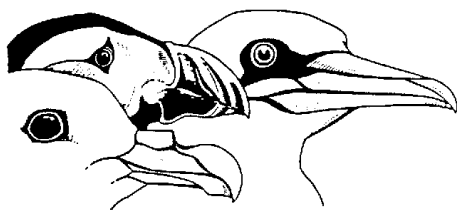


Méthodes de suivi des colonies d'oiseaux marins : dénombrement de l'effectif nicheur et suivi de la production en jeunes

Document de travail
préparé dans le cadre de l'enquête
« oiseaux marins nicheurs de France 2020-2022 »

Coordination : Bernard Cadiou



GROUPEMENT D'INTÉRÊT SCIENTIFIQUE OISEAUX MARINS

Suivi des colonies de fulmars boréaux

Le fulmar boréal *Fulmarus glacialis* niche sur les façades maritimes de la Manche et de l'Atlantique et atteint en Bretagne la limite méridionale de son aire de reproduction européenne. L'espèce est coloniale mais certaines colonies françaises ne comptent que quelques individus.

Habitats de reproduction

Pour la reproduction, les fulmars boréaux s'installent dans des falaises maritimes. Les couples s'y établissent sur des corniches herbeuses, terreuses ou rocheuses, dans des cavités d'érosion ou encore dans des chaos de blocs.

Calendrier de reproduction

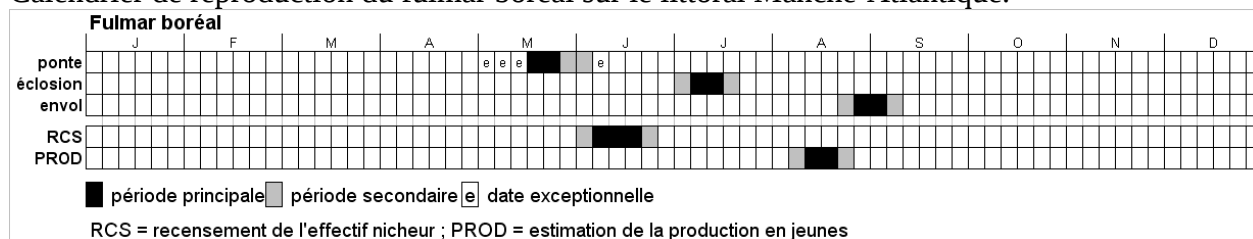
Présence sur les colonies

Sur le littoral Manche-Atlantique, les premiers individus commencent à fréquenter les colonies dès les mois de novembre ou décembre. C'est de mars à début mai que les effectifs sont les plus élevés dans les falaises, période de présence simultanée des futurs reproducteurs de la saison en cours et des individus préreproducteurs en phase de prospection à la recherche d'un site et d'un partenaire. Une chute d'assiduité se produit ensuite lorsque les femelles partent en mer pour accumuler les réserves énergétiques nécessaires à la ponte, c'est l'exode prépositif, aussi appelé période de la « lune de miel ». La fréquentation des falaises décroît en été et les colonies sont désertées au plus tard début septembre.

Dates de ponte et période d'élevage

Le fulmar boréal ne construit pas de nid et pond son œuf unique à même le sol, dans une cuvette sommairement aménagée par le couple. La présence de deux œufs sur un même site est attribuable à deux femelles et il n'y a pas de ponte de remplacement. Le synchronisme des pontes est très marqué chez cette espèce et les dates de ponte et d'envol montrent très peu de variation entre les colonies méridionales du nord-est Atlantique (de l'Écosse à la Bretagne). Les pontes ont lieu durant la seconde quinzaine de mai, exceptionnellement plus tôt ou plus tard. La durée de l'incubation est de 49 jours en moyenne. La période d'élevage est de 53 jours en moyenne et c'est sur une très courte période, entre la dernière semaine d'août et la première semaine de septembre, que se produit l'envol la grande majorité des jeunes.

Calendrier de reproduction du fulmar boréal sur le littoral Manche-Atlantique.



Période de recensement

La période optimale de recensement correspond aux deux semaines centrales de l'incubation, lorsque les reproducteurs couvent, que de nombreux partenaires sont présents ensemble sur les sites, et que la probabilité d'absence des reproducteurs en échec précoce est la plus faible. C'est durant les **deux semaines centrales du mois de juin** qu'il est préconisé de réaliser les comptages, période invariable compte tenu du fort synchronisme des pontes et de l'absence de variation interannuelle des dates de ponte. Le taux d'échec au stade de l'œuf est d'environ 45 % et près de deux tiers des disparitions d'œufs surviennent dans les trois premiers jours suivant la ponte. L'assiduité des reproducteurs augmente alors légèrement dans les premiers jours après l'échec, puis diminue régulièrement et il devient difficile de pouvoir les associer avec certitude à leur site.

Il est évident qu'un dénombrement réalisé fin avril au moment du pic de présence des fulmars ne donne que peu d'informations intéressantes si l'on veut pouvoir comparer les colonies entre elles et donner une estimation totale du nombre de couples nicheurs. Du fait de la présence de nombreux non-reproducteurs à cette période, le nombre de sites occupés est largement supérieur au nombre de couples effectivement reproducteurs.

Méthodes de dénombrement

Le fulmar est l'une des espèces d'oiseaux marins qui présente le plus de difficultés pour le recensement des couples nicheurs. Il est en effet difficile de contrôler le contenu des « nids » compte tenu des problèmes d'accès aux falaises et de l'immobilité des oiseaux sur leur site. Les fulmars ne s'embarrassent pas à construire un nid élaboré, tout au plus disposent-ils quelques petits cailloux autour d'eux durant l'incubation ou creusent-ils une petite dépression si le substrat est meuble. De plus, de nombreux non-reproducteurs sont présents, principalement en avril-mai (avec un pic de présence fin avril - début mai), et ils occupent des sites, parfois en position d'incubation. La proportion des sites potentiels occupés par les non-reproducteurs peut aller jusqu'à 50 %. Le pic de présence des individus est suivi d'une période de plus faible assiduité, vers la mi-mai, avant les pontes.

La méthodologie conseillée est de considérer comme unité de dénombrement le **site apparemment occupé (SAO)**, unité définie selon quelques critères précis (comportement de l'oiseau et caractéristiques physiques du site).

Le comptage des SAO, effectué à la bonne période, donne le nombre de couples propriétaires de sites et non le nombre de reproducteurs effectifs, mais c'est cependant un indice fiable de la taille de la population et un élément de référence pour des comparaisons, entre années ou entre colonies.

Méthode générale : observation à distance

Contexte

Cette méthode est utilisée pour les comptages depuis des points hauts, ou à défaut favorables au stationnement de l'observateur, depuis l'estran si l'accès est possible, ou sinon depuis une embarcation en mer.

Pour les comptages en falaises réalisés depuis l'estran, les visites se font autant que possible au moment de la basse mer par fort coefficient pour disposer d'un recul suffisant pour les observations. Les **comptages** doivent être effectués dans la mesure du possible **en milieu de journée**. Il convient de noter les conditions météorologiques au moment du comptage, et d'éviter les dénombrements par des vents supérieurs à force 4 ou par fortes averses (seuls les couveurs sont majoritairement présents) pour pouvoir envisager des comparaisons avec d'autres dates ou années.

Pour la sécurité des observateurs, évoluant en milieu souvent périlleux, il faut bien évidemment éviter les recensements lorsque les conditions météorologiques sont défavorables.

Seules quelques colonies situées sur des îlots nécessitent un dénombrement par prospection directe, en se déplaçant à faible distance des oiseaux, faute de pouvoir observer correctement les parois à distance.

Moyens humains

Pour les prospections en pied de falaise, sur un estran, au moins deux observateurs assurent le comptage pour le rendre plus fiable et, surtout, pour assurer leur sécurité. Il en va de même pour les observations réalisées en mer depuis une embarcation. À partir d'un point d'observation à terre, un ou deux observateurs assurent le comptage.

Méthodologie

Il faut **dénombrer les SAO**, mais il est intéressant de compléter les informations recueillies en incluant également des indications sur le nombre d'adultes par site (0, 1 ou 2), sur la présence d'un œuf (cuvé, non couvé, cassé) ou d'un poussin (avec adulte ou seul, vivant ou mort). Les possibilités de recueillir ce type d'informations sont cependant étroitement liées à la topographie des falaises suivies. Tout dérangement intentionnel des oiseaux afin d'observer le contenu du « nid » est évidemment à proscrire pour éviter un abandon et un échec de la reproduction. Le nombre total d'oiseaux posés dans les falaises, en vol et sur l'eau peut également être noté.

Unité de dénombrement

Un **SAO** est **identifié par** la présence d'un **individu en position d'incubation** sur un site suffisamment horizontal et jugé assez large pour recevoir un œuf (2 oiseaux sur 1 site = 1 SAO). De nombreux sites apparaissent favorables de manière évidente : dépressions et cuvettes sur roche, terre, pelouse..., mais d'autres sites horizontaux occupés, où la présence d'un œuf est possible, ne doivent pas être exclus, même si subjectivement ils ne semblent pas favorables. Par cette méthode de comptage, la majorité des non-reproducteurs présents, au repos ou paradant, sur des sites défavorables est ainsi exclue des dénombrements.

Même dans le cas de figure où les conditions d'observations sont favorables, la présence effective d'un œuf sous un couveur potentiel n'est pas facile à vérifier car les oiseaux restent longtemps immobiles et ne roulent pas souvent leur œuf.

Il n'existe aucune méthode satisfaisante pour convertir le nombre d'individus posés en nombre de SAO. En très grossière approximation, si aucune autre donnée chiffrée n'est disponible, il est possible de diviser par deux l'effectif d'oiseaux posés dans la falaise.

-Comptage global

Pour les grandes falaises littorales, définir clairement les limites de la zone ou des zones à recenser en se basant sur des critères topographiques évidents pour permettre la comparaison des différents comptages réalisés dans la saison ou sur plusieurs années. Dénombrer les SAO sur l'ensemble de la falaise à chaque visite (en répétant plusieurs fois le comptage) et, dans la mesure du possible, il est préconisé de faire la **moyenne des comptages de trois visites consécutives en juin**, réalisées sur une période deux à trois semaines, pour obtenir le bilan. Effectuer plusieurs comptages en juin pour obtenir une valeur moyenne permet d'éliminer le biais introduit par les variations journalières d'assiduité des oiseaux. À défaut de pouvoir faire trois visites à la bonne période, prendre comme bilan le nombre de SAO lors d'**une visite unique à la mi-juin**.

Selon les cas de figure, il faudra ou non donner une estimation du nombre de SAO (fourchette avec minimum - maximum) pour les zones peu visibles (oiseaux vus d'en dessous dont seule la tête est visible, etc.).

Le bilan transmis doit mentionner le détail des décomptes réalisés à chacune des visites.

-Suivi site par site

Le suivi basé sur une cartographie des sites (croquis ou photographie) nécessite un investissement en temps bien plus important, mais il s'avère plutôt incontournable dans le contexte d'un suivi annuel portant à la fois sur les effectifs nicheurs et sur la production en jeunes. Noter le bilan site par site à chaque visite et considérer comme SAO les sites avec couveur potentiel (critère SAO) lors de **trois visites consécutives en juin**, réalisées sur une période deux à trois semaines.

La prise de note peut se faire sur un bordereau standardisé où le numéro des différents sites est reporté ou sur un transparent (papier calque ou feuille plastique) posé par dessus la photographie servant à cartographier les sites.

-Terminologie

Le **SAOp (SAO ponctuel)** est le site qui atteint le critère SAO (site apparemment occupé) le jour de l'observation, indépendamment de ce qui est noté aux visites précédentes et suivantes.

Le **SAR** est le **site avec reproduction** prouvée durant la saison, et le **SARi** est le **site avec reproduction identifiable**, c'est-à-dire le site pour lequel une preuve de reproduction est visible le jour de l'observation (observation d'un œuf ou d'un poussin, d'un bout de coquille...), indépendamment de ce qui a pu être noté aux visites précédentes. Le SAR est donc un SAO pour lequel il existe une information plus précise que la présence d'un oiseau en position d'incubation. Le nombre de SAR est par définition inférieur ou égal au nombre total de SAO. Plus la fréquence des observations est élevée et plus les données collectées sont précises et permettent d'identifier les SAR, les SAR probables et les autres SAO. Cependant, afin de pouvoir permettre des comparaisons entre années avec des pressions d'observation éventuellement différentes, c'est bien la nombre de SAO qu'il faut considérer, même si le nombre de couples effectivement reproducteurs est connu avec une bonne précision.

Si l'on fait des observations régulières sur l'ensemble de la saison de reproduction, on ne retient comme **SAOa (SAO annuel)** que les sites qui ont atteint le critère SAO à la bonne période en juin et, normalement, en considérant la définition la plus restrictive, sur trois relevés consécutifs. Ce qui veut dire qu'un site qui a été identifié comme SAOp uniquement en mai ou en juillet par exemple ne sera pas considéré dans le bilan final comme un SAO.

En dehors de ces sites, qui sont les seuls pris en compte pour faire le bilan des effectifs nicheurs, il existe d'autres sites régulièrement ou occasionnellement occupés par des individus ou des couples, et qui peuvent répondre au moins une fois durant la période des suivis au critère SAO.

En résumé, la compilation des données de terrain doit donc comporter des indications précises sur la méthode utilisée (avec ou sans cartographie...), sur le détail des visites et des données recueillies pour le recensement (dates, nombre de SAO et SAR), sur l'estimation de l'effectif nicheur et sur les données éventuelles concernant la production.

Suivi de la production en jeunes

La production est le nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur. Le suivi de la production peut se faire sur l'ensemble d'une colonie ou seulement sur les zones les plus faciles à observer. Le fulmar ne pondant qu'un seul œuf, la production donne automatiquement le **taux de succès**, c'est-à-dire le **pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol**.

Méthode

Que le suivi de la colonie soit réalisé avec ou sans cartographie des sites, la méthode de suivi de la production en jeunes est similaire.

Après la ou les visites de recensement en juin, il faut un passage obligatoire vers la mi-août (10-20 août) pour dénombrer les jeunes. Au-delà du 20 août, le risque de sous-estimation de la production augmente car les premiers départ peuvent s'être déjà produits.

Un passage facultatif, durant la dernière semaine de juillet, peut être programmé pour estimer le taux d'éclosion, si les conditions d'observation des sites le permettent. Plus tôt en juillet, juste après les éclosions, les poussins sont moins facilement visibles.

Tous les **grands poussins** (incluant ceux avec encore du duvet mais ayant atteint la taille des adultes ; voir critères d'âge) peuvent être **considérés comme potentiellement produits**. Noter également la présence éventuelle de poussins plus jeunes qui nécessiteront une visite ultérieure.

Dans le cas d'un comptage global, sans distinction site par site, selon la topographie de la falaise et le niveau de visibilité de l'ensemble de sites, répéter les visites à quelques jours d'intervalles pour affiner l'estimation du **nombre de jeunes à l'envol (NBJ)** ; généralement une fourchette à 5-10 jeunes près ou à quelques dizaines près selon l'importance de la colonie).

Dans le cas d'un suivi régulier site par site, les données collectées fournissent la performance de reproduction de chacun des sites : SAO sans preuve de reproduction, SAR avec échec au stade de l'œuf ou du poussin, SAR avec envol du jeune.

Calcul de la production

Le rapport entre le nombre de jeunes potentiellement produits et le nombre de couples nicheurs fournira une **estimation de la production**, en nombre de jeunes par couple nicheur, c'est-à-dire par SAO (**PROD = NBJ/NBC**).

Exemple : 89-94 couples (SAO) donnent 33-35 jeunes à l'envol.

PRODmin = NBJmin/NBCmax = 33/94, valeur minimale, et **PRODmax = NBJmax/NBCmin = 35/89**, valeur maximale possible.

La production est donc de 0,35-0,39 jeune par couple (SAO).

Considérer tous les grand poussins comme potentiellement produits (NBJmin = P4+P3 ; voir classes et critères d'âge ci-dessous), l'envol des poussins plus petits étant à considérer comme possible (NBJmax = P4+P3+P2+P1 ; voir classes et critères d'âge ci-dessous) en l'absence de visite de contrôle ultérieure.

Si le suivi est très régulier, la production peut aussi être exprimée par le rapport entre le nombre de poussins effectivement produits et le nombre de couples reproducteurs certains, mais en précisant bien qu'il s'agit de la production par ponte et non de la production par SAO.

Critères d'âge chez le fulmar boréal

Lors des observations, noter la classe d'âge des poussins en utilisant les abréviations suivantes : P1 à P4, chacune des deux premières classes d'âge P1 et P2 correspondant à des classes de taille bien différentes (PP = petit poussin, PM = poussin moyen, GP = grand poussin, JV = grand jeune, potentiellement ou effectivement volant).

P1 (= PP à PM), jusqu'à 15-20 jours : le petit poussin est rarement visible durant les 10 premiers jours car il est en permanence couvé par un des parents, puis il reste généralement abrité en arrière du parent et demeure donc toujours peu visible pour un observateur situé en contrebas du site. Son duvet gris clair s'éclaircit fortement sur la partie avant du corps (tête, cou, poitrine). L'assiduité parentale diminue ensuite fortement. Les fourreaux alaires apparaissent vers le 12^e jour et ceux des rectrices un peu plus tard.

P2 (= PM à GP), entre 15-20 et 30-35 jours : le poussin est de plus en plus souvent laissé seul. Le duvet est gris souris uniforme (distinction pas toujours aisée avec le stade précédent). Les rémiges percent les fourreaux vers le 18^e jour, suivies par les rectrices. À la fin de cette période il atteint le volume apparent des adultes.

P3 (= GP), le jeune perd ensuite son duvet, en commençant par la tête, le cou et la poitrine ; des plumes blanches apparaissent. Le motif noir du plumage au niveau des yeux commence à se dessiner.

P4 (= JV), après la chute du duvet dorsal, les jeunes vus d'en dessous sont pratiquement indiscernables des adultes (40^e jour environ). Ils ont cependant un aspect propre et neuf, en particulier la tête très blanche et très nette (plus ou moins jaunâtre chez les adultes). Les jeunes peuvent présenter encore du duvet sur les parties inférieures, mais difficilement visible selon la position de l'observateur. Les jeunes vraiment complètement emplumés s'envolent rapidement (vers le 53^e jour) et les nombreux battements d'ailes témoignent d'un départ imminent.

Bibliographie

- Cadiou B. 1994. Le fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*) en Bretagne : évolution de sa répartition entre 1935 et 1994 et perspectives de suivi. Ar Vran 5 : 57-70.
- Cadiou B., Pons J-M. & Yésou P. (éds) 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Éditions Biotope, Mèze, 218 p.
- Cadiou B. & Vives G. 2006. Concevoir un planning opérationnel pour optimiser un suivi ornithologique... Espaces Naturels 16 : 16-17.
- Coulson J.C. & Horobin J.M. 1972. The annual re-occupation of breeding sites by the fulmar. Ibis 114 : 30-42.
- Cramp S. & Simmons, K.E.L. (eds) 1977. The Birds of the Western Palearctic, Vol. I. Oxford University Press, Oxford, 722 p.
- Dumont P. 2007. Suivi de la reproduction des oiseaux nicheurs des falaises du Cap Blanc-Nez (62,AO-WO5,03) en 2006. Le Héron 40 : 113-122.
- Dunnet G.M., Anderson A. & Cormack E.M. 1963. A study of survival of adult fulmars with observations on the pre-laying exodus. British Birds 56 : 2-18.
- Dunnet G.M., Ollason J.C. & Anderson A. 1979. A 28-year study of breeding fulmars *Fulmarus glacialis* in Orkney. Ibis 121 : 293-300.
- Fisher J. 1952. The Fulmar. Collins, London, 496 p.
- Hatch S.A. 1989. Diurnal and seasonal patterns of colony attendance in the northern fulmar, *Fulmarus glacialis*, in Alaska. Canadian Field-Naturalist 103 : 248-260.
- Hatch S.A. 1990. Time allocation by northern fulmars *Fulmarus glacialis* during the breeding season. Ornis Scandinavica 21 : 89-98.
- Henry J. & Monnat J.-Y. 1981. Oiseaux marins de la façade atlantique française. Rapport SEPNEB / MER, 338 p.
- Lang B. 1987. Biologie de la reproduction du fulmar dans le Bessin (1977-1987). Le Cormoran 6 (31) : 54-62.
- Lang B. 1998. Suivi de la nidification du pétrel fulmar dans le Bessin. Le Cormoran 10 (47) : 169-172.

- Lloyd C., Tasker M.L. & Partridge K. 1991. The status of seabirds in Britain and Ireland. T. & A.D. Poyser, London, 355 p.
- Macdonald M.A. 1977. The pre-laying exodus of the fulmar *Fulmarus glacialis*. *Ornis Scandinavica* 8 : 33-37.
- Mougin J.L. 1967. Étude écologique de deux espèces de fulmars : le fulmar atlantique (*Fulmarus glacialis*) et le fulmar antarctique (*Fulmarus glaciaoïdes*). *L'Oiseau et la revue française d'ornithologie* 37 : 57-103.
- Slater C.A. 1990. First arrival dates at two fulmar *Fulmarus glacialis* colonies in Norfolk. *Bird Study* 37 : 1-4.
- Violet F. & Cadiou B. 2003. Contribution à la connaissance du fulmar boréal *Fulmarus glacialis* en France : étude de la population picarde de 1997 à 2002. *Alauda* 71 : 97-118.
- Walsh P.M., Halley D.J., Harris M.P., del Nevo A., Sim I.M.W. & Tasker M.L. 1995. Seabird monitoring handbook for Britain and Ireland. JNCC / RSPB / ITE / Seabird Group, Peterborough. <http://www.jncc.gov.uk/page-2406>
- Rédaction : Bernard Cadiou (OROM, BV-SEPNB). In GISOM 2009. Méthodes de suivi des oiseaux marins nicheurs. Document de travail (non publié).

Ce document a été préparé dans le cadre de l'enquête « oiseaux marins nicheurs de France 2009-2010 »

Suivi des colonies de puffins et d'océanite

La présente fiche concerne les trois espèces de puffins qui nichent en France, le puffin cendré *Calonectris diomedea*, le puffin yelkouan *Puffinus yelkouan* et le puffin des Anglais *Puffinus puffinus*, ainsi que l'océanite tempête *Hydrobates pelagicus*.

Le puffin cendré est représenté en France par la sous-espèce *C. d. diomedea*, endémique méditerranéenne, qui se reproduit normalement sur les îles et îlots du littoral provençal et corse, même si des cas de nidification s'observent sporadiquement sur le littoral atlantique. En revanche, le puffin yelkouan, endémique spécifique méditerranéen, se reproduit uniquement sur les côtes de Provence et de Corse. Endémique du nord-atlantique, le puffin des Anglais ne se reproduit en France que sur les côtes bretonnes. Seul l'océanite tempête est présent à la fois sur le littoral Manche-Atlantique et en Méditerranée (avec deux sous-espèces, respectivement *H. p. pelagicus* et *H. p. melitensis*).

Ces différentes espèces de procellariiformes peuvent se côtoyer au sein de colonies mixtes et les océanites peuvent se reproduire dans des sites initialement creusés par des puffins.

Habitats de reproduction

Espèces pélagiques, les puffins et océanites ne viennent à terre que pour les besoins de la reproduction. Ils sont particulièrement discrets durant la journée, et les colonies s'animent à la nuit tombée durant la période de reproduction.

Il s'agit de quatre espèces à reproduction hypogée. La nidification des espèces méditerranéennes a lieu principalement dans des terriers situés dans des fissures, crevasses et autres cavités naturelles localisées dans des zones de falaises, d'escarpements rocheux ou des éboulis. Toutefois, la reproduction peut être observée dans d'anciens terriers de lapins de garenne *Oryctolagus cuniculus* ou encore sous la végétation (buissons, arbres prostrés,...). En outre, le puffin yelkouan semble affectionner plus particulièrement les sites profonds situés sous des blocs rocheux ou dans de petites grottes littorales. Le puffin des Anglais, quant à lui, n'utilise que très rarement des cavités rocheuses. L'espèce se reproduit principalement dans des terriers creusés profondément dans les pelouses littorales, parfois au plus haut des pentes au sol profond, et peut également occuper des terriers de lapins ou de macareux moines (cas des colonies de Rouzic et Malban dans l'archipel des Sept-Iles). L'océanite tempête, par contre, ne creuse pas de terrier. L'espèce se reproduit dans des cavités naturelles, sous des blocs rocheux ou dans des fissures, dans des cordons de blocs, dans des terriers creusés par des lapins ou des puffins par exemple, ou encore dans des vieux murets.

