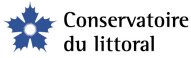




Avec le soutien de :



Rapport de mission ornithologique sur Zembra

Mission PIM Juin 2009 (18-24 juin 2009)
Rapport Mai 2010

Et en partenariat avec :



- **Karen BOURGEOIS**
Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléocécologie (France)
- **Pierre DEFOS DU RAU**
Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (France)
- **Sylvain DROMZEE**
Agence Nationale des Aires Marines Protégées (France)
- **Ridha OUNI**
Expert indépendant (Tunisie)
- **Massimo PUTZU**
Aire Marine Protégée de Tavolara Punta Coda Cavallo (Sardaigne, Italie)
- **Giovanna SPANO**
Aire Marine Protégée de Tavolara Punta Coda Cavallo (Sardaigne, Italie)
- **Jaber YAHIA**
General Environment Authority (Libye)



Dans le cadre de son programme de coopération internationale pour les Petites Îles de Méditerranée, le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (site web) a sollicité une équipe d'ornithologues pour une expertise en matière de faune sauvage sur l'île tunisienne de Zembra en juin 2009.

La demande du Conservatoire du Littoral était d'assurer la **mise au point d'une méthode de recensement des effectifs reproducteurs de Puffin cendré *Calonectris diomedea diomedea* de l'île de Zembra.**

En outre, des études plus spécifiques et plus restreintes, présentées en annexe 1 et 2, ont concerné le Goéland d'Audouin *Larus Audouinii* et le Puffin Yelkouan *Puffinus yelkouan*.

Contexte :

Les systèmes insulaires et plus particulièrement les petites îles constituent un patrimoine commun à la Méditerranée dont la gestion conservatoire s'avère prioritaire. Dans toute la Méditerranée, on dénombre près de 15.000 îles et îlots, le seul bassin occidental en compte plus de 1000, toutefois seulement 35 archipels sont officiellement gérés. Les petites îles représentent une mosaïque d'habitats relictuels uniques dont l'isolement a favorisé un endémisme très fort. Les inventaires biologiques ont démontré leur importance comme refuge et zones de reproduction pour de nombreuses espèces rares et menacées. Pour ces espaces, les enjeux conservatoires sont non seulement nationaux mais également internationaux. Malgré l'intérêt que présentent ces espaces pour la conservation de la biodiversité et d'autres valeurs patrimoniales (patrimoine culturel, paysages, patrimoine historique, potentialités halieutiques et touristiques), les petites îles ne font pas l'objet d'attention suffisante. Face à ces constats, le Conservatoire du littoral a lancé une initiative internationale en faveur des petites îles de Méditerranée (PIM). L'Initiative pour les Petites Îles de Méditerranée vise à mettre en place les conditions d'une meilleure gestion et d'une meilleure protection des micro-espaces insulaires de Méditerranée par l'échange de savoir-faire, l'amélioration des connaissances, la capitalisation, la diffusion de l'information et la mise en œuvre d'opérations de gestion concrète avec les partenaires locaux.

La population reproductrice de Puffin cendré de l'île de Zembra est probablement la plus importante du monde pour la sous-espèce nominale dont l'effectif global est estimé être compris entre 57 000 et 76 000 en Méditerranée (Thibault, 1993). La

population reproductrice de Zembra était estimée en 1986 (Anon.) être comprise entre 20 000 à 25 000 couples reproducteurs ; cette estimation est toujours considérée valable actuellement (Isenmann et al. 2005). Estimer l'effectif reproducteur de ce taxon sur Zembra s'avère donc important à 3 titres :

- Actualiser et si possible contribuer à la fiabilité de l'estimation des effectifs globaux du taxon
- Evaluer l'importance et la responsabilité patrimoniale de Zembra dans la conservation du Puffin cendré
- Fournir des données actualisées nécessaires à la gestion du patrimoine naturel de l'archipel de Zembra-Zembretta



Figure 1 : Localisation du site d'étude : Ile de Zembra (centre du cercle rouge)

L'île de Zembra est située à une quinzaine de kilomètre au large du Cap Bon au nord-est de la Tunisie (figure 1). Elle est vaste de 398ha et couverte d'une végétation peu perturbée, typique des îles méditerranéennes.



Résultats

L'étude des populations à forte densité ou abondance nécessite un échantillonnage à moins d'un effort de terrain considérable. La densité (D), la taille (N) ou le taux de croissance (ou variation) de la population sont des paramètres essentiels qui décrivent la population étudiée et son état de conservation. Ils sont susceptibles de varier dans le temps et l'espace ainsi que selon l'espèce, le sexe et l'âge et, très souvent, leurs variations sont liées aux fluctuations des facteurs environnementaux. En particulier, un paramètre fondamental des méthodes d'inventaire de la faune est la densité (D) ou nombre d'individus par unité de surface car en fait $N = D \times \text{Aire}$, avec N la taille en nombre d'individus de la population. Dans le cas de la très importante population de Puffin cendré sur Zembra, il est évident que l'estimation de la taille de la population reproductrice sera basée sur un échantillonnage de la densité.

- La végétation de l'île de Zembra a fait l'objet d'une première analyse phytosociologique cartographique, réalisée par l'APAL (figure 2), qui permettra de stratifier l'échantillonnage selon l'habitat ; cette stratification est pertinente en première analyse car c'est le degré d'ouverture des habitats et la fraction de substrat rocheuse ou d'éboulis qui semblent a priori gouverner les densités moyennes de nids de puffin. L'actuelle cartographie phytosociologique prend en compte ces deux facteurs pour structurer les habitats de l'île de Zembra et constitue donc une stratification initiale satisfaisante pour un échantillonnage de densité. Cet échantillonnage de densité pourra être couplé dans un second temps à des paramètres d'habitats supposés pertinents a priori afin d'évaluer leur impact sur la densité de nids. Ainsi, la pente, l'altitude et la distance à la côte pourraient constituer des facteurs importants.

