = nombre de nouveaux nids à la date du relevé installés dans la zone échantillon 1 (nombre compté sur le terrain lors de chaque relevé) ;
 Alors $A1 = z1 * C1$
 Pour l'espace colonisé 2 on aura : $A2 = z2 * C2$,
 ...idem pour les autres espaces colonisés
- Pour chaque date de relevé, on calcule le nombre total de nouveaux nids installés à l'intérieur de l'ensemble des espaces colonisés déjà comptés lors des relevés précédents en sommant les valeurs A calculées ci-avant :
 $Na = A1 + A2 + A3 + A4 + \dots$
 On obtient de la sorte pour le relevé R2 : $Na2 = A1$
 pour le relevé R3 : $Na3 = A1 + A2$
 pour le relevé R4 : $Na4 = A1 + A2 + A3$
 etc....
- Pour chaque date de relevé, on calcule le nombre total de nouveaux nids sur le site comme suit :
 $NT = Nn + Na$
 On obtient de la sorte pour le relevé R1 : $NT1 = Nn1$
 pour le relevé R2 : $NT2 = Nn2 + Na2$
 pour le relevé R3 : $NT3 = Nn3 + Na3$
 etc...

Annexe 4

Mesure de la superficie d'une colonie à l'aide d'un GPS

Pour les grandes colonies de sternes royales, en particulier lorsque de nombreux petits poussins sont présents, il n'est pas possible de faire un comptage conventionnel des nids. Dans ce cas, la mesure de la surface occupée par les nids peut être effectuée en utilisant un GPS.

Définition et fonctionnement d'un GPS

Le GPS ("Global Positioning System") est un système de navigation spatiale qui a été développé depuis plusieurs années par les services militaires des USA. Il est maintenant utilisé dans la vie civile, tant pour la recherche scientifique ou pour d'autres activités de loisirs notamment. Il permet à une personne disposant d'un récepteur (petit appareil manuel équipé d'une antenne) de connaître avec une bonne précision sa position géographique sur la terre. Ce sont ces récepteurs qui sont communément appelés « GPS » par les utilisateurs civils et plusieurs marques existent sur le marché. Le GPS GARMIN 12 XL est l'un des modèles présentant le meilleur rapport qualité/prix/facilité d'utilisation pour notre zone d'intérêt.

Le principe de fonctionnement de base est le suivant :

- 1 Des satellites GPS sont mis en orbite à 20,180 km d'altitude par le US Department of Defense (DoD). Le programme qui a commencé dans les années 1970 s'est terminé en 1993 par la mise en place d'un réseau de 24 satellites. Ces satellites sont en orbite sur 6 plans orbitaux et font le tour de la terre toutes les 12 heures. Les satellites sont programmés de telle manière qu'en tout lieu à la surface de la terre, une visibilité simultanée de 4 à 8 satellites avec une élévation d'au moins 15 degrés soit assurée (chaque satellite dispose de son « Almanac », c'est à dire de son calendrier des positions programmées pour chaque instant).
- 2 Chaque satellite est équipé d'une horloge atomique de haute précision et transmet un signal radio micro onde capté par les récepteurs GPS.
- 3 Le récepteur est composé d'une antenne, d'une source d'énergie électrique, d'une horloge électronique et d'un système qui transforme les signaux reçus des satellites en localisation géographique. Chaque signal reçu permet au récepteur GPS de calculer la distance entre lui et le satellite en question. Comme la position des satellites est connue, il suffit de combiner les signaux provenant de plusieurs satellites pour calculer par triangulation la position géographique du récepteur GPS à la surface de la terre. Trois satellites sont nécessaires au minimum pour calculer la latitude et la longitude, un quatrième est nécessaire pour obtenir l'altitude. Si plus de satellites sont captés, alors la précision sera d'autant meilleure.

Système de projection et de coordonnées

Le récepteur GPS livre les données des positions géographiques (latitude, longitude, altitude) suivant différents modes de coordonnées et de projection possibles, choisis par l'utilisateur. La forme de la surface de la terre s'apparente à une sphère aplatie appelée géoïde. Chaque point situé à la surface de la terre peut être localisé à partir de coordonnées (la latitude et la longitude) qui définissent les distances (en degrés ou en mètres) de ce point par rapport à un système de référence défini. De nombreux systèmes de référence existent et la plupart des pays ont développé les leurs, mais tous ne sont pas reconnus par les GPS (comme Adindan Sénégal, utilisé sur les cartes topographiques de l'IGN au Sénégal). On appelle « ellipsoïde » les systèmes de référence donnés pour toute la terre et « datum » ceux définis pour un pays où une région (les « datums » de pays voisins posent souvent des problèmes d'incompatibilité). Pour travailler avec le GPS au niveau des côtes de l'Afrique de l'Ouest, le système de référence international WGS 84 est donc fortement recommandé, car il est reconnu par tous les GPS. Il divise le globe en 60 zones d'une largeur de 6 degrés chacune, et les projette sur une surface plane à l'aide de la projection *Universal Transverse Mercator* (UTM). Le système de coordonnées peut être en degré ou en mètre ; le système UTM métrique est celui recommandé car il est le plus simple à reporter sur carte.

Avant d'utiliser son GPS, il faut donc toujours vérifier si il est bien réglé pour travailler dans le système « UTM WGS84 métrique » (voir notice d'utilisation du GPS pour les modalités à suivre pour ces réglages). Cependant, si vous disposez déjà de cartes officielles du site sur lequel vous travaillez, vérifiez si les systèmes de projection et de coordonnées de la carte (voir légende de celle-ci) ne sont pas reconnus par le GPS (chaque GPS reconnaît un certains nombres de systèmes prédéfinis). Si votre GPS reconnaît ces systèmes, ces derniers seront alors utilisés et préférés au système « UTM WGS84 métrique ». Dans tous les cas, vous devez toujours indiquer sur les cartes et dans votre carnet de terrain les systèmes de référence et de coordonnées utilisés.

Pour les relevés des positions de points dans les colonies, seules les deux chiffres donnant la latitude (X) et la longitude (Y) nous intéressent (données exprimées en mètres si le GPS est réglé en UTMWGS84 métrique). L'altitude donnée par le GPS n'est pas suffisamment précise et est donc sans intérêt sur ces zones sans relief.

La précision des coordonnées calculées par le GPS

Etant à la base un système militaire, la précision du signal a été délibérément restreinte par ce que l'on appelait la Disponibilité Sélective (DS) jusqu'au 1^{er} mai 2000 (la précision était souvent de l'ordre de 50 à 100 mètres). Depuis cette date, cette DS a été supprimée, ce qui

permet maintenant au GPS de calculer beaucoup plus précisément les coordonnées des points relevés (précision pouvant descendre à 4 mètres près).

Un certain degré d'imprécision demeure cependant et provient de la « Geometric Dilution of Precision (GDOP) » et qui varie en tout point de la terre avec le temps. Cette DOP dépend du nombre et de la position des satellites captés : elle sera plus faible si les satellites sont plus nombreux et si ils sont mieux positionnés dans le ciel. Les valeurs de DOP sont données en permanence par le GPS ainsi que l'EPE (Erreur de Position horizontale Estimée) qui y correspond. Cette EPE est exprimée en mètres si le GPS est réglé en UTMWGS 84 métrique.

En termes simples, pour augmenter la précision le DOP doit être le plus faible possible (le plus proche de 1). Par conséquent, essayez de travailler avec le plus de satellites possibles, quitte à attendre un peu pour une plus grande précision. L'EPE donne une estimation du cercle de confiance de 68%, c'est-à-dire que pour une EPE par exemple de 6 mètres, 68% des coordonnées relevées sont précises à 6 mètres près et que 32% sont plus imprécises.

Pour la mesure des surfaces occupées par les colonies, il est important de disposer d'un maximum de précision ; il est donc fortement recommandé de vérifier les valeurs de DOP et d'EPE à chaque relevé de point.

Comment relever le contour de la colonie et en calculer la surface ?

Deux systèmes principaux sont envisageables: soit un système automatique à l'aide d'un ordinateur et de logiciels, soit un système manuel avec report sur papier.

Système automatique de report des données sur carte:

- 1 La ligne de contour de la colonie est parcourue avec le GPS (voir chapitre 6.3.3.2) en marchant assez doucement à une allure constante, le GPS étant réglé de manière à enregistrer un point toutes les 1 ou 2 secondes (l'allure de la marche est fonction du DPO voulu et de la sensibilité et de la rapidité du GPS pour recalculer les positions) : l'ensemble des points enregistrés automatiquement du même contour est stocké dans le GPS sous le nom de « track »;
- 2 Le « track » est importé du GPS vers un ordinateur à l'aide d'un logiciel de transfert (par exemple Winship, Fugawi) ;

- 3 Le « track » est ensuite traité sur ordinateur à l'aide d'un logiciel de cartographie (par exemple Mapinfo, Arcview, Arcgis, etc..) : le contour peut ainsi être corrigé (points mal positionnés ou manquants) sur base des observations de terrain et être transformé en une surface. La superficie de celle-ci est calculée automatiquement par le logiciel.

Cette méthode automatique demande :

- 1 Un GPS permettant d'enregistrer et exporter les « tracks », comme le Garmin 12XL (vérifiez la notice du GPS car toutes les marques ne le permettent pas),
- 2 La disponibilité et la maîtrise de l'ordinateur et des logiciels de transfert et de cartographie,
- 3 Le GPS doit être réglé de manière à ce que le système de coordonnées et de projection utilisé soit compatible avec les systèmes reconnus par les logiciels de transfert et de cartographie.

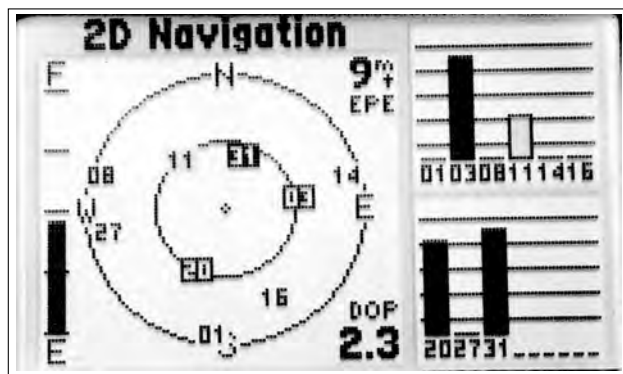
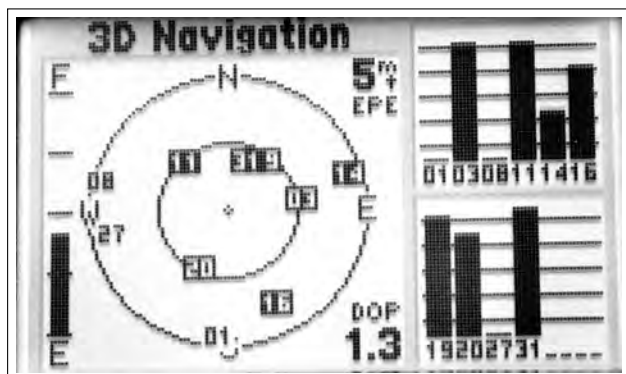
Cette méthode est donc plutôt réservée aux spécialistes de la cartographie et elle ne sera pas expliquée d'avantage ici.