Calendrier de reproduction

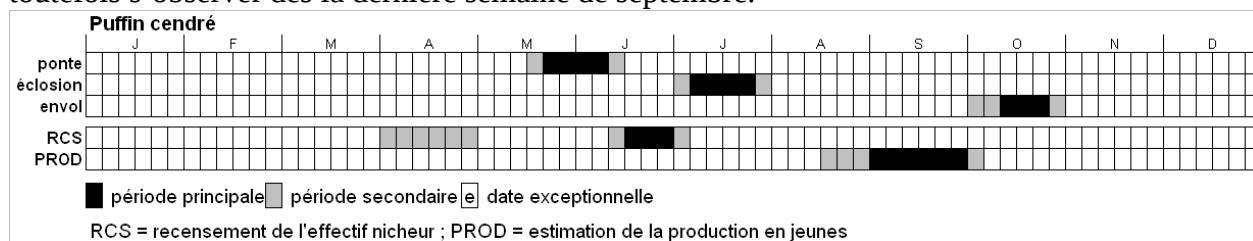
Présence sur les colonies, dates de pontes et période d'élevage

Les quatre espèces considérées ne pondent qu'un seul œuf et laissent leur poussin seul dès qu'il est âgé d'une à deux semaines.

Puffin cendré

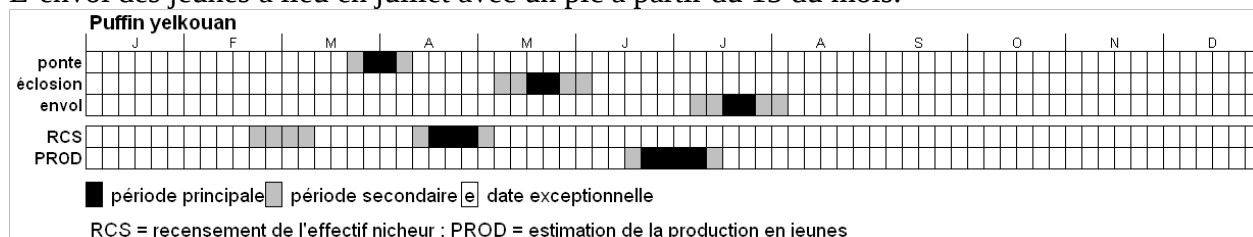
Les premiers adultes prospecteurs arrivent sur les colonies à partir de la fin février. Les premières pontes ont lieu dès la mi-mai pour se terminer autour de la mi-juin. La période d'éclosion s'étend

durant le mois de juillet et l'envol des jeunes, qui a principalement lieu après le 10 octobre, peut toutefois s'observer dès la dernière semaine de septembre.



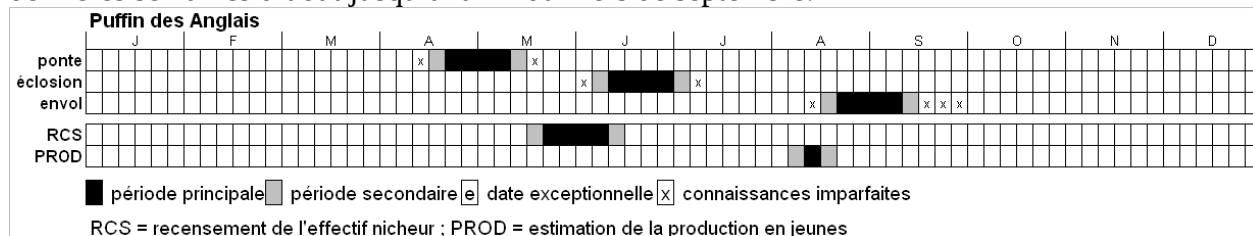
Puffin yelkouan

Les puffins yelkouan fréquentent les colonies de reproduction d'octobre à fin juillet. La ponte s'observe des dernières semaines de mars à la mi-avril, tandis que l'éclosion débute dès la fin avril. L'envol des jeunes a lieu en juillet avec un pic à partir du 15 du mois.



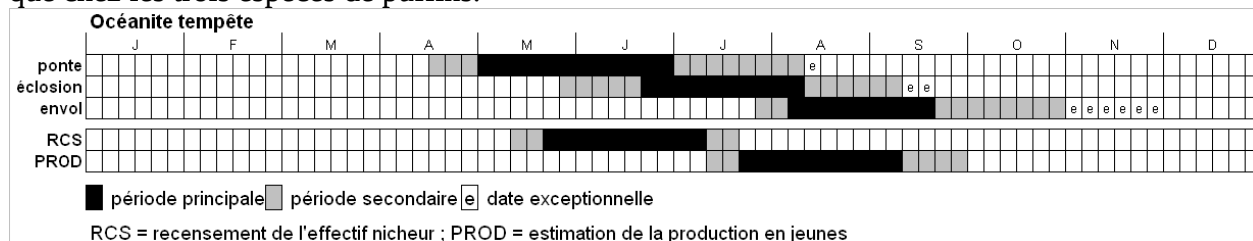
Puffin des Anglais

En Bretagne, la ponte se déroule à partir de la mi-avril mais s'observe principalement début mai. Les autres paramètres de la phénologie de reproduction de l'espèce restent assez mal connus, en l'absence d'études approfondies. Toutefois, l'envol des jeunes semble avoir lieu à partir des dernières semaines d'août jusqu'à la fin du mois de septembre.



Océanite tempête

Les premiers oiseaux arrivent en mars ou avril. La ponte est plus précoce en Méditerranée qu'en Bretagne, avec un maximum en mai et en juin respectivement. Des variations interannuelles très prononcées peuvent cependant s'observer, avec un pic des pontes décalé vers la fin juin ou le début de mois de juillet sur les colonies bretonnes. Le synchronisme des pontes est bien moins marqué que chez les trois espèces de puffins.



Période de recensement

La période optimale pour le recensement des colonies dépend étroitement de l'état d'avancement de la saison de reproduction. Pour l'océanite tempête, espèce qui peut montrer de fortes variations

interannuelles des dates de ponte, il est essentiel d'avoir quelques sites témoins faciles à inspecter pour évaluer l'avancement des pontes. C'est évidemment plus facile à déterminer pour les autres espèces montrant un fort synchronisme des pontes et une période de ponte quasi-invariable.

Période de recensement

Les périodes les plus favorables pour réaliser les **prospections nocturnes** sont la période précédant la ponte (ou période prépositale) ainsi que la période d'élevage des jeunes. Pendant ces périodes, l'arrivée des oiseaux sur les colonies en début de nuit, à la recherche de leur partenaire pour l'accouplement ou pour le relais au terrier, s'accompagne d'une intense activité vocale. La période d'incubation s'avère également favorable mais peu recommandée en raison, d'une part, des risques trop importants de destruction des œufs consécutifs aux mouvements des adultes et, d'autre part, de la probabilité importante de considérer le terrier vide lors d'un relais d'incubation, l'œuf pouvant alors être laissé seul durant plusieurs heures.

Pour les **prospections diurnes**, la méthode de la repasse vocale s'avère la plus efficace durant l'incubation. En effet, cette période est la seule durant laquelle l'essentiel des adultes reproducteurs sont présents au terrier pendant la journée, tandis que les préreproducteurs et les adultes non-reproducteurs ne sont que très peu présents. De plus, au moins dans le cas des puffins méditerranéens, le comportement des oiseaux change : ainsi, de jour, les risques de destruction de l'œuf par des mouvements plus ou moins brusques sont limités puisque l'adulte ne quitte guère son œuf pour sortir de son terrier en réponse à la repasse.

Méthodes de dénombrement

La méthodologie conseillée est de considérer comme unité de dénombrement le **site apparemment occupé (SAO)**, qu'il s'agisse principalement du **terrier apparemment occupé** pour les puffins ou, plus généralement, de la **cavité apparemment occupée**, terminologie qui s'adapte aux quatre espèces considérées.

La mise au point de protocoles standardisés de recensement de ces espèces est récente et fait toujours l'objet d'études spécifiques, pour tester et valider leur utilisation (voir à ce sujet Hamilton 1998, Ratcliffe *et al.* 1998, Berrow 2000, Mayhew *et al.* 2000, Jones *et al.* 2003, Ambagis 2004, Rayner *et al.* 2007, Murray *et al.* 2008).

Le comptage des SAO, effectué à la bonne période, donne le nombre de couples considérés comme propriétaires de sites et non le nombre de reproducteurs effectifs, mais c'est cependant un indice fiable de la taille de la population et un élément de référence pour des comparaisons, entre années ou entre colonies.

Pour ces quatre espèces de procellariiformes hypogées et nocturnes, les difficultés de recensement sont similaires et l'expérience des observateurs, les méthodes d'investigation utilisées, le temps de prospection des colonies et la date de visite sont des éléments essentiels à prendre en compte pour obtenir des résultats comparables dans le temps.

Les colonies françaises de puffins et d'océanites ne comptant que quelques couples à quelques centaines de couples, les méthodes utilisées doivent permettre de réaliser régulièrement des recensements exhaustifs complets ou quasi-complets. Le contexte n'est pas celui des grandes colonies de plusieurs milliers ou dizaines de milliers de couples, pour lesquelles les recensements doivent nécessairement être basés sur des échantillonnages par types d'habitat, réalisés par quadrats ou par transects, et sur l'utilisation de modèles statistiques permettant d'obtenir une estimation de la population en fonction des paramètres considérés sur le terrain (voir par exemple Gibbons & Vaughan 1998, Burger & Lawrence 2001, Smith *et al.* 2001, Barbraud & Delord 2006, Lawton *et al.* 2006, Priddle *et al.* 2006, Rayner *et al.* 2007).

Globalement, deux méthodes sont à envisager pour le recensement des colonies de puffins ou d'océanites, l'une basée sur l'utilisation de la « repasse » et l'autre sur l'inspection de l'intérieur des cavités de reproduction. Ces techniques sont d'ailleurs le plus souvent utilisées de manière complémentaire, afin d'obtenir un recensement le plus exhaustif possible dans la limite de l'accessibilité des zones de reproduction.

Il est utile de souligner que les méthodes de capture-marquage-recapture des oiseaux volants au-dessus de la colonie, notamment dans le cas de l'océanite tempête, ne sont pas des méthodes d'estimation de la taille des populations nicheuses. Les résultats obtenus fournissent uniquement des indications sur la population globale d'oiseaux qui fréquente la colonie, à savoir des reproducteurs locaux, des non-reproducteurs locaux (adultes sabbatiques et prospecteurs préreproducteurs) et des non-reproducteurs originaires d'autres colonies.

De manière analogue, le comptage de groupes de puffins en mer dans le voisinage d'une colonie connue ou supposée n'est pas une méthode d'estimation de la taille des populations nicheuses.

Méthode 1 : utilisation de la « repasse vocale »

Contexte

Cette méthode s'utilise dans deux cas de figure, à savoir dans le cas d'un suivi ponctuel avec une visite unique dans la saison pour le recensement standardisé de l'ensemble d'une colonie ou d'une sous-colonie, ou dans le cas d'un suivi régulier dans la saison, depuis le cantonnement des couples jusqu'à l'envol des jeunes. Compte tenu de la relative petite taille des colonies françaises, la méthode de la repasse n'est que rarement utilisée seule, mais le plus souvent de manière complémentaire à la méthode de recensement par recherche d'indices de présence (cf. ci-dessous), et elle s'utilise alors pour les cavités dont le fond est invisible ou inaccessible.

Ce type de prospection à la repasse permet, à une échelle large, de rechercher et localiser les colonies de reproduction et, à une échelle plus fine, de localiser les cavités effectivement occupées.

Les prospections peuvent être réalisées de jour comme de nuit. Toutefois, dans un but strict de recensement des terriers apparemment occupés et bien que le taux de réponse soit plus important la nuit que le jour, il est conseillé d'appliquer cette méthode essentiellement lors d'opérations diurnes afin de limiter le biais induit par la présence d'individus non-reproducteurs. Dans tous les cas, les prospections de nuit doivent avoir lieu durant les périodes de nuits sans lune ou de lune descendante, périodes durant lesquelles les oiseaux sont les plus actifs sur les colonies.

Dans le cadre de la recherche et de la localisation de colonies, la méthode de la repasse vocale est essentiellement utilisée de nuit. Elle peut être effectuée, soit depuis la mer à partir d'une embarcation pneumatique légère permettant de longer le liseré côtier à petite vitesse, soit à pied en ayant débarqué sur l'île ou sur le secteur que l'on souhaite prospecter. Lorsque des individus cantonnés sont entendus et qu'il existe une activité importante, la colonie supposée est alors prospectée de manière plus précise afin de localiser les différents sites de nidification.

Moyens humains

Selon le cas de figure, le nombre de personnes est à adapter à la taille de l'îlot à prospecter et à la topographie des lieux. Il peut s'agir d'un ou plusieurs observateurs travaillant chacun sur des secteurs distincts avec son système portatif de repasse ou d'un ou plusieurs binômes avec une personne faisant la repasse et une personne prenant les notes.

Pour la sécurité des observateurs, qui peuvent évoluer en milieu périlleux sur certaines colonies, il faut bien évidemment éviter les recensements lorsque les conditions météorologiques sont défavorables. Toujours dans un souci de sécurité des observateurs évoluant sur des îlots escarpés, le

travail en une en plusieurs équipes de deux personnes est recommandé. Si besoin, il faut utiliser du matériel de sécurité approprié pour progresser et travailler en terrain accidenté et dans les zones les plus inaccessibles (équipement de protection individuelle : casque, baudrier, corde, etc.).

Remarque : il faut faire particulièrement attention au risque d'effondrement des terriers sous le poids des observateurs, surtout dans les zones à forte densité de terriers dans un sol meuble.

Méthodologie

La technique de la « repasse » consiste à diffuser le chant de l'espèce directement à l'entrée des cavités potentielles, grâce à un appareil adéquat (lecteur MP3, dictaphone, magnétophone), pour stimuler l'activité vocale de l'éventuel occupant et prouver ainsi l'occupation effective des sites dont le contenu ne peut généralement pas être examiné visuellement ou manuellement. La fréquence et la durée des émissions de chants sont fonction de l'espèce mais, d'une manière générale on peut considérer que 1 à 3 émissions d'environ 10-15 secondes, espacées de 5 à 10 secondes pour écouter, s'avèrent suffisantes pour obtenir une réponse. Il est recommandé d'utiliser pour la repasse l'enregistrement d'un chant d'origine locale et il est important d'utiliser un enregistrement de bonne qualité. Si l'espèce présente un dimorphisme sexuel marqué au niveau du chant, il est intéressant de diffuser simultanément les chants des deux sexes afin de solliciter plus particulièrement celui présent dans la cavité. Le taux de réponse et la rapidité à répondre est susceptible de varier selon les espèces et la configuration physique des sites de reproduction. Compte tenu d'un très faible taux de réponse chez le puffin yelkouan, la méthode n'apporte pas de résultat satisfaisant et elle est donc déconseillée pour le recensement de cette espèce.

Une petite colonie est à considérer dans son ensemble et les observateurs la prospectent à la recherche des cavités potentielles répondant aux exigences de l'espèce visée (ou des espèces visées) et à tester à la repasse. Une grande colonie est à diviser en un certain nombre de secteurs facilement identifiables, notamment grâce à des repères topographiques évidents (blocs rocheux caractéristiques, etc.), afin d'éviter de repasser deux fois sur les mêmes sites en l'absence de marquage spécifique. Les cavités passées en revue peuvent être ou non connues pour avoir déjà été occupées au moins une fois et, dans ce cas, elles sont le plus souvent numérotées. Il existe différentes possibilités pour le marquage des sites, qui dépendent le plus souvent du type de milieu où est implantée la colonie : marquage à la peinture sur des blocs rocheux ou des pierres disposées à proximité de l'entrée ou marquage par des piquets (tubes PVC ou autre) portant des numéros peints ou des vignettes numérotées (étiquettes d'oreille pour bétail par exemple). Tous les sites marqués peuvent être géoréférencés pour faciliter le repérage des sites connus d'une année sur l'autre et pour analyser les variations spatiale d'occupation des sites.

Unité de dénombrement

L'unité de dénombrement est le **site avec réponse**, qui est un **site apparemment occupé (SAO)** par un couple reproducteur.

La réponse d'un individu permet de conclure que la cavité est occupée, mais le statut de l'oiseau présent demeure inconnu : adulte reproducteur, couveur sur œuf ou sur poussin, adulte reproducteur avant la ponte, adulte reproducteur en échec ou adulte non reproducteur. Si deux adultes répondent simultanément, il faut évaluer si les deux oiseaux sont a priori dans le même site (c'est-à-dire qu'il s'agit alors des deux partenaires d'un même couple) ou dans deux sites distincts. Les poussins peuvent également répondre à la repasse, surtout durant les premières semaines après l'éclosion, et leur cri est aisément distinguable de celui des adultes.

L'absence de réponse d'un individu permet uniquement de conclure que le contenu de la cavité demeure inconnu. En effet, si la cavité peut être effectivement inoccupée, il peut aussi y avoir un adulte reproducteur, couveur sur œuf ou sur poussin, ou un adulte non reproducteur qui ne répond pas à la repasse, ou encore un poussin seul (ce qui se produit dès une à deux semaines après

l'éclosion). Enfin, la cavité peut aussi contenir un œuf définitivement abandonné ou seulement temporairement délaissé par le couple, ce qui se produit régulièrement chez ces espèces, sans que cela n'affecte le développement de l'embryon.

Le bilan du recensement avec la méthode de la repasse intègre quelques non-reproducteurs, ce qui constitue une source de sur-estimation des effectifs nicheurs. Mais, dans le même temps, le bilan n'intègre pas certains reproducteurs en échec précoce qui ne fréquentent plus leur site et certains reproducteurs qui ont temporairement délaissé leur œuf, ce qui constitue une source de sous-estimation des effectifs nicheurs. Globalement, on peut considérer que ces risques de biais par surestimation et sous-estimation se compensent, donnant une image globale jugée satisfaisante.

À l'issue de la ou des visites, le bilan du recensement doit faire état du nombre de cavités testées à la repasse, du nombre de cavités avec réponse effective d'un ou plusieurs adultes ou d'un poussin, et de l'estimation globale du nombre de SAO (voir méthode de calcul pour l'estimation ci-dessous).

Remarque : il peut arriver que l'océanite tempête réponde à la repasse des puffins, ce qui permet parfois d'obtenir des indices de présence de l'océanite dans des secteurs de terriers où l'investigation visuelle est impossible.

Facteur de correction

C'est principalement dans le cas d'une visite unique qu'il faut utiliser un facteur de correction car, dans le cas de suivi dans la saison avec couplage des méthodes d'investigation, la multiplication des visites augmente la probabilité d'obtenir un indice d'occupation des cavités inspectées. Dans le contexte d'un suivi annuel portant à la fois sur les effectifs nicheurs et sur la production en jeunes, les sites connus sont numérotés et cartographiés, et il s'agit alors d'un suivi individuel site par site.

Lorsque la méthode de la repasse est utilisée pour le recensement standardisé de la colonie, il est indispensable de procéder à un calibrage pour déterminer le taux de réponse, valable à l'échelle de la colonie considérée (voir à ce sujet Ratcliffe et al. 1998, Mayhew et al. 2000, Burger & Lawrence 2001, Smith et al. 2001, Murray et al. 2008). Ce calibrage peut se faire soit sur un échantillon de cavités connues dont le contenu est visible ou accessible (une trentaine au minimum, plus si possible), soit sur un échantillon de cavités sélectionnées au hasard (échantillon suffisamment important pour avoir de l'ordre d'une trentaine de réponse dès le premier essai). L'échantillon est testé à la repasse pendant plusieurs jours consécutifs (environ une semaine minimum, une dizaine de jours si possible) pour obtenir le taux de réponse journalier et le nombre cumulé de sites identifiés comme occupés grâce à la repasse. La femelle et le mâle se relayant sur l'œuf après quelques jours d'incubation en continu, un suivi quotidien sur une période d'une dizaine de jours permet d'avoir avec quasi-certitude les deux partenaires durant leurs relais d'incubation successifs. Le chant de l'espèce est diffusé à l'entrée de chaque site et l'observateur attend pour écouter une éventuelle réponse. Puis, lorsque la configuration du site le permet, celui-ci est inspecté à la main, à la lampe ou à l'endoscope, pour en connaître précisément le contenu (adulte en position d'incubation, adulte couveur sur œuf ou sur poussin, œuf non couvé, poussin seul, adulte seul ou couple sans œuf, site vide).

Les données collectées permettent de calculer le taux de réponse (par adulte et par site avec indice d'occupation) et le facteur de correction à affecter pour estimer la population totale de la colonie recensée. Les données de la littérature pour les puffins et les océanites mentionnent des facteurs de correction allant de 1,1 à 4 selon les espèces et les colonies.

Exemple de résultats obtenus dans l'archipel de Molène

Une étude menée sur l'océanite tempête dans l'archipel de Molène en juillet 2007, sur un échantillon de 36 sites avec l'adulte couveur visible ou accessible, a mis en évidence un taux de

réponse des adultes variant entre 14 % et 41 % sur une période de dix jours consécutifs. Dans certains sites, les adultes n'ont jamais répondu à la repasse alors que dans d'autres sites une réponse a été quasi systématique. Compte-tenu que des œufs peuvent être délaissés par les adultes pendant un ou quelques jours durant l'incubation, le taux de réponse par site avec indice d'occupation est toujours un peu inférieur au taux de réponse par adulte, avec une moyenne de 25 % sur la période d'étude. Le bilan est de 70 % des sites avec indice d'occupation effectivement détectés uniquement par réponse à la repasse à l'issue des dix jours consécutifs de suivi.

Des études menées en Grande-Bretagne donnent des taux de détection à la repasse de 25 % à 60 % pour l'océanite tempête, mais à partir d'échantillon de sites dont le contenu est inconnu.

Il est donc difficile de déterminer un facteur de correction standard qui peut être utilisé pour le recensement de différentes colonies d'océanites par la technique de la repasse. Dans le cas présent, on peut néanmoins considérer un ordre de grandeur de 25 % des sites détectés par la repasse, c'est-à-dire que si 100 sites potentiels sont inspectés une fois à la repasse et que la réponse d'un adulte est notée pour 15 de ces sites, le nombre de sites effectivement occupés doit être quatre fois supérieur ($15 \times 1/0,25$), soit un bilan estimé de 60 sites apparemment occupés (SAO).

Méthode 2 : recherche d'indices de présence

Contexte

Cette méthode s'utilise principalement dans le cas d'un suivi régulier dans la saison, depuis le cantonnement des couples jusqu'à l'envol des jeunes. L'inspection minutieuse et systématique des cavités potentielles, manuellement ou visuellement, prend en effet beaucoup de temps, et ne peut être envisagée pour recenser une importante colonie en une ou quelques journées. Complémentaire à la méthode de la repasse vocale, la recherche de signes de présence permet de déterminer l'occupation de certaines cavités dans lesquelles les oiseaux ne répondent pas. Utilisée seule, lors d'une visite ponctuelle, sans repasse et sans endoscope, la méthode est facilement source de sous-estimation des effectifs, notamment pour les océanites.

Les prospections peuvent être réalisées de jour comme de nuit, le cycle de la lune n'ayant dans ce cas aucune importance particulière, contrairement au cas de l'utilisation de la repasse.

Ces prospections peuvent avoir lieu tout au long de la saison de reproduction, mais s'avèrent plus efficaces et précises pendant les phases d'incubation et d'élevage des jeunes.