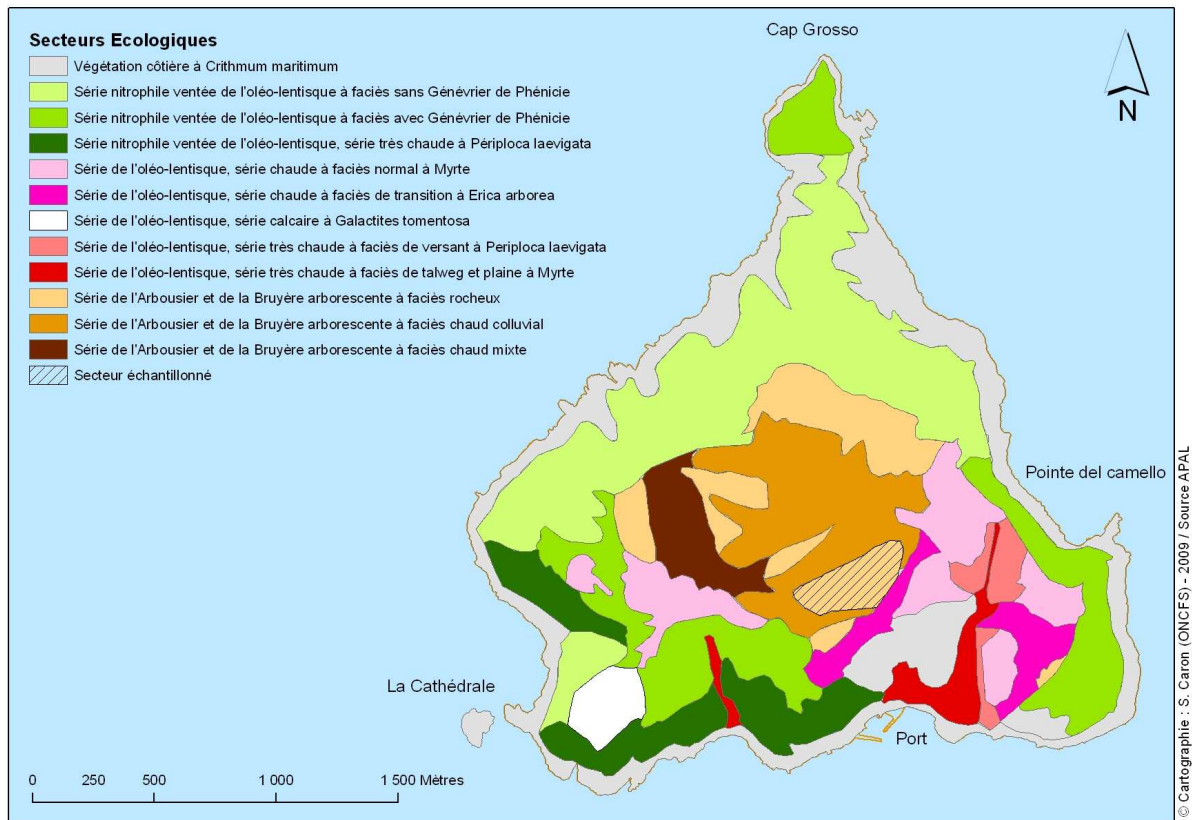


Figure 2 : cartographie des grandes unités phyto-sociologiques de l'Île de Zembra © APAL ; le secteur échantillonné pour estimer la densité de nids de Puffin cendré est hachuré.

- Les deux grands modes d'échantillonnages les plus efficaces sont l'échantillonnage aléatoire et l'échantillonnage systématique. Leurs mérites respectifs sont l'objet de débats (Williams et al. 2002) et les deux types d'échantillonnage pourraient être utilisés sur Zembra dans le cas du recensement de nids de Puffin cendré. Toutefois, l'échantillonnage systématique, par exemple par l'usage de grille de points, garantit dans tous les cas une représentativité satisfaisante alors qu'un tirage aléatoire d'un nombre réaliste donc limité de points d'échantillonnage peut exceptionnellement ne correspondre qu'à une représentativité partielle donc discutable. Or, comme le présent recensement concerne une équipe de terrain forcément limitée mais une superficie importante de plusieurs centaines d'hectares, le nombre fini de points d'échantillonnage sera forcément très réduit par unité de superficie ; afin d'atténuer un potentiel sous-échantillonnage, il est nécessaire d'optimiser la représentativité du plan d'échantillonnage en minimisant l'effectif de points qui se trouveraient par exemple tirés par hasard en surnombre dans des habitats marginaux. Le plan d'échantillonnage recommandé est donc l'échantillonnage systématique (exemple : figure 3).

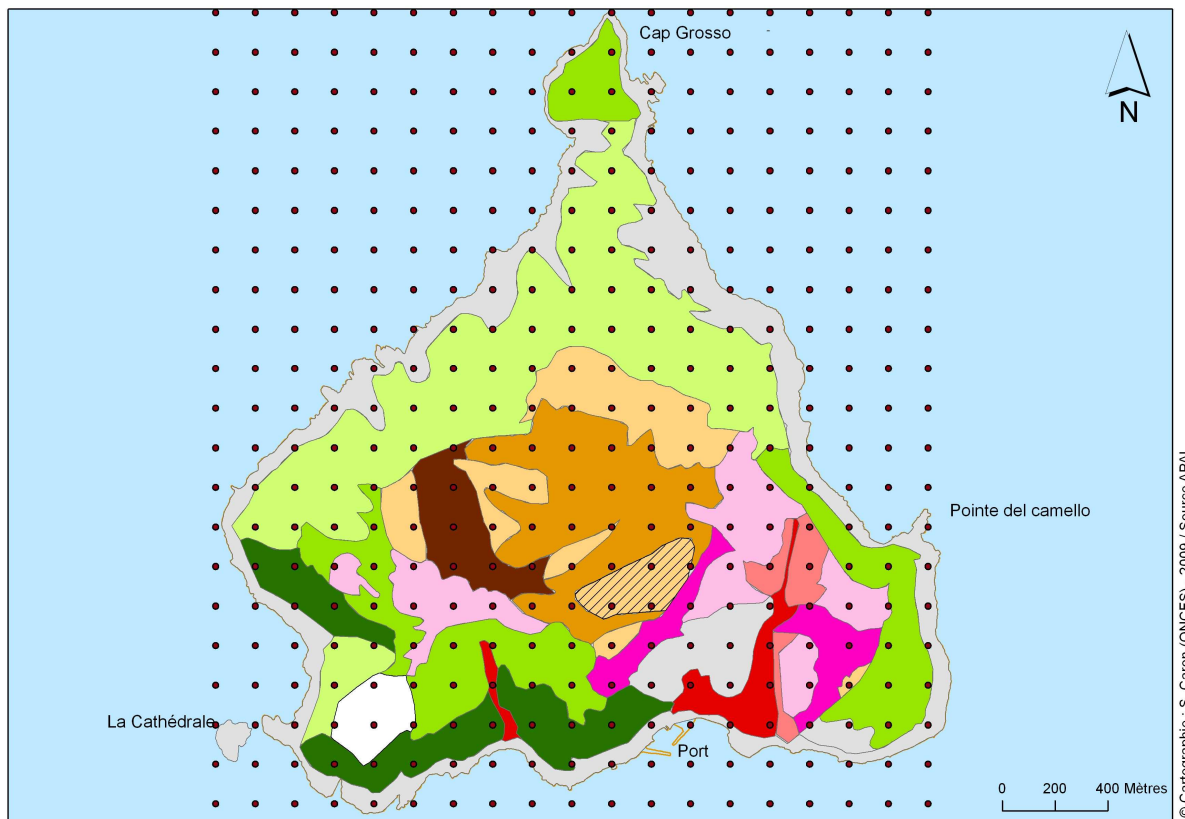


Figure 3 : exemple de plan d'échantillonnage systématique des nids de Puffin cendré de Zembra

- Un raffinement a priori intéressant du plan d'échantillonnage pourrait être d'échantillonner au moins un minimum de points (3, 4 ou 5 par exemple) dans chaque grand type d'habitat, puis de compléter l'échantillonnage, systématique, uniquement dans les habitats où des nids de puffins auront été détectés. Ainsi, par exemple, en juin 2009, aucun nid n'a été détecté dans le série d'oléo-lentisque très chaude à faciès de versant à *Periploca laevigata* (figure 2) en 3 transects de 34.6m : il n'est donc probablement pas utile de poursuivre l'échantillonnage de ce type d'habitat, au moins sur ses parties plates. Néanmoins, à ce jour, stratifier le plan d'échantillonnage systématique n'est pas possible en l'absence d'information sur les niveaux ou gammes de densité de nids par grands types ou par taches d'habitats. La stratification de l'échantillonnage constituerait une amélioration sensible du plan mais, comme elle nécessite une information préalable sur chaque strate, elle ne sera possible que sur place et au fur et à mesure des premières récoltes de données. L'échantillonnage systématique pourra donc être adaptatif pour tendre vers une première stratification a posteriori.