Notes : certains GPS (comme le Garmin 12XL) disposent d'une fonction qui donne une estimation de la surface contournée par le « track ». Cependant cette fonction ne permet pas de corriger les données et de ce fait est nettement plus imprécise.

Système manuel avec report sur papier (voir exemple de carte schématique utilisant un système de coordonnées métriques UTMWGS84 à la figure A.4.1.):

- 1 L'observateur parcourt le contour de la colonie en relevant un point au GPS (ce dernier étant réglé en système de coordonnées métriques) approximativement tous les 10 à 15m ainsi qu'à chaque angle important constituant la forme de la colonie. Chaque point est enregistré dans la liste des « Waypoints » du GPS (voir notice du GPS). Pour obtenir une précision suffisante, l'observateur s'assure à chaque prise de point que l'EPE est inférieur à 10 m ; pour cela il peut attendre 5 à 10 secondes à chacun de ces points, mais pas plus pour ne pas créer trop de perturbations dans la colonie (si l'EPE reste supérieur à 20 m, il est préférable de reporter le relevé à un autre moment où les satellites seront plus nombreux et mieux positionnés)
- 2 Une fois tout le contour parcouru, l'observateur rentre au campement et note dans un cahier les coordonnées de tous les points enregistrés dans la liste des « Waypoints » (latitude X et longitude Y).

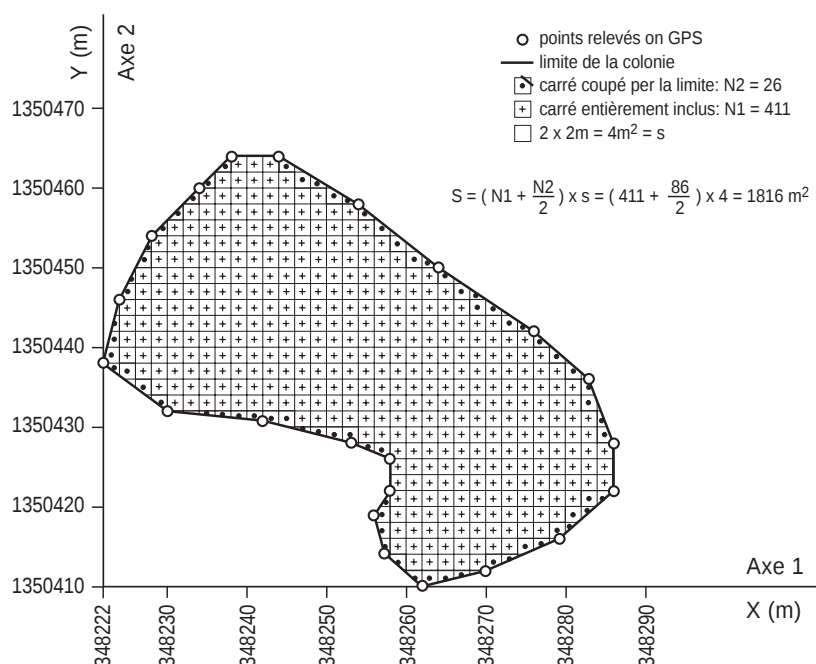
Photos A.4.1 et A.4.2. Ces deux photos présentent des copies d'écrans de GPS indiquant des valeurs différentes pour l'EPE et la DOP. L'écran de gauche donne une précision à peu près deux fois plus grande que celle de l'écran de droite.



- 3 Les valeurs minimums de X et de Y sont repérées ainsi que les valeurs maximums (pour l'exemple de la carte ci-après, on a : $X_{\min} = 348.222$, $Y_{\min} = 1.350.410$, $X_{\max} = 348.286$ et $Y_{\max} = 1.350.464$).
- 4 Les valeurs suivantes sont ensuite calculées :
 $DX = X_{\max} - X_{\min} = 64 \text{ m}$
 $DY = Y_{\max} - Y_{\min} = 54 \text{ m}$
Longueur = L = valeur la plus grande entre DX et DY
Largeur = P = valeur la plus petite entre DX et DY
- 5 Sur une feuille de papier A4 quadrillée (quadrillages carrés de 0.5x0.5 cm), on dessine un axe vertical et horizontal comme présenté dans la figure A.4.1 (axe 1 et axe 2). Si DY est inférieur à DX, les valeurs X seront reportées suivant l'axe 1 (le plus grand) et les valeurs Y seront reportées suivant l'axe 2 (le plus petit). Si au contraire DY est supérieur à DX, ce sont les valeurs Y qui seront reportées suivant l'axe 1 et les valeurs X qui seront reportées suivant l'axe 2 (inscrire sur chacun des axes « X » ou « Y » selon le cas).
- 6 Les axes X et Y sont gradués en commençant leur graduation avec la valeur la plus faible ($X_{\min}$ pour l'axe des X et $Y_{\min}$ pour l'axe des Y) et en choisissant dans le tableau qui suit l'échelle adaptée en fonction des valeurs de L et P (la même échelle doit être utilisée pour les 2 axes ; dans l'exemple de la figure A.4.1, un carré = 2x2m).
- 7 Chaque point du contour de la colonie (dont les coordonnées X et Y ont été relevées au GPS sur le terrain) est reporté sur la feuille A4 en se référant aux axes gradués (croix noirs sur la figure A.4.1).
- 8 Les points sont ensuite reliés entre eux par une droite (trait gras plein sur la carte schématique) afin de représenter la limite théorique de la colonie. Du fait de l'imprécision du GPS, certains points peuvent paraître mal positionnés. Dans ce cas ils peuvent être supprimés ou déplacer légèrement afin de corriger le dessin du contour de la colonie sur base des observations de terrain.
- 9 Tous les carrés (de 0,5x0,5cm) de la feuille, contenus entièrement à l'intérieur de la limite théorique sont comptés et sont marqués en leur centre par une croix noire ; le nombre de ces « carrés à croix » = N1.
- 10 Tous les carrés de la feuille qui sont coupés par la limite théorique (carrés dont seulement une partie est à l'intérieur de la surface de la colonie) sont comptés et sont marqués en leur centre par un point noir ; le nombre de ces « carrés à point » = N2.
- 11 On considère qu'en moyenne chaque « carré à point » a la moitié de sa surface à l'intérieur et l'autre moitié à l'extérieur de la limite de la colonie ; de ce fait la surface totale de la colonie (S) se calcule comme suit :
 $S = (N1 + N2/2) \times s$
avec s = surface représentée par un carré de la feuille, soit pour l'exemple de la figure A.4.1 ci-après :
 $S = (411 + 86/2) \times 4 = 1816 \text{ m}^2$.

P(m)	L compris entre 20 et 50 m	L compris entre 50 et 100 m	L compris entre 100 et 150 m	L compris entre 150 et 200 m
15-36	Carré = 1x1m	Carré = 2x2m	Carré = 3x3m	Carré = 4x4m
36-72	Carré = 2x2m	Carré = 2x2m	Carré = 3x3m	Carré = 4x4m
72-108	-	Carré = 3x3m	Carré = 3x3m	Carré = 4x4m
108-144	-	-	Carré = 4x4m	Carré = 4x4m

Figure A4.1. Exemple de carte schématique d'une colonie de sternes royales.



FICHE DE DONNEES POUR MESURER LA TAILLE DES COUVEES				Fiche no.
Espèce:		Lieu:		
Date:		Observateur:		
Nombre d'œufs présents dans les nids				
1 oeuf	2 oeufs	3 oeufs	4 oeufs	
Nombre total de nids _____	_____	_____	_____	Total Général des nids _____
x1 =	x2 =	x3 =	x4 =	
Nombre total d'oeufs _____	_____	_____	_____	Total Général des oeufs _____
TAILLE MOYENNE DES COUVEES :				
Total Général des oeufs / Total Général des nids = _____ / _____				
= _____ oeufs/nid				

Annexe 6

Modalités d'utilisation du pied à coulisse

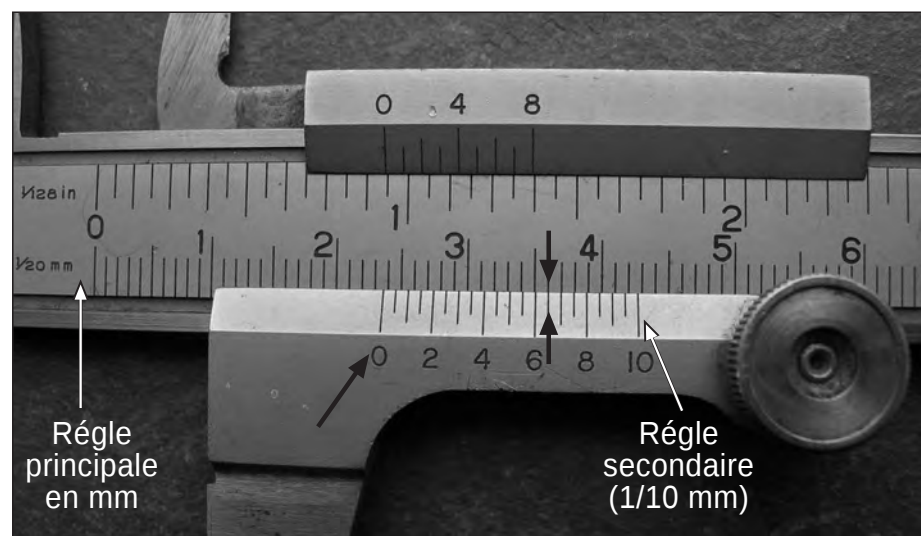
Le pied à coulisse (voir figure A.6.1.) est un outil qui permet d'effectuer des mesures d'objet de petite dimension avec une précision de l'ordre du dixième ou du vingtième de millimètre. Cet outil est utilisé dans le cadre du suivi des colonies pour mesurer: (1) la longueur et la largeur des œufs (chapitre 7.3), et (2) la longueur « tête + bec » des poussins (chapitre 8.2).

Pour effectuer la mesure, l'objet est placé entre les deux mâchoires du pied à coulisse qui sont refermées de manière à coincer légèrement l'objet (voir photo ci-contre). La molette est alors vissée de manière à fixer la mâchoire coulissante et à éviter tout mouvement de celle-ci lors de la lecture. L'objet est ensuite retiré afin de pouvoir effectuer la lecture librement sans risque de dommage pour celui-ci.