Moyens humains

Selon le cas de figure, le nombre de personnes est à adapter à la taille de l'îlot à prospecter et à la topographie des lieux. Il peut s'agir d'un ou plusieurs binômes avec une personne inspectant les sites et une personne prenant les notes. Une troisième personne peut se charger de faire la repasse. Dans le cas de l'utilisation d'un endoscope, il est préférable, pour gagner du temps, d'avoir une équipe de deux personnes (une qui guide la progression de l'appareil et une qui regarde l'écran de contrôle, notamment dans le cas d'un endoscope avec une longue fibre optique), en plus de l'équipe qui assure le suivi classique par inspection visuelle, manuelle ou à la repasse. Une même personne peut aussi assurer seule la recherche d'indices, la repasse et l'inspection à l'endoscope.

Pour la sécurité des observateurs, qui peuvent évoluer en milieu périlleux sur certaines colonies, il faut bien évidemment éviter les recensements lorsque les conditions météorologiques sont défavorables. Toujours dans un souci de sécurité des observateurs évoluant sur des îlots escarpés, le travail en une ou plusieurs équipes de deux personnes est recommandé. Si besoin, il faut utiliser du matériel de sécurité approprié pour progresser et travailler en terrain accidenté et dans les zones les plus inaccessibles (équipement de protection individuelle : casque, baudrier, corde, etc.).

Remarque : il faut faire particulièrement attention au risque d'effondrement des terriers sous le poids des observateurs, surtout dans les zones à forte densité de terriers dans un sol meuble.

Méthodologie

Cette méthode est basée sur la recherche d'indices de présence, visuels ou olfactifs, caractéristiques des puffins ou des océanites, à l'entrée et à l'intérieur des cavités susceptibles d'accueillir des oiseaux. L'inspection se fait visuellement (à la lampe ou à l'aide d'un endoscope), manuellement (si le fond du site est invisible mais accessible), à l'odeur ou à l'écoute (manifestations vocales des adultes ou des poussins, avec ou sans repasse). Tous les indices détectés sont répertoriés.

Les performances d'un endoscope pour la détection de l'occupation d'une cavité dépendent des caractéristiques physiques de la cavité inspectée (profondeur de la chambre d'incubation, degré de courbure du tunnel d'accès, nombre d'intersections ; voir à ce sujet Hamilton 2000, McKechnie et al. 2007, Newman et al. 2009). Pour l'inspection des sites à puffins, il est préférable de disposer d'un endoscope de plus d'un mètre de longueur (il existe des appareils qui permettent d'inspecter trois mètres de galerie), les modèles plus courts étant satisfaisants pour l'inspection des sites à océanites.

En début d'incubation, le dérangement lors de l'inspection manuelle doit être réduit au maximum, sans manipulation du couveur, pour éviter tout abandon de l'œuf et l'échec de la reproduction (voir à ce sujet Blackmer et al. 2004). Quelle que soit la période, l'inspection manuelle doit se faire avec précaution, en glissant délicatement les doigts sous l'éventuel couveur pour détecter la présence d'un œuf ou d'un poussin (attention, si le bec d'un océanite ne fait que mordiller les doigts ou la main de l'observateur, le bec d'un puffin cendré est nettement plus puissant).

Toujours pour limiter le dérangement des couveurs, il faut éviter de braquer trop longtemps vers eux une lampe torche de forte puissance.

Une petite colonie est à considérer dans son ensemble et les observateurs la prospectent à la recherche des cavités potentielles répondant aux exigences de l'espèce visée (ou des espèces visées) et à inspecter. Une grande colonie est à diviser en un certain nombre de secteurs facilement identifiables, notamment grâce à des repères topographiques évidents (blocs rocheux caractéristiques, etc.), afin d'éviter de repasser deux fois sur les mêmes sites en l'absence de marquage spécifique. Les cavités passées en revue peuvent être ou non connues pour avoir déjà été occupées au moins une fois et, dans ce cas, elles sont le plus souvent numérotées et cartographiées (voir méthode 1 pour des remarques complémentaires sur le repérage des cavités).

Unité de dénombrement

L'unité de dénombrement est le **site apparemment occupé (SAO)** par un couple reproducteur.

Un **SAO** peut être **identifié** par divers indices :

indices « certains » (sites avec reproduction prouvée = SAR) =

- présence d'un œuf ou de coquille(s) d'œuf (attention, certaines cavités peuvent contenir des œufs intacts mais desséchés des années antérieures ! ; si l'œuf ou la coquille peut être examiné en main, le doute est relativement facile à lever, notamment dans le cas des demi-coquilles d'œufs fraîchement éclos)
- adulte couveur sur œuf ou sur poussin (ou parfois seulement un œuf chaud lorsque l'oiseau a reculé dans son site à l'approche de la main de l'observateur)
- poussin seul (y compris cadavre) ou poussin non visible qui crie
- duvet de poussin dans le tunnel d'accès ou à l'entrée de la cavité, laissé par le poussin en fin de période d'élevage lorsqu'il sort régulièrement de son site la nuit pour s'entraîner les ailes

indices « probables » =

- adulte, visible mais inaccessible, en position apparente d'incubation (ce qui ne veut pas dire qu'il est effectivement couveur sur œuf ou sur poussin)
- adulte non visible qui crie ou chante lors de l'inspection de la cavité (avec ou sans repasse préalable), réaction qui peut se produire au passage du faisceau lumineux de la lampe de l'observateur

indices « possibles » =

- adulte ou couple sans œuf (vérification visuelle ou manuelle de l'absence effective d'un œuf ; il peut s'agir de jeunes individus prospecteurs à la recherche d'un futur site de reproduction mais aussi de reproducteurs avant la ponte, présents en journée dans leur site, ou de reproducteurs en échec, dans leur site ou prospectant dans un autre site). Remarque : au moins chez l'océanite, ces adultes sans œuf peuvent présenter une plaque incubatrice vascularisée, ce critère n'est donc pas un indice de reproduction
- présence de vieille litière expulsée, de traces de grattage ou de terre expulsée, apport de nouvelle litière visible par la présence d'herbes fraîchement coupées (ou autres types de végétaux), dans ou à l'entrée du terrier
- odeur caractéristique, qui peut être légère ou forte (attention cependant, comme pour l'absence de réponse à la repasse, l'absence d'odeur ne constitue pas une preuve de non-occupation d'un site)
- présence de fientes caractéristiques dans le tunnel d'accès ou à l'entrée de la cavité
- présence de plumes dans la cavité (attention, certaines cavités peuvent contenir des plumes des années antérieures, notamment dans la cuvette de ponte)
- présence de traces de pattes dans le tunnel d'accès ou à l'entrée de la cavité

Le bilan du recensement présente une fourchette, avec un effectif minimum et un effectif maximum, en fonction des indices de fréquentation ou d'occupation des cavités permettant de distinguer des SAO possibles, probables ou certains :

SAOmin = indices « certains » + « probables » (SAR + SAO)

SAOmax = indices « certains » + « probables » + « possibles » (SAR + SAO + SAO?)

Dans le cas des colonies mixtes de l'archipel des Sept-Iles, le recensement des puffins et des macareux se faisant simultanément (fin mai), sans inspection manuelle, l'estimation des SAO pour les puffins est plus complexe. D'autres critères que ceux cités ci-dessus sont pris en compte, comme le diamètre du terrier (plus petit pour les puffins), l'obstruction du terrier par l'herbe (les puffins étant en période d'incubation, les relèves sont faibles, le passage devant le terrier est beaucoup moins marqué que pour les macareux en période d'élevage) et la situation du site (présence ou non dans un secteur où la colonie est monospécifique), car ils permettent de discriminer en dernier lieu l'espèce occupant le terrier. La fourchette des SAO est estimée par la combinaison de ces différents paramètres.

Avertissements :

Il existe un risque important de confusion entre des traces de présence de puffins, cendré ou yelkouan, et de goélands leucophées car certaines cavités sont parfois occupées par les goélands pour s'abriter. Un problème similaire se rencontre sur les colonies où les terriers peuvent être occupés à la fois par des puffins des Anglais et des macareux moines. Il est donc essentiel de bien savoir distinguer les plumes, duvet, fientes et odeurs des laridés ou alcidés de celles des puffins. Aux Sept-Iles, il est également fréquent de trouver du duvet de fou de Bassan dans les terriers de puffins des Anglais.

Chez ces espèces, l'œuf peut être temporairement délaissé par le couple, sans que cela n'affecte le développement de l'embryon. La présence d'un œuf froid dans la chambre d'incubation ne signifie

donc pas que la reproduction a échoué, sauf bien entendu lorsque la visite est réalisée en fin de saison.

Suivi de la production en jeunes

La production est le nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur. Le suivi de la production peut se faire sur l'ensemble d'une colonie ou seulement sur les zones les plus faciles à observer. Les puffins et l'océanite ne pondant qu'un seul œuf, la production donne automatiquement le **taux de succès**, c'est-à-dire le **pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol**.

Méthode

Selon les moyens à disposition, l'ensemble des terriers connus, c'est-à-dire ayant été occupés au moins au cours d'une saison de reproduction, ou seulement un échantillon représentatif de terriers peuvent être contrôlés (voir à ce sujet Newman et al. 2009). Le suivi s'effectue lors de prospections diurnes.

Le suivi de la reproduction se déroule au minimum avec deux passages : le premier en période d'incubation, lorsqu'un maximum de couples a pondu, et le second les semaines précédant l'envol des jeunes. Toutefois, afin d'obtenir des données plus précises, le suivi nécessite au moins trois à six visites d'inspection des cavités, réparties en fonction de trois phases du cycle de reproduction : une ou deux visites durant l'incubation, une ou deux visites au début de la période d'élevage, juste après la période d'éclosion, et pour finir une ou deux visites avant et pendant le départ des jeunes.

-Comptage global

Cette méthode est particulièrement imprécise, mais peut néanmoins être utilisée pour fournir une estimation grossière de la production en jeunes sur des colonies peu suivies et mettre en évidence d'éventuels problèmes de prédation. Elle s'adapte plus aux espèces montrant un fort synchronisme des pontes qu'aux espèces dont la période de ponte est plus étalée. Après la ou les visites de recensement de la colonie à la période optimale, il faut effectuer un passage pour dénombrer les **grands jeunes considérés comme potentiellement produits**. La date de cette dernière visite est à déterminer en fonction du cycle de reproduction de l'espèce.

-Suivi site par site

Le suivi basé sur une numérotation et une cartographie des sites nécessite un investissement en temps important, mais il s'avère incontournable dans le contexte d'un suivi annuel portant à la fois sur les effectifs nicheurs et sur la production en jeunes. Seules les cavités pour lesquelles l'adulte couveur est visible ou accessible, et qui ont effectivement été détectées comme occupées pendant la période d'incubation de l'œuf, sont à prendre en compte pour le bilan du succès de la reproduction. En effet, les jeunes ayant tendance à se rapprocher de l'entrée du site lorsqu'ils grandissent, les sites détectés plus tard dans la saison au stade poussin sont à exclure de ce bilan pour éviter de surestimer la production.

À chaque visite effectuée durant la saison de reproduction, l'inspection des cavités se fait par recherche des indices de présence (voir méthode 2 présentée précédemment). Durant la ou les visites de recensement de la colonie à la période optimale, il faut rechercher des **indices de reproduction** pour les cavités inspectées. Ces contrôles permettent ainsi de déterminer le nombre de couples reproducteurs avec certitude (SAR). Entre les suivis consacrés au recensement de la population nicheuse et ceux consacrés à l'estimation de la production, il est recommandé de programmer des passages intermédiaires à la période la plus favorable pour estimer le taux d'éclosion. Ces passages restent facultatifs mais ils fournissent des informations importantes pour

savoir durant quelle phase du cycle de reproduction se produisent les échecs. En effet, le taux de mortalité des poussins s'avère généralement plus important pendant les quelques semaines suivant leur éclosion qu'au cours du reste de la période d'élevage. En fin de saison, plusieurs passages sont effectués pour dénombrer les grands **jeunes considérés comme potentiellement produits**. La date de ces passages est à déterminer en fonction du cycle de reproduction de l'espèce, pour que le suivi se fasse environ une à deux semaines avant l'envol des jeunes les plus précoces. Tous les **grands poussins** (incluant ceux avec encore du duvet mais ayant atteint la taille des adultes) peuvent être **considérés comme potentiellement produits**, l'âge à partir duquel le jeune peut être considéré comme produit varie selon l'espèce considérée (environ 40 jours pour l'océanite tempête, 60 jours pour les puffins des Anglais et yelkouan, 80 jours pour le puffin cendré, au-delà le taux de mortalité est généralement très faible, voire nul). Noter également la présence éventuelle de poussins plus jeunes qui nécessiteront une visite de contrôle ultérieure.

Le suivi de la production en jeunes chez les puffins et l'océanite est le plus souvent associé à un programme de baguage (soumis à autorisation du CRBPO). À l'occasion des visites de fin de saison, les poussins accessibles peuvent être bagués. Leur âge est noté lors de leur manipulation d'après des critères de développement du plumage et des mesures biométriques, avec un degré de précision de quelques jours (voir Davis 1957, Brooke 1990).

Avertissement :

Il faut faire attention aux poussins mobiles qui peuvent se dissimuler dans des anfractuosités et sembler avoir disparu en cours d'élevage. En cas de doute, pour éviter de classer ces cavités dans la catégorie des échecs en cours d'élevage, faire une nouvelle vérification minutieuse aux visites suivantes. Avant l'envol, les grands jeunes mobiles peuvent aussi être retrouvés dans des sites voisins de leur site de naissance.

Dans le cas d'un suivi régulier site par site, les données collectées durant la saison fournissent la performance de reproduction de chacun des sites : SAO possible, SAO probable sans preuve de reproduction, SAR (site avec reproduction prouvée durant la saison) avec échec au stade de l'œuf ou du poussin, SAR avec envol du jeune.

Calcul de la production

Le rapport entre le nombre de jeunes potentiellement produits et le nombre de couples nicheurs fournira une **estimation de la production**, en nombre de jeunes par couple nicheur, c'est-à-dire par SAO (**PROD = NBJ/NBC**). Dans le cas d'un suivi régulier site par site, il s'agit d'un nombre de couples reproducteurs et donc d'une production par ponte (SAR) et non par SAO.

Exemple : 126 couples (SAR) donnent 93-98 jeunes à l'envol (93 sites avec un grand jeune contrôlé peu avant l'envol et 5 autres sites sans contrôle d'un grand jeune peu avant l'envol mais avec présence de duvet en abondance dans la cavité de reproduction).

PRODmin = NBJmin/NBCmax = 93/126, valeur minimale, et **PRODmax = NBJmax/NBCmin = 98/126**, valeur maximale possible.

La production est donc de 0,74-0,78 jeune par couple reproducteur (SAR).

Bibliographie

Ambagis J. 2004. A comparison of census and monitoring techniques for Leach's storm petrel. *Waterbirds* 27 : 211-215.

- Barbraud C. & Delord K. 2006. Population census of blue petrels *Halobaena caerulea* at Mayes Island, Iles Kerguelen. *Antarctic Science* 18 : 199-204.
- Berrow S.D. 2000. The use of acoustics to monitor burrow-nesting white-chinned petrels *Procellaria aequinoctialis* at Bird Island, South Georgia. *Polar Biology* 23 : 575-579.
- Bigéard N., Lascève M., Vidal E., Legrand J., Bonnaud E., Bourgeois K. & Ruffino L. 2007. Cahier technique pour la conservation des oiseaux marins sur les îles d'Hyères. Rapport LPO-PACA, IMEP-CNRS. Programme LIFE Nature 2003 « Conservation des puffins sur les îles d'Hyères », Commission Européenne, 46 p.
- Blackmer A.L, Ackerman J.T. & Nevitt G.A. 2004. Effects of investigator disturbance on hatching success and nest-site fidelity in a long-lived seabird, Leach's storm-petrel. *Biological Conservation* 116 : 141-148.
- Bourgeois K. & Vidal E. 2007. Yelkouan shearwater nest-cavity selection and breeding success. *Comptes-Rendus Biologies* 330 : 205-214.
- Bourgeois K. & Vidal E. 2008. The endemic Mediterranean yelkouan shearwater *Puffinus yelkouan*: distribution, threats and a plea for more data. *Oryx* 42 : 187-194.
- Bretagnolle V. & Thibault J.-C. 1990. Nouvelles données sur le statut et la distribution de pétrel tempête (*Hydrobates pelagicus*) en Corse. *Travaux scientifiques du Parc naturel régional et des Réserves naturelles de Corse* 28 : 41-54.
- Brooke M. de L. 1978. Sexual differences in the voice and individual vocal recognition in the Manx shearwater (*Puffinus puffinus*). *Animal Behaviour* 26 : 622-629.
- Brooke M. de L. 1990. The Manx shearwater. T. & A.D. Poyser, London, 246 p.
- Brown J.G. 2006. Census of European storm-petrels *Hydrobates pelagicus* on Skomer Island. *Atlantic Seabirds* 8 : 21-30.
- Burger A. E. & Lawrence A. D. 2001. Census of wedge-tailed shearwaters *Puffinus pacificus* and Audubon's shearwaters *P. lherminieri* on Cousin Island, Seychelles, using call-playback. *Marine Ornithology* 29 : 57-64.
- Cadiou B. 2001. The breeding biology of the European storm-petrel *Hydrobates pelagicus* in Brittany, France. *Atlantic Seabirds* 3 : 149-164.
- Cadiou B., Pons J.-M. & Yésou P. (éds) 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Editions Biotope, Mèze, 218 p.
- CEEP 2007. Cahier de gestion des populations d'oiseaux marins sur les îles de Marseille. Rapport CEEP. Programme LIFE Nature 2003-2007 « Conservation des populations d'oiseaux marins des îles de Marseille », Commission européenne, 80 p.
- Davis P. 1957. The breeding of the storm petrel. *British Birds* 50 : 85-101, 371-384.
- Ellis P., Ratcliffe N. & Suddaby D. 1998. Seasonal variation in diurnal attendance and response to playback by Leach's petrels *Oceanodroma leucorhoda* on Gruney, Shetland. *Ibis* 140 : 336-339.
- Gibbons D.W. & Vaughan D. 1998. The population size of Manx shearwater *Puffinus puffinus* on 'The Neck' of Skomer Island: a comparison of methods. *Seabird* 20 : 3-11.
- Gilbert G., Gibbons D.W. & Evans J. 1998. Bird monitoring methods - a manual of techniques for key UK species. RSPB, Sandy, 464 p.
- Hamilton S.A. 1998. Determining burrow occupancy, fledging success and land-based threats to mainland and near-shore island sooty shearwater (*Puffinus griseus*) colonies. *New Zealand Journal of Zoology* 25 : 443-453.

- Hamilton S. 2000. How precise and accurate are data obtained using an infra-red scope on burrow-nesting sooty shearwaters *Puffinus griseus*? *Marine Ornithology* 28 : 1-6.
- Hounsom M.V., Insley H., Elliott S. Graham K.L. & Mayhew P. 2006. Monitoring European storm-petrels *Hydrobates pelagicus*: a comparison of the results provided by mark/recapture and tape response methods. *Atlantic Seabirds* 8 : 5-20.
- James P.C. & Robertson H.A. 1985. The use of playback recordings to detect and census nocturnal burrowing seabirds. *Seabird* 8 : 18-20.
- Jones C., Bettany S., Moller H., Fletcher D., Lyver P. & de Cruz J. 2003. Burrow occupancy and productivity at coastal sooty shearwater (*Puffinus griseus*) breeding colonies, South Island, New Zealand: can mark-recapture be used to estimate burrowscope accuracy? *Wildlife Research* 30 : 377-388.
- Lawton K., Robertson G., Kirkwood R., Valencia J., Schlatter R. & Smith D. 2006. An estimate of population sizes of burrowing seabirds at the Diego Ramirez archipelago, Chile, using distance sampling and burrow-scoping. *Polar Biology* 29 : 229-238.
- Mayhew P., Chisholm K., Insley H. & Ratcliffe N. 2000. A survey of storm petrels on Priest Island in 1999. *Scottish Birds* 21 : 78-84.
- McKechnie S., Fletcher D., Moller H., Scott D., Newman J. & Bragg C. 2007. Estimating and correcting for bias in population assessments of sooty shearwaters. *Journal of Wildlife Management* 71 : 1325-1335.
- Mitchell P.I., Newton S., Ratcliffe N. & Dunn T.E. 2004. Seabird populations of Britain and Ireland. T. & A.D. Poyser, London, 511 p.
- Minguez E. 1994. Censo, cronologia de puesta y éxito reproductor des paíño común (*Hydrobates pelagicus*) en la Isla de Benidorm (Alicante E de España). *Ardeola* 41 : 3-11.
- Murray S., Money S., Griffin A. & Mitchell P.I. 2008. A survey of Leach's *Oceanodroma leucorhoa* and European storm-petrel *Hydrobates pelagicus* populations on North Rona and Sula Sgeir, Western Isles, Scotand. *Seabird* 21 : 32-43.
- Newman J., Fletcher D., Moller H., Bragg C., Scott D. & McKechnie S. 2009. Estimates of productivity and detection probabilities of breeding attempts in the sooty shearwater (*Puffinus griseus*), a burrow-nesting petrel. *Wildlife Research* 36 : 159-168.
- Priddel D., Carlile N., Fullagar P., Hutton I. & O'Neill L. 2006. Decline in the distribution and abundance of flesh-footed shearwaters (*Puffinus carneipes*) on Lord Howe Island, Australia. *Biological Conservation* 128 : 412-424.
- Ratcliffe N., Vaughan D., Whyte C. & Shepherd M. 1998. Development of playback methods for storm petrels *Hydrobates pelagicus*. *Bird Study* 45 : 302-312.
- Rayner M.J., Clout M.N., Brunton D.H., Imber M., Stamp R.K. & Hauber M.E. 2007. Predictive habitat modelling for the population census of a burrowing seabird: a study of the endangered Cook's petrel. *Biological Conservation* 138 : 235-247.
- Smith S., Thompson G. & Perrins C.M. 2001. A census of the Manx shearwater on Skomer, Skokholm and Middleholm, West Wales. *Bird Study* 48 : 330-340.
- Thibault J.-C., Guyot I. & Cheylan G. (Éds) 1985. Oiseaux marins nicheurs du midi et de la Corse. Annales du CROP n° 2, Aix-en-Provence, 88 p.
- Thibault J.C., Bretagnolle V. & Rabouam C. 1997. Cory's shearwater. BWP Update 1 : 75-98.

Walsh P.M., Halley D.J., Harris M.P., del Nevo A., Sim I.M.W. & Tasker M.L. 1995. Seabird monitoring handbook for Britain and Ireland. JNCC / RSPB / ITE / Seabird Group, Peterborough. <http://www.jncc.gov.uk/page-2406>

Zotier R. & Vidal P. 1998. Technique de mise en évidence de l'océanite tempête *Hydrobates pelagicus* à partir d'une embarcation et application au statut de l'espèce dans l'archipel de Riou (France). In Walmsley J.G., Goutner V., El Hili A. & Sultana J. (Éds), Écologie des oiseaux marins et gestion intégrée du littoral en Méditerranée, 4^e symposium méditerranéen des oiseaux marins. Association « Les amis des oiseaux » & MEDMARAVIS, Arc Éditions, Tunis : 204-219.

Rédaction : Yannick Tranchant (CEEP), Bernard Cadiou (OROM, BV-SEPNB), Mélanie Le Nuz (LPO), Armel Deniau (LPO). In GISOM 2009. Méthodes de suivi des oiseaux marins nicheurs. Document de travail (non publié).

Ce document a été préparé dans le cadre de l'enquête « oiseaux marins nicheurs de France 2009-2010 »

Suivi des colonies de fou de Bassan

Le fou de Bassan *Morus bassanus* niche en France depuis 1939. Son installation sur l'île Rouzic dans l'archipel des Sept Îles (Côtes d'Armor, Bretagne) est une conséquence de l'expansion géographique et numérique de l'espèce depuis le début du XX^e siècle.