- Les méthodologies d'échantillonnage de distance (ou distance sampling) et de double observateurs sont des méthodes de dénombrement de faune sauvage perfectionnées et popularisées au cours des 2 dernières décennies par Buckland et al. (2001), Nichols et al. (2000) et Williams et al. (2002). Ces deux grands corpus de



méthodes que sont les modèles d'échantillonnage de distance et de capture-recapture, auxquels appartient la méthode du double-observateur, présentent notamment l'avantage crucial de prendre en compte les imperfections de détection, c'est-à-dire de corriger les biais liés aux lacunes ou difficultés de détection d'espèces cryptiques ou camouflées. Elles sont donc particulièrement adaptées au dénombrement de nids de procellariiformes qui sont souvent camouflés dans les éboulis ou la végétation et donc fortement susceptibles de n'être que modérément visibles donc partiellement détectables (Barbraud et al. 2009, Lormé et al. 2009). En outre, dans des colonies de forte importance démographique et patrimoniale, l'investissement de terrain nécessaire à un dénombrement est tel qu'il doit pouvoir être aussi fiable que possible afin que l'effort de terrain soit bien investi. Aussi est-il souhaitable de s'efforcer de prendre en compte tous les biais et notamment ceux dus aux imperfections de détection.

- Les deux méthodologies d'échantillonnage de distance (ou distance sampling) et de double observateurs (annexe 3) ont donc été expérimentées sur les mêmes zones sur Zembra en juin 2009 afin d'évaluer leur niveau de précision et leur effort d'échantillonnage dans l'estimation d'une densité (figure 4). Pour chacune des deux méthodes, les variations du coefficient de variation ont été calculées en fonction de l'effort d'échantillonnage (cf Williams et al. 2002 pour les détails de calculs) afin d'estimer le coût en jours.homme nécessaire à obtenir une densité avec un coefficient de variation de moins de 10%. Pour ces deux méthodes, les protocoles de terrain sont décrits en annexe 3.

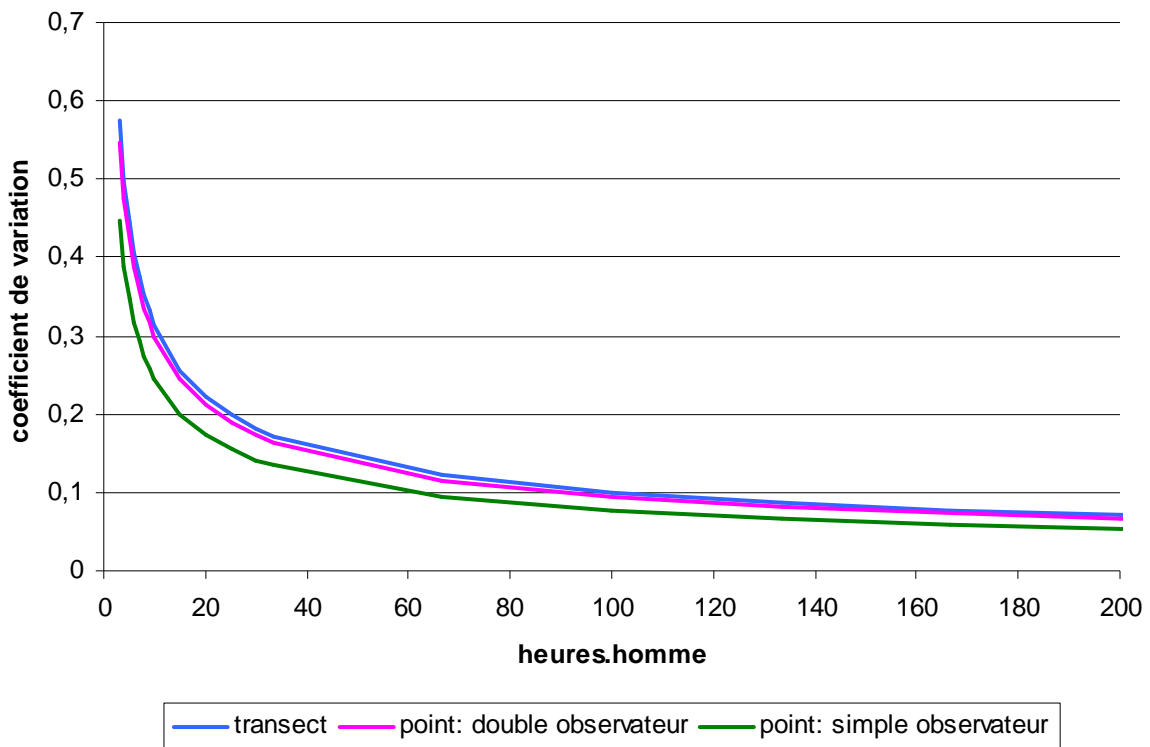




Figure 4 : précision comparée de 3 méthodes de recensement de nids de Puffin cendré à Zembra d'après l'étude de faisabilité réalisée en juin 2009 (**NB : 1 heure.homme = 1 transect de distance sampling à 2 agents = 1 point de double-observateur à 3 agents**)

- Les deux méthodes se sont avérées d'une précision très similaire ; la méthode traditionnelle en mono-observateur (en vert sur la figure 4), même si elle nécessite moins de personnel de terrain, reste d'un gain de précision relativement faible à moyen humain égal, sans toutefois prendre en compte le biais dû aux erreurs de détection, contrairement aux 2 autres méthodes. Le coût en moyen humain dû à l'évaluation du biais de détection reste donc relativement supportable.
- A titre d'illustration, l'effectif reproducteur de puffin dans la tache d'habitat de 7.6ha échantillonnée en juin 2009 par la mission PIM09 dans la série de l'Arbousier et de la Bruyère arborescente à faciès rocheux (figure 2) a pu être estimé à environ 1500 nids (occupés ou non occupés) pour la saison de reproduction 2009 par 19 transects ou par 14 points de double-observateurs (figure 5). Si l'estimation est relativement similaire entre les deux méthodes, la précision de celle bénéficiant du plus important effort d'échantillonnage (transect : n=19) est logiquement meilleure.