Figure A.6.1. mesure d'un œuf avec un pied à coulisse



Figure A.6.2. détail du système de graduation du pied à coulisse



La lecture s'effectue comme suit :

- 1 repérez la graduation «0 » de la règle secondaire et observez le point qu'elle détermine sur la règle principale ;
- 2 lisez sur la règle principale la position de ce point (en mm) : la valeur entière graduée inférieure est retenue comme valeur entière de la mesure (par exemple sur la figure A.6.2. le «0 » de la règle secondaire fixe un point sur la règle principale situé entre 23 et 24 mm, on retient donc les 23 mm comme valeur entière) ;
- 3 pour obtenir les dixièmes de mm de la mesure, repérez la graduation de la règle secondaire qui est située exactement en face d'une des graduations de la règle principale, et lisez sa valeur sur l'échelle de graduation de la règle secondaire (pour l'exemple de la figure A.6.2, la valeur de la graduation est 6,5 dixièmes de mm)

- 4 ajoutez ces dixièmes de mm à la valeur entière pour obtenir la valeur exacte (pour l'exemple 23mm + 6,5 dixième de mm = 23,65 mm)

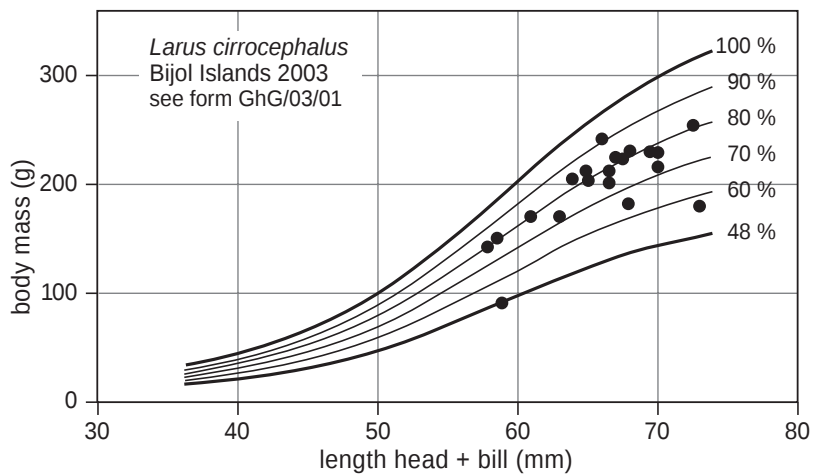
Annexe 7

FICHE DE DONNEES POUR MESURER LES OEFS					Fiche no. RT/03/01				
Espèce: Sterne royale					Lieu: Bijol Islands				
Date: 14 Mai 2003					Observateur: Formation 2003				
nid no.	# oeufs	longueur	largeur	volume	nid no.	# oeufs	longueur	largeur	volume
1	1	58,00	40,60						
2	1	57,70	39,70						
3	1	57,70	41,20						
4	1	62,69	42,49						
5	1	61,98	42,61						
6	1	57,93	39,88						
7	1	61,00	41,75						
8	1	57,10	41,70						
9	1	69,30	40,90						
10	1	61,80	41,70						
11	1	60,40	41,50						
12	1	62,10	41,20						
13	1	59,47	40,13						
14	1	59,50	42,00						
15	1	58,20	42,00						
16	1	62,30	41,56						
17	1	61,20	40,22						
18	1	61,18	41,04						
19	1	57,40	41,70						
20	1	59,20	39,50						
Moyenne	1,00	60,31	41,17						
Escart-Type		2,82	0,91						

[illegible]

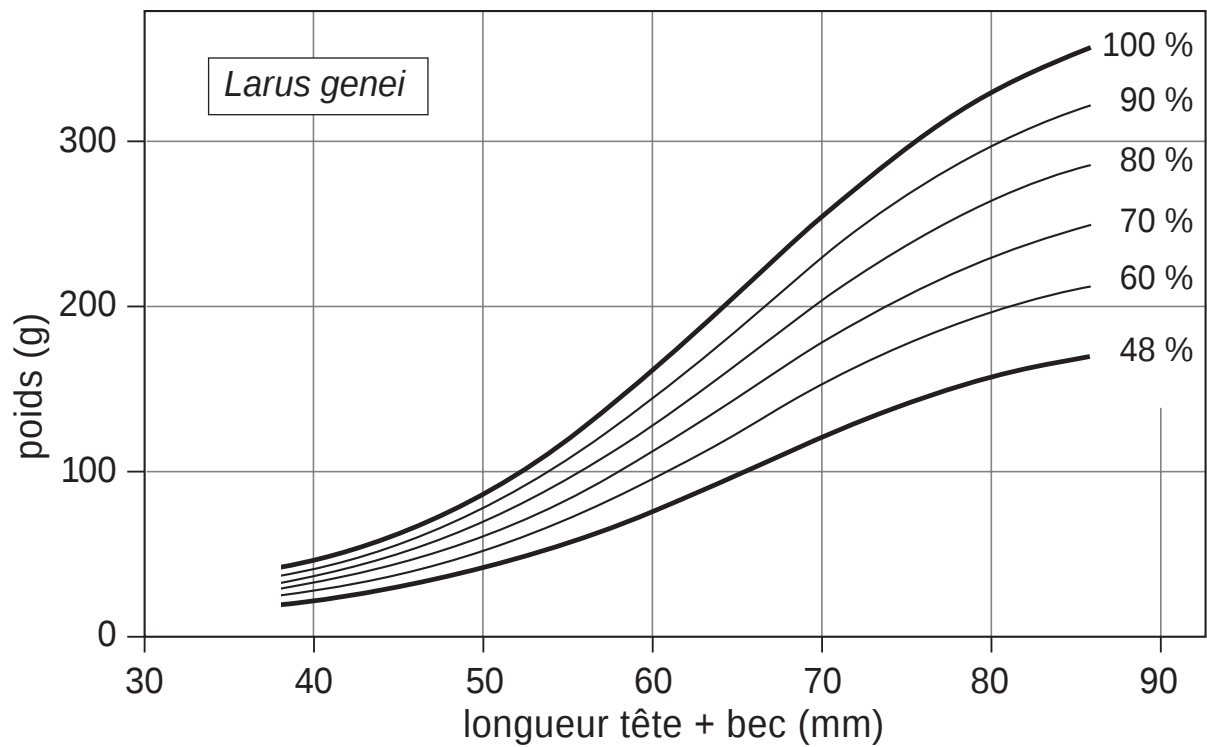
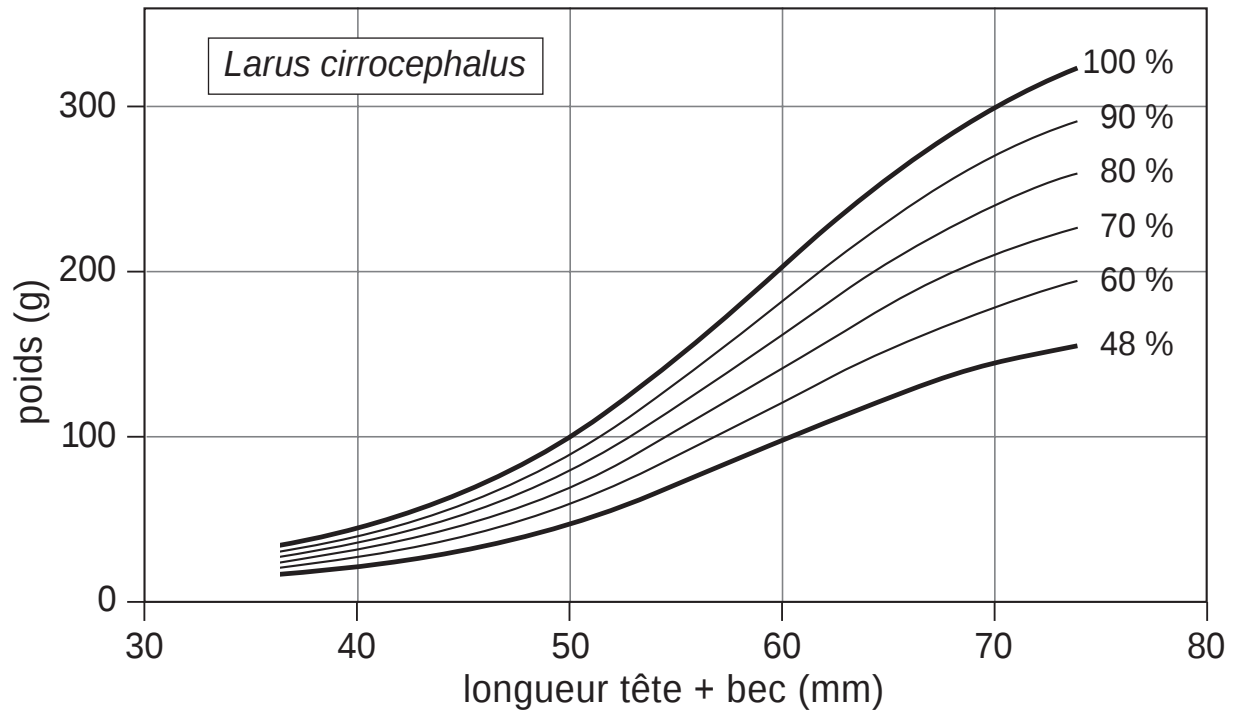
75