L'espèce se reproduit en France dans deux zones géographiques, majoritairement en Bretagne mais aussi sur les côtes provençales depuis 1993. Quelques fous de Bassan y fréquentent des secteurs très anthropisés, à savoir les ports des Bouches du Rhône et du Var. Les oiseaux s'établissent sur des pannes ou sur le pont des bateaux et, malgré tout, certaines années, des jeunes arrivent jusqu'à l'envol.

Habitats de reproduction

L'espèce niche dans la plupart des cas sur des îles isolées, escarpées et inhabitées. Elle se reproduit dans l'atlantique nord, la colonie de Rouzic étant la plus méridionale.

Le fou de Bassan s'installe prioritairement sur les pentes abruptes (40°) et sur les falaises. Lorsque les colonies s'accroissent, les nouveaux arrivants sont souvent obligés d'occuper des sites moins favorables et notamment les plateaux (pentes < 10°). Il niche en colonie dense, le piétinement, l'érosion des sols et le guano empêchent la pousse de végétaux. L'observation à distance des colonies les fait apparaître comme des sommets enneigés. La densité est particulièrement élevée, avec 1,8 nids / m² sur le plateau de l'île Rouzic et un maximum de 2,3 nids / m² sur certaines colonies.

Le nid est toujours situé en position découverte. Il est constitué d'algues, de végétaux et de divers détritiques récupérés en mer (notamment des filins et restes de filets de pêche), et il est rechargé chaque année.

Calendrier de reproduction

Présence sur les colonies

Les premiers fous de Bassan se posent généralement fin janvier sur l'île Rouzic, les dates extrêmes étant le 17 janvier et le 14 février. Les derniers oiseaux sont présents jusqu'au mois d'octobre mais le gros des départs se situe entre août et septembre.

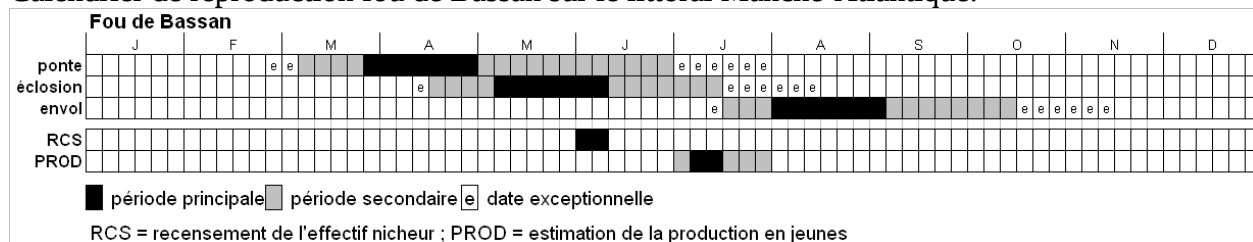
Date de ponte et période d'élevage

Les pontes ont lieu entre mars et août, la moitié d'entre elles sont déposées dans la deuxième quinzaine d'avril depuis 2000. Entre 1992 à 2007, le pic de ponte se situe entre le 13 et le 26 avril (± 3 jours). Selon les années, entre 18 et 49 % (moyenne à 36 %) des nids reçoivent une ponte lors de ce pic, marquant une synchronisation plus ou moins forte.

L'incubation dure en moyenne 44 jours (de 42 à 46 jours).

L'envol a lieu après 90 jours passés au nid, les extrêmes allant de 84 à 97 jours.

Calendrier de reproduction fou de Bassan sur le littoral Manche-Atlantique.



Période de recensement

La reproduction chez le fou de Bassan n'est pas synchrone. La période optimale pour le recensement des colonies est le moment où un maximum de couples est présent. Sur l'île Rouzic, ces conditions sont réunies au début du mois de juin.

Méthodes de dénombrement

Contexte

Sur les colonies denses comme Rouzic, où la position des nids en pente forte et la densité des colonies limitent toute intrusion, le comptage par prospection directe dans la colonie est impossible. Pour réaliser le dénombrement, il faut prendre du recul et associer l'observation à terre, en mer et depuis les airs.

Pour les colonies à faible effectif, un comptage direct peut être réalisé par une prospection de terre ou une observation de mer.

Moyens humains

Pour toutes les observations en mer ou à terre, une équipe de deux personnes est nécessaire pour des raisons de sécurité.

Les prises de vues aériennes sont réalisées depuis un avion. L'avion est loué avec le pilote. Un photographe minimum est nécessaire pour réaliser les clichés. Les photographies peuvent aussi être réalisées depuis un hélicoptère, malgré un coût multiplié par quatre. Le dérangement occasionné est comparable à celui d'un avion mais, par contre, le confort et la qualité des images est largement supérieur, un maximum de verticalité étant recherché pour éviter les zones d'ombre.

Méthodologie

Sur la colonie de l'île Rouzic, les vues aériennes numériques sont réalisées autour du 5 juin, à 300 mètres d'altitude avec un objectif de 70 à 80 mm, par temps clair et ensoleillé (bonne visibilité et nuages hauts), en milieu de journée (soleil proche du zénith pour éviter les zones d'ombres). Ces paramètres permettent d'obtenir suffisamment de définition pour identifier clairement le Site Apparemment Occupé (SAO), tout en conservant assez de champ pour se positionner dans l'espace. Il faut 5 à 8 photographies pour couvrir l'ensemble de la colonie, tout en disposant de zones de superposition pour le calage : plusieurs autour de la colonie (couvrant notamment les pentes) et une à la verticale du sommet pour couvrir la partie horizontale dont les bordures seront communes aux autres secteurs photographiés.

Les observations de terrain permettant d'affiner les limites du « club ». Ce dernier rassemble les non-reproducteurs sur les franges de la colonie, où il peut y avoir des ébauches de nid mais pas de ponte. Il faut noter que la plupart de ces non-reproducteurs s'envolent à l'approche de l'avion. Ce club sera exclu des comptages.

L'assemblage des clichés est effectué à l'aide d'un logiciel de traitement d'image approprié. Il faut ensuite compter entre trois et cinq jours d'analyse. La jointure entre les différents clichés se fait au nid près. Les limites de la colonie sont dessinées sur les clichés. Il reste alors à compter chaque photographie trois fois, en la subdivisant par zone. Le critère de choix de ces zones est d'avoir un maximum de verticalité pour faciliter la lecture, les éléments topographiques sont utilisés pour caler les secteurs les uns par rapport aux autres. Les trois comptages sont réalisés par la même personne. Le fait de réaliser trois comptages permet de limiter les erreurs de dénombrement.

Un point est apposé sur chaque SAO. Les trois comptages apparaissent sur trois couches différentes (calques) avec trois couleurs différentes. Il existe des logiciels spécifiques permettant de comptabiliser chaque clic de la souris (attention : tous les clics sont comptés, il faut donc soustraire ceux relatifs aux déplacements des photos). A défaut, un compteur manuel est utilisé.

Pour chaque zone, les trois comptages sont reportés. Les trois résultats sont ensuite additionnés pour obtenir trois comptages pour la colonie entière. La moyenne de ces trois comptages est le chiffre de référence du nombre de SAO de l'année, et la somme des minima et des maxima permet d'obtenir la fourchette d'erreur de comptage.

Remarque : pour les colonies à faible effectif, et qui peuvent être comptées directement de terre ou de mer, procéder sur les mêmes bases (en milieu de journée, autour du 5 juin, par des conditions météorologiques favorables). Subdiviser la colonie en plusieurs zones identifiables et reporter le nombre de SAO (voire de NAO, Nid Apparement Occupé) sur une cartographie ou photographie de ces zones. Un deuxième comptage pourra être effectué quelques semaines après (en juillet), l'effectif le plus important obtenu lors de ces deux comptages sur la colonie entière, étant celui retenu.

La précision du comptage par photographie dépend de la nature de la colonie mais semble potentiellement plus précis qu'un comptage direct. Les photographies permettent de recompter les effectifs des zones et de zoomer sur des secteurs plus difficiles à distinguer en direct. La prise de vue aérienne permet aussi d'accéder à toutes les zones de la colonie, y compris celles non visibles de terre ou de mer. Nettleship & Chapdelaine (1988) indiquent que la précision des comptages par photographies aériennes est de l'ordre de 2 à 3 % d'écart par rapport au comptage de terre, et le taux de 5 % d'erreur par rapport aux effectifs réels est avancé par Nelson (2002).

Unité de dénombrement

Au vu des distances d'observations ou du compromis grossissement / champs des photographies (cf. méthodologie), il est impossible de distinguer le contenu des nids, le résultat est donné en nombre de **sites apparement occupés (SAO)**. Le SAO est défini par la présence d'un ou deux adultes, d'un adulte avec un poussin (début juin le poussin est généralement trop gros pour autoriser la présence des deux adultes mais trop petit pour rester seul) sans tenir compte de la présence ou non d'un nid construit, dans la mesure où le site est approprié à la reproduction (excluant ainsi les adultes posés dans les falaises). Par conséquent, les échecs de reproduction avec abandon précoce du site ne sont pas comptabilisés.

Pour les colonies à faible effectif, où le contenu des nids est visible, il peut être déterminé le nombre de **nids apparement occupés (NAO)**, c'est-à-dire les nids élaborés (amas de matériaux avec coupe nette), occupés par un ou deux adultes et nids avec un contenu (œufs ou poussins).

Suivi de la production en jeunes

La production est le nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur. Le suivi de la production se fait sur les zones les plus faciles à observer. Le fou de Bassan ne pondant qu'un seul œuf, la production donne automatiquement le **taux de succès**, c'est-à-dire le **pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol**.

Méthode 1 : suivi régulier durant la saison

La présence d'une caméra sur l'île Rouzic, transmettant en direct des images d'une partie de la colonie, permet de suivre une zone précise de la ponte à l'envol, plus facilement que in situ. Ce dispositif permet d'éviter une prospection directe de la colonie.

L'échantillon d'étude contient entre 100 et 150 sites (emplacements potentiels d'un nid) qui seront repérés et cartographiés. Il faut éviter les franges de la colonie, occupées en général par des jeunes oiseaux inexpérimentés. Idéalement plusieurs secteurs, dispersés à travers la colonie, sur des zones différentes (centre, à différentes hauteurs...), devraient être suivis pour éviter la spécificité de la zone décrite. Cependant, pour des raisons pratiques, le suivi porte sur la zone observable par la caméra.

Le suivi débute en avril et se termine en août, une observation régulière (au minimum 2 heures tous les 2 jours) permet de déterminer le contenu de chaque site (vide, œuf, ou poussin). Une fois le contenu déterminé, le suivi peut être espacé (2 heures toutes les 1 à 2 semaines), de même plus les poussins sont âgés et plus le suivi est rapide (aisément repérable à partir de 4 semaines). Lors du suivi, l'âge du poussin est noté selon les critères de taille et de plumage.

Cette méthode est très consommatrice en temps.

Pour les petites colonies, l'observation régulière de tous les nids visibles est préconisée.

Méthode 2 : visites ponctuelles

A défaut de pouvoir suivre régulièrement la zone d'étude, un premier comptage peut être réalisé en fin de période d'incubation ou en début de période d'élevage, afin de recenser le nombre de SAO. Une deuxième séquence d'observations est réalisée avant l'envol des premiers jeunes (mi-août) et le nombre de poussins est recensé avec, si possible, une détermination de l'âge. Pour affiner l'estimation, un suivi des poussins encore au nid peut être réalisé sur une ou plusieurs visites. Si une seule observation est possible pendant la période d'envol, le nombre total de poussins vivants recensés peut être considéré comme un maximum, le taux de survie des poussins étant élevé. Pour faciliter le suivi, la zone étudiée sera cartographiée et les sites numérotés.

Dans le cas d'un suivi régulier site par site, les données collectées fournissent la performance de reproduction de chacun des sites : site sans preuve de reproduction effective (dans les secteurs les plus peuplés des colonies, tous les sites des années précédentes sont réutilisés), site avec reproduction mais avec échec au stade de l'œuf ou du poussin, site avec reproduction et avec envol du jeune.

Le rapport entre le nombre de jeunes à l'envol et le nombre de couples nicheurs, c'est-à-dire par SAO suivis, fournira **la production**, en nombre de jeunes par couple nicheur (SAO) (**PROD = NBJ/NBC**).

Critères d'âge chez le fou de Bassan

	Taille	Plumage	Couleur
1ère semaine	Couvert par les palmures	Nu	Noir
2e semaine	Plus gros que la palmure	Tête et cou dénudés, duvet partiel	Moitié noir et moitié blanc
3e semaine	Ne peut pas être couvert par l'adulte	Duvet partout	Blanc
4e semaine	2/3 de l'adulte	Duvet partout, « pelucheux »	Blanc et pelucheux
5e semaine	Taille de l'adulte	Tube des primaires et des rectrices apparaissent en noir à la base	Blanc et pelucheux
6e semaine	Plus gros que l'adulte	Scapulaires, rectrices et rémiges apparaissent	Blanc et pelucheux
7e semaine		Dos moitié noir et blanc	Noir et blanc
8e semaine		Dos noir, duvet partant du front, de la queue et du dos	
9e semaine		Duvet du ventre tombe, mais il est encore fourni sur les flancs, le ventre et le cou	
10e semaine		Duvet encore sur la nuque et les flancs	
11e semaine		Touffes de duvet sur la nuque et les flancs	
12e semaine		Plumage juvénile complet	Noir

Bibliographie

- Cadiou B., Pons J.-M. & Yésou P. (éds) 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Editions Biotope, Mèze, 218 p.
- Dhermain F., Bouillot M., Vidal P. & Zotier R. 1996. Nidification réussie du Fou de Bassan *Morus bassanus* en France méditerranéenne. Ornithos 3 : 187-189.
- Henry J. & Monnat J.-Y. 1981. Oiseaux marins de la façade atlantique française. Rapport SEPNEB / MER, 338 p.
- Murray S. & Wanless S. 1997. The status of the Gannet in Scotland 1994-1995. Scottish Birds 19 : 10-27.
- Nelson B. 2002. The Atlantic Gannet. Second edition. Fenix Books Ltd, Norfolk & The Scottish Seabird Centre, North Berwick, 396 p.
- Nettleship D.N. & Chapdelaine G. 1988. Population size and status of the Northern Gannet *Sula bassanus* in North America, 1984. Journal of Field Ornithology 59 : 120-127.
- Siorat F. 1994. Le fou de Bassan. Eveil Editeur, Saint-Yrieix-sur-Charente, 72 p.
- Walsh P.M., Halley D.J., Harris M.P., del Nevo A., Sim I.M.W. & Tasker M.L. 1995. Seabird monitoring handbook for Britain and Ireland. JNCC / RSPB / ITE / Seabird Group, Peterborough. <http://www.jncc.gov.uk/page-2406>
- Wanless S, Murray S, Harris M.P. 2005. The status of northern gannet in Britain and Ireland in 2003–2004. British Birds 98 : 280-294
- Rédaction : Armel Deniau (LPO, OROM) & Mélanie Le Nuz (LPO, OROM). In GISOM 2009. Méthodes de suivi des oiseaux marins nicheurs. Document de travail (non publié).

Ce document a été préparé dans le cadre de l'enquête « oiseaux marins nicheurs de France 2009-2010 »

Suivi des colonies de cormorans

Le grand cormoran *Phalacrocorax carbo* niche à la fois sur le littoral et en milieu dulçaquicole, sa répartition est donc vaste et les milieux fréquentés très divers. Le cormoran huppé *Phalacrocorax aristotelis* ne niche quant à lui que sur le littoral.

En milieu marin, les cormorans nichent au sein de colonies plurispécifiques d'oiseaux marins, souvent aux côtés des goélands et, en particulier sur le littoral armoricain, les deux espèces peuvent nicher ensemble. En milieu continental, les colonies sont assez souvent monospécifiques, parfois mixtes avec des ardéidés.

Habitats de reproduction

Pour la reproduction, les grands cormorans occupent des habitats très diversifiés. Sur les façades maritimes de la Manche et de l'Atlantique, l'espèce s'installe en milieu insulaire ou sur des falaises littorales. En milieu continental, l'espèce s'implante dans divers types de sites : îles, bois humides, ripisylves voire même des haies ou des falaises en carrière. L'espèce est coloniale, ce qui n'empêche toutefois pas certains couples à nicher isolément. Ces couples isolés sont souvent très discrets.

Les cormorans huppés s'installent en milieu insulaire ou sur des falaises littorales, parfois dans des milieux artificiels tels que des enrochements de digue.

Calendrier de reproduction

Présence sur les colonies

Sur le littoral Manche-Atlantique, les premiers individus commencent à fréquenter les colonies le plus généralement dès décembre pour les cormorans huppés, et dès janvier pour les grands cormorans. Des occupations plus précoces peuvent occasionnellement être notées. Les effectifs croissent ensuite rapidement. Pour les deux espèces, sur le littoral Manche-Atlantique et en France continentale, le départ des colonies se produit en juin - juillet, et rares sont les couples encore présents en août. Certaines colonies de grands cormorans continuent à être fréquentées comme dortoirs en période internuptiale, d'autres absolument pas. En Corse, par contre, les premiers cormorans huppés sont présents sur les colonies dès la fin octobre et les colonies sont désertées en juillet.

Dates de ponte et période d'élevage

Élément important à considérer, la saison de reproduction est très étalée pour les deux espèces de cormorans. En mai de manière générale, ou en mars pour la Méditerranée, des nids en construction, où les pontes ne sont pas encore déposées, côtoient des nids d'où les jeunes se sont déjà envolés. De plus, les dates de ponte peuvent varier sensiblement selon les années et les localités, notamment chez le cormoran huppé.

Sauf exception, notamment dans le cas des colonies arboricoles de grands cormorans, les nids sont lessivés par les intempéries hivernales et ne sont pas réutilisés d'une année à l'autre. Il n'y a donc normalement pas de vieux nids dont la présence pourrait fausser les recensements.

Les premières pontes des grands cormorans sont notées dès début février, exceptionnellement dès la fin janvier, en Bretagne et en Normandie. En milieu continental, les pontes semblent un peu plus tardives qu'en milieu littoral. Globalement, des pontes tardives peuvent être répertoriées jusqu'en juillet, exceptionnellement plus tard. Le cycle de reproduction peut être sensiblement variable selon les localités, en fonction de l'ancienneté de la colonie ou de paramètres environnementaux, et reste assez mal connu hors de quelques colonies très bien suivies.

Pour le grand cormoran, la majorité des nids avec œufs est observée de mars à juin, le nombre maximal de nids étant noté dans la dernière décade d'avril (en Normandie). Au cours d'une même saison de reproduction, les nids précoces sont démontés par les nicheurs tardifs et les matériaux réemployés dans la construction de nouveaux nids avec un rendement inférieur à un, ce qui fait que le nombre de nids qui croît de février à fin avril, diminue ensuite alors que de nouveaux couples nichent et que des nids supplémentaires sont construits.

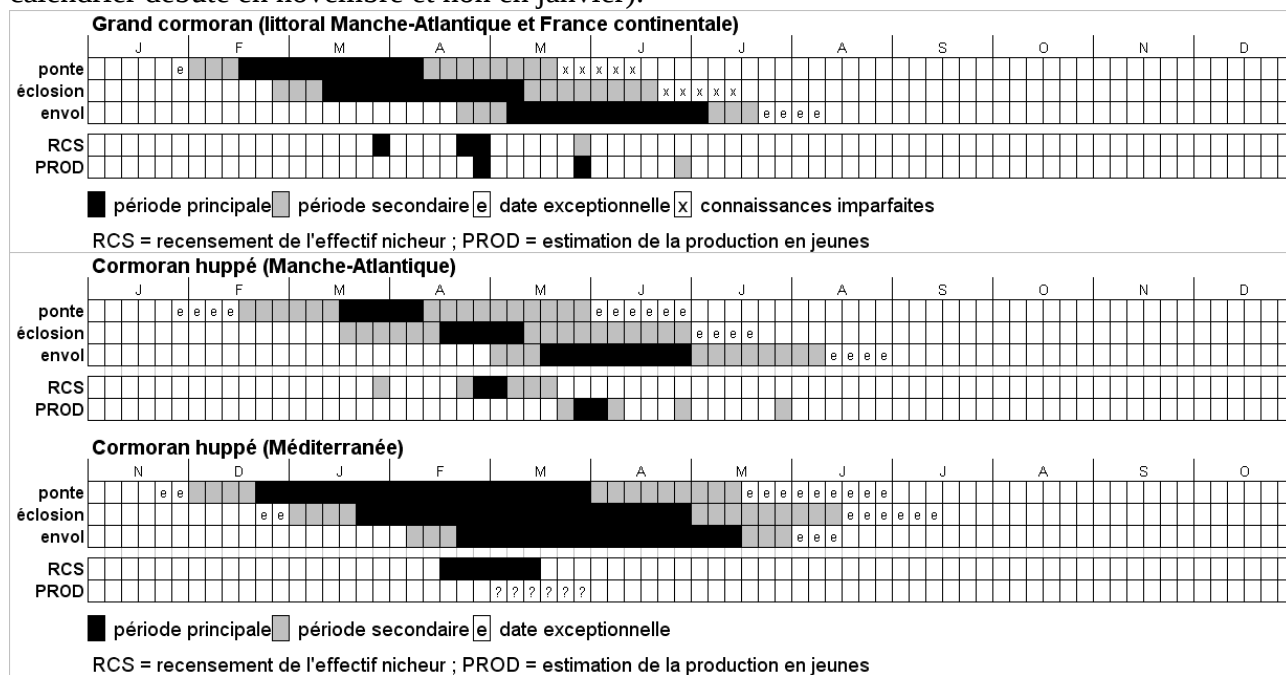
Les premières pontes des cormorans huppés sont initiées dès février - mars sur le littoral Manche-Atlantique, avec un pic en mars - avril. Il peut exceptionnellement rester encore des jeunes au nid en août - septembre. En Méditerranée, la période de ponte des cormorans huppés s'étale de fin novembre à mai, mais avec un pic généralement entre janvier et mars.

Le grand cormoran pond 3 à 6 œufs (le plus souvent 4), qu'il couve pendant un peu moins de 30 jours. L'envol des jeunes se produit vers 7 à 8 semaines (50 jours en moyenne).

Le cormoran huppé pond 1 à 6 œufs (le plus souvent 2 ou 3), qu'il couve pendant 30 jours environ. L'envol des jeunes se produit vers 7 à 8 semaines (53 jours en moyenne). La période d'élevage après le départ du nid dure environ 3 semaines.

Après un échec de la reproduction en cours d'incubation, les couples font généralement une ponte de remplacement. Il arrive aussi, de manière exceptionnelle, que des couples de cormorans huppés précoces puissent faire une seconde ponte dans la saison après l'envol des jeunes de la première nichée.

Calendrier de reproduction du grand cormoran et du cormoran huppé sur le littoral Manche-Atlantique, en France continentale et en Méditerranée (sur la figure pour la Méditerranée, le calendrier débute en novembre et non en janvier).



Période de recensement

La période optimale pour le recensement des colonies est la période à laquelle on rencontre le maximum de nids construits, qu'ils soient encore vides, avec des pontes ou des jeunes, ou qui ont eu des jeunes qui se sont déjà envolés. Cette période favorable du pic de la reproduction se situe approximativement entre le début et la moitié des éclosions.

Pour le **grand cormoran**, tant en milieu littoral qu'en milieu continental, il s'agit généralement de la **dernière décade d'avril**.

Pour le **cormoran huppé** sur le littoral **Manche-Atlantique**, la période de comptage la plus optimale peut aussi se situer **fin avril** mais il s'avère que, dans le cas d'une visite unique, les recensements sont souvent réalisés vers la **mi-mai** en même temps que le dénombrement des goélands présents dans la même localité.

Pour le **cormoran huppé** en **Méditerranée**, la période optimale de dénombrement se situe généralement **entre la mi-février et la mi-mars**.