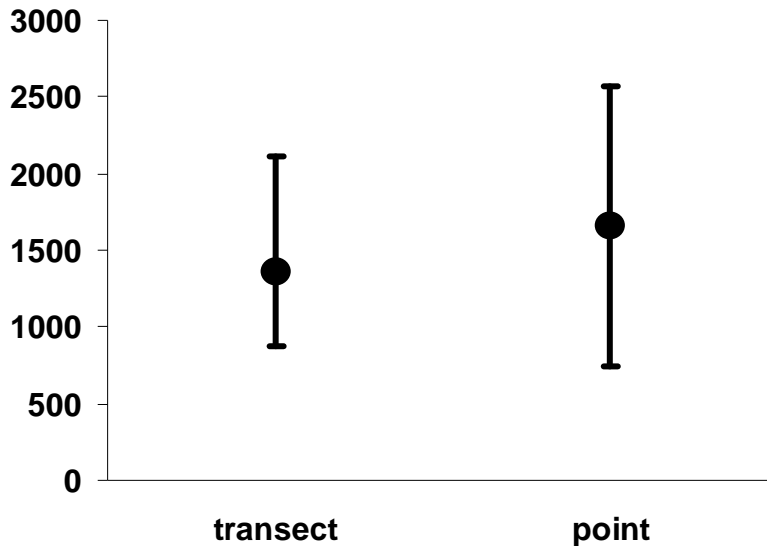


Figure 5 : estimation (et intervalle de confiance) de l'effectif de nids de Puffin cendré de la tache d'habitat échantillonné en juin 2009 par l'équipe ornithologique PIM09 (cf figure 2)



Schématiquement, il semble qu'il faille prévoir d'effectuer au moins 100 transects de distance sampling à 2 agents ou bien 100 points de double-observateurs à 3 agents pour atteindre une précision acceptable dans l'estimation de la population reproductrice de Puffin cendré de Zembra. Il semblerait probablement raisonnable d'envisager la réalisation de 8 à 10 transects ou points par jour. Autrement dit, selon la méthode choisie, une équipe de 6 personnes mobilisées en permanence pendant 2 semaines de terrain ou bien une équipe de 9 personnes pour 1 semaine devrait être en mesure de collecter les données requises.

Discussion

• **comparaison des deux méthodes de recensement** : les deux méthodes font preuve d'une précision étonnamment similaire selon l'effort d'échantillonnage en heures.homme. L'évolution de la précision des points de comptage en mono-observateur selon l'effort d'échantillonnage est donnée (en vert sur la figure 4) pour indication. Cette méthode, biaisée, car n'offrant pas de possibilité d'estimation et donc de correction des erreurs de détection, mobilise une personne de moins que la méthode, préconisée, du double-observateur pour un gain de précision relativement faible, autour d'une estimation de toute façon biaisée. Elle n'offre donc que très peu d'avantage.

Par rapport à la méthode des points de comptage en double-observateur, la méthode du transect ou distance sampling est marginalement préférable pour les raisons suivantes

- elle ne nécessite pas d'explorer la végétation et donc d'impacter les habitats échantillonnés sur des surfaces concentriques de points de comptage contrairement à la méthode du double observateur qui exige de fouiller un disque d'un rayon de plusieurs mètres à chaque point échantillon. La méthode du distance sampling nécessite seulement la traversée rectiligne de la végétation, ce qui est moins impactant pour la végétation, voire peut-être moins éprouvant physiquement pour le personnel de terrain.
- Elle ne mobilise que deux personnes par transect alors que les points de comptage mobilisent 3 personnes par point pour un bon confort de travail de terrain
- L'analyse des données de distance sampling est relativement conviviale sur un logiciel spécifique (distance 6.0 : <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>, Thomas et al. 2009) qui permet de prendre facilement en compte des covariables d'habitat ou de méthode. La méthode du double-observateur ne dispose pas d'un logiciel convivial intégrant des covariables.



- Elle est la seule méthode envisageable en rappel avec des alpinistes expérimentés dans les zones très pentues qui, en l'occurrence, semblent importantes pour la nidification du puffin à Zembra donc importantes à échantillonner
- Elle peut être moins consommatrice en « temps interstitiel » (tps passé pour aller d'un point à un autre) puisqu'une partie du temps du déplacement entre deux points peut être mis à profit pour le recensement des nids en plaçant le transect en direction du point d'échantillonnage suivant.

Recommandation : la méthode du distance sampling semble la plus adaptée à la question posée par le Conservatoire du Littoral

• **Effort d'échantillonnage à prévoir** : Un échantillon de 100 transects (ou points) semble constituer un effort satisfaisant mais les paramètres qui ont permis de modéliser la précision de l'estimation finale d'effectif en fonction de l'effort d'échantillonnage ont été obtenus en juin 2009 sur un seul habitat (figure 2). Il est fortement probable que la diversité des habitats à échantillonner contribuera à diminuer cette précision en générant une forte variabilité des densités de nids. Un échantillon de 100 transects constitue donc un minimum à atteindre et il conviendra en outre de saisir et d'analyser les données récoltées sur place afin de :

- générer une sauvegarde informatique des données en plus de la version papier
- recalibrer et si possible stratifier le plan d'échantillonnage en proportion des premières densités observées par type d'habitat
- suivre l'évolution du coefficient de variation afin d'évaluer l'efficacité du plan d'échantillonnage simultanément à l'effort de terrain

Un exemple de plan d'échantillonnage systématique de près de 200 points est donné par la figure 3 ; un tel plan d'échantillonnage pourrait s'avérer adapté dans le cas présent

- en considérant qu'un minimum de 100 points doit être échantillonné et que certains de ces 197 points pourraient ne pas s'avérer accessibles.
- en permettant a priori une stratification selon les taches d'habitat, c'est-à-dire en conservant une densité de points d'échantillonnage maximale dans les taches très favorables et en diminuant la densité de points à échantillonner dans les habitats moins favorables.

Recommandation : Un échantillonnage systématique d'au moins 100 transects répartis par types d'habitat semble le plus adapté à la question du Conservatoire du Littoral ; une stratification sera souhaitable à mi-parcours, après une première phase d'échantillonnage



Références

Anon. 1986 Aires spécialement protégées. Etude de cas en Tunisie: synthèse des études relatives à la partie terrestre de l'île Zembra (Tunis).

Barbraud C., Delord K., Marteau C., Weimerskirch H. 2009 Estimates of population size of white-chinned petrels and grey petrels at Kerguelen Islands and sensitivity to fisheries. *Animal Conservation*. 12, 258-265

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, D.L. 2001 Introduction to Distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford: Oxford University Press.

Belda, E.J. & Sanchez, A. 2001 Seabird mortality on longline fisheries in the western Mediterranean : factors affecting bycatch and proposed mitigating measures. *Biological Conservation*, 98 : 357-363.

Dutouquet L. & Abiadh, A. 2007 Contribution à l'inventaire faunistique de quelques îlots du nord de la Tunisie, Rapport de mission 2007 de *l'Initiative pour les Petites Îles de Méditerranée*.

Gaultier T. 1978 Contribution à l'étude de *Calonectris Diomedea* de l'île de Zembra (Tunisie). Association « Les Amis des Oiseaux » et Institut de Recherche scientifique et technique de Tunis : 86 p.

Isenmann P., Gaultier T., El Hili A., Azafzaf H., Dlensi H., Smart M. 2005 *Oiseaux de Tunisie. Birds of Tunisia*. SEOF Editions, Paris, France, 432p.

Lormée, H., Delord, K. & Letournel, B. 2009 Recensement d'une espèce patrimoniale à Saint-Pierre-et-Miquelon : l'océanite cul-blanc. *Faune Sauvage* 284 : 17-22.

Nichols, J. D., Hines, J.E., Sauer, J.R., Fallon, F.W., Fallon, J.E. & Heglund, P.J. 2000 A Double-observer Approach for Estimating Detection Probability and Abundance from Point Counts. *The Auk* 117(2): 393-408.