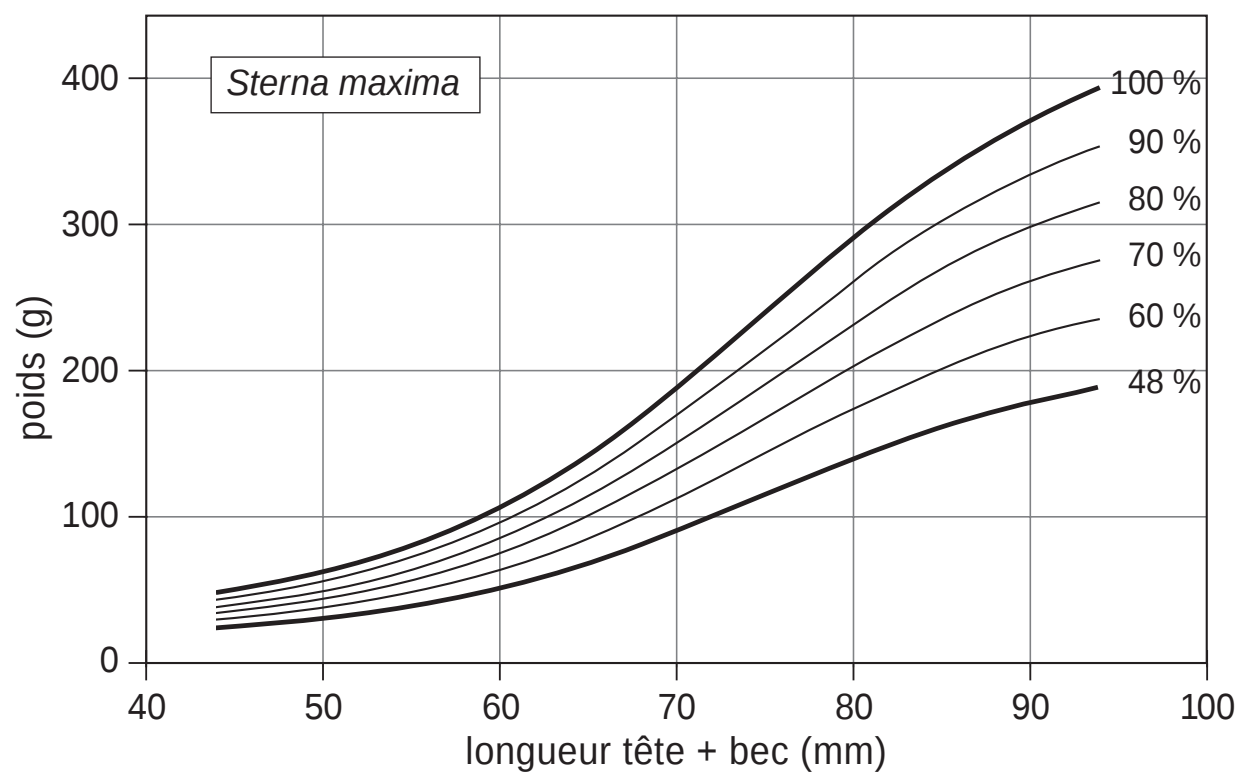
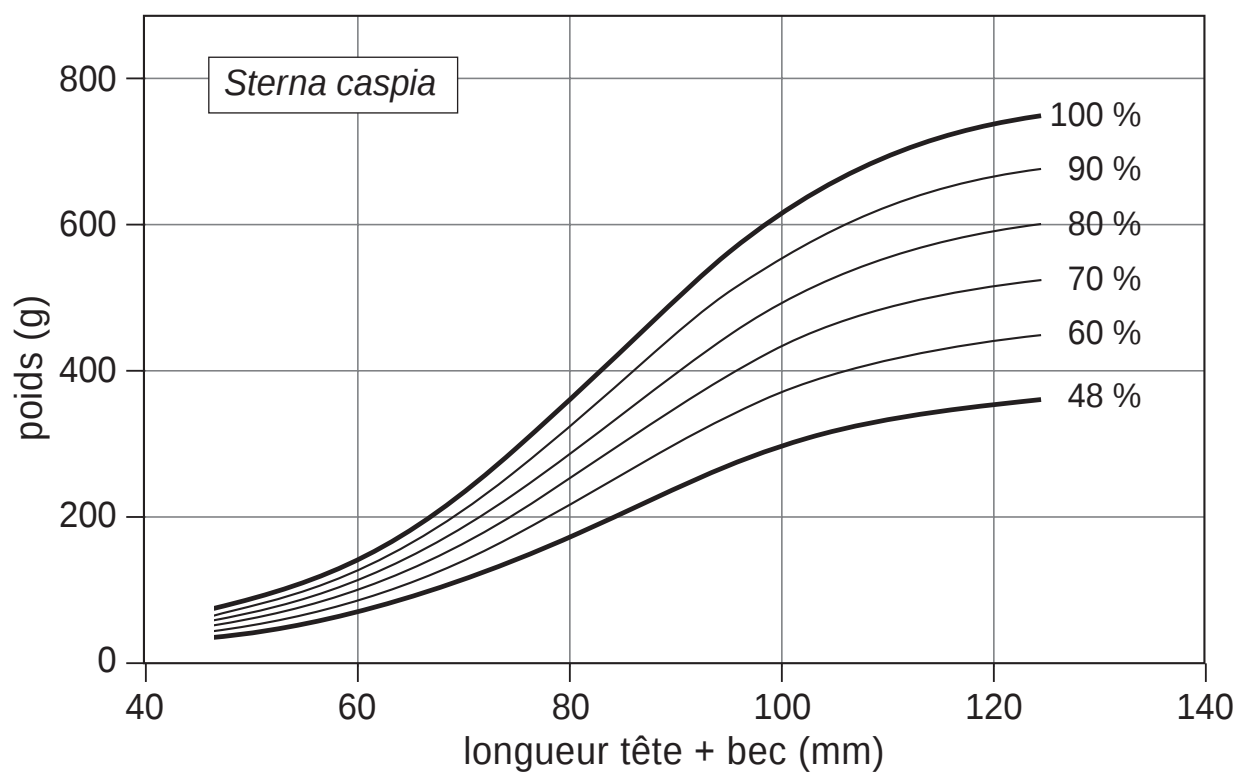
[illegible]



Condition physique des poussins de Mouette à tête grise sur les Bijol Islands en 2003. Le poids des poussins est donné par rapport à la longueur de la tête+bec (chaque étoile dans la figure renvoie à un poussin). La courbe du haut (100%) est le seuil de croissance maximum, tandis que la courbe du bas (48%) est ce que l'on appelle le seuil d'inanition. Pour des informations détaillées, voir Veen et al. 2002).

Annexe 9





80

Marquage du nid vide (M). Nombres d'œufs en bon état (E), d'œuf cassé (Ec), d'œuf abandonné (EA), de poussins vivant (P), de poussin mort (pm) dans chaque nid. Nid vide (V)

[illegible]

Annexe 11

Exemple de résultats issus du suivi de nids numérotés en sous-colonie

Introduction

Cet exemple illustratif est basé sur des données fictives de suivi d'une sous-colonie échantillon (voir chapitre 9.3.2) de sterne caspienne ; soit :

- une zone échantillon installée le 30 mars en début de saison de reproduction ;
- $Z_{min} = 8$ = nombre minimum de nids à suivre dès la mise en place de la zone échantillon (en théorie Z_{min} doit être supérieur à 30, mais il a été fixé à 8 nids pour simplifier l'exemple). Dans la zone échantillon, dès l'installation des colonies, les nids vides sont marqués (M) à l'aide d'un piquet non numéroté. Dès que le premier œuf est pondu dans un nid, ce dernier est numéroté. Seuls les nids qui accueilleront au moins un œuf seront numérotés et suivis. Soit 8 nids numérotés le premier jour de relevé dans toute la zone échantillon délimitée ;
- plus tard dans la saison, 2 nouveaux nids installés ont été également numérotés et suivis ;
- soit un total de 10 nids suivis (NS = nombre total de nids suivis = 10) ;
- le suivi est effectué tous les 3 jours jusqu'à la fin de la saison de reproduction de la sous-colonie.

Les détails des calculs de la quasi totalité des paramètres pouvant être établis à partir des données de cet exemple sont présentés dans cet annexe. Les méthodes d'analyse et de calcul des paramètres de reproduction sont en générale assez simples quand elles sont prises individuellement pour chacun des paramètres. Cependant chaque critère a sa particularité et apporte un type d'information complémentaire par rapport aux autres. C'est pourquoi plusieurs paramètres sont souvent calculés, ce qui rend le travail d'analyse plus complexe et nécessite une grande attention et une certaine expérience, en particulier pour l'étape B de la démarche (voir ci-après). En effet cette étape B de l'analyse consiste à calculer la durée de vie de chaque œuf suivi dans chaque nid, et d'estimer si l'œuf a été perdu par prédation avant éclosion, si l'œuf a éclos avec succès ou non, ou si il est resté abandonné dans le nid. Etant donné que l'intervalle entre deux relevés successifs peut varier de 3 à 5 jours, un œuf en âge d'éclosion peut avoir disparu du nid d'un relevé à l'autre, sans qu'on puisse savoir avec certitude si

l'œuf a donné un poussin vivant ou non. Par ailleurs, lorsque plusieurs œufs sont présents dans le nid, des situations complexes peuvent se présenter et demandent alors une bonne expérience pour pouvoir interpréter les résultats de façon correcte. C'est pourquoi ce travail d'analyse et de calcul est réservé aux coordonnateurs qui devront disposer d'une formation spécifique par rapport à ce type d'analyse. L'utilisation de tableurs Excell peut faciliter grandement la tâche et limiter les erreurs de calcul.

Aperçu général de la démarche

A. Elaboration d'un tableau de synthèse des résultats de terrain:

Dans un tableau vierge, insérez dans la première colonne tous les numéros de nids suivis, et sur la première ligne indiquez toutes les dates des relevés. Complétez ensuite le tableau pour chaque nid avec les données issues des relevés réalisés aux différentes dates (voir tableau A11.1. ci-après).

B. Etablissement d'un tableau d'analyse des nids pendant la phase d'incubation:

Dans un second tableau, insérez dans la première colonne les numéros des nids suivis, et sur la première ligne de chaque colonne suivante indiquez toutes les abréviations des valeurs qui doivent être calculées pour chaque œuf et chaque nid (comme présenté dans le tableau A11.2. ci-après). Pour chaque œuf de chaque nid suivi, calculez les valeurs suivantes et complétez progressivement le tableau:

- DVE = durée de vie d'un œuf (exprimée en nombre d'œuf-jours) pendant la phase d'incubation, c'est à dire le nombre de jours que cet œuf va vivre depuis sa ponte jusqu'à sa disparition par prédation ou par éclosion. Cette valeur est calculée pour chaque œuf de chaque couvée (y compris pour tous les œufs issus de re-ponte), comme indiqué dans le tableau A11.2. Pour calculer cette valeur, on pose comme hypothèses que :
 - Un œuf ayant disparu (par prédation ou éclosion) entre deux relevés successifs effectués à 3 jours d'intervalle a survécu la moitié du temps de cet intervalle, soit 1,5 jours. Si l'intervalle est de 5 jours on considérera qu'il a survécu $5/2 = 2,5$ jours. De même, un œuf apparu entre deux relevés successifs à 3 jours d'intervalle est considéré comme étant apparu juste à la moitié du temps de cet intervalle, et à donc déjà une durée de vie égale à cette moitié, soit 1,5 jour. A titre d'exemple pour l'œuf du nid n°6 (données extraites du tableau A11.1) cela donne :

Dates des relevés	30-mars	02-avr	05-avr	08-avr	11-avr	14-avr	
Résultats du nid N°6	M	1E	1E	1E	1E	V	
Durée de vie en œuf-jour de l'œuf		1,5	+3	+3	+3	+1,5	DVE= 12 œuf-jours (o-j)

- Lorsque dans un nid un œuf disparaît par prédation, ou lorsqu'un œuf reste abandonné dans le nid (alors que les autres œufs ont éclos), on considère que cet œuf correspond au dernier œuf pondue (celui qui a en théorie le moins de chance d'éclore). Le second œuf qui disparaît correspond à l'avant dernier pondue, etc.... A titre d'exemple pour les œufs du nid n°1 (données extraites du tableau A11.1) cela donne :

Dates des relevés	30-mars	02-avr	05-avr	08-avr	11-avr	14-avr	17-avr	20-avr	23-avr	26-avr	29-avr	02-mai	05-mai	DVE=
Résultats du nid N°1	M	1E	3E	3E	3E	2E	2E	2E	2E	2E	1E,1P	2P	V	
Durée de vie du premier œuf	1,5	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+1,5			=27 o-j
deuxième œuf		1,5	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+1,5			=27o-j
troisième œuf		1,5	+3	+3	+1,5									=9 o-j