Pour les deux espèces, une forte variation interannuelle du pic des pontes (plus précoce ou plus tardif que la normale) peut s'observer à l'échelle d'une colonie. Une variation annuelle peut aussi s'observer à l'échelle régionale entre différents secteurs géographiques. Il est donc important de noter l'état d'avancement de la reproduction lors du comptage. Par ailleurs, un abandon de la tentative de reproduction est possible si les conditions environnementales sont défavorables, même tardivement. Enfin, pour les colonies littorales, des tempêtes hivernales peuvent perturber le déroulement de la reproduction avec la destruction par les vagues des nids situés dans les endroits les plus exposés au déferlement de la houle.

Sur les îles du littoral Manche-Atlantique, un recensement fin avril a l'énorme avantage de limiter la prédation par les goélands, conséquence du dérangement occasionné par les observateurs pénétrant dans la colonie. Goélands et cormorans s'envolent mais les goélands reviennent plus vite que les cormorans. En avril, ceci est minimisé car les goélands reviennent moins vite qu'en mai et pillent moins les nids des cormorans. Le problème demeure cependant dans le cas des îlots qui accueillent à la fois des cormorans et des goélands puisque les observateurs doivent revenir en mai pour dénombrer ces derniers. Il faut alors essayer de ne pas trop déranger les cormorans, si besoin en estimant les effectifs de goélands à distance pour les secteurs les plus sensibles en termes d'impact potentiel du dérangement.

Méthodes de dénombrement

Le recensement des grands cormorans et des cormorans huppés est basé sur l'identification des **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire les nids complètement construits avec une coupe bien nette (avec ou sans ponte ultérieure). L'effectif total de nids occupés durant la saison de reproduction n'est cependant atteint lors d'aucune visite particulière car, à chaque visite, des nids progressent vers le stade « nid élaboré » tandis que d'autres, au contraire, régressent pour diverses causes.

Méthode 1 : observation à distance

Contexte

Cette méthode est utilisée pour les comptages depuis des points hauts, ou à défaut favorables au stationnement de l'observateur, depuis l'estran si l'accès est possible, ou sinon depuis une embarcation en mer, pour les falaises et en milieu terrestre. La méthode concerne donc les colonies pour lesquelles un recensement de loin est nécessaire ou conseillé pour éviter le dérangement, ou pour lesquelles l'observation à distance est la seule méthode envisageable. La méthode est à réserver en priorité aux colonies marines car, sauf cas particulier, elle est source d'une sous-évaluation importante pour les colonies arboricoles.

Pour les comptages en falaises réalisés depuis l'estran, les visites se font autant que possible au moment de la basse mer par fort coefficient pour disposer d'un recul suffisant pour les observations. L'observation en bateau permet de compléter les décomptes réalisés depuis la terre pour les grottes, les parois non visibles de terre et les faces cachées des îlots.

Le comptage est réalisé par beau temps. Il faut, bien sûr, éviter les recensements lorsque les conditions météorologiques sont défavorables (forte pluie, brouillard, vent fort ou mer agitée), tant pour la sécurité des pontes ou des poussins que pour celle des observateurs.

Moyens humains

Pour les prospections en pied de falaise, sur un estran, au moins deux observateurs assurent le comptage pour le rendre plus fiable et, surtout, pour assurer leur sécurité. Il en va de même pour les observations réalisées en mer depuis une embarcation. À partir d'un point d'observation à terre, un ou deux observateurs assurent le comptage.

Méthodologie

Il s'agit de repérer les nids, ce qui n'est pas toujours aussi facile qu'on le croit malgré leur grande taille. La localisation de certains nids peut en effet s'avérer difficile (grotte, fissure, corniche en haut de falaise, etc.).

Unité de dénombrement

Il faut compter les **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire les **nids élaborés** occupés par des adultes et **capables de recevoir une ponte** (amas de matériaux avec une coupe nette), nids avec couveur avéré ou potentiel (oiseau en position apparente d'incubation) et nids avec poussins visibles.

Si cela s'avère nécessaire, donner une estimation (fourchette avec minimum - maximum) pour les zones peu visibles (oiseaux vus d'en dessous, en alerte sur le bord d'une corniche, etc.).

Méthode 2 : prospection de la colonie sur une île

Contexte

Pour les îles « plates » où le recensement de loin est impossible, une prospection se fera à pied au sein de la colonie.

Le comptage est réalisé par beau temps.

Les problèmes présentés par ces recensements sont essentiellement liés :

- au très grand étalement de la saison de reproduction ;
- à la fragilité des poussins (nidicoles) au froid, à la pluie ou au fort soleil ;
- à la grande sensibilité des adultes au dérangement et à la sensibilité réduite des goélands voisins au même dérangement, ce qui conduit à une prédation inévitablement accrue des nids de cormorans par les goélands dès lors que la population nicheuse de goélands est importante et dense.

Il ne faut pas perdre de vue les risques que l'on fait courir aux nichées lors des décomptes dans les colonies (éjection possible d'œufs ou de jeunes poussins en cas de départ précipité du couveur, risque de refroidissement, départ prématuré de grands poussins, au-delà de 3-4 semaines et selon l'emplacement du nid, notamment ceux des grands cormorans qui peuvent se jeter à l'eau, etc.).

Tous ces dangers justifient une grande prudence dans la progression, d'autant qu'ils sont aggravés par l'étalement particulièrement grand des pontes chez ces espèces.

Il faut donc éviter les recensements lorsque les conditions météorologiques sont défavorables (forte pluie, brouillard, vent fort ou mer agitée) et prévoir de le faire très vite s'il fait très chaud, afin d'éviter l'insolation des très jeunes oiseaux laissés au nid par leurs parents qui ont décollé lorsque les observateurs ont débarqué.

Il faut s'assurer que les goélands ne vont pas détruire trop d'œufs ou de poussins en limitant le temps de présence et, en particulier, en prévoyant lorsque c'est possible un chemin de progression qui permet d'éviter de passer deux fois (aller-retour) dans le même secteur.

À ce sujet, il faut signaler qu'en Norvège des comptages se font de nuit pour réduire la prédation par les goélands.

Moyens humains

Selon la topographie des lieux, l'importance de la colonie et la densité des nids, le nombre d'observateurs peut varier. Un minimum de trois à six personnes est généralement nécessaire, avec

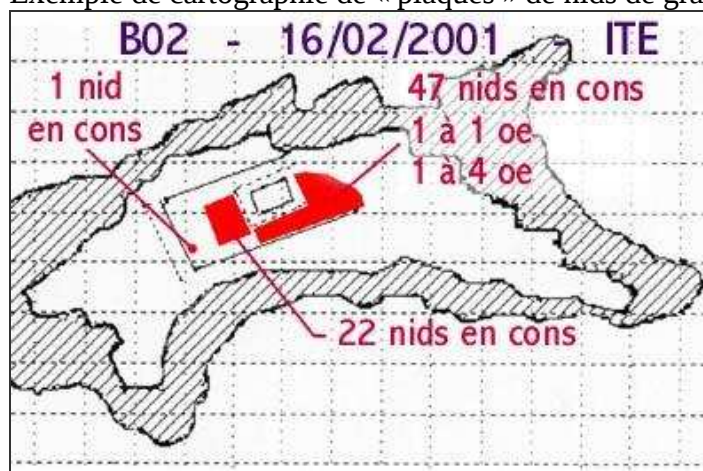
par exemple une ou deux personnes assurant le recensement pendant que les autres veillent à éviter la prédation par les goélands ou les départs de jeunes.

Afin de réduire le dérangement des oiseaux, le nombre d'observateurs doit être adapté à la surface de la colonie à prospecter : trop d'observateurs peuvent induire un dérangement plus important que nécessaire et trop peu augmente le temps de présence. Le temps de présence au sein de la colonie, ou d'une sous-colonie, ne doit pas dépasser 30 minutes.

Méthodologie

Une colonie est constituée de divers sous-ensembles facilement distinguables et identifiables (« plaques » ou sous-colonies), et qui peuvent être sommairement cartographiées sur un plan de l'îlot préparé à l'avance. La chronologie des pontes montre généralement des variations à l'échelle de ces sous-ensembles.

Exemple de cartographie de « plaques » de nids de grand cormoran sur Saint-Marcouf (Manche).



Le ou les recenseurs principaux progressent lentement et prudemment dans la colonie, les autres observateurs avancent parallèlement en aidant à identifier les nids et leur contenu, tout en veillant aux goélands et aux grands jeunes. Dans le cas des cormorans huppés, il faut bien rechercher les couples installés dans les chaos de blocs, dont les nids sont parfois peu visibles, ou ceux installés sous une végétation parfois dense.

Il faut remarquer qu'il est aussi tout à fait envisageable de recenser par photographie aérienne, depuis un avion ou un ULM, certaines de ces colonies installées sur des îles relativement plates et sans couvert végétal important.

Unité de dénombrement

Il faut compter les **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire :

- Les nids avec indice de reproduction : nids garnis contenant des œufs ou des poussins ;
- Les nids qui ont eu des jeunes qui se sont déjà envolés ou qui ont quitté le nid à l'approche de l'observateur ;
- Les nids élaborés, achevés ou toujours en construction, c'est-à-dire avec une coupe bien nette (les simples ébauches de nids, sans coupe nette, peuvent être comptabilisées à part) ;
- Les nids détruits sont pris en compte en vérifiant qu'ils présentent des traces d'occupation de l'année. Rappelons que, normalement, il ne subsiste pas de vieux nids de l'année précédente et que, s'il en reste, ils sont facilement identifiables (absence de traces d'activité récente telles que fientes fraîches, restes de poissons, etc.).
- Les simples ébauches, avec des apports de matériaux plus ou moins importants, peuvent être également comptées, mais leur nombre n'est pas à inclure dans le bilan final de l'effectif nicheur.

Il est utile de répertorier le contenu précis des nids lors de la prospection de la colonie, de manière systématique sur l'ensemble des secteurs prospectés, pour avoir une idée globale de l'avancement des pontes.

Il est généralement indispensable de déposer une marque dans tous les nids rencontrés pour éviter les doubles comptages (utiliser des marques aisément biodégradables et discrètes, papiers ou pâtes alimentaires par exemple ; éviter le marquage des œufs).

Cas particulier des colonies mixtes avec les deux espèces de cormorans

Avec un peu d'expérience, le nid, la ponte et les poussins des deux espèces de cormorans sont reconnaissables. L'implantation du nid est généralement en situation plus abritée pour les cormorans huppés et les nids sont généralement bien plus volumineux pour les grands cormorans, avec une importante quantité de matériaux de construction. L'utilisation d'un gabarit avec les dimensions moyennes des œufs de grands cormorans (66×41 mm) et de ceux des cormorans huppés (63×39 mm) ne s'avère pas particulièrement utile pour distinguer les nids des deux espèces, compte tenu de la faible différence de taille.

Méthode 3 : prospection de la colonie arboricole

Selon le lieu d'implantation de la colonie et la topographie des lieux, le comptage des colonies continentales arboricoles du grand cormoran se fait par prospection au pied des arbres ou par dénombrement à distance depuis un ou plusieurs points d'observation favorable.

Dans le premier cas de figure, la méthodologie de dénombrement est proche du cas de la prospection des colonies sur une île, mais avec quelques spécificités.

Lorsque le dérangement est peu risqué (arbres élevés, oiseaux habitués...), privilégier un ou deux comptages entre fin avril et mi-juin.

Si l'on craint de provoquer trop de dérangement (arbres bas), fixer la date de recensement en tenant compte de l'apparition des feuilles qui vont masquer les nids. Il faut éviter de faire le dénombrement après la saison de nidification et après la chute des feuilles, car de nombreux nids auront été détruits entre temps (pillage des matériaux des nids vides par les oiseaux).

Le nombre d'observateurs doit être suffisant pour réduire au maximum le temps de dérangement de la colonie.

Progresser lentement et prudemment dans la colonie au pied des arbres pour vérifier que chaque nid est ou a été occupé. Compter les **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire les nids avec indice de reproduction (poussins vus ou entendus) et les nids apparemment élaborés et occupés (présence de fientes sur les feuilles ou au sol).

Il ne faut pas perdre de vue les risques que l'on fait courir aux nichées, avec l'éjection possible d'œufs ou de jeunes poussins en cas de départ précipité du couveur, surpris par la présence des observateurs au sol, et aussi le risque de refroidissement des œufs ou tout jeunes poussins. Des corneilles noires ou des pies bavardes peuvent aussi profiter du dérangement pour exercer une prédation dans les nids.

Dans le cas de colonies arboricoles plurispécifiques, il convient de faire particulièrement attention au risque de confusion des nids de grands cormorans avec ceux d'ardéidés tels que les hérons cendrés par exemple.

Amélioration de l'exhaustivité des dénombrements

Lorsqu'un seul recensement est effectué, le nombre de nids est toujours inférieur au nombre réel de couples nicheurs. Cet écart est minimisé en recensant fin avril, hors cas particulier du cormoran huppé en Méditerranée.

Si deux comptages peuvent être faits, le premier fin avril, le second plus tard, il est judicieux de localiser les nids, ou groupes de nids, sur une photo ou sur un plan à la première visite, ce qui permettra de comparer les bilans et d'identifier les nouvelles implantations lors du second recensement. Le repérage de sous-secteurs distincts (groupes de nids plus ou moins importants) permettra aussi de tenir compte de la chronologie différente à l'échelle de ces groupes lors d'une même saison de reproduction.

Cette répétition du comptage permettra d'évaluer au mieux le nombre de couples nicheurs. Dans ce cas, il faudra indiquer le bilan, et la date, de chacun des comptages et le nombre total de nids différents repérés.

Remarques particulières

- Pour les falaises littorales, il faut définir clairement les différentes zones recensées (pour permettre des comparaisons entre années), et individualiser si possible des sous-unités facilement identifiables (critères topographiques évidents : crique, pointe, etc.).
- Dans le cas de suivis dans la saison, avec cartographie des nids et suivi individuel sur des bordereaux standardisés (visites au minimum hebdomadaires, au maximum tous les quinze jours), c'est le bilan nid par nid pour fournir le nombre total de couples nicheurs. Lorsque ces suivis nid par nid ne se font pas par observation à distance mais par prospection directement dans la colonie, il faut veiller à réduire au maximum le dérangement.
- Si plusieurs comptages sont effectués sur une période de quelques semaines, il faut prendre en compte le recensement avec l'effectif maximum sur l'ensemble de la localité considérée (et surtout pas la somme des maximums pour chaque sous-division !).
- Le nombre total d'adultes présents (sur nid ou non) peut être intéressant à noter (mais éviter les comptages en soirée). En effet, un nombre important d'adultes par rapport à un faible nombre de nids peut indiquer une saison particulièrement tardive ou mauvaise, ou une forte proportion de non-reproducteurs (adultes en « année sabbatique »).

Suivi de la production en jeunes

La production est le nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur. Le suivi de la production peut se faire sur l'ensemble d'une colonie ou sur une sous-colonie (« plaque »), sans détail par nid, ou alors par un suivi individuel des nids, positionnés et numérotés sur une cartographie, avec prise de notes sur un bordereau standardisé. L'échantillon d'étude doit compter au minimum quelques dizaines de nids pour que les données collectées présentent un réel intérêt biologique. L'étalement de la saison de reproduction chez les deux espèces de cormorans implique d'avoir des suivis également étalés dans le temps pour évaluer au mieux la production en jeunes (voir à ce sujet Newson & Bregnballe 2003).

Dans le premier cas de figure, avec une approche globale, plusieurs visites sont nécessaires compte tenu de l'étalement de la reproduction et doivent être effectuées aux périodes clés. Pour les colonies hors Méditerranée, et quelle que soit l'espèce, au moins trois visites sont à prévoir sur l'ensemble de la saison : généralement **fin avril** lors du pic d'incubation pour recenser la colonie et avoir les nids précoces avant le départ des premiers jeunes volants, **fin mai - début juin** pour la majorité des nids et **fin juin - début juillet** pour les nids tardifs. La date des derniers passages est à déterminer, et à ajuster, en fonction des contenus de nids et de l'âge des poussins.

Dans le second cas de figure, avec une approche nid par nid, les suivis sont assurés au minimum sur une base hebdomadaire, et peuvent même être parfois quasi-quotidiens. Avec ce type de suivi, il est possible de calculer également le **taux de succès**, c'est-à-dire le **pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol**.

Méthodes

Les différents secteurs retenus pour l'étude sont nommés et reportés sur un fond de carte.

Méthode 1 : suivi global de la colonie ou d'une partie de la colonie

Cas des zones sans point d'observation favorable à distance

Le dénombrement des nids est réalisé par prospection de la colonie (voir méthode 2 présentée précédemment).

Lors de la visite unique ou des quelques visites effectuées avant la dispersion des premiers jeunes, le nombre de grands jeunes (déjà volants ou non) est noté sur le fond de carte, en fonction des zones où ils se trouvent (par exemple sur l'île, sur l'estran ou sur l'eau à proximité pour les colonies littorales). Si besoin, une visite complémentaire peut être programmée quelques semaines plus tard.

Pour résumer, un premier passage permet de dresser un premier bilan de l'effectif nicheur et de l'état d'avancement de la reproduction. Un second passage, avant la date de départ présumé des nichées les plus précoces, permet une réévaluation de l'effectif nicheur et permet une première évaluation très grossière de la production. Un troisième passage, quelques semaines plus tard (à déterminer en fonction de l'âge moyen des poussins au précédent passage), permet de dresser un nouvel état des lieux avant le pic des départs de jeunes et d'obtenir une seconde estimation de la production. Un quatrième, voire cinquième passage, est facultatif et à envisager selon le bilan du précédent passage et des dernières vérifications à faire (échecs ou envols pour les nids les plus tardifs).

Il faut évidemment connaître précisément le déroulement de la saison de reproduction pour identifier les dates optimales de passage pour dénombrer les jeunes et estimer la production. En cas de seconde visite unique, après une première visite pour le recensement des nids, il faut la programmer lorsque la majorité des jeunes est âgée de 5 à 7 semaines.

À chaque visite, on note les nids avec couveur, le nombre de poussins visibles dans les nids ou aux abords des nids, si possible par famille. Les poussins morts sont également répertoriés.

>> Attention à bien distinguer les jeunes des deux espèces dans le cas des colonies mixtes avec des grands cormorans et des cormorans huppés.

>> Attention au comportement des jeunes oiseaux qui, en cas de dérangement, peuvent quitter les nids pour se mettre à l'eau. C'est notamment le cas pour les grands cormorans au-delà de 3-4 semaines. Les observateurs doivent veiller à ne pas engendrer un risque de mortalité pour les jeunes et une réduction de la production.

Dans ce type de suivis, comme les grands jeunes sont très mobiles et souvent regroupés en crèche, il devient impossible d'identifier des familles avec précision et donc de connaître la répartition de la taille des nichées à l'envol (nombre de nids avec aucun, un, deux, trois ou quatre jeunes à l'envol), et la production est calculée de manière globale.

Les dernières visites permettront d'estimer le **nombre de jeunes à l'envol (NBJ ; généralement une fourchette à 5-10 jeunes près ou à quelques dizaines près selon l'importance de la colonie)**.

Méthode 2 : suivi individuel des nids

Cas des zones facilement observable à distance

Les nids sont situés sur des zones facilement identifiables et observables à distance sans dérangement des oiseaux (falaises, îlots, arbres). Les nids sont positionnés sur une cartographie (photographie ou croquis) et numérotés, le numéro étant repris dans les bordereaux standardisés de suivi (avec une ligne par nid et une colonne par date de visite). Dans le cas des cormorans huppés, les sites où le nid est construit sont généralement physiquement stables et la même cartographie peut

être utilisée tous les ans, en ajoutant des numéros pour les nouveaux emplacements. Pour les grands cormorans, par contre, la cartographie ne peut être valable que pour la saison de reproduction en cours. Une photographie prise lors de la première visite de comptage peut donc servir de base cartographique.

À chaque visite, la présence d'adulte (aucun, un ou deux adultes) et le contenu des nids (lorsqu'il est visible) sont notés sur le bordereau (couveur sur un nid au contenu inconnu, coupe vide, 1 à 6 œufs, 1 à 6 poussins, n œufs + n poussins, restes de coquilles, présence de poussin mort, etc.). La classe d'âge des poussins est également notée sur les bordereaux (en distinguant plusieurs catégories, identifier par un code alphabétique à une ou deux lettres, voir détails plus loin dans le texte). Attention aux grands jeunes qui peuvent stationner à une distance variable de leur nid d'origine. Lorsque l'intérieur des cavités utilisées par les cormorans huppés en falaise n'est quasiment jamais visible, comme sur les îles de Marseille, la fréquence des observations doit être quasi-quotidienne pour pouvoir dénombrer les grands jeunes proches de l'envol, qui viennent s'exercer les ailes à l'entrée des sites.

Le bilan des observations réalisées permet d'obtenir en fin de saison la **performance de chaque nid** ayant atteint le stade de nid élaboré (couple nicheur), à savoir échec de la reproduction (avec éventuellement une information plus précise : échec au stade du nid, de l'œuf ou du poussin) ou envol de jeunes (avec le détail du nombre de jeunes à l'envol).

Lors de la réalisation du bilan, il faut bien évidemment tenir compte de l'étalement de la saison de reproduction et de la réoccupation de certains nids en cours de saison (voir Jenard 2008 pour une discussion sur le sujet).

Calcul de la production

Le rapport entre le nombre de jeunes et le nombre de couples nicheurs fournira une **estimation de la production**, en nombre de jeunes par couple nicheur (**PROD = NBJ/NBC**).

Exemple : 75-78 couples ont 118-126 jeunes à l'envol.

PRODmin = NBJmin/NBCmax = 118/78, valeur minimale, et **PRODmax = NBJmax/NBCmin = 126/75**, valeur maximale possible.

La production est donc de 1,51-1,68 jeune par couple.

Lorsqu'il reste encore des poussins âgés de quelques jours à quelques semaines (stades ON à PM pour le grand cormoran et stades A à E pour le cormoran huppé) à la date de la dernière visite, il faut les considérer comme potentiellement produits en les incluant dans la fourchette haute :

pour le grand cormoran

$NBJ_{min} = JV + GP$ et $NBJ_{max} = JV + GP + OD + ON$ (voir critères d'âge ci-dessous)

pour le cormoran huppé

$NBJ_{min} = G + F$ et $NBJ_{max} = G + F + E + D + C + B + A$ (voir critères d'âge ci-dessous).

Critères d'âge chez le grand cormoran

Lors des observations, noter la classe d'âge des poussins en utilisant les abréviations suivantes :

ON = oisillon nu

OD = oisillon en duvet

PM = poussin moyen capable de sortir du nid

GP = grand poussin emplumé mais incapable de voler

JV = grand jeune, potentiellement ou effectivement volant

Des classes d'âge plus précises devraient pouvoir être distinguées, comme pour le cormoran huppé (cf. ci-dessous)

Critères d'âge chez le cormoran huppé

Lors des observations, noter la classe d'âge des poussins en utilisant les abréviations suivantes (d'après les observations de Matthieu Fortin) :

Z (stade 0) : à l'éclosion ou moins d'un jour

A (stade 1) : quelques jours, poussin nu pas de duvet

B (stade 2) : 1 semaine, apparition du duvet, couverture non uniforme sur le corps

C (stade 3) : 2 semaines, duvet court sur le corps, aile en moignon et tête nue

D (stade 4) : 3 semaines, duvet gris sur l'ensemble du corps, tête comprise, les fourreaux des rémiges primaires sont apparents

E (stade 5) : 4 semaines, duvet dense, les rémiges commencent à sortir des fourreaux, les fourreaux des rectrices sortent

F (stade 6) : 5 semaines, rémiges bien visibles, les rectrices sortent. L'oiseau atteint sa taille adulte

G (stade 7) : 6-7 semaines, les plumes de vols (rémiges, rectrices) sont en fin de pousse, les plumes de contours remplacent le duvet, l'oiseau apprend à voler.