Thibault J.C. 1993 Breeding distribution and Numbers of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* in Mediterranean Pp 25-36 in : Status and Conservation of Seabird (J.S. Aguilar, X. Monbailliu and A.M. Paterson, Eds). Madrid, Spain : Sociedad Española de Ornitología

Thomas, L., Laake, J.L., Rexstad, E., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Burt, M.L., Hedley, S.L., Pollard, J.H.,



Bishop, J.R.B. & Marques, T.A. 2009 Distance 6.0. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK.
<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>

Vidal, P. & Ouni, R. 2007 Note sur la reproduction des puffins cendrés de l'île de Zembra (Tunisie) : 5 p.

Williams, B.K., Nichols, J.D. & Conroy, M.J. 2002 Analysis and management of animal populations. San Diego, CA: Academic Press.



Appendix 1: summary of observation on the Audouin's Gull colony in June 2009

Giovanna Spano

During the PIM mission on Zembra, June 2009, we recorded the presence of a colony of Audouin's Gull (*Larus audouinii*), located near the coastline of the main island (coordinates taken from Google Earth: 37°07'02.00 N 10°48'16.16 E).

On the day of our arrival, during a boat survey around the island, we noticed about thirty adults, resting near La Cattedrale.

In the following days a strong NW wind prevented us from using the boat again and making a better count of the settlement from the sea. On June 20th, we decided to reach the colony on foot, and in this circumstance we counted about 100 adults flying over the nests and around 15 flying juveniles. We noticed only one chick, others probably having hidden among boulders. 9 heavily defecated nests were counted but this is likely to have been a low minimum. Also, presence of the species on Zembretta was noted but breeding could not be confirmed on this island although it would deserve to be looked for.

Two PVC rings were read on the breeders, despite very windy weather (readers: J. Yahya and G. Spano). These had been placed, respectively, in Sardinia and Spain. The life history of the former (White K8W, see attachment) includes a winter observation in Dakhla (W Sahara, Morocco) and presences as a probable breeder in the largest Sardinian colony (Nora Lagoon) at least in 2003, 2005 and 2006. A mass failure of the Nora colony in 2006 and 2007 could be the reason for a later change of site and a shift to Zembra, only 250 km far. The Spanish bird (White AMT4), whose complete life history has not yet been received, seems to be quite interesting too: it's one of the only 24 chicks that were artificially moved from the Punta de la Banya colony in the Ebro Delta to a nearby site (Sant Antoni island) in 2003 or 2004, for a hacking experiment aimed at imprinting future breeders on this second site (R. Aymì, D. Oro, pers. comm.). Till the end of the mission reaching the colony from the sea was not possible. This might have allowed to obtain additional ring readings, whereas approaching the colony from land proved to be better avoided, because the birds were heavily disturbed.

In an informal discussion with all present ornithologists we agreed on the need to avoid any disturbance to the animals during the reproductive period, also during monitoring and research on other species. It would be important to take care of the colony also considering that its present location is on steep and rough substrate, very dangerous for chicks trying to escape or hide. Finally, we obtained information on an Audouin's Gull colony present on Zembra (NE part) also in May 2007, when 104 adults were counted and a white-ringed bird seen (E. Trainito, pers. comm.).

For a monitoring program in the future we may suggest to follow the baseline of the activities that ISPRA promotes on the Italian colonies:

1. a complete check of the perimeter of the island in the settlement period (April), that could be important to locate immediately the position of new colonies or sub-colonies;
2. a complete count of the nests and of their contents, at the end of the incubation period (when most eggs have been laid, and no one hatched). Obviously this operation should be done only if the situation (weather, colony location...) and the number of people is suitable; otherwise, counts of all visible adults and all sitting adults can easily be done from the distance.
3. assessing the breeding success (or indirect indications of breeding success);
4. possibly ringing the chicks with metal and PVC rings;
5. more importantly, checking for ringed adults during the course of the reproductive season, with 20/60 x telescopes;
6. possibly checking for animals staying on Zembra all year round.



Special attention should be given to any operations requiring an access or approach to the colony, taking into account the very high sensitivity of the species to every disturbance and the real feasibility of every action, also keeping in mind the particular morphology of Zembra.

We recommend that, during breeding, the colony being avoided as much as possible for any kind of operation.

Gabbiano còrso
Larus audouinii

Bianco
K8W

Metallo:
N0009224

Pullus ringed on 23-06-98 at Is. Coltellazzo () Italia 3859N0901E by Zucca,

Baccetti

OBSERVATIONS:

Date	Locality	Province details	Country	Coordinates	Remarks	Observer
25-06-03	Peschiera di Nora	Pula, Cagliari	Italia	3859N0900E	accanto colonia	V. Loi, S. Pisano
16-01-04	Dakhla Bay	West Sahara	Marocco	2355N1546W		M. van Leeuwen
26-03-05	Peschiera di Nora	Pula, Cagliari	Italia	3859N0900E		V. Loi, S. Pisano
08-07-05	Peschiera di Nora	Pula, Cagliari	Italia	3859N0900E	accanto colonia	Loi, Pisano
01-04-06	Peschiera di Nora	Pula, Cagliari	Italia	3859N0900E	accanto colonia	V. Loi, S. Pisano
20-06-09	Is. Zembra		Tunisia	3707N1048E	in colonia, sin. up, met. non visto; contr. 14su28 (letto KBW B non esiste)	G. Spano, J. Yah





Rappel sur Le Goéland d'Audouin *Larus audouinii* à Zembra

Ridha Ouni

Deux sites de nidification sont connus en Tunisie : le site de la Galite et celui de Zembra. La population de Zembra compte une trentaine de couples (Hamrouni & *al.*, 2002), et est presque stable malgré la très forte compétition avec le goéland leucophée *Larus michahellis*. Cette compétition oblige les goélands d'Audouin *Larus audouinii* à changer le lieu de nidification d'une année à l'autre. Les sites les plus souvent utilisés sont ceux de Cappel Grosso, Onk Jmel et la vallée juste après le rocher aux Goélands.

En 2007, 16 couples se sont installés à onk Jmel et quelques couples au niveau du rocher aux Goélands. Au cours de ces deux dernières années 2008 et 2009 toute la colonie s'est installée sur la vallée située juste après le rocher aux Goélands (entre le port et Calla frida). La population de goéland d'Audouin comptait 46 couples dont 32 couples reproducteurs en 2008 et 33 couples en 2009 (les autres couples sont présents sur le site mais ils n'ont pas participé à la nidification, probablement des immatures). Le succès de reproduction est évalué à 0.97 jeune envol/couple (N= 32) pour l'année 2008 et 1.03 jeune envol/couple (N= 33) pour l'année 2009 (Tab. 4).

En 2008, un total de 80 œufs a été pondu par les 32 couples reproducteurs. Les pontes de 3 œufs ont été les plus fréquentes soit en moyenne 2,5 œufs/couple. La taille maximale des pontes était de 3 œufs (21 nids de 3 œufs, 7 nids de 2 œufs et 4 nids d'un seul œuf). Le manque de données ne nous permet aucune interprétation statistique à propos de la perte en période d'incubation et d'élevage.

En 2009, seuls les jeunes envolés ont été contrôlés pour un total de 33 nids actifs.