- Lorsque dans un nid un poussin apparaît, on considère que c'est le premier œuf pondue qui a éclos (2^{ème} poussin apparaissant provenant du deuxième œuf, etc..).
- Un œuf qui reste dans le nid après la phase normale d'éclosion est considéré comme abandonné (EA). La durée de vie de cet œuf est alors considérée égale à la durée d'incubation moyenne pour cet espèce (=DincM, voir ci-après). A titre d'exemple pour les œufs du nid n°7 (données extraites du tableau A11.1) cela donne :

Dates des relevés	30-mars	02-avr	05-avr	08-avr	11-avr	14-avr	17-avr	20-avr	23-avr	26-avr	29-avr	02-mai	05-mai	DVE=
Résultats du nid n°7	M	2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	1E,1P	1E	1EA	
Durée de vie du premier œuf		1,5	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+1,5			=27
du deuxième œuf	Cœuf abandonné, DVE= DincM=													=28

- DVEN= somme des DVE de tous les oeufs suivis dans un nid (y compris première et deuxième couvée si il y a re-ponte) exprimée en œuf-jours = DVE du premier œuf + DVE du deuxième œuf + DVE du troisième œuf + DVE du premier œuf de la seconde couvée + etc.... ;
- Dinc= durée d'incubation complète pour un œuf qui a été suivi depuis la ponte et qui a survécu jusqu'à l'éclosion. Elle est calculée uniquement pour un œuf qui a éclos avec certitude (jeune poussin observé mort ou vivant). Cette valeur n'est pas calculée pour un œuf non arrivé à éclosion (disparu par prédation), pour un œuf dont on a pas vu le poussin ou pour un œuf restant abandonné ;
- NES= nombre total d'œufs suivis dans le nid considéré ;
- NEM= nombre maximum d'œuf par couvée dans le nid considéré ;
- EES= nombre d'œufs ayant éclos avec certitude (poussins observés vivants ou morts) dans le nid suivi. Un œuf qui disparaît avant la date probable d'éclosion est considéré comme disparu par prédation ou abandon (EP). Un œuf qui disparaît pendant la phase probable d'éclosion est considéré comme probablement éclos. Si un poussin apparaît en même temps que l'œuf disparaît alors cet œuf est considéré comme éclos avec certitude (EES) ;
- EEP= nombre d'œufs arrivés à l'âge d'éclosion et ayant probablement éclos dans le nid suivi, mais pas avec certitude car les poussins n'ont pas pu être observés (ni vivants ni morts) ;
- EP= nombre d'œufs perdus avant l'âge d'éclosion dans le nid suivi (prédation ou œuf tombé ou poussé hors du nid) ;
- EA= nombre d'œufs abandonnés restant dans le nid après l'âge d'éclosion (œufs mauvais, non fécondés, etc.) ;
- Cn= nombre de couvées dans le nid suivi ;
- Nec = indicateur de réussite de l'incubation : Nec=1 pour les nids ayant au moins un œuf qui a atteint l'âge d'éclosion, Nec=0 si tous les œufs du nids disparaissent avant l'âge d'éclosion ;
- DVN=durée de vie du nid pendant la phase d'incubation exprimée en nid-jours : c'est la durée écoulée depuis la ponte du premier œuf jusqu'à la perte de tous les œufs ou leur éclosion. Pour le calcul, on tient compte des principes suivants :
 - la date de ponte ou de disparition de l'œuf est considérée comme étant juste à la moitié du temps entre les deux relevés successifs (même principe que pour les œufs) ;
 - si le nid accueille deux couvées successives, on

considère qu'il s'agit d'une re-ponte d'un même couple ; la durée de vie du nid est égale à la somme des durées de vie des deux couvées (voir exemple du nid n°5 dans le tableau A11.2.);

- Si un œuf abandonné reste dans le nid, la durée de vie du nid sera calculée jusqu'à la date à laquelle l'œuf aurait dû éclore suivant sa durée d'incubation moyenne.

C. Calcul des totaux du tableau d'analyse de la phase d'incubation (tableau A11.2):

Cette étape consiste principalement à sommer les valeurs obtenues pour chaque nid à l'étape précédente. Les totaux calculés sont présentés dans le tableau d'analyse A11.2 et sont :

- DVET = nombre total de jours de vie de tous les œufs suivis = somme des DVEn de tous les nids suivis, exprimée en œuf-jours ;
- SDinc = somme de toutes les valeurs Dinc calculées pour tous les œufs éclos avec certitude ;
- OS = nombre total d'œufs suivis pour tous les nids = somme des NES de tous les nids suivis ;
- NEMT = somme des NEM de tous les nids suivis ;
- EEST = nombre total d'œufs éclos avec certitude = somme de tous les EES pour tous les nids suivis ;
- EEPT = nombre total d'œufs éclos probables = somme de tous les EEP pour tous les nids suivis ;
- EPT = nombre total d'œufs perdus avant éclosion = somme de tous les EP pour tous les nids suivis ;
- EAT = nombre total d'œuf non éclos restant abandonnés = somme de tous les EA pour tous les nids suivis ;
- Om = nombre total d'œufs suivis arrivant entiers jusqu'à l'âge d'éclosion = nombre total d'œufs éclos avec certitude (EEST) + nombre total d'œufs probablement éclos (EEPT) + nombre total d'œufs abandonnés (EAT) ;
- C = nombre total de couvées suivies = somme des Cn de tous les nids suivis ;
- NdE : nombre total de nids parvenant à la phase d'éclosion (= somme des Nec de tous les nids) ;
- DVNT = nombre total de jours de vie de tous les nids suivis = somme des DVN de tous les nids suivis, exprimée en nid-jours ;

D. Etablissement d'un tableau d'analyse des nids pendant la phase d'éclosion:

Dans un troisième tableau (voir tableau A.11.3 ci-après), insérez dans la première colonne les numéros des nids suivis, et pour chaque nid calculez et notez les valeurs suivantes :

- Pm = nombre de poussins morts à l'éclosion dans le nid suivi = nombre de poussins morts trouvés dans le nid tout juste après l'éclosion de l'œuf (le poussin n'a jamais été vu vivant). Si entre deux relevés successifs un œuf disparaît et un nouveau poussin mort (pm) est trouvé (exemple du nid n°8), alors on considère que l'œuf a éclos et que le poussin n'a pas survécu. Si il s'agit d'un nid où un poussin vivant était déjà présent (en général le poussin provenant de la première éclosion), alors on considère que le poussin mort provient de ce dernier œuf éclos (adultes s'occupant du premier poussin vivant et pouvant délaissier les œufs suivants).
- Pv = nombre de poussins vivants à l'éclosion vus dans le nid suivi.

- PvP et PmP : si entre deux relevés successifs un œuf en âge d'éclosion disparaît mais qu'aucun poussin n'est trouvé, il est considéré comme EEP (œuf éclos probable). Si l'intervalle entre les deux relevés est de 3 jours ou moins, le poussin aurait du être vu dans le nid si il était resté vivant ; c'est pourquoi on le considère alors comme mort à l'éclosion et jeté hors du nid (il est comptabilisé dans ce cas dans les PmP = nombre de poussins morts probables). Si l'intervalle est supérieur à 4 jours, il est possible (mais pas certain) que le poussin vivant ait déjà quitté le nid (les poussins des 4 espèces principales suivies peuvent quitter le nid après 3 jours). Le poussin est alors comptabilisé comme poussin vivant probable (PvP = nombre de poussins vivants probables).
- NPVS : indicateur de réussite assurée du nid : NPVS = 1 pour un nid ayant au moins un poussin vivant vu à l'éclosion (Pv est supérieur ou égal à 1) ; NPVS = 0 si le nid ne présente aucun poussin vivant vu (Pv = 0).
- NPVP : indicateur de réussite probable du nid : NPVP = 1 pour un nid ayant au moins un poussin vivant vu ou un poussin vivant probable (Pv ou PvP est supérieur ou égal à 1), NPVP = 0 si le nid ne présente aucun poussin vivant vu ou probable (Pv = 0 et PvP = 0).

E. Calcul des totaux du tableau d'analyse de la phase d'éclosion (tableau A11.3):

Dans le tableau A.11.3 établi précédemment, on calcule les totaux des valeurs obtenues pour l'ensemble des nids suivis ; ces totaux sont :

- PmT = nombre total de poussins morts vus = somme de tous les Pm pour tous les nids suivis ;
- PvT = nombre total de poussins vivants vus = somme de tous les Pv pour tous les nids suivis ;
- PvPT = nombre total de poussins vivants probables = somme de tous les PvP pour tous les nids suivis ;
- PmPT = nombre total de poussins morts probables = somme de tous les PmP pour tous les nids suivis ;
- NPVST : nombre total de nids ayant au moins un poussin vivant vu à l'éclosion (= somme des NPVS de tous les nids) ;
- NPVPT : nombre total de nids ayant au moins un poussin vivant vu ou un poussin vivant probable à l'éclosion (= somme des NPVP de tous les nids).

F. Calcul des paramètres de réussite de la reproduction:

Sur base des totaux calculés dans les tableaux A11.2 et A11.3, les différents paramètres de réussite des reproductions peuvent être calculés comme suit (et présentés sous forme d'un tableau de synthèse, voir tableau A11.4. ci-après):

- Pour rappel : NS = nombre total de nids suivis = 10 nids, et OS = nombre total d'œufs suivis = 28 œufs.
- TMC = Taille moyenne de la couvée = NEMT/NS.
- Le taux de re-ponte = $r = (C-NR)/NR = (C-NS)/NS$ (on considère que le nombre de couples reproducteur « NR » est égal au nombre de nids suivis « NS »).
- OE = nombre total d'œufs qui éclosent avec succès = nombre total de poussins vivants vus et probables (non vus) pour tous les nids suivis; on a :
OEmax = nombre maximum = PvT + PvPT si on considère que tous les poussins vivants probables (PvPT) aient été effectivement vivants à l'éclosion ;
OEmin = nombre minimum si on considère que tous

Tableau A11.1. Synthèse des données détaillées issues des relevés de terrain. Marquage du nid vide (M). Nombres d'œufs en bon état (E), d'œufs cassés (Ec), d'œufs abandonnés (EA), de poussins vivants dans le nid (P), de poussins morts dans le nid (pm). Nids vides (V)

N° de nid	30-mars	02-avr	05-avr	08-avr	11-avr	14-avr	17-avr	20-avr	23-avr	26-avr	29-avr	02-mai	05-mai	08-mai	11-mai	14-mai	17-mai	20-mai	23-mai	26-mai	29-mai
1	M	1E	3E	3E	3E	2E	2E	2E	2E	2E	1E,1P	2P	V	V	V	V	V	V	V	V	V
2	M	2E	3E	3E	1E	1E	1E	1E	1E	1E	1E	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
3	M	1E	3E	3E	3E	2E	2E	2E	1E	1E	1E	1P	V	V	V	V	V	V	V	V	V
4	M	3E	3E	3E	3E	2E	2E	2E	2E	2E	1P	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
5	M	2E	2E	V	V	1E	3E	3E	3E	2E	2E	2E	2E	2E	1E,1P	2P	V	V	V	V	V
6	M	1E	1E	1E	1E	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
7	M	2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	1E,1P	1E	1EA	1EA	1EA	V	V	V	V	V	V
8	M	1E	3E	3E	3E	2E	2E	2E	2E	2E	1E,1P	1P,1pm	V	V	V	V	V	V	V	V	V
9				M	2E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	1E,1P	1E,2P	1EA	1EA	1EA	V	V
10					M	V	V	2E	2E	1E	1E	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