Noter lors des relevés les codes Z à G à la place de l'habituel P pour poussin

exemple : 1Z2w pour un nid avec 1 tout petit poussin et 2 œufs

Bibliographie

- Álvarez D. & Velando A. 2007. El cormorán moñudo en España y Gibraltar. Población en 2006-2007 y método de censo. SEO/BirdLife, Madrid, 82 p.
- Bregnballe T. & Lorentsen S.H. 2006. Great cormorant counting manual. INTERCAFE COST cormorant manual. Wetlands International Cormorant Research Group, 4 p.
http://web.tiscali.it/sv2001/CormorantColony_CounterManual.pdf
- Cadiou B. 1994. Un événement rarissime : l'élevage de deux nichées avec succès par un couple de cormorans huppés *Phalacrocorax aristotelis*. Alauda 62 : 134-135.
- Cadiou B., Pons J-M. & Yésou P. (éds) 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Editions Biotopie, Mèze, 218 p.
- CEEP 2007. Cahier de gestion des populations d'oiseaux marins sur les îles de Marseille. Programme LIFE Nature 2003-2007 « Conservation des populations d'oiseaux marins des îles de Marseille », Commission européenne, 80 p.
- Debout G. 1988. La biologie de reproduction du grand cormoran en Normandie. L'Oiseau et R.F.O. 58 : 1-17.
- Debout G. 2000. Le grand cormoran. Éveil-Éditeur, Saint-Yrieix-sur-Charente, 72 p.
- Gilbert G., Gibbons D.W. & Evans J. 1998. Bird monitoring methods - a manual of techniques for key UK species. RSPB, Sandy, 464 p.
- Guyot I. 1990. Le cormoran huppé en Corse : biologie et interactions avec la pêche professionnelle. Travaux scientifiques du Parc naturel régional et des Réserves naturelles de Corse, 28 : 1-40.
- Harris M.P. & Forbes R. 1987. The effect of date on counts of nests of shags *Phalacrocorax aristotelis*. Bird Study 34 : 187-190.
- Jenard P. 2007. Suivi détaillé de la reproduction du grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*) dans les colonies d'Hensies en 2005 et comparaison avec les résultats de 1999. Aves 44 : 79-90.
- Nelson J.B. 2005. Pelicans, cormorants and their relatives. The Pelicaniformes. Oxford University Press, Oxford, 661 p.
- Marion L. 2008. Recensement national des grands cormorans *Phalacrocorax carbo* nicheurs en France en 2006. Alauda 76 : 135-146.

- Moncousin M. 2007. Nidification du grand cormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis*) en falaise. Aves 44 : 60-62.
- Newson S.E. & Bregnballe T. 2003. Estimating reproductive success of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo*: reliability and limitations of current methodology. Vogelwelt 124, Suppl. : 143-148.
- Thibault J.-C., Guyot I. & Cheylan G. (éds) 1985. Oiseaux marins nicheurs du midi et de la Corse. Annales du CROP n° 2, Aix-en-Provence, 88 p.
- Walsh P.M., Halley D.J., Harris M.P., del Nevo A., Sim I.M.W. & Tasker M.L. 1995. Seabird monitoring handbook for Britain and Ireland. JNCC / RSPB / ITE / Seabird Group, Peterborough. <http://www.jncc.gov.uk/page-2406>
- Wanless S. & Harris M.P. 1997. Successful double-brooding in European shags. Colonial Waterbirds 20 : 291-294.
- Wanless S. & Harris M. 1997. *Phalacrocorax aristotelis* Shag. BWP Update 1 : 3-13

Rédaction : Gérard Debout (GONm), Bernard Cadiou (OROM, BV-SEPNB), Matthieu Fortin (BV-SEPNB). In GISOM 2009. Méthodes de suivi des oiseaux marins nicheurs. Document de travail (non publié).

Ce document a été préparé dans le cadre de l'enquête « oiseaux marins nicheurs de France 2009-2010 »

Suivi des colonies de cormorans

Le grand cormoran *Phalacrocorax carbo* niche à la fois en milieu marin sur le littoral et en milieu d'eau douce à l'intérieur des terres. En milieu marin, l'espèce niche au sein de colonies plurispécifiques d'oiseaux marins, souvent aux côtés du cormoran huppé et des goélands. En milieu continental, les colonies sont assez souvent monospécifiques, parfois mixtes avec des ardéidés.

Habitats de reproduction

Pour la reproduction, les grands cormorans occupent des habitats très diversifiés. Sur les façades maritimes de la Manche et de l'Atlantique, l'espèce s'installe en milieu insulaire ou sur des falaises littorales. En milieu continental, l'espèce s'implante dans divers types de sites : îles, bois humides, ripisylves voire même des haies ou des falaises en carrière. L'espèce est coloniale, ce qui n'empêche toutefois pas certains couples à nicher isolément. Ces couples isolés sont souvent très discrets.

Calendrier de reproduction

Présence sur les colonies

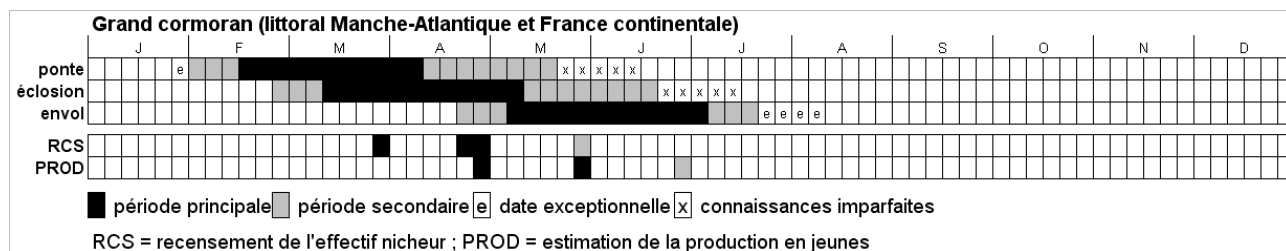
Sur le littoral Manche-Atlantique, les premiers individus commencent à fréquenter les colonies le plus généralement dès janvier. Les effectifs croissent ensuite rapidement. Le départ des colonies se produit en juin - juillet, et rares sont les couples encore présents en août. Certaines colonies de grands cormorans continuent à être fréquentées comme dortoirs en période internuptiale, d'autres absolument pas.

Dates de ponte et période d'élevage

Les premières pontes des grands cormorans sont notées dès début février, exceptionnellement dès la fin janvier, en Bretagne et en Normandie. En milieu continental, les pontes semblent un peu plus tardives qu'en milieu littoral. Globalement, la saison de reproduction est très étalée et des pontes tardives peuvent être répertoriées jusqu'en juillet, exceptionnellement plus tard.

Le grand cormoran pond 3 à 6 œufs (le plus souvent 4), qu'il couve pendant un peu moins de 30 jours. L'envol des jeunes se produit vers 7 à 8 semaines (50 jours en moyenne).

Calendrier de reproduction du grand cormoran.



Période de recensement

La période optimale pour le recensement des colonies se situe généralement durant la **dernière décade d'avril**, période à laquelle on peut observer le maximum de nids construits. En effet, compte-tenu de l'étalement des pontes, l'effectif total de nids occupés durant la saison de reproduction n'est atteint lors d'aucune visite particulière.

Méthodes de dénombrement

Le recensement est basé sur l'identification des **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire les **nids** complètement construits **avec une coupe bien nette** (avec ou sans ponte ultérieure).

Méthode 1 : observation à distance

Contexte et moyens humains

Comptages depuis des points hauts, favorables au stationnement de l'observateur.

Méthode conseillée pour éviter le dérangement de la colonie.

Méthode à réserver en priorité aux colonies marines car, sauf cas particulier, elle est source d'une sous-évaluation importante pour les colonies arboricoles.

Comptage à réaliser lorsque les conditions météorologiques sont favorables.

Un ou deux observateurs assurent le comptage.

Méthodologie et unité de dénombrement

Balayer la zone aux jumelles ou à la longue-vue et compter les **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire les **nids élaborés** occupés par des adultes et **capables de recevoir une ponte** (amas de matériaux avec une coupe nette), nids avec couveur avéré ou potentiel (oiseau en position apparente d'incubation) et nids avec poussins visibles.

Méthode 2 : prospection de la colonie arboricole

Contexte et moyens humains

Cas des colonies où le lieu d'implantation de la colonie et la topographie des lieux ne permettent pas de comptage à distance.

Comptage à réaliser lorsque les conditions météorologiques sont favorables, pour éviter de faire courir des risques aux œufs ou aux poussins.

Lorsque le dérangement est peu risqué (arbres élevés, oiseaux habitués...), privilégier un ou deux comptages entre fin avril et mi-juin.

Si l'on craint de provoquer trop de dérangement (arbres bas), fixer la date de recensement en tenant compte de l'apparition des feuilles qui vont masquer les nids. Il faut éviter de faire le dénombrement après la saison de nidification et après la chute des feuilles, car de nombreux nids auront été détruits entre temps (pillage des matériaux des nids vides par les oiseaux).

Le nombre d'observateurs doit être suffisant pour réduire au maximum le temps de dérangement de la colonie.

Méthodologie et unité de dénombrement

Progresser lentement et prudemment dans la colonie au pied des arbres pour vérifier que chaque nid est ou a été occupé. Compter les **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire les nids avec indice de reproduction (poussins vus ou entendus) et les nids apparemment élaborés et occupés (présence de fientes sur les feuilles ou au sol).

Si la colonie arboricole est plurispécifique, faire particulièrement attention au risque de confusion des nids de grands cormorans avec ceux d'ardéidés tels que les hérons cendrés par exemple.

Méthode 3 : prospection de la colonie sur une île

Contexte et moyens humains

Cas des îles « plates », en milieu marin ou en milieu d'eau douce, où le recensement de loin est impossible.

Comptage à réaliser lorsque les conditions météorologiques sont favorables, pour éviter de faire courir des risques aux œufs ou aux poussins.

Afin de réduire le dérangement des oiseaux, le nombre d'observateurs doit être adapté à la surface de la colonie à prospecter : un minimum de trois à six personnes est généralement nécessaire.

Méthodologie et unité de dénombrement

Progresser lentement et prudemment dans la colonie et compter les **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire : les nids avec indice de reproduction (nids garnis contenant des œufs ou des poussins) et les nids élaborés, c'est-à-dire les nids vides avec une coupe bien nette (mais pas les simples ébauches de nids, sans coupe nette).

Déposer une marque dans les nids pour éviter les doubles comptages (utiliser des marques aisément biodégradables et discrètes, papiers ou pâtes alimentaires par exemple ; éviter le marquage des œufs).

Données sur la production en jeunes

La production est le nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur. L'étalement de la saison de reproduction implique d'avoir des suivis également étalés dans le temps pour évaluer au mieux la production en jeunes.

Ce suivi est facultatif et ne s'adresse qu'aux observateurs qui ont la possibilité de faire plusieurs visites dans la saison. Ce suivi ne s'applique par ailleurs qu'aux colonies où il est possible de voir les jeunes dans les nids.

Pour les observateurs qui pourront assurer ce suivi, au moins trois visites sont à prévoir sur l'ensemble de la saison : généralement **fin avril** lors du pic d'incubation pour recenser la colonie et avoir les nids précoces avant le départ des premiers jeunes volants, **fin mai - début juin** pour la majorité des nids et **fin juin - début juillet** pour les nids tardifs. La date des derniers passages est à déterminer, et à ajuster, en fonction des contenus de nids et de l'âge des poussins. Les nids peuvent être ou non positionnés sur une cartographie (photographie ou croquis de la colonie)

À chaque visite, noter les nids sans couveur (nids avant ponte, après départ des jeunes ou en échec), les nids avec couveur, le nombre de poussins visibles dans les nids ou aux abords des nids, si possible par famille. Le nombre total de grands jeunes proches de l'envol répertoriés lors des observations permet de calculer le nombre moyen de jeunes à l'envol par nid (le nombre total des nids à considérer incluant les nids avec échec de la reproduction).

Une liste de références bibliographiques est disponible sur demande auprès du GISOM.

Rédaction : Gérard Debout (GONm), Bernard Cadiou (OROM, BV-SEPNB). In GISOM 2009. Méthodes de suivi des oiseaux marins nicheurs. Document de travail (non publié).

Ce document a été préparé dans le cadre de l'enquête « oiseaux marins nicheurs de France 2009-2010 »

Suivi des colonies de goélands

Quatre espèces de grands goélands nichent en France : le goéland brun *Larus fuscus*, le goéland argenté *Larus argentatus*, le goéland leucophée *Larus michahellis* et le goéland marin *Larus marinus*.

Sur le littoral méditerranéen, seul le goéland leucophée est présent, mais les quatre espèces se reproduisent sur le littoral atlantique et forment généralement des colonies mixtes. Ces quatre espèces se sont implantées en milieu urbain depuis les années 1970. Les villes littorales ne sont pas les seules colonisées et il existe également plusieurs colonies urbaines continentales. En France continentale, la reproduction des goélands est également constatée en milieu naturel. C'est surtout le goéland leucophée qui est présent dans ces localités intérieures.

Habitats de reproduction

Les goélands s'installent dans des habitats très diversifiés pour la reproduction. Historiquement confinés aux îles et îlots marins, ils ont progressivement colonisé d'autres milieux littoraux (falaises, marais, etc.). Puis ils ont encore diversifié leurs habitats en s'installant sur les toits en ville. En France continentale, le goéland leucophée se reproduit également sur les cours d'eau ou sur les lacs. Les nids peuvent être à découvert ou être construits à l'abri de la végétation (par exemple sous des buissons de lentisque ou de salicornes en Méditerranée ou sous de l'ajonc ou des bruyères en Bretagne).

Généralement coloniaux, les goélands peuvent aussi se reproduire de manière isolée, en association avec d'autres espèces (mouettes par exemple) ou de manière totalement isolée. Ces deux dernières situations sont fréquentes pour le goéland leucophée. Ces couples isolés sont parfois très discrets. Le goéland marin est le moins colonial des quatre espèces de grands goélands.

Calendrier de reproduction

Présence sur les colonies

Sur le littoral Manche-Atlantique, les premiers goélands recommencent à fréquenter les colonies dès décembre ou janvier (goélands marins d'abord, suivis par les goélands argentés puis par les goélands bruns). Il en est de même des goélands leucophées sur le littoral méditerranéen. Mais c'est surtout en février-mars que les oiseaux s'installent et que les couples se forment. La désertion des colonies se produit en juillet-août contre juin-juillet en Méditerranée. En milieu urbain, cependant, certains couples de goélands fréquentent leur territoire durant tout l'hiver.

Dates de ponte et période d'élevage

Les premières pontes de goélands argentés sont généralement notées vers les 10-15 avril en Bretagne, exceptionnellement plus tôt, et la date moyenne des pontes se situe entre la fin avril et la mi-mai selon les années et les colonies. Les pontes tardives déposées en juin sont souvent vouées à l'échec. Mais, de manière exceptionnelle, comme cela a été noté sur les toits de la ville de Brest, les jeunes élevés par certains de ces couples les plus tardifs peuvent prendre leur envol fin août – début septembre.

Pour le goéland marin, la chronologie de la reproduction en Bretagne se rapproche de celle du goéland argenté, la date moyenne des pontes se situant entre la fin avril et la mi-mai, mais avec une

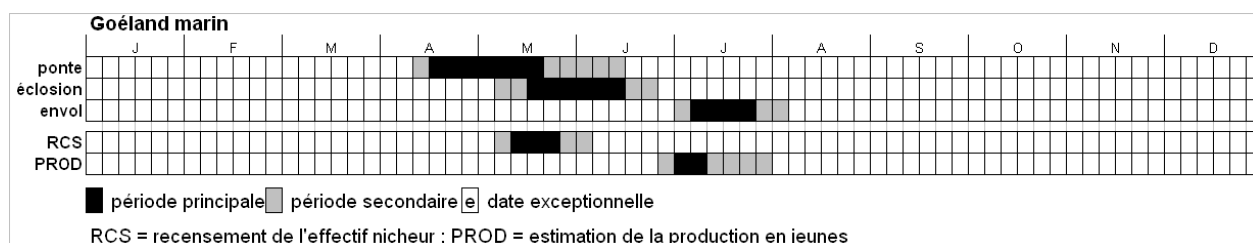
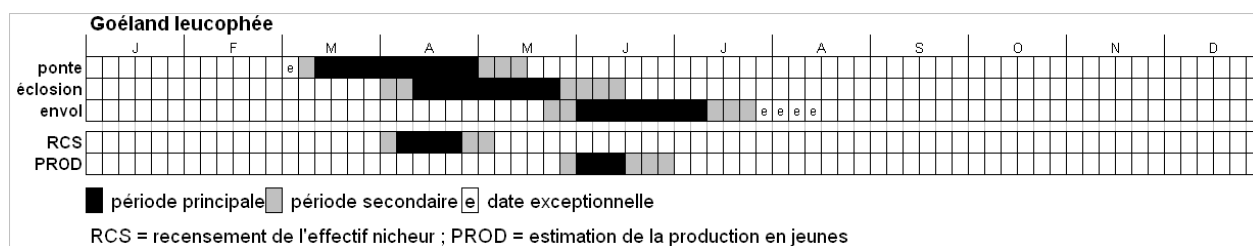
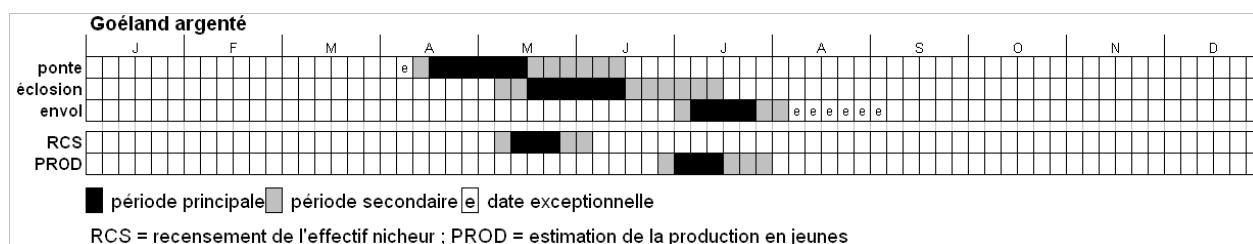
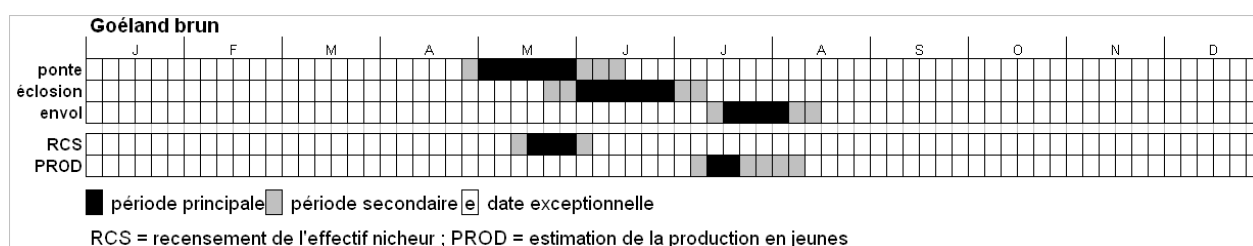
période de ponte souvent moins étalée dans le temps. Les données collectées en Normandie montrent que le goéland marin niche plus tôt en ville qu'en milieu littoral, avec un écart allant jusqu'à deux semaines.

La reproduction du goéland brun est un peu plus tardive, les premières pontes ont lieu en Bretagne dans les derniers jours d'avril et la date moyenne des pontes se situe vers la mi-mai.

Pour le goéland leucophée, les premières pontes ont lieu début mars et le pic de pontes se situe début avril sur le littoral méditerranéen. Des variations peuvent être constatées dans les autres régions (littoral atlantique ou France continentale).

Chez ces quatre espèces, l'incubation dure en moyenne 26-28 jours et l'envol des jeunes se produit généralement vers 6 à 8 semaines.

Calendrier de reproduction du goéland argenté, brun et marin sur le littoral Manche-Atlantique et du goéland leucophée en Méditerranée.



Période de recensement

La période optimale pour le recensement des colonies est la période à laquelle la grande majorité des pontes a eu lieu (faible proportion de nids vides) et les éclosions sont encore peu nombreuses (faible risque de dérangement des poussins lorsque les observateurs pénètrent dans la colonie et poussins encore peu mobiles qui restent à proximité du nid).

Pour les goélands bruns, argentés et marins, la période la plus favorable se situe généralement durant la seconde quinzaine de mai. Des comptages peuvent cependant être réalisés plus tard dans certains cas, notamment en milieu urbain (voir plus loin dans le texte).

Pour les goélands leucophées, la période la plus favorable se situe généralement autour de la mi-avril. Toutefois, les grandes colonies étant plus précoces, les opérations de recensement peuvent débuter par celles-ci dès la première semaine d'avril et s'étendre jusqu'à la troisième semaine du mois.

Méthodes de dénombrement

Trois méthodes de recensement sont généralement utilisées. Deux méthodes à décompte direct des nids de l'ensemble des colonies et une méthode par échantillonnage des nids le long de transects effectués dans les colonies. Ces deux premières méthodes de recensement tendant à un décompte aussi exhaustif que possible des colonies sont coûteuses en temps et nécessitent la mobilisation d'un nombre important de personnes, particulièrement dans les grandes colonies. Les trois méthodes sont présentées ici, mais il existe de nombreuses variantes adaptées au contexte local en fonction de la configuration topographique de la colonie et de l'importance des effectifs de goélands.

Méthode 1 : observation à distance

Contexte

Cette méthode est principalement utilisée pour les comptages depuis la mer ou depuis l'estran pour les falaises peu accessibles, d'une pointe à l'autre pour les zones de falaises escarpées et de terre pour certains îlots isolés.

Le comptage est réalisé au milieu de la période d'incubation, pas beau temps.

Il faut éviter les recensements lorsque les conditions météorologiques sont défavorables (forte pluie, brouillard, vent fort ou mer agitée).

Cette méthode nécessite une différence d'altitude entre le point de comptage et la colonie à recenser afin de réduire les sous-estimations (> 30%, voir plus bas). Dans les milieux sans relief, comme c'est le plus souvent le cas dans les lagunes et salins, il est recommandé de prospecter à pied les colonies (méthode 2 ou 3).

Moyens humains

Le plus souvent un seul ou deux observateurs assurent le comptage. Selon le type de falaise et d'estran, il faut veiller à la sécurité des observateurs et ne jamais longer le pied d'une falaise qui peut s'effondrer, ne jamais prospecter seul, toujours prévoir de finir le recensement à l'heure prévue de la marée basse, ce qui laisse de la marge en cas d'incident.

Méthodologie

Pour les comptages en falaises réalisés depuis l'estran, les visites se font autant que possible au moment de la basse mer par fort coefficient pour disposer d'un recul suffisant pour les observations.

Unité de dénombrement

Il faut compter les **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire les nids élaborés occupés par des adultes et capables de recevoir une ponte (amas de matériaux avec coupe bien nette), nids avec

couveur avéré (sur œuf ou poussin) ou potentiel (oiseau en position apparente d'incubation) et nids avec poussins visibles.

Il faut faire attention au risque de double comptage des deux partenaires couchés à faible distance l'un de l'autre, l'un sur le nid et l'autre au sol ou dans la végétation.

Sur les secteurs à graminées ou plantes annuelles, la végétation est généralement plus basse en début de période de reproduction, ce qui facilite les dénombrements.

Le problème des comptages plus tardifs est la difficulté de localisation des jeunes et des nids (surtout pour le goéland brun dont le nid est souvent assez dissimulé dans la végétation), et l'absence des reproducteurs en échec.

Dans certains cas, les nids construits sur des corniches sont invisibles depuis l'éstran. Il s'avère alors nécessaire de recenser les adultes, seuls ou en couple, et avec, ou non, un individu en position de couveur. Il faudra donner une estimation (fourchette avec minimum - maximum) pour ces zones peu visibles. L'effectif minimum considère les nids visibles, avec ou sans couveur, et les adultes en position de couveurs mais dont le nid n'est pas visible. Pour l'effectif maximum, il faut rajouter à l'effectif minimum les adultes, seuls ou en couple, posés sur un site favorable à la reproduction mais où le nid ne peut pas être visible.

Si plusieurs comptages sont réalisés dans la même saison, il faut prendre l'effectif le plus élevé, mais en indiquant aussi les autres dénombrements dans le bilan (avec les dates correspondantes).