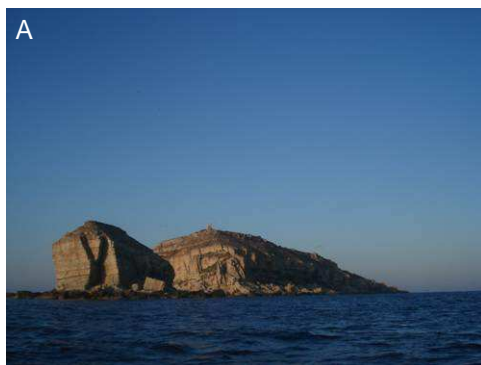
Tableau. 4 : Succès de reproduction de la colonie de goélands d'Audouin sur l'île de Zembra, mi-juin 2008 et mi-mai 2009.

	N° œufs/ N°Couveurs	Jeune envol	Jeune envol /cpl
Zembra mi-juin 08	80/32	31	0.97
Zembra mi-mai 09	-/33	34	1.03

Annexe 2: résumé des observations sur la colonie de Puffin yelkouan à Zembretta

Karen Bourgeois
Sylvain Dromzee

Un des objectifs de la mission PIM sur Zembra en Juin 2009 était de poursuivre le recensement de la colonie de puffin yelkouan *Puffinus yelkouan* sur l'îlot Zembretta qui a été initié en 2008 au moment de la découverte de cette colonie. En 2008, la population était estimée à quelques dizaines de couples reproducteurs et 7 terriers actifs avaient pu être suivis donnant un taux d'envol de 86 % (8 terriers avaient été repérés dont un abandonné).



A : Zembrettina et Zembra vus de bateau

B : Secteur sud de Zembra

En 2009, en raison des conditions météorologiques et de la disponibilité relative d'un moyen de transport vers l'îlot, la colonie n'a pu être visitée qu'un soir entre 19h45 et 00h00 environ (19 juin). Ceci a permis une prospection du site pendant environ une heure à la lumière du jour et la découverte de 11 terriers à l'intérieur desquels 3 jeunes ont pu être observés (les autres terriers étant fientés mais le contenu n'étant pas observable). L'occupation des autres terriers et la présence probable d'un jeune ont pu être confirmées par les observations nocturnes et les captures d'adultes revenant au terrier. Les oiseaux capturés ont été bagués et mesurés. Le nombre de terriers identifiés sur Zembretta par un point GPS s'élève donc à 19 (Tab. 1). Seule une petite partie de l'île a été prospectée. On peut raisonnablement estimer que la population pourrait s'élever à 30-50 couples.

Tab. 1 : Données sur les terriers de puffins yelkouan identifiés sur Zembretta en juin 2008 et 2009. En gras sont indiqués les oiseaux que nous avons bagués. (Juv = juvénile, ad = adulte).

N°terrier	Latitude	Longitude	Alt (m)	Contenu	Observations
1	N:37,10678,	E: 10,87238		Juv	Actif
2	N:37,10675,	E: 10,87223		Juv	Actif
3	N:37,10637,	E: 10,87197		Squelette d'un ad	Disparu (éboulement)
4	N:37,10636,	E: 10,87205		Juv	Actif
5	N:37,10631,	E: 10,87213		Juv	Actif
6	N:37,10632,	E: 10,87224		Juv	Disparu (éboulement)
7	N:37,10584,	E: 10,87520		Juv	Actif
8	N:37,10582,	E: 10,87520		Juv (1 semaine) mort	Disparu (éboulement)
9	N 37°06,395	E 10°52,329	23	Juv + 2 ad	Piquet (voc alisations)
10	N 37°06'23,7"	E 10°52'19,8"		2 ad	Fientes, odeur
11	N 37°06,401	E 10°52,333	17	Juv + 2 ad	
12	N 37°06,398	E 10°52,344	6	Juv + ad	
13					

14					
15					
16				2 ad	Sous bloc
17				ad	
18	N 37°06,395	E 10°52,330	16	Juv + ad ?	Faïlle sous le piquet
19	N 37°06,395	E 10°52,356	60	Juv	

Au total, 9 individus ont pu être capturés et bagués (8 au niveau de terriers et un sur le chemin près du terrier n°10). L'activité a été importante au cours de cette soirée. Il faut noter que cette date de prospection est plutôt tardive par rapport au cycle de l'espèce, puisque les jeunes peuvent commencer à s'envoler fin juin (date la plus précoce d'envol enregistrée sur les îles d'Hyères : 28 juin). Il conviendrait donc d'accéder aux colonies plus tôt dans la saison ce qui permettrait un meilleur recensement (des échecs de reproduction ont pu avoir lieu plus tôt dans la saison et la population peut être sous-estimée) mais également de suivre la reproduction. Ainsi, une visite début avril (après les pontes), une visite fin mai (après les éclosions) et une visite mi-juin (un peu avant les envols) seraient un minimum à réaliser afin d'obtenir des données fiables de taille de population et de succès de reproduction.



Photo A : Bagueage d'un puffin yelkouan adulte par R. Ouni.
 Photo B : Poussin de puffin yelkouan.
 Photo C : Puffin yelkouan adulte avec des traces de prédation.

Des prospections complémentaires ont été réalisées au mois de novembre – pendant la mission de dératisation – dans le but d'obtenir une estimation satisfaisante du nombre de couples (Tab. 2). Ces prospections ont permis de découvrir d'autres nids (9 au total) dans les grands éboulis des versants ouest et sud et dans les falaises sud du plateau de Zembretta. De même quelques 2 nids ont été répertoriés sur l'îlot de Zembrettina situés à la limite de falaise du versant sud de l'îlot.

Tab. 2 : Données sur les terriers de puffins yelkouan identifiés sur Zembretta et Zembrettina en novembre 2009.

N°terrier	Ilot	Secteur	Localisation	Observations
20	Zembretta	Façade sud	Ratière n°7	Traces (empreintes)
21	Zembretta	Façade sud	Grand éboulis	Odeur
22	Zembretta	Façade sud	Grand éboulis	Odeur
23	Zembretta	Façade ouest	Ratière n°X14	Traces (empreintes)
24	Zembretta	Façade nord-ouest	Vers ratière n°K33	Traces (empreintes)
25	Zembretta	Plateau	Vers ratière n°B15	Traces (empreintes)
26	Zembretta	Plateau	Vers ratière n°A24	Traces (empreintes)
27	Zembretta	Façade sud	Falaise, ratière n°L17	Odeur
28	Zembretta	Façade ouest	Vers ratière n°X13	Odeur



29	Zembrettina	Façade sud	Vers ratière n°Y5	Traces
30	Zembrettina	Façade sud	Vers ratière n°Y9	Traces

Ces nouvelles prospections confirment donc une population reproductrice de puffins yelkouan sur Zembra et Zembrettina d'au moins 30 couples (Tab. 3). Une prospection exhaustive avec cartographie et marquage (piquet + plaque numérotée métalliques) des terriers en avril (incubation) et juin (élevage du jeune) permettrait de préciser le statut de l'espèce sur ces deux îlots.

Tab. 3 : Bilan des données de reproduction des puffins yelkouan sur Zembretta et Zembrettina en 2008 et 2009. (- = non suivi, Nb = nombre).