Tableau A11.2. Analyse détaillée des nids en phase d'incubation

N°de nid	DVE - 1ère couvée			DVE - 2ème couvée			DVE n	Dinc		NES	NEM	EES	EEP	EP	EA	Cn	Nec	DVN
	1er œuf	2e œuf	3e œuf	1er œuf	2e œuf	3e œuf		1er œuf	2e œuf									
1	27	27	9				63	27	27	3	3	2		1		1	1	30
2	30	9	6				45			3	3	0	1	2		1	1	30
3	30	18	9				57	30		3	3	1		2		1	1	30
4	27	27	12				66	27		3	3	1	1	1		1	1	27
5	6	6		27	27	9	75	27	27	5	3	2		3		2	1	36
6	12						12				1	1			1	1	0	12
7	27	28					55	27		2	2	1			1	1	1	30
8	27	27	9				63	27	27	3	3	2		1		1	1	30
9	30	30	28				88	30	30	3	3	2			1	1	1	30
10	6	12					18				2	2			2		1	0
NS=	Totaux : DVET =						SDinc=		OS= NEMT=EEST=EEPT= EPT= EAT= Om= C= NdE= DVNT=									
10	542						306		28 26 11 2 13 2 15 11 8 255									

Tableau A11.3. Analyse détaillée des nids en phase d'éclosion

N° de nid	Nombre de poussins morts vus dans le nid Pm	Nombre de poussins vivants vus dans le nid Pv	Nombre de poussins morts probables, non vus PmP	Nombre de poussins vivants probables, non vus PvP	Nid ayant au moins un poussin vivant vu NPVS	Nid ayant au moins un poussin vivant vu ou probable NPVP=
1		2			1	1
2			1		0	1
3		1			1	1
4		1	1		1	1
5		2			1	1
6					0	0
7		1			1	1
8	1	1			1	1
9		2			1	1
10					0	0
	PmT=	PvT=	PmPT=	PvPT=	NPVST=	NPVPT=
	1	10	2	0	7	8

Tableau A11.4. Synthèse des paramètres calculés

Nombre total de nids suivis	NS=		10	nids
Nombre total d'œufs suivis	OS=		28	œufs
Taille moyenne de la couvée	TMC=	NEMT/NS=	26/10=	2,6 œufs par nid
Durée d'incubation moyenne	DincM=	SDinc/ EEST=	306/11=	27,82 = arrondi à 28 jours
Taux de re-ponte	r =	(C-NS)/NS=	(11-10)/10=	0,1 soit 10%
Nombre maximum d'œuf éclos avec succès	OEmax=	PvT + PvPT=	10+0=	10 œufs
Nombre minimum d'œufs éclos avec succès	OEmin=	PvT	10=	10 œufs
Taux de mortalité d'un jour des œufs en phase d'incubation	MO1=	100*EPT/DVET=	100*13/542=	2,40 %
Taux de survie d'un jour des œufs en phase d'incubation	T3=	100-MO1=	100-2,4=	97,60 %
Espérance de vie moyenne des œufs	EV=	DVET/OS=	542/28=	19,36 jours
Taux de mortalité d'un jour des nids en phase d'incubation	Mn1=	100*(NS-NdE)/DVNT=	100*(10-8)/255=	0,78 %
Taux de survie d'un jour des nids en phase d'incubation	T4=	100-Mn1=	100-0,78=	99,22 %
Taux de réussite maximum d'éclosion des œufs	T5max=	100*OEmax/OS=	100*10/28=	35,71 %
Taux de réussite minimum d'éclosion des œufs	T5min=	100*OEmin/OS=	100*10/28=	35,71 %
Maximum du nombre moyen d'œufs éclos avec succès par nid suivi	T6max=	OEmax/NS=	10/10=	1 œuf par nid
Minimum du nombre moyen d'œufs éclos avec succès par nid suivi	T6min=	OEmin/NS=	10/10=	1 œuf par nid
Pourcentage maximum de nids ayant au moins un œuf éclos avec succès	T7max=	100*NPVPT/NS=	100*8/10=	80 %
Pourcentage minimum de nids ayant au moins un œuf éclos avec succès	T7min=	100*NPVST/NS=	100*7/10=	70 %

les poussins vivants probables (PvPT) aient été en réalité morts à l'éclosion ; c'est à dire dans ce cas que $OE = PvT$.

- $MO1$ = taux de mortalité (en %) d'un jour des œufs suivis pendant la phase d'incubation
 $= 100 * EPT / DVET$.
- $T3$ = taux de survie (en %) d'un jour des œufs suivis pendant la phase d'incubation
 $= 100 - MO1$.
- EV = espérance de vie moyenne d'un œuf en période d'incubation $= DVET / OS$
- $Mn1$ = taux de mortalité (en %) d'un jour des nids suivis pendant la phase d'incubation
 $= 100 * (NS - NdE / DVNT)$.
- $T4$ = taux de survie (en %) d'un jour des nids suivis pendant la phase d'incubation
 $= 100 - Mn1$.
- $T5$ = pourcentage du nombre d'œufs qui éclosent avec succès OE (poussins vivants à l'éclosion) par rapport au nombre total d'œufs pondus suivis (OS); $T5 = 100 * OE / OS$:
 $T5_{max} = 100 * OE_{max} / OS$
 $T5_{min} = 100 * OE_{min} / OS$.
- $T6$ = le nombre moyen d'éclosion par couple reproducteur: c'est à dire le nombre total d'œufs éclos avec succès (OE) divisé par le nombre total de nids suivis (NS), $T6 = OE / NS$:
 $T6_{max} = OE_{max} / NS$
 $T6_{min} = OE_{min} / NS$.
- $T7$ = le pourcentage du nombre de nids dans lesquels au moins un œuf a éclot avec succès et a donné un poussin vivant par rapport au nombre total de nids suivis (NS) :
 $T7_{max} = 100 * NPVPT / NS$
 $T7_{min} = 100 * NPVST / NS$.

Annexe 12

Exemple de résultats obtenus par la méthode Mayfield (relevés effectués en 2001 sur l'île aux Oiseaux, dans le Sine Saloum, dans les colonies de sterne caspienne)

Au total 93 nids numérotés ont été suivis du 12 avril au 2 juin. L'ensemble des résultats détaillés de chaque nid n'est pas présenté afin d'alléger la lecture et faciliter la compréhension de cet annexe. Le tableau de synthèse des données de terrain (voir tableau A11.1 de l'annexe 11), le tableau d'analyse des nids en phase d'incubation (voir tableau A11.2 de l'annexe 11) et le tableau d'analyse des nids en phase d'éclosion (voir tableau A11.3 de l'annexe 11) ont été fusionnés en un seul tableau., le tableau A12.1 ci dessous.

Synthèse des résultats des relevés de terrain												Analyse des nids en phase d'incubation										Analyse des nids en phase d'incubation																																																																																							
No. du nid		12-avr	16-avr	21-avr	26-avr	03-mai	06-mai	08-mai	12-mai	16-mai	21-mai	22-mai	26-mai	02-juin	DVEn	DVN	NES	NEM	EES	EEP	EP	EA	Nec	pM	Pv	PmP	PvP	NPVS	NPVP=																																																																																
A, B, C : A=nombre d'œufs, B= nombre de poussins vivants, C= nombre de poussins morts																																																																																																													
		Sous-colonie 1																																																																																																											
61		0	2	2	0	0		0	0						19	9,5	2	2			2		0																																																																																						
61 bis										0	1	1			12	12	1	1		1			1																																																																																						
62		0	1	1	1	0		0							15,5	15,5	1	1			1		0																																																																																						
62 bis								0	1	1	1		1		16	16	1	1		1			1																																																																																						
63		0	1	1	1	0		0		0					15,5	15,5	1	1			1		0																																																																																						
64		0	1	0	0	0									4,5	4,5	1	1			1		0																																																																																						
65		0	1	2	2	0		0	0						29	15,5	2	2			2		0																																																																																						
.....																	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..																																																																																
159		0	1	2	2	2	2		2	0					57,5	30	2	2	0	2			1				2																																																																																		
160		0	1	1	1	1	1	1	1						30	30	1	1	1				1		1			1																																																																																	
NS=														DVET =						DVNT =						OS=						NEMT =						EEST =						EEPT =						EPT=						EAT=						NdE=						PmT=						PvT=						PmT=						PvPT=						NPVST=						NPVPE=											
93														TOTAUX:						3699						2276,5						165						164						91						29						35						10						74						7						84						0						29						58						69					

Paramètres calculés

(Voir annexe 11 pour l'explication des paramètres et les détails sur leur méthode de calcul)

Nombre total de nids suivis			93	nids
Nombre total d'œufs suivis			165	œufs
Taille moyenne de la couvée	TMC=	NEMT/NS=	1,76	œufs par nid
Nombre maximum d'œuf éclos avec succès	OEmax=	PvT + PvPT=	113	œufs
Nombre minimum d'œufs éclos avec succès	OEmin=	PvT	84	œufs
Taux de mortalité d'un jour des œufs en phase d'incubation	MO1=	100*EPT/DVET=	0,95	%
Taux de survie d'un jour des œufs en phase d'incubation	T3=	100-MO1=	99,05	%
Espérance de vie moyenne des œufs	EV=	DVET/OS=	22,42	jours
Taux de mortalité d'un jour des nids en phase d'incubation	Mn1=	100*(NS-NdE)/DVNT=	0,83	%
Taux de survie d'un jour des nids en phase d'incubation	T4=	100-Mn1=	99,17	%
Taux de réussite maximum d'éclosion des œufs	T5max=	100*OEmax/OS=	68,48	%
Taux de réussite minimum d'éclosion des œufs	T5min=	100*OEmin/OS=	50,91	%
Maximum du nombre moyen d'œufs éclos avec succès par nid suivi	T6max=	OEmax/NS=	1,21	œuf par nid
Minimum du nombre moyen d'œufs éclos avec succès par nid suivi	T6min=	OEmin/NS=	0,90	œuf par nid
Pourcentage maximum de nids ayant au moins un œuf éclos avec succès	T7max=	100*NPVPT/NS=	74,19	%
Pourcentage minimum de nids ayant au moins un œuf éclos avec succès	T7min=	100*NPVST/NS=	62,37	%

Attention: La méthode de calcul est la même que pour l'annexe 11. Cependant, l'intervalle entre deux relevés successifs étant de 5 jours, le calcul de la durée d'incubation (Dinc) n'est pas fait car la précision serait trop faible. De même, les nids sont suivis non pas pendant toute la saison mais uniquement pendant la durée d'une couvée: Cn (nombre de couvée par nid) et r (taux de re-ponte) ne sont donc pas calculés.