Des tests ont été réalisés sur les colonies des îles de Marseille pour comparer les résultats des méthodes d'observation à distance et de prospection directe de la colonie. Il en ressort que **le nombre de nids non détectés est de l'ordre de 30 % supérieur dans le cas d'une observation à distance.**

Méthode 2 : prospection de la colonie

Contexte

La précision d'un recensement par prospection de la colonie sera meilleure qu'un recensement à distance et ce d'autant plus que le site est accessible et la densité moyenne à élevée.

Il est possible de suivre le déroulement de la ponte sur un secteur témoin sélectionné au hasard et d'effectuer le dénombrement de l'ensemble de la colonie quand la ponte est achevée. En l'absence d'un tel suivi, il est conseillé d'attendre les premières éclosions pour entreprendre le recensement.

Dans les secteurs qui hébergent plusieurs grosses colonies qui nécessitent plusieurs jours (ou semaines) de recensement, il faut débiter quelques jours après la date moyenne de ponte afin d'être en mesure de terminer les comptages au plus tard durant la période de début des éclosions.

Moyens humains

Selon l'importance de la colonie, la prospection peut se faire à quelques observateurs mais, le plus souvent, ce type de comptage nécessite plus d'une dizaine d'observateurs.

Méthodologie

Une petite colonie est à considérer dans son ensemble et les observateurs la prospectent à la recherche des nids. Une grande colonie est à diviser en un certain nombre de secteurs facilement identifiables (selon la topographie des lieux ou en utilisant des piquets), en définissant plusieurs bandes de largeur généralement inférieure ou égale à 10 mètres. Une bande d'environ deux mètres de large par observateur peut être considérée comme une situation optimale. Ces transects peuvent être définis et matérialisés le jour du comptage au fur et à mesure de la progression des observateurs ou délimités préalablement, en utilisant des repères topographiques ou, à défaut, en utilisant des perches visibles à distances, permettant ainsi de garantir la trajectoire du groupe d'observateurs. Les observateurs avancent en ligne, sans trop s'éloigner les uns des autres, et progressent en effectuant une léger zigzag sur chaque bande de manière à en couvrir toute la surface, et procèdent

de la sorte sur l'ensemble de la colonie. Les deux observateurs qui encadrent le groupe sur les côtés se chargent de faire respecter l'alignement de la progression pour conserver la même distance entre les différents observateurs sur l'ensemble du parcours.

Afin de réduire le dérangement des oiseaux, le nombre d'observateurs doit être adapté à la surface de la colonie à prospecter.

Exemple de transects délimités pour le recensement des goélands sur l'île de Béniguet, dans l'archipel de Molène

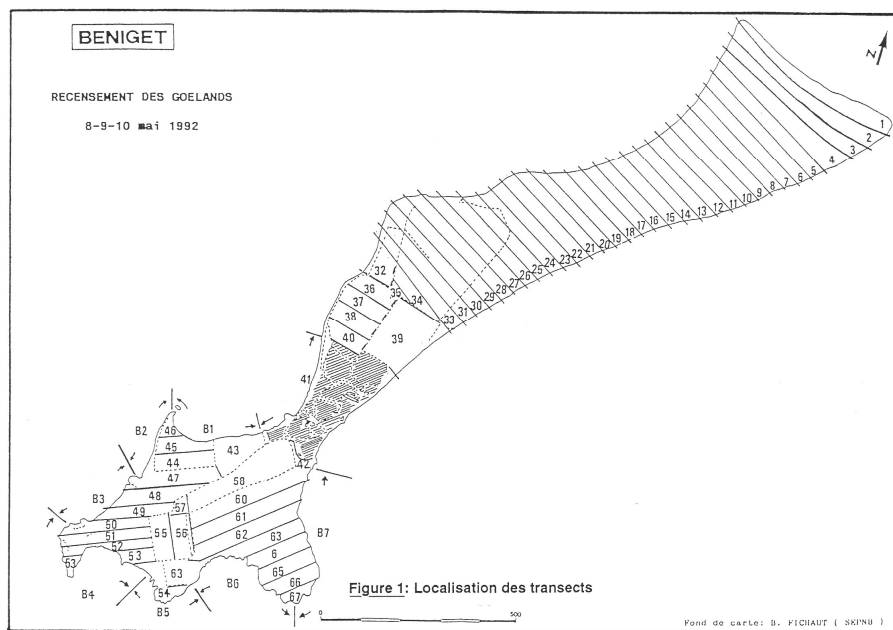


Figure 1: Localisation des transects

Unité de dénombrement

Il faut compter tous les **nids actifs** élaborés (**NA**), c'est-à-dire les nids avec indice de reproduction, nids garnis contenant des œufs ou des poussins, ou avec indice d'occupation, apports de matériaux récents et coupe du nid bien nette, fientes indiquant la présence probable de poussins cachés à proximité. Les simples ébauches de nids ou les nids détruits ne sont pas pris en compte (attention cependant aux nids abandonnés par les poussins et qui peuvent être piétinés et difficilement reconnaissables ; en cas de doute entre un nid vide actif et un nid vide non actif, inclure ces nids uniquement dans la fourchette maximale pour le bilan final, la fourchette minimale incluant les nids garnis et les éventuels nids vides identifiés comme actifs de manière certaine). Cela est particulièrement important pour les colonies de goélands bruns car, chez cette espèce, les couples peuvent construire plus d'un nid sur leur territoire avant d'entamer la ponte.

Il est utile de répertorier le contenu précis des nids lors de la prospection de la colonie, soit de manière systématique sur l'ensemble des secteurs prospectés soit seulement sur une partie, pour avoir une idée globale de l'avancement des pontes.

Il est généralement indispensable de déposer une marque dans tous les nids rencontrés pour éviter les doubles comptages (utiliser des marques aisément biodégradables et discrètes, papiers ou pâtes alimentaires par exemple, végétation prise sur le site même ; éviter le marquage des œufs).

L'utilisation de tickets à souche numérotés permet de noter le contenu des nids sur la souche et facilite la réalisation du bilan global à l'issue du comptage. Selon la taille de la colonie, le nombre d'observateurs et leur expérience de ces pratiques de terrain, ces informations complémentaires seront notées de manière systématique ou non par tous les participants, ou seulement par quelques personnes.

Méthode 3 : échantillonnage de la colonie par distance de détection (« *distance sampling* »)**Contexte**

Cette méthode est principalement utilisée pour le comptage des grandes colonies (> 200 nids) car, en tant que méthode d'échantillonnage, elle nécessite moins de moyens humains (en moyenne 77 % en moins) et moins de temps (en moyenne 42 % en moins) sur le terrain et dans les colonies que la méthode 2 décrite ci-dessus (voir Barbraud et al. 2014, Chaigne & Barbraud 2019).

Comme pour la méthode 2, il est possible de suivre le déroulement de la ponte sur un secteur témoin sélectionné au hasard et d'effectuer l'échantillonnage de la colonie quand la ponte est achevée. En l'absence d'un tel suivi, il est conseillé d'attendre les toutes premières éclosions pour entreprendre le recensement.

Moyens humains

Un seul observateur ou deux observateurs effectuent l'échantillonnage. Dans le cas à deux observateurs, une personne effectue les observations et l'autre note les observations.

Méthodologie

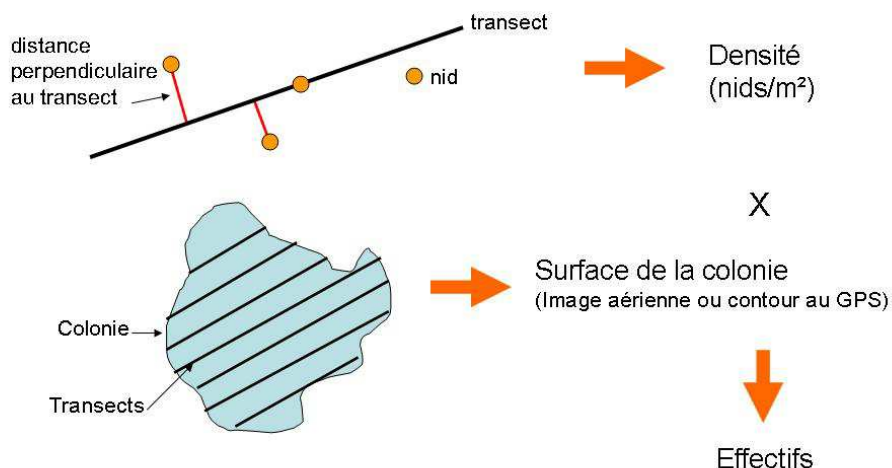
Définir des transects parallèles et linéaires dans la colonie le jour du comptage en utilisant des repères topographiques ou, à défaut, en utilisant des perches visibles à distance, permettant ainsi de garantir la trajectoire de l'observateur, ou encore en utilisant un GPS à main et en s'aidant des outils d'aide à la navigation. Définir une distance de 20 à 50 mètres entre chaque transect (20 m pour des colonies relativement peu étendues, plus pour les colonies étalées sur de grandes surfaces).

L'observateur avance lentement en ligne en veillant à bien rester sur l'axe du transect (ne pas faire de zigzag), et regarde de part et d'autre du transect en cherchant à détecter les nids. Lorsqu'un nid est détecté, mesurer la distance perpendiculaire entre le nid et le transect avec une précision d'environ 10 cm. Pour mesurer la distance utiliser par exemple une canne à pêche télescopique sur laquelle une marque est positionnée tous les 10 cm. Une fois la mesure de distance effectuée, bien se repositionner sur le transect et poursuivre la progression sur celui-ci en gardant bien l'axe. Bien veiller à détecter les nids qui seront positionnés sur le transect (distance 0) et à ne pas marcher dessus. Ne pas chercher à détecter les nids très éloignés du transect mais se focaliser sur une distance de 6 à 7 m maximum de part et d'autre du transect. Si l'observateur doit quitter le transect pour aller mesurer la distance d'un nid qu'il a repéré, et si lors de ce déplacement il détecte un ou plusieurs nids supplémentaires, il est primordial d'ignorer ces nids et ne pas les comptabiliser dans l'échantillonnage.

Schéma illustrant le principe de la méthode de *distance sampling* pour les colonies de goélands :

Méthode du « distance sampling » (échantillonnage par distance de détection):

- estimation des densités
- prise en compte de la détectabilité des nids



Unité de dénombrement

Il faut compter et mesurer la distance de chaque **nid actif** élaboré (**NA**) et détecté depuis les transects dans la colonie, c'est-à-dire les nids avec indice de reproduction, nids garnis contenant des œufs ou des poussins, ou avec indice d'occupation, apports de matériaux récents et coupe du nid bien nette, fientes indiquant la présence probable de poussins cachés à proximité. Les simples ébauches de nids ou les nids détruits ne sont pas pris en compte (attention cependant aux nids abandonnés par les poussins et qui peuvent être piétinés et difficilement reconnaissables ; en cas de doute entre un nid vide actif et un nid vide non actif, le noter sur le bordereau de saisie). Cela est particulièrement important pour les colonies de goélands bruns car, chez cette espèce, les couples peuvent construire plus d'un nid sur leur territoire avant d'entamer la ponte.

Répertorier le contenu précis des nids détectés à partir des transects de manière systématique pour avoir une idée globale de l'avancement des pontes.

Il n'est pas utile de déposer une marque dans les nids détectés car les transects ne sont parcourus qu'une seule fois et il n'y a pas de risque de double comptage.

Bordereau de saisie des données

Saisir les données dans un bordereau où chaque ligne correspond à un nid détecté depuis un transect et contenant les champs suivants : date, site/île, colonie, numéro de transect, longueur du transect (m), orientation du transect (°), surface de la colonie (m²), espèce, contenu du nid, distance perpendiculaire au transect, nom de l'observateur, remarques.

date	site/île	colonie	numéro de transect	longueur du transect (m)	cap du transect (°)	surface de la colonie (m²)	espèce	contenu	distance perpendiculaire au transect (m)	observateur	remarque
15/05/2010	Bordelan	1	1	331	340	113009 GB	vide		2.10	CH_BAR	
15/05/2010	Bordelan	1	1	331	340	113009 GB	2w		0.00	CH_BAR	
15/05/2010	Bordelan	1	1	331	340	113009 GM	vide		1.00	CH_BAR	
15/05/2010	Bordelan	1	1	331	340	113009 GM	2w		1.30	CH_BAR	

Analyse des données

L'analyse des données se fait avec le logiciel DISTANCE. Il s'agit d'un logiciel gratuit, facilement téléchargeable ici pour une version sous Windows (<http://distancesampling.org/Distance/>), qui est également implémenté dans le logiciel R (<http://distancesampling.org/R/>), et dont la prise en main

est aisée grâce au manuel d'utilisation très bien expliqué (<http://distancesampling.org/Distance/>). Ces documents et le logiciel sont cependant écrits en anglais. Il existe un blog intéressant en français réalisé par un collectif d'ornithologues (<https://distancesampling.blogspot.com/>) qui permet de se familiariser avec la méthode et le logiciel pour les non-anglophones. Pour toutes questions relatives à la mise en place du protocole sur le terrain et à l'analyse des données contacter Christophe Barbraud (barbraud@cebc.cnrs.fr).

Difficultés particulières

Les difficultés majeures pour le recensement des goélands sont :

- la grande variabilité intraspécifique de densité et de taille des colonies (de quelques couples à plusieurs milliers de couples) qui nécessite une bonne préparation logistique de l'opération de comptage ;
- l'étalement de la saison de reproduction : un comptage unique peut conduire à une sous-estimation de l'effectif réel (un second voire un troisième passage peuvent alors s'avérer utile et permettent de cerner au mieux la réalité). La meilleure période correspond au moment où un maximum de couples en est à un stade avancé de l'incubation (premières éclosions). Un décalage entre le recensement des grandes et petites colonies (< 100 couples) permet de mieux adapter le recensement à la phénologie de la reproduction des goélands ;
- la variabilité interannuelle de la phénologie de reproduction ainsi que le faible synchronisme des pontes qui induisent la nécessité d'un suivi de la reproduction préalable aux opérations de recensement ;
- la végétation parfois haute et abondante qui réduit les possibilités d'observation à distance et qui peut aussi gêner à la fois la progression des observateurs à la recherche des nids et le repérage des nids ;
- les cas de prédation (exercée par les goélands marins sur les autres espèces par exemple) avant le comptage qui engendre la présence de nombreux nids vides lors du comptage et rend l'opération plus complexe. Selon le type de nids pris en compte pour estimer l'effectif, c'est-à-dire seulement les nids bien formés ou bien les nids bien formés plus les nids apparemment détruits récemment et ayant probablement contenu des œufs, le bilan final pourra être sous-estimé ou sur-estimé.
- l'existence de colonies mixtes où il faut évaluer la proportion respective des différentes espèces (voir éléments détaillés sur ce cas plus loin dans le texte) ;

Utilisation de facteurs de correction

Pour réduire les biais de dénombrement liés à la probabilité de détection des nids par les différents observateurs, la méthode 3 du *distance sampling* est recommandée (elle permet également de mobiliser moins de moyens humains et minimise le temps de présence dans la colonie et le dérangement), ou un double comptage peut être réalisé. Pour réduire les biais de dénombrement liés à une date de comptage un peu trop précoce, il est possible de déterminer un facteur de correction pour affiner la précision du recensement.

Correction de l'effet observateur par double comptage simultané

La probabilité de détection des nids, ou inversement le taux d'oubli, varie selon la nature du couvert végétal ou la topographie des colonies et selon les observateurs, dépassant les 90 % dans certains cas mais pouvant aussi n'être que de 60 % (voir à ce sujet Walsh et al. 1995, Barbraud & Gélinaud 2005).

Pour corriger ce biais pour les importantes colonies, il est conseillé de procéder à un double comptage.

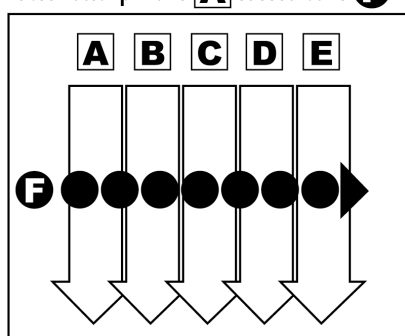
Un observateur refait immédiatement un second passage sur un transect aléatoire perpendiculaire aux précédents pour évaluer la proportion de nids actifs effectivement marqués par les observateurs primaires lors du premier passage et obtenir un facteur de correction global.

L'observateur secondaire dénombre les nids en distinguant ceux qui ont été marqués au premier passage et ceux qui n'ont pas été marqués au premier passage et trouvés seulement au second passage. Pour ces nids, l'observateur secondaire vérifie bien l'absence de marque.

L'observateur secondaire peut réaliser plusieurs transects de vérification pour augmenter la précision du facteur de correction.

Cependant, dans la pratique, le double comptage est rarement réalisé par manque de temps ou de moyens humains.

Observateur primaire **A** et secondaire **F**



Le calcul de l'effectif estimé se fait de la manière suivante, en reprenant la formule de base utilisée en capture-marquage-recapture $NE = N1 \times N2 / N2m$,

ou en utilisant la formule $NE = N1 + (N1 \times N2nm / N2m)$,

avec NE = effectif estimé, $N1$ = effectif dénombré au premier passage (nombre de nids actifs trouvés par les observateurs primaires), $N2$ = effectif dénombré au second passage (nombre de nids actifs trouvés par les observateurs secondaires), $N2m$ = nombre de nids déjà marqués au premier passage et recomptés au second passage, $N2nm$ = nombre de nids non marqués au premier passage et trouvés au second passage.

La probabilité de détection par l'observateur est égale à $P = N2m / N2$.

La population totale correspond alors à la somme des totaux par secteurs après correction. Il faut préciser dans le bilan le détail des comptages par secteurs (effectif dénombré) et des corrections effectuées (effectif estimé).

Exemple :

Au premier passage, 695 nids actifs sont dénombrés sur l'ensemble de la colonie par cinq observateurs primaires (avec respectivement 94, 154, 163, 126 et 158 dénombrés par chacun d'entre eux sur leur transect). Lors du deuxième passage sur un transect perpendiculaire, l'observateur secondaire dénombre 92 nids, dont 83 nids déjà marqués et 9 nids non marqués au premier passage. La formule donne l'effectif estimé $NE = 695 \times 92 / 83 = 770$ nids.

Le facteur de correction est égal à 1,108 (92/83), soit une probabilité moyenne de détection par les observateurs primaires de 90,2 %.

Correction de l'effet date par double comptage différé

Lorsque les recensements sont effectués plus tôt en saison que la période optimale conseillée (généralement pour des raisons de disponibilité des moyens humains, ou pour des raisons de reproduction plus tardive que la normale), un facteur de correction doit être appliqué pour éviter une

sous-estimation trop importante des effectifs (voir à ce sujet Migot & Linard 1984, Cadiou & Yésou 2006).

Attention cependant, compte tenu de possibles différences de phénologie de la reproduction selon la taille des colonies (grandes colonies précoces et petites plus tardives), un tel facteur de correction n'est valable qu'à l'échelle de la colonie considérée.

Lors d'un premier comptage global précoce, des zones témoins sont identifiées et de nouveau recensées quelques semaines plus tard. Dans le cas des colonies mixtes, il convient de prendre en compte à la fois une zone majoritairement occupée par les goélands bruns et une autre zone majoritairement occupée par les goélands argentés.

Un taux d'augmentation du nombre de nids peut ainsi être calculé pour chaque espèce présente et il est appliqué au nombre total de nids dénombrés au premier passage pour estimer l'effectif total de la colonie.

La formule utilisée est similaire à celle du cas précédent, $NE = N1 \times N2t / N1t$,

avec **NE** = effectif estimé, **N1** = effectif total dénombré au premier passage, **N1t** = effectif dénombré au premier passage sur la zone témoin, **N2t** = effectif dénombré au second passage sur la zone témoin.

Exemple :

Au premier passage, 874 nids actifs sont dénombrés sur l'ensemble de la colonie, dont 127 nids dans la zone témoin, puis 153 nids actifs sont dénombrés au second passage dans la zone témoin.

La formule donne l'effectif estimé $NE = 874 \times 153 / 127 = 1053$ nids.

Le facteur de correction est égal à 1,205 (153/127), soit une augmentation du nombre de nids de 20,5 % entre les deux dates de comptage.

Cas des colonies mixtes avec différentes espèces de goélands

– Avec un peu d'expérience, le nid, la ponte et les poussins de goélands marins sont très reconnaissables. Cependant, l'utilisation d'un gabarit avec les dimensions moyennes des œufs de goélands marins (78×54 mm) et de ceux des goélands argentés et bruns (68×48 mm et 66×47 mm) peut s'avérer utile pour distinguer les nids du premier de ceux des deux autres espèces.

– Le problème posé par les colonies mixtes de goélands argentés et bruns (sauf cas où les nids sont facilement observables à distance) est qu'il est impossible de différencier les nids et les œufs de ces deux espèces.

– Par ailleurs, dans le cas de ces colonies mixtes argentés et bruns, il faut déterminer la date optimale pour le dénombrement compte tenu du décalage de l'ordre d'une semaine de la période de ponte de ces deux espèces.

– Cas de la méthode de dénombrement par observation à distance (méthode 1) : pas de problème particulier, sauf cas éventuels de couveurs dont la couleur du manteau est peu visible, le corps de l'oiseau étant partiellement masqué par la végétation ou par la roche.

– Cas des méthodes de dénombrement par prospection de la colonie (méthode 2) et de *distance sampling* (méthode 3) : il faut faire un décompte global des nids et évaluer au mieux, pour chacun des différents secteurs prédéfinis pour le recensement, la proportion respective des deux espèces.

La marge d'erreur peut cependant être importante et c'est un ornithologue expérimenté qui doit se charger de faire cette estimation, en la répétant deux à trois fois par colonie mixte. Selon les observateurs ou les colonies, cette proportion par espèce peut être une valeur unique ou une fourchette, dont le degré de précision est évidemment variable.

Cette estimation de la proportion de chaque espèce peut se faire à distance avant ou après le comptage, ou peut aussi se faire au fur et à mesure de la progression dans la colonie, par comptage des oiseaux reposés après le passage (végétation basse) ou en vol (végétation dense). Le ratio argentés / bruns est ensuite appliqué au nombre total de nids actifs recensés.

Dans certaines colonies mixtes, les espèces ne sont pas réparties de manière homogène. Lors de la prospection d'un même transect, il est donc possible de distinguer les zones à prédominance de goélands bruns (généralement là où la végétation est la plus développée) et celles à prédominance de goélands argentés (généralement là où la végétation est la plus rase ou absente). Et, pour chacune des zones, c'est le pourcentage de l'espèce minoritaire qui est noté.

Cas des colonies urbaines

Contexte

En milieu urbain, les goélands peuvent construire leurs nids sur des endroits très variés et plus ou moins facilement détectables à distance, sur des toits plats, entre des mitrons de cheminées, adossés à divers éléments sur des toitures en pente (aération, lanterneau, etc.), dans des chéneaux d'évacuation des eaux pluviales, etc.

Sur une même ville, la répartition des goélands nicheurs est rarement homogène. Il existe des quartiers avec des effectifs importants, et plus ou moins concentrés sur certains toits, et d'autres quartiers où les goélands sont beaucoup plus dispersés.

Moyens humains

Le plus souvent seuls un ou deux observateurs assurent le comptage, parfois plus sur les très grands toits plats des zones industrielles ou portuaires.

Méthodologie

Les méthodes de dénombrement à utiliser dépendent du contexte topographique de la ville ou de la zone portuaire ou industrielle concernée (hauteur des bâtiments, type de toitures, etc.).

Observation à distance

Dans certains cas, l'observateur peut bénéficier de l'existence de divers points hauts (église, immeuble, silo, etc.) offrant une vue favorable sur la ville. Le croisement des observations à distance réalisées depuis ces différents points hauts et le report des localisations de nids sur des plans cadastraux permet de repérer une proportion variable des couples de goélands. Tous les nids et poussins visibles sont répertoriés, ainsi que les couples cantonnés, pour lesquels ni les éventuels nids ou poussins ne sont visibles. Les différentes espèces de goélands sont recherchées et distinguées lors de la prise de notes.