Ilot, période	Nb de nids	Nb de jeunes contrôlés après l'éclosion	Nb de jeunes contrôlés avant l'envol	Taux d'envol	Sources
Zembretta, Mai-juin 2008	8	7	6	0.86	P. Vidal & R. Ouni : <i>Initiative pour les Petites Îles de Méditerranée</i>
Zembretta, juin 2009	11	-	-	-	K. Bourgeois, P. Defos du Rau, S. Dromzée, R. Ouni, M. Putzu, J. Spano & J. Yahia : <i>Initiative pour les Petites Îles de Méditerranée</i>
Zembretta, novembre 2009	9	-	-	-	R. Ouni & J.P. Durant : <i>Mission dératiation Initiative pour les Petites Îles de Méditerranée</i>
Zembrettina, novembre 2009	2	-	-	-	R. Ouni : <i>Mission dératiation Initiative pour les Petites Îles de Méditerranée</i>
Total	30	-	-	-	

A signaler également qu'un groupe d'une vingtaine de puffins yelkouan ont été recensés au large de Zembretta en septembre 2008, 3 en septembre 2009 et quelques individus entendus sur l'île en novembre 2009. Enfin, une dizaine de nids ont été construits sur le secteur L à la fin de la mission de dératiation. Il faudra vérifier s'ils sont occupés les années suivantes.



Recommandations pour l'évaluation de l'état de santé de la population de puffins yelkouan sur Zembretta :

- effectuer un recensement exhaustif de la population avec 2 visites (une pendant l'incubation en avril et une pendant l'élevage du jeune en juin) afin d'augmenter les chances de détection des terriers de reproduction. Marquer les terriers durablement et les cartographier afin de suivre l'évolution de l'effectif tous les 2-3 ans par exemple.
- suivre la reproduction de 30 terriers environ afin de déterminer le succès de reproduction (au moins 3 visites dans l'année : début avril après la ponte, fin mai après les éclosions et fin juin avant les vols). L'utilisation d'un système de repasse et d'une mini-caméra infrarouge permettrait d'optimiser le suivi.
- suivre les individus (adultes et jeunes) par leur marquage (bagues acier) afin d'estimer la survie des adultes, le taux de retour des jeunes nés sur l'île, les taux d'échanges éventuels avec d'autres colonies (italiennes et maltaises notamment), l'état de santé des individus (mesures corporelles)... Le marquage et le contrôle des adultes peuvent se faire tout au long de la saison de reproduction (novembre-juillet), les nuits sans lune. Il est cependant préférable d'éviter la période de ponte (mars-début avril) et d'être prudent pendant l'incubation (avril-mai). Le marquage des jeunes est possible lorsqu'ils commencent à sortir des terriers pour exercer leurs ailes dans les quinze jours avant leur envol (généralement entre fin juin et mi juillet).



Annexe 3 : protocoles de terrain utilisés en juin 2009 sur Zembra pour dénombrer les nids de Puffin cendré

Echantillonnage de distance ou « distance sampling »

Unité d'échantillonnage : transect

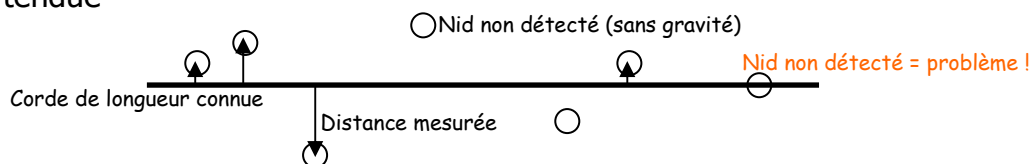
Individu statistique : distance du transect au nid échantillonné

Nombre d'opérateurs de terrain minimum par équipe : 2

Matériel par équipe : 1 corde de longueur exacte connue (entre 30 et 50m, marquée tous les 5 ou 10m), 1 décamètre, 1 GPS, une boussole, 1 endoscope, 1 carnet, plusieurs crayons de papier, 2 paires de gants de cuir, 2 paires de lunettes de protection, 1 téléphone portable ; le cas échéant, 1 jeu de matériel de rappel pour les zones très pentues

Rythme quotidien idéal : 10 transects

- Sélection et recherche des points d'échantillonnage : par procédure goto du GPS dans lequel les coordonnées de tous les 150 ou 200 points d'une grille de points recouvrant l'île auront été chargées ; chaque matin, l'équipe conviendra d'un parcours et d'un ensemble maximum de points à rechercher, atteindre et échantillonner. Ce sont ces points vers lesquels le GPS guidera les opérateurs de terrain. Une fois arrivé sur chaque point, celui-ci sera utilisé comme point de départ du transect qui sera systématiquement et arbitrairement dirigé vers une direction unique (le nord est recommandé pour bénéficier d'un maximum de lumière)
- Le 1^{er} opérateur partira dans cette direction convenue arbitrairement en tirant la corde, guidé par le 2nd opérateur immobile et un point de repère pris avec la boussole du GPS dans la direction arbitrairement choisie pour tous les transects ; la corde restera tenue par le 2nd opérateur jusqu'à l'arrivée en bout de corde du 1^{er} opérateur ; une fois la corde tendue, le 2nd opérateur l'attache à une branche et démarre l'échantillonnage en suivant strictement la corde tendue



- Depuis cette corde, l'opérateur avance à vitesse régulière et constante dans la végétation et recherche des deux côtés les nids de l'année, y compris avec l'endoscope dans les éventuelles cavités qu'il aperçoit depuis la corde. A chaque nid, sans bouger la corde, il mesure avec précision et le décamètre, puis note, la distance au nid repéré, perpendiculairement à la corde ; s'il s'éloigne de la corde pour mesurer une distance, il n'est pas autorisé à comptabiliser les nids repérés pendant ce court trajet de mesure de distance ; il ne mesure les distances à la corde que pour les nids repérés depuis la corde. Attention, il est impératif de ne pas louper les nids situés sous la corde ; aussi,



par mesure de précaution, le 1^{er} opérateur, qui traîne la corde, est-il autorisé à indiquer au 2nd opérateur les nids qu'il aura détectés sous ses pas afin de maximiser la probabilité de bien détecter tous les nids situés à faible distance de la corde. En revanche, les nids situés à plus grande distance de la corde (au delà de 50cm, par exemple) pourront sans problème rester invisibles sans remettre en cause l'efficacité de la méthode.

- d) Les nids avec œuf et/ou couveur sont considérés « occupés » et les nids vides mais fortement et fraîchement fientés, odorants et recouverts de plumes, voire de fragments de coquilles ou de l'œuf abandonné sont considérés « inoccupés » c'est à dire ayant subi un échec de reproduction dans le printemps.
- e) Une fois la corde entièrement parcourue par le 2nd opérateur qui a ainsi rejoint le 1^{er}, la corde est récupérée par une traction vigoureuse et l'équipe repart vers le point suivant.
- f) Dans l'idéal, les distances notées pour chaque nid détecté depuis la corde sont saisies tous les soirs avec d'éventuels paramètres supplémentaires d'habitat jugés a priori pertinents; le format de la saisie est indiqué ci-après ; les saisies sont sauvegardées quotidiennement sur 2 disques séparés
- g) L'effet observateur, important à prendre en compte dans la saisie, pourra faire l'objet d'un test spécifique en marge du recensement proprement dit.