Annexe 13

Adresses et contacts des organisations impliquées dans le suivi des oiseaux marins et leur alimentation en Afrique de l'Ouest

Coordination, formation et suivi

- Wetlands International, PO Box 8060, 407, Cite Djili Mbaye, Yoff, Dakar-Yoff, Senegal.
Tel: +221.8.206478, e-mail: wetlands@telecomplus.sn
- VEDA consultancy, Wieselweg 110, 7345 CC Wenum Wiesel, The Netherlands.
Tel: +31.55.3122279, e-mail: dallmeijer@planet.nl
- Jacques Peeters, Cooperant APEFE, Conseiller Technique à la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal (DPNS), PO Box 6279, Dakar Sénégal, Tel: +2218245221,
e-mail: jacques.peeters@apefe.sn
- Fondation Internationale du Banc d'Arguin (FIBA), La Tour du Valat, Le Sambuc, 13200 Arles, France, Tel: +33490972926

Institutions responsables de la gestion des sites

- Mauritanie: Parc National du Banc d'Arguin, Av. Gamal Abdel Nasser, PO Box 5355, Nouakchott, Mauritanie, Tel: +222.5258541
- Sénégal: Direction des Parcs Nationaux du Sénégal, PO Box 5135, Dakar-Fann, Senegal,
Tel: +221.832 23 09, e-mail: dpn@sentoosn
- The Gambia: Department of Parks and Wildlife Management, Abuko Nature Reserve,
PO Box 2164 Serakunda, The Gambia, Tel: +220 375888 or 392174, e-mail: wildlife@gamtel.gm
- Guinée-Bissau: ODZH, Gabinete de Planificação Costeira, Appt. 23 1031 Codex-Bissau,
Guinea-Bissau, Tel: +245 25 51 64, e-mail: joaosa2003@hotmail.com
- Guinée: Department: Division Faune et Protection de la Nature, Company: Direction Nationale des Eaux et Forêts, BP 624, Conakry, République de Guinée, Tel: +224 223907 / 215228,
e-mail: dfpn@sotelgui.net.gn

Institutions de recherche spécialisées sur l'étude des poissons et des otolithes

- Fish research: Institut Mauritanien de Recherches Oceanographiques et des Pêches (IMROP), BP 22, Nouadhibou, Mauritanie, Tel: +222 5745 124, e-mail: courrier@imrop.mr
- Fish research: Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT), BP 2241, Dakar-Thiaroye, Sénégal, Tel: +221 834 80 40
- Fish otoliths: Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB), Dirk Nolf, 29 rue Vautier, B-1000 Bruxelles, Belgique, Tel: 00.32.2.627 44 89

Centre de Bagueage récemment impliqués en Afrique de l'Ouest

- Belgium: Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB), 29 rue Vautier, B-1000 Bruxelles, Belgique, Tel: 00.32.2.627 44 89
- Africa: African Bird Ringing Unit (AFRING), Dieter Oschadleus, University of Cape Town, Rondebosch 7701, Republic of South Africa, Tel: 021 650-2421/2, e-mail: doug@adu.uct.ac.za

Annexe 14

Liste des baguages comme on l'utilise dans le 'Vogeltrekstation' (le Centre de Baguage néerlandais). La plupart des données est introduite maintenant dans un ordinateur et envoyé par la voie électronique.

Liste des baguages						
Bagué par: _____				Taille de la bague _____ mm		
Ne remplir qu'une taille de bagues et utiliser les bagues dans le bon ordre. Mettez chaque dixième numéro de bague; les deux derniers chiffres ont été imprimés d'avance. Notez la date comme suit: 6-5-01. Envoyez les listes complètes tout de suite. Age: P = pullus; V = povant voler, âge inconnu, 1a = oiseau dans sa première année civile, 2aetc. Pour détails voir arrière-côté.						
Numéro de la bague	Espèce	m/f	Age	Date	Localité (village/province)	Détails
.....01						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
.....11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Numéro de la bague	Espèce	m/f	Age	Date	Localité (village/province)	Détails
.....21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
.....31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
.....41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						

Détails - N'utiliser que les désignations suivantes:

NN - le nombre total de poussins dans le nid

DT - bagué au-dessus du tarse

BA - était bagué de....

MU - mue de la queue ou des rémiges

EC - en plumage de mue (canards)

OA - oiseaux apprivoisés ou d'élevage

CP - couvant ou nourrissant de petits poussins

BR - bagué dans un reposoir

GA - garder quelques jours

JU - plumage juvénile

MN - fait des notes de mue

OM - oiseau malade ou blessé

Annexe 15

Exemple de planification détaillée des activités de suivi pour l'Île aux Oiseaux (Sine Saloum)

Le planning détaillé qui suit est établi pour le suivi optimale des colonies de l'Île aux Oiseaux, en considérant que les ressources logistiques sont suffisantes et que les ressources humaines (en particulier un coordonnateur scientifique et 2 bagueurs licenciés) soient disponibles. Il a été élaboré sur base de l'expérience acquise lors des suivis réalisés les années précédentes.

Ce planning a été établi de manière à coller parfaitement avec les cycles de reproduction des 4 espèces principales suivies, à savoir la mouette à tête grise, le goéland railleur, la sterne caspienne et la sterne royale. Ce planning doit être suivi le plus exactement possible, pour autant qu'il n'y ait pas de changement dans le calendrier de reproduction d'une espèce (espèce commençant à nicher plus tôt, etc...). Si le cas se présente, le coordonnateur expérimenté réajustera le planning en conséquence.

Il faut bien attirer l'attention sur le fait que l'Île aux Oiseaux présente une situation particulière qui lui permet de disposer d'un planning d'activités très élaboré. En effet une équipe de permanence est maintenue sur l'île pour assurer la surveillance, ce qui permet d'envisager le suivi régulier de nids numérotés (suivi Mayfield tous les 5 jours, suivi de nids isolés d'espèces particulières, etc...). Par ailleurs, les colonies présentent des effectifs importants et leur comptage nécessite donc plusieurs compteurs pendant plusieurs jours. L'île est grande et permet également aux équipes de camper sans provoquer de dérangements. Dans la plupart des autres sites de nidification inclus dans le Programme de Suivi des oiseaux Marins d'Afrique de l'Ouest, seules des activités mensuelles sont envisageables, ce qui simplifie fortement le planning.

La surveillance des colonies de l'île aux oiseaux doit être assurée à temps plein par des équipes tournantes de 3 personnes qui assureront une permanence pendant toute la durée de la reproduction, à savoir du 01 mars au 30 août 2004. Pendant toute cette période, les équipes de permanence doivent également assurer le suivi des nids numérotés (relevé tous les 2 à 3 jours des nids) pour les espèces particulières (goéland dominicain, sterne pierregarin, vanneau, etc) en utilisant le carnet de suivi des nids numérotés). Les autres travaux de suivi des colonies sont à réaliser selon le programme présenté ci-après.

L'appui d'un Coordonnateur scientifique (CS) expérimenté sera sollicité pour les travaux et périodes importants. Son rôle sera : préparer avec le conservateur le programme de travail (calendrier à fixer en fonction de l'écologie des espèces), préparer les cartes et fiches de terrain nécessaire, encadrer l'équipe sur le terrain, assurer le suivi scientifique et le rapportage (rapport synthétique après chaque comptage mensuel + rapport final détaillé)

Attention : à la fin de chaque comptage mensuel, une fiche de donnée du modèle de l'annexe 1 doit être complétée. Pour les Parcs nationaux du Sénégal ces données doivent également être notées dans une fiche standard du SIG de la DPN, la fiche «F11 de suivi des colonies » (une seule fiche pour l'ensemble des espèces, à transmettre au responsable du SIG).

*(Personnes ressource : CS : Coordonnateur scientifique, CE : chef d'équipe, CT : compteur, Bg : Bagueur licencié, S : équipe de surveillance constituée d'1 chef d'équipe et de 2 compteurs)

Dates	Méthodes	Activités	Personnes ressources*				
			CS	CE	CT	Bg	S
Avant le 20/02	Aménagements divers	- Aménagement de la zone du campement devant accueillir les équipes de surveillance et les équipes de suivi (aménagement de sentiers, réfection des cases, etc...).	1	2	5		
	Préparation du matériel	- Nettoyage des zones de plage susceptibles d'accueillir les colonies (enlèvement des vieux filets, sac plastiques, et tout autres éléments pouvant capturer ou gêner les adultes et poussins). - Préparation de 100 piquets numérotés pour le suivi des nids isolés de espèces particulières. - Préparation de 4 x 200 piquets numérotés pour le suivi Mayfield. - Préparation de 25 perches de 1,5 à 2m avec n°de code (pour servir d repères sur le terrain). - Préparation de 200 petits piquets fins (1 m de haut) pour le balisage des bandes de comptage des mouettes à tête grise (comptage mensuel). - Préparation des cartes (3 cartes format A3), carnets (6 carnets A5 de 200 pages) et fiches de terrain (20 fiches de l'annexe 10 reliées en un carnet pour le suivi des nids isolés, 10 fiches « F11 du SIG » (fiche interne à la DPN) et 10 fiches de l'annexe 1 pour les comptages mensuels, 80 fiche de l'annexe 10 reliées en un carnet pour le suivi Mayfield, 4 fiches de l'annexe 7 pour la mensuration des œufs, et 10 fiches de l'annexe 8 et 10 de l'annexe 14 pour la mesure de la condition des poussins et le baguage).					
20/02	Comptage mensuel (6.3)	- Comptage de tous les nids occupés des éventuelles premières colonies de sternes caspiennes et mouettes à tête grise		2	2		
01/03	Suivi nids isolés (9.3.1)	- Début de la surveillance - Début du repérage et marquage des nids isolés des espèces particulière (goéland dominicain, sterne pierregarin, échasse, oedicnème, vanneau dendrocygne, etc....). Travail journalier continu jusque la fin de la saison.					+
20/03	Cartographie (5.2)	- Repérage des colonies. - Etablissement des premiers éléments de la carte (carte générale du site, repères de terrain, etc..) et localisation + numérotation des différentes sous-colonies de chaque espèce.	1	3	4		
	Comptage mensuel (6.3)	- Comptage de tous les nids occupés des colonies de sternes caspiennes et mouettes à tête grise.					
21/03	Comptage mensuel - suite	- Suite du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise et sternes caspiennes.	1	3	4		
22/03	Mayfield	- Installation de groupes échantillons de 50 nids numérotés pour le suivi Mayfield : sterne caspienne : groupes sc1 et sc2, mouette à tête grise : groupe m1.	1	3			
27/03	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sc1, sc2 et m1.					+
01/04	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sc1, sc2 et m1.					+
06/04	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sc1, sc2 et m1.					+
11/04	Cartographie (5.2) Mayfield	- Repérage des colonies et mise à jour de la carte de leur localisation. - Installation de groupes échantillons de 50 nids numérotés pour le suivi Mayfield : sterne caspienne : groupes sc3 et sc4, mouette à tête grise : groupes m2 et m3. - Suivi Mayfield des groupes sc1, sc2 et m1.	1	3			
16/04	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sc1, sc2, sc3, sc4 et m1, m2, m3.					+
20/04	Cartographie (5.2)	- Repérage des colonies et mise à jour de la carte de leur localisation	1	3	6		
	Comptage mensuel (6.3)	- Comptage de tous les nids occupés des colonies de sternes caspiennes sternes royales, goélands railleurs et mouettes à tête grise.					
21/04	Comptage mensuel – suite	- Suite du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise et de sternes caspiennes.	1	3	6		
	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sc1, sc2, sc3, sc4 et m1, m2, m3.					

22/04	Comptage mensuel - suite	- Suite du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise	1	3	6		
23/04	Comptage mensuel - suite	- Suite du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise	1	3	6		
24/04	Comptage mensuel – suite Mensuration des œufs (7.2)	- Suite et fin du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise. - Mensuration de 50 œufs de mouette et de 50 œufs de sterne caspienne	1	3	6		
25/04	Collecte pelotes et fientes	- Collecte des pelotes (150) et fientes (10 sacs) de sterne caspienne.					+
26/04	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sc1, sc2, sc3, sc4 et m1, m2, m3.					+
01/05	Cartographie (5.2) Mayfield	- Repérage des colonies et mise à jour de la carte de leur localisation. - Installation de groupes échantillons de 50 nids numérotés pour le suivi Mayfield : sterne royale : groupes sr1, sr2 et sr3, mouette à tête grise : groupe m4, goéland railleur : groupes gr1, gr2 et gr3. - Suivi Mayfield des groupes sc3, sc4 et m2, m3.	1	3			
06/05	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sc3, sc4, m2, m3, m4, sr1, sr2, sr3 et gr1, gr2 et gr3					+
11/05	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sc3, sc4, m2, m3, m4, sr1, sr2, sr3 et gr1, gr2 et gr3					+
16/05	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sc3, sc4, m2, m3, m4, sr1, sr2, sr3 et gr1, gr2 et gr3					+
19/05	Mesure de la condition physique des poussin + Baguage Collecte pelotes et fientes(10 sacs)	- Mesure de la condition physique des poussins de mouette à tête grise et de sterne caspienne. - Baguage des poussins mesurés ci-dessus + baguage complémentaire des poussins de sterne caspienne et mouette à tête grise. - Collecte des pelotes de sterne royale (150) et fientes de sterne royale et de goéland railleur (10 sacs)	1	3	4	2	
20/05	Cartographie (5.2) - Comptage mensuel (6.3) Mensuration des œufs (7.2)	- Repérage des colonies et mise à jour de la carte de leur localisation. - Comptage de tous les nids occupés des colonies de sternes caspiennes, et de goélands railleurs. - Mensuration de 50 œufs de goéland railleur et de 50 œufs de sterne royale.	1	3	6		
21/05	Comptage mensuel – suite Mayfield	- Comptage de tous les nids occupés de sternes royales. - Suivi Mayfield des groupes m4, sr1, sr2, sr3 et gr1, gr2 et gr3 - Installation de groupes échantillons de 50 nids numérotés pour le suivi Mayfield : sterne royale : groupe sr4, goéland railleur : groupe gr4.	1	3	6		
22/05	Comptage mensuel - suite	- Comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise.	1	3	6		
23/05	Comptage mensuel - suite	- Suite du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise.	1	3	6		
24/05	Comptage mensuel - suite	- Suite et fin du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise.	1	3	6		
26/05	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes m4, sr1, sr2, sr3, sr4 et gr1, gr2, gr3, gr4.					+
31/05	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes m4, sr1, sr2, sr3, sr4 et gr1, gr2, gr3, gr4.					+
05/06	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes m4, sr1, sr2, sr3, sr4 et gr1, gr2, gr3, gr4.					+
10/06	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sr4 et gr4.					+
15/06	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sr4 et gr4.					+
19/06	Mesure de la condition physique des poussin + Baguage	- Mesure de la condition physique des poussins de mouette à tête grise, de sterne caspienne, de sterne royale et de goéland railleur. - Baguage des poussins mesurés ci-dessus + baguage complémentaire de poussins de sterne royale et goéland railleur.	1	3	4	2	

20/06	Cartographie (5.2) - Repérage des colonies et mise à jour de la carte de leur localisation.		1	3	4		
	Comptage mensuel (6.3)	- Comptage de tous les nids occupés des colonies de sternes caspiennes, et de goélands railleurs.					
	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sr4 et gr4					
21/06	Comptage mensuel - suite	- Comptage de tous les nids occupés de sternes royales.	1	3	4		
22/06	Comptage mensuel - suite	- Comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise.	1	3	4		
23/06	Comptage mensuel - suite	- Suite du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise.	1	3	4		
24/06	Comptage mensuel - suite	- Suite et fin du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise.	1	3	4		
25/06	Mayfield	- Suivi Mayfield des groupes sr4 et gr4.					+
05/07	Mesure de la condition physique des poussin + Baguage	- Mesure de la condition physique des gros poussins de mouette à tête grise, de sterne caspienne, de sterne royale et de goéland railleur. - Baguage des poussins mesurés ci-dessus.	1	3	2		2
20/07	Cartographie (5.2) - Repérage des colonies et mise à jour de la carte de leur localisation.		1	3	4		
	Comptage mensuel (6.3)	- Comptage de tous les nids occupés des colonies de sternes caspiennes, sternes royales, mouettes à tête grise et de goélands railleurs.					
21/07	Comptage mensuel – suite	- Comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise.	1	3	4		
	Comptage des couples nicheurs d'Ardeidae + Ibis	- Comptage du nombre d'adultes nicheurs quittant la colonie tôt le matin pour aller pêcher et estimation du nombre d'adultes restant au nid ; le total divisé par deux donne une estimation du nombre de couples nicheurs des colonies.					
22/07	Comptage mensuel - suite	- Suite et fin du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise.	1	3	4		
20/08	Cartographie (5.2) - Repérage des colonies et mise à jour de la carte de leur localisation		1	3	4.		
	Comptage mensuel (6.3)	- Comptage de tous les nids occupés des colonies de sternes caspiennes, sternes royales, mouettes à tête grise et de goélands railleurs.					
21/08	Comptage mensuel - suite	- Suite et fin du comptage de tous les nids occupés de mouettes à tête grise.	1	3	4		
30/08		- Fin de la surveillance et du suivi des nids isolés des espèces particulières					+
01/09 au 30/10	Analyse des données	- Envoi des pelotes et déjections au spécialiste de détermination des otolithes africaines - Contrôle des données, encodage et copie - Analyse - Elaboration des tableaux de synthèses et graphiques	1				
01/11 au 31/12	Rédaction du rapport	- Rédaction d'une première version de rapport (draft) - Envoi du draft au Coordonnateur Régional du Programme de Suivi des Oiseaux marins d'Afrique de l'Ouest - Finalisation du rapport - Envoi du rapport final aux différents partenaires ainsi qu'aux responsables et gestionnaires des sites - Envoi du rapport et des copies des fiches de données terrain au Coordonnateur Régional du Programme de Suivi des Oiseaux marins d'Afrique de l'Ouest.	1				

Annexe 16

Modèle commenté de tables des matières de rapport final

1 Contexte

Présentation générale du site (localisation, institutions responsables, type de protection, etc.)
 Bref aperçu des principaux résultats obtenus les années précédentes- Importance des colonies au niveau local, national et international
 Bref aperçu des objectifs de gestion du site
 Partenaires d'appuis

2 Objectifs de la campagne de suivi

Objectifs globaux (liés au contexte international et national) de la campagne
 (voir chapitre 12.2)
 Objectifs spécifiques (liés au site lui-même)
 (voir chapitre 12.2)
 Résultats attendus spécifiques (choix des paramètres à mesurer, voir chapitre 12.2)

3 Modalités d'exécution de la campagne

3.1 Méthodologie

- Procédures suivies pour la cartographie des colonies
- Procédures suivies pour les comptages mensuels des nids
- Méthode utilisée pour la mesure de la taille moyenne des couvées
- Procédures suivies pour la mesure des oeufs
- Méthode utilisée pour l'estimation de la réussite de la reproduction (Mayfield, etc..)
- Méthode et procédures pour la mesure de la condition physique des poussins
- Matériel et méthode pour le baguage
- Procédures et matériels collectés pour l'analyse des otolithes

3.2 Programme de travail

Présentation générale du programme de travail suivi: le planning détaillé (voir annexe 15) est annexé au document.

3.3 Ressources humaines et logistiques

Présentation générale des équipes mobilisées et de leur organisation ainsi que des ressources matérielles utilisées (la liste des noms et contacts des personnes impliquées ainsi que le budget détaillé sont annexés).

4 Résultats

4.1 Distribution et occupation de l'espace

Présentation de la carte de distribution des colonies sur le site et de leur mode d'occupation de l'espace et des habitats.

4.2 Les calendriers de reproduction

Pour chaque espèce, présenter brièvement les

éléments essentiels du calendrier de reproduction (voir chapitre 5.1. et annexe 2: résultats issus de la campagne ou données déjà connues et mesurées lors des suivis des années précédentes)

4.3 Les effectifs des populations nicheuses

Présentation générale des effectifs par espèce (tableau de synthèse)

La relation entre les nombres de nids comptés et les nombres de couples nicheurs

Les éventuelles sources d'erreurs effectuées et difficultés rencontrées lors des comptages

4.4 La taille moyenne des couvées

Présentation synthétique des résultats, analyse et conclusion

4.5 Les dimensions des œufs

Présentation synthétique des résultats, analyse et conclusion

4.6 La condition physique des poussins

Présentation des résultats sous forme de graphiques (voir annexe 9), analyse et discussions.

4.7 La réussite des reproductions

Présentation des résultats (voir exemple en annexe 11 et 12), analyse et discussions des valeurs obtenues pour les paramètres mesurés.

4.8 Observations sur les facteurs de mortalités

Faire une synthèse de toutes les données et éléments observés dans les colonies pouvant donner une estimation quantitative des mortalités des œufs et poussins. Donner des explications et hypothèses sur les facteurs de mortalités.

4.9 Collectes des pelotes et déjections

Décrire et détailler le matériel collecté.

5 Conclusions

Résumé des résultats principaux obtenus au chapitre 4 et des éléments principaux à ressortir des discussions.

6 Recommandations

Éléments à prendre en compte pour améliorer la gestion du site, la protection des colonies, l'efficacité des activités de suivi, etc..

7 Annexes

7.1 Tableau de synthèse des résultats de comptages obtenus les années précédentes

7.2 Noms et adresses des personnes impliquées dans le suivi

7.3 Matériel et équipement utilisés (détail techniques)

7.4 Budget mis en oeuvre pour assurer les activités de suivi.