Format de saisie :

numéro du transect	longueur du transect (= de la corde)	distance à chaque nid	effectif	nid occupé	nid non occupé	exposition	type d'habitat	autre paramètre	autre paramètre	nom de l'opérateur	durée du transect
1	34,6		0			30	1			F. Bernard	20
2	34,6	0,3	1	0	1	45	1			F. Bernard	25
3	34,6	0,98	1	1	0	120	1			F. Bernard	25
3	34,6	0,1	1	0	1	120	1			F. Bernard	25
4	34,6	1,5	1	1	0	70	1			F. Bernard	20
5	34,6	1,1	1	1	0	250	2			F. Bernard	30
6	34,6	1,18	1	1	0	190	2			F. Bernard	40
6	34,6	1,2	1	1	0	190	2			F. Bernard	40
6	34,6	1,18	1	1	0	190	2			F. Bernard	40
6	34,6	0,2	1	1	0	190	2			F. Bernard	40
6	34,6	2,3	1	0	1	190	2			F. Bernard	40

Référence bibliographique : Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, D.L. (2001). Introduction to Distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford: Oxford University Press.



Double-observateur par point

Unité d'échantillonnage : point

Individu statistique : nid détecté

Nombre d'opérateurs de terrain minimum par équipe : 3 (ou 2 mais avec une durée de prospection double)

Matériel par équipe : 1 corde de longueur exacte connue (entre 4 et 7m), 1 GPS, 1 carnet, plusieurs crayons de papier, 3 paires de gants de cuir, 3 paires de lunettes de protection, 1 téléphone portable ; 1 machette le cas échéant

Rythme quotidien idéal : dépasser 10 points

- a) Sélection et recherche des points d'échantillonnage : par procédure goto du GPS dans lequel les coordonnées de tous les 150 ou 200 points d'une grille de points recouvrant l'île auront été chargées ; chaque matin, l'équipe conviendra d'un parcours et d'un ensemble maximum de points à rechercher, atteindre et échantillonner. Ce sont ces points vers lesquels le GPS guidera les opérateurs de terrain. Une fois arrivé sur chaque point, celui-ci sera ensuite utilisé comme centre du point de comptage.
- b) Le 1^{er} opérateur se tient au centre du point, y attache un bout de la corde à une branche puis se place à l'autre extrémité de la corde pour circuler de façon circulaire autour d'un disque de rayon égal à la longueur de la corde ; c'est dans ce disque que les 2 autres observateurs devront rechercher et dénombrer les nids de Puffin cendré dans un temps constant pour l'ensemble du recensement sur l'île.
- c) Un des 2 observateurs passe en premier pour rechercher et dénombrer tous les nids qu'il peut détecter dans le disque: il sera l'observateur primaire et c'est son nom ou son code qui devra être saisi avec les résultats de comptage du point dont il est observateur primaire. Il indique tous les nids qu'il détecte à l'autre observateur (observateur secondaire). Cet effectif est noté, puis saisi.
- d) L'observateur secondaire passe à la suite de l'observateur primaire sur le disque pour rechercher les nids que l'observateur primaire n'aura pas détectés ; c'est cet effectif de nids loupés par l'observateur primaire qui devra être noté puis saisi.
- e) Une fois le disque entièrement parcouru par les 2 opérateurs, l'équipe repart vers le point suivant.
- f) Dans l'idéal, les dénombrements notés pour chaque points de comptage sont saisis tous les soirs avec d'éventuels paramètres supplémentaires d'habitat jugés a priori pertinents; le format de la saisie est indiqué ci-après ; les saisies sont sauvegardées quotidiennement sur 2 disques séparés.



Format de saisie :

numéro du point	nombre de nids occupés détectés par observateur primaire	nombre de nids occupés loupés par observateur primaire	nombre de nids non occupés détectés par observateur primaire	nombre de nids non occupés loupés par observateur primaire	exposition	type d'habitat	autre paramètre	autre paramètre	nom de l'observateur primaire	durée du point
1	0	0	0	0	30	1			F. Bernard	20
2	1	0	2	0	45	1			F. Bernard	20
3	0	0	1	0	120	1			F. Bernard	20
4	2	0	1	1	120	1			F. Bernard	20
5	0	0	0	0	70	1			F. Bernard	20
6	2	1	1	0	250	2			F. Bernard	20
7	4	0	2	0	190	2			F. Bernard	20
8	3	2	1	0	20	2			F. Bernard	20
9	0	0	0	0	0	2			F. Bernard	20
10	1	0	1	2	300	2			F. Bernard	20
11	2	0	0	2	300	2			F. Bernard	20

Référence bibliographique : Nichols, J. D., J. E. Hines, J. R. Sauer, F. W. Fallon, J. E. Fallon, and P. J. Heglund 2000 A Double-observer Approach for Estimating Detection Probability and Abundance from Point Counts. *The Auk* 117(2): 393-408.



Annexe 4: odonates identifiés en juin 2009 sur Zembra

Anax imperator Anax empereur 1 individu au nord du port

Orthetrum chrysostygma Orthétrum à taille fine: au moins 3 mâles territoriaux à la source d'Aïn Cabbar





Annexe 5: oiseaux identifiés en juin 2009 sur Zembra

Puffinus yelkouan Puffin de Méditerranée au moins 10 nids occupés sur Zembretta (cf encart)

Phalacrocorax aristotelis cormoran huppé maximum ensemble de 10 à Zembra vers la pointe du Chameau et de 18 sur Zembretta

Hieraetus pennatus Aigle botté 1 phase clair vu tous les jours en vol au dessus du centre de l'île

Buteo rufinus Buse féroce 2 à Kallafit

Pernis apivorus Bondrée apivore 1 cadavre à la maison du Poète

Falco peregrinus Faucon pèlerin répandu sur les falaises

Falco biarmicus Faucon lanier 1 dans le Wadi Zeitoun

Coturnix coturnix Caille des blés 1 sur la côte sud dans les falaises

Larus michahellis Goéland leucophée peut-être plusieurs centaines de couples sur Zembretta

Larus audouinii Goéland d'Audouin environ 100 sur Zembra dont 1 poussin et 15 juvéniles volants (cf annexe 1), 1 alarmant sur Zembretta le 19/06

Columba livia Pigeon biset répandu sur les falaises

Streptopelia decaocto Tourterelle turque 1 au hameau du port

Apus pallidus Martinet pâle répandu et abondant sur les falaises

Troglodytes troglodytes Troglodyte mignon répandu et peu abondant

Monticola solitarius Merle bleu répandu

Sylvia melanocephala Fauvette mélanocéphale répandue

Sylvia undata Fauvette pitchou répandue mais peu abondante ; au moins 1 famille nourrissant des juvéniles volants et 2 chanteurs

Hippolais pallida Hypolaïs pâle 1 chanteur dans le bois de la carrière

Parus ultramarinus Mésange maghrébine localisée dans les wadis

Muscicapa striata Gobe-mouche gris : 1 au hameau du port le 20/06 et 1 dans le Wadi Zeitoun le 21/06

Passer hispaniolensis Moineau espagnol plusieurs au hameau du port

Carduelis chloris Verdier d'Europe répandu

Serinus serinus Serin cini plusieurs au hameau du port