Le recours à des camions-nacelle pour réaliser les dénombrements, notamment sur les toits des zones portuaires ou industrielles, est à considérer comme une méthode intéressante et sécurisée. Et l'utilisation d'un drone est une méthode permettant d'avoir facilement un visuel sur l'ensemble des pans de toits des bâtiments, mais qui nécessite des autorisations administratives spécifiques.

Un recensement effectué après la période d'éclosion et avant le début de la période d'envol des jeunes permet un meilleur repérage des couples reproducteurs. En effet, les poussins, plus mobiles, sont souvent plus facilement repérables qu'un adulte en train de couvrir sur son nid. En outre, les fientes blanches des adultes et des poussins en périphérie du nid facilitent la détection des sites de reproduction. Toutefois, les nids d'oiseaux ayant échoué dans leur reproduction et ayant déjà déserté leur territoire ne peuvent pas être tous repérés. Cependant, compte tenu du succès de reproduction particulièrement élevé des goélands en milieu urbain, la sous-estimation des effectifs dans ce cas est sans aucun doute moins importante qu'en milieu naturel.

Prospection directe des toits

Certains toits occupés par de nombreux couples de goélands peuvent être directement recensés en déposant une marque dans les nids (cf. méthode 2). Selon le type de toiture et les conditions

d'accès, il faut veiller à la sécurité des observateurs et utiliser si besoin du matériel de sécurité approprié (équipement de protection individuelle : harnais et longe, etc.).

Observation depuis la rue

Des observations complémentaires peuvent aussi se faire depuis la rue, notamment lors de la période d'élevage des poussins, période à laquelle les cris fréquents des jeunes facilitent leur repérage. Cette méthode est à proscrire après les premiers vols, les jeunes pouvant se poser sur d'autres toits que celui où ils sont nés.

Bilan global et estimation de la population

Le recoupement de l'ensemble des informations collectées permet d'avoir une bonne vision d'ensemble de la répartition et de l'abondance relative des goélands sur les toits de l'agglomération. En effet, la confrontation des résultats obtenus sur plusieurs villes par observation à distance puis par prospection directe ont mis en évidence que, de manière quasi-systématique, les effectifs sont sous-estimés par les observations à distance, parfois de plus de la moitié.

En fonction du nombre de points d'observation utilisés, des facilités d'observation depuis ces points (hauteur et angles de vue) et de la nature et de l'orientation des toitures environnantes, il est possible d'affecter à l'effectif dénombré un facteur de correction en fonction de l'exhaustivité présumée des dénombrements et des potentialités d'accueil pour les goélands sur les zones non visibles. Il est par exemple possible de distinguer des zones où le dénombrement peut être considéré comme exhaustif (soit probablement au moins 90 % des nids dénombrés), quasi-exhaustif (au moins 75 %), partiel (au moins 50 %) ou très partiel (inférieur à 50 % mais probablement supérieur à 25 %). Le bilan final présentera donc à la fois l'effectif dénombré et l'effectif estimé, et il s'agira le plus souvent de fourchettes pour chacune de ces deux valeurs.

Ces facteurs de correction ont, par exemple, été utilisés lors du recensement de la colonie de Lorient en 2001, en rajoutant aux effectifs dénombrés +0 % à +10 %, +10 % à +25 %, +25 % à +50 %, +50 % à +75 % selon les zones recensées et l'exhaustivité présumée des décomptes à distance. Au final, le bilan était de 1754-1771 couples dénombrés avec une estimation de 2231-2582 couples, majoritairement des goélands argentés mais avec aussi des couples nicheurs des trois autres espèces, bruns, marins et leucophées.

Le recours à ces estimations se justifie surtout dans le cas des colonies urbaines qui hébergent plusieurs centaines de couples répartis sur une vaste surface.

Suivi de la production en jeunes

La production est le nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur. Le suivi de la production peut se faire sur l'ensemble d'une colonie ou sur une sous-colonie, sans détail par nid, ou alors par un suivi individuel des nids, positionnés et numérotés sur une cartographie, avec prise de notes sur un bordereau standardisé. L'échantillon d'étude doit compter au minimum quelques dizaines de nids mais peut atteindre quelques centaines de nids.

Dans le second cas de figure, il est possible de calculer également le **taux de succès**, c'est-à-dire le **pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol**.

Dans le premier cas de figure, seules deux visites sont généralement nécessaires (aux périodes clés du pic d'incubation et avant la dispersion des premiers jeunes volants). Dans le deuxième cas de figure, les suivis sont assurés au minimum sur une base hebdomadaire, et peuvent même être parfois quasi-quotidiens.

Méthodes

Les différents secteurs retenus pour l'étude sont nommés et reportés sur un fond de carte.

Méthode 1 : suivi global de la colonie

Cas des îlots sans point d'observation favorable à distance

Le dénombrement des nids est réalisé par prospection de la colonie (voir méthode 2 présentée précédemment).

Lors de la visite unique ou des quelques visites effectuées avant la dispersion des premiers jeunes, le nombre de grands jeunes (déjà volants ou non) est noté sur le fond de carte de l'île, en fonction des zones où ils se trouvent (sur l'île, sur l'estran ou sur l'eau à proximité). Cela se fait à la fois par prospection du pourtour de l'île et par observation à distance. Il est préférable de faire les comptages à pleine mer pour éviter d'avoir de nombreux jeunes dispersés sur l'estran et plus difficilement détectables. Si besoin, une visite complémentaire peut être programmée une à deux semaines plus tard.

Il faut évidemment connaître précisément le déroulement de la saison de reproduction pour identifier les dates optimales de passage pour dénombrer les jeunes et estimer la production.

>> Attention à ne pas déranger inutilement les poussins, pour éviter des déplacements vers les territoires voisins et une augmentation de la prédation, intraspécifique ou interspécifique !

>> Attention à bien distinguer les jeunes des différentes espèces dans le cas des colonies mixtes.

Les dernières visites permettront d'estimer le **nombre de jeunes à l'envol (NBJ** ; généralement une fourchette à 5-10 jeunes près ou à quelques dizaines près selon l'importance de la colonie).

Étant donné la difficulté à détecter les poussins, sur les sites végétalisés notamment, et les marges d'erreur conséquentes, le nombre de poussins pourra être estimé par classes en fonction d'un succès reproducteur attendu rangé lui-même par classes ($SR = 0$; $0 < SR \leq 0,1$; $0,1 < SR \leq 0,5$; $0,5 < SR \leq 1$; $SR > 1$ poussin par couple). Ainsi, pour une colonie de 500 couples, le recensement tachera d'estimer si l'on se situe dans une fourchette de 0 poussin ($SR = 0$), entre 1 et 50 poussins ($0 < SR \leq 0,1$), entre 51 et 250 poussins ($0,1 < SR \leq 0,5$), entre 251 et 500 poussins ($0,5 < SR \leq 1$) ou supérieur à 501 poussins ($SR > 1$).

Méthode 2 : suivi individuel des nids

Cas des zones facilement observable à distance

Zones de falaises

Les nids situés en falaise, où sur des zones facilement identifiables et observables, sont positionnés sur une cartographie (photographie ou croquis) et numérotés, le numéro étant repris dans les bordereaux standardisés de suivi.

À chaque visite, le contenu des nids est noté sur le bordereau (couveur sur un nid au contenu inconnu, coupe vide, 1 à 3 œufs, 1 à 3 poussins, n œufs + n poussins, restes de coquilles, etc.). La classe d'âge des poussins est également notée sur les bordereaux (distinguer quatre catégories : PP, PM, GP ou JV, voir détails plus loin dans le texte).

Autres types de milieux

Seules des zones où les jeunes proches de l'envol pourront être observés et dénombrés à distance sont à retenir pour les suivis (pentes, îlots, toitures, etc.).

Les nids ou les groupes de nids sont dénombrés à la période conseillée pour l'espèce étudiée. Le contenu précis de chaque nid est noté (coupe vide, 1 à 3 œufs, 1 à 3 poussins, œufs + poussins, restes de coquilles, etc.), soit sur le fond de carte soit sur une autre feuille.

Lors des visites ultérieures, il faut dénombrer les poussins visibles, si possible par famille (1 à 3 poussins, au moins 1 poussin, etc.) et en notant également la classe d'âge des poussins (distinguer quatre catégories : PP, PM, GP ou JV, voir détails plus loin dans le texte).

L'unité de décompte pour les recensements ponctuels est le nid actif bien formé (stade minimum = coupe vide bien nette avec apports de végétation fraîche), en excluant à la fois les simples ébauches de nids ou les nids détruits. Pour les suivis réguliers dans la saison, c'est le nid ayant reçu une ponte. Les premières visites permettront d'obtenir le **nombre de couples nicheurs (NBC)** ; un nombre ou une fourchette selon les cas), mais il peut y avoir des pontes tardives (pontes de remplacement par exemple).

Lors des visites ultérieures, les poussins morts sont également répertoriés par espèce. Les traces de prédation seront également recherchées et notées sur le fond de carte (cadavres partiellement consommés, pattes de poussins sur les territoires des goélands marins, etc.). L'éventuelle présence de petits poussins tardifs sera également notée.

Calcul de la production

Le rapport entre le nombre de jeunes et le nombre de couples nicheurs fournira une **estimation de la production** pour chaque espèce, en nombre de jeunes par couple (**PROD = NBJ/NBC**).

Exemple : 45-50 couples ont 35-40 jeunes à l'envol.

PRODmin = NBJmin/NBCmax = 35/50, valeur minimale, et **PRODmax = NBJmax/NBCmin = 40/45**, valeur maximale possible.

La production est donc de 0,70-0,89 jeune par couple.

Lorsqu'il reste encore des poussins âgés de quelques semaines (stades PP et PM) à la date de la dernière visite, il faut les considérer comme potentiellement produits en les incluant dans la fourchette haute : **NBJmin = JV+GP** et **NBJmax = JV+GP+PM+PP** (voir critères d'âge ci-dessous).

Critères d'âge chez les goélands (cas du goéland argenté)

Lors des observations, noter la classe d'âge des poussins en utilisant les abréviations suivantes : PP = petit poussin, PM = poussin moyen, GP = grand poussin, JV = grand jeune, potentiellement ou effectivement volant.

Ces quatre catégories peuvent être distinguées en fonction des stades de développement du plumage et de quelques autres critères morphologiques :

PP = petit poussin tout en duvet (environ 1 à 10^{ne} jours)

– le poussin reste dans le nid moins d'une semaine puis devient plus mobile

– le diamant sur le bec disparaît vers 6 jours (3-12 jours)

PM = poussin moyen avec premières plumes visibles (environ 10^{ne} à 20^{ne} jours)

– les fourreaux des rémiges primaires commencent à être plus ou moins visibles à distance vers 11-12 jours et s'ouvrent vers 18 jours puis les rémiges mesurent 1 à 3 cm vers 20 jours

GP = grand poussin avec des ailes encore trop courtes pour voler (environ 20^{ne} à 35 jours)

– la croissance du tarse est achevée vers 3 semaines (donc même hauteur sur pattes que les adultes)

– les rectrices émergent du duvet qui masque les fourreaux vers 24-25 jours

– les plumes apparaissent sur la tête vers 30 jours

JV = grand jeune, potentiellement ou effectivement volant (supérieur à 35 jours)

– la tête est entièrement emplumée vers 35 jours, puis la perte du duvet sur le sommet du crâne (et les flancs) est progressive

– la pointe des ailes dépasse l'extrémité de la queue

– l'envol se produit généralement vers 6 à 8 semaines

Bibliographie

- Barbraud C. & Gélinaud G. 2005. Estimating the size of large gull colonies taking into account nest detection probability. *Waterbirds* 28 : 53-60.
- Barbraud C., Fortin M., Charbonnier Y., Delord K., Gadenne H., Thiebot J.-B. & Gélinaud G. 2014. A comparison of direct and distance sampling methods to estimate abundance of nesting gulls. *Ardeola* 61 : 367-377.
- Cadiou B. 1997. La reproduction des goélands en milieu urbain : historique et situation actuelle en France. *Alauda* 65 : 209-227.
- Cadiou B. 2002. Oiseaux marins nicheurs de Bretagne. Les Cahiers naturalistes de Bretagne N°4. Conseil Régional de Bretagne, Éditions Biotope, Mèze, 135 p.
- Cadiou B. & Yésou P. 2006. Un demi-siècle d'histoire des colonies de goélands de l'archipel de Molène (France). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France* 28 : 185-203.
- Chaigne A. & Barbraud C. 2019. Le *distance sampling* pour suivre les populations de canard d'Eaton. *Espaces Naturels* 65 : 45-46.
- Coulson J.C. & Coulson B.A. 2015. The accuracy of urban nesting gull censuses. *Bird Study* 62 : 1-7.
- Craik J.C.A. 2000. A simple and rapid method of estimating gull productivity. *Bird Study* 47 : 113-116.
- Gilbert G., Gibbons D.W. & Evans J. 1998. Bird monitoring methods - a manual of techniques for key UK species. RSPB, Sandy.
- Haycock K.A. & Threlfall W. 1975. The breeding biology of the herring gull in Newfoundland. *Auk* 92 : 678-697.
- Kadlec J.A., Drury W.H. Jr. & Onion D.K. 1969. Growth and mortality of herring gull chicks. *Bird-Banding* 40 : 222-233.
- Leroy T. 2013. Reproduction et phénologie du goéland leucophée *Larus michahellis* de 2008 à 2012 sur le lac de Lastioules (Cantal). *Le Grand-Duc* 81 : 7-12.
- Martínez-Abraín A., Oro D., Izquierdo J., Ferrís V. & Belenguer R. 2003. A comparison of two methods to estimate breeding productivity in a colonial ground-nesting gull *Larus cachinnans*. *Marine Ornithology* 31 : 71-74.
- Migot P. & Linard J.-C. 1984. Recensement et distribution des nids dans une colonie plurispécifique de goélands (*Larus argentatus*, *L. fuscus*, *L. marinus*). *Alauda* 52 : 248-255.
- Monnat J.-Y. & Cadiou B. 2004. Techniques de recensement. In Cadiou B., Pons J.-M. & Yésou P. (éds), Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Éditions Biotope, Mèze : 37-43.
- O'Connell M.J., Coulson J.C., Raven S. & Joyce S. 1997. Nonbreeding and nests without eggs in the lesser black-backed gull *Larus fuscus*. *Ibis* 139 : 252-258.

- Ross K.E., Burton N.H.K., Balmer D.E., Humphreys E.M., Austin G.E., Goddard B., Schindler-Dite H. & Rehfisch M.M. 2016. Urban breeding gull surveys: a review of methods and options for survey design. BTO Research Report No. 680, 58 p.
- Thibault J.-C., Guyot I. & Cheylan G. (éds) 1985. Oiseaux marins nicheurs du midi et de la Corse. Annales du CROP n° 2, Aix-en-Provence, 88 p.
- Veen J., Peeters J., Mullié W.C. 2004. Manuel pour le suivi des colonies de nidification d'oiseaux marins en Afrique de l'Ouest. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands, 97 p.
https://africa.wetlands.org/wp-content/uploads/sites/4/dlm_uploads/2017/07/manuel1.pdf
- Walsh P.M., Halley D.J., Harris M.P., del Nevo A., Sim I.M.W. & Tasker M.L. 1995. Seabird monitoring handbook for Britain and Ireland. JNCC / RSPB / ITE / Seabird Group, Peterborough. <http://www.jncc.gov.uk/page-2406>
- Yésou P. 1991. The sympatric breeding of *Larus fuscus*, *L. cachinnans* and *L. argentatus* in western France. Ibis 133 : 256-263.
- Rédaction : Bernard Cadiou (ORA, BV-SEPNB), Pierre Yésou (ONCFS), Christophe Barbraud (CEBC-CNRS), Yannick Tranchant (CEEP), Gérard Debout (GONm), Nicolas Sadoul (AMV). In GISOM 2020. Méthodes de suivi des oiseaux marins nicheurs. Document de travail (non publié).

Ce document a été préparé dans le cadre de l'enquête « oiseaux marins nicheurs de France 2020-2022 »

Suivi des colonies de petits laridés

Les espèces concernées sont principalement les mouettes (mélanocephale *Larus melanocephalus* et rieuse *Larus ridibundus*) et les sternes (hansel *Sterna nilotica*, caugek *Sterna sandvicensis*, de Dougall *Sterna dougallii*, pierregarin *Sterna hirundo* et naine *Sternula albifrons*), mais les petits goélands (railleur *Larus genei*, d'Audouin *Larus audouinii* et cendré *Larus canus*) sont également traités ici.

Certaines de ces espèces ont une large répartition à l'échelle nationale, et se reproduisent à la fois sur les trois façades littorales (Manche, Atlantique, Méditerranée) et en France continentale, le long du réseau hydrographique ou dans d'autres milieux.

Habitats de reproduction

Parmi les espèces considérées dans cette fiche, la sterne pierregarin, la mouette mélanocephale et la mouette rieuse sont certainement celles qui peuvent se reproduire dans les milieux les plus diversifiés, qu'il s'agisse de milieux naturels ou de milieux fortement artificiels. Ainsi, la sterne pierregarin peut s'établir sur des îlots naturels ou artificiels en milieu marin ou fluvial ou dans des bassins de décantation, dans des marais ou des lagunes, sur des zones portuaires, sur des pontons ou des barges, ou encore sur des radeaux-nichoirs spécialement installés pour l'accueillir. Par ailleurs, elle est également capable de nicher en colonie ou de manière isolée. Pour les autres espèces, le choix du site de ponte se porte sur des zones plus ou moins végétalisées. Ainsi, la sterne naine affectionne les zones dénudées tandis qu'à l'inverse la sterne de Dougall préfère l'abri de la végétation. Le goéland d'Audouin et le goéland cendré peuvent eux aussi s'installer dans des milieux fortement anthropisés, comme sur une digue à Aspretto en Corse pour le premier et des enclos de transformateurs électriques, des carrières ou les toits des maisons dans le Nord-Pas-de-Calais pour le second.

Les différentes espèces, sternes, mouettes et petits goélands, nichent souvent en association. Il n'est pas rare en Camargue de trouver des colonies mixtes. Les mouettes rieuses, mouettes mélanocephales, goélands railleurs, sternes pierregarin, sternes caugek sont ainsi souvent associés avec plus rarement la sterne hansel et la sterne naine.

Calendrier de reproduction

Présence sur les colonies

Chez la mouette rieuse, la fréquentation des localités de reproduction débute dès fin février et s'intensifie en mars en France continentale, et commence à partir de la mi-mars en Méditerranée. Chez le goéland cendré, la présence sur les colonies commence dès le mois de mars. Chez les sternes, c'est en avril-mai que les oiseaux commencent à fréquenter les colonies, les retours étant généralement un peu plus tardif en France continentale que sur le littoral. Mais ce schéma général est susceptible de varier localement, en fonction de divers facteurs comme la localisation ou l'ancienneté des colonies.

Pour toutes les espèces considérées, la désertion des colonies se produit généralement en juillet, parfois seulement en août.

Dates de ponte et période d'élevage

Parmi le groupe d'espèces considérées dans la présente fiche, la mouette rieuse est la plus précoce, avec des premières pontes parfois dès fin mars et une majorité des pontes déposées durant la deuxième quinzaine d'avril, hors littoral méditerranéen où ce pic montre un décalage d'environ un mois et se situe en mai. Viennent ensuite la sterne caugek et la sterne pierregarin, chez qui les premières pontes peuvent être notées dès la dernière décade d'avril, puis la sterne naine et hansel dont les premières pontes apparaissent à la mi-mai. Globalement, le mois de mai est la principale période de ponte des sternes, avec un pic de ponte variant selon les espèces, les localités et les années.

En cas d'échec des premières pontes (grande marée, crue, prédation, dérangement), les oiseaux font le plus souvent des pontes de remplacement, une dizaine de jours plus tard, soit dans la même localité soit dans une autre localité plus ou moins éloignée. Et des échecs successifs peuvent engendrer des pontes de remplacement successives. Les pontes les plus tardives sont alors notées en juillet.

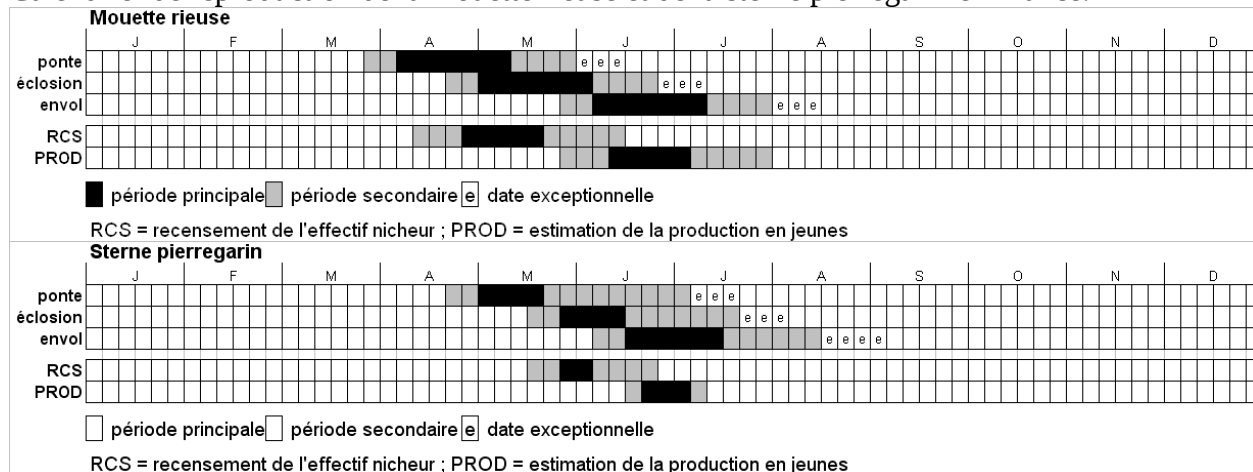
Une bonne connaissance du cycle de reproduction est donc nécessaire pour programmer les opérations de recensement à une date optimale pour les différentes colonies considérées car la chronologie peut être très variable d'un site à l'autre et parfois, sur un site donné, d'une année à l'autre. Le plus souvent un recensement hebdomadaire centré sur le pic de ponte moyen est à préconiser.

Chez les mouettes, rieuse et mélanocéphale, l'incubation dure en moyenne 24 jours et l'envol des jeunes se produit généralement vers 5 semaines.

Chez le goéland cendré, les œufs sont couvés pendant 24-26 jours. Les jeunes savent voler à environ 30-35 jours et leur émancipation intervient une ou deux semaines plus tard.

Chez les sternes, l'incubation dure en moyenne 21-25 jours selon les espèces, et l'envol des jeunes se produit généralement vers 3 à 4 semaines.

Calendrier de reproduction de la mouette rieuse et de la sterne pierregarin en France.



Période de recensement

La meilleure époque pour les comptages se situe quelques jours après la date du maximum des pontes, lorsqu'un maximum d'oiseaux est stabilisé sur la colonie. Chez les sternes, cela correspond le plus souvent à une période qui s'étale de la deuxième quinzaine de mai à la première quinzaine de juin, le pic des pontes pouvant cependant montrer une variabilité interannuelle parfois très prononcée à l'échelle d'une colonie voire à l'échelle régionale. En dehors de cette période, les

couples sont plus susceptibles de changer de site de reproduction, et il devient alors difficile de se faire une idée exacte de l'effectif d'une région déterminée. A fortiori, l'interprétation des comptages est encore plus délicate lorsque les dénombrements réalisés pour assurer une couverture géographique exhaustive à l'échelle départementale ou régionale n'ont pas tous été réalisés la même année.

Trois conclusions pratiques s'imposent donc. D'une part, la variabilité interannuelle de la phénologie de reproduction rend nécessaire un suivi de l'état d'avancement de la reproduction préalable aux opérations de recensement. D'autre part, une visite ultérieure permet de s'assurer que les oiseaux n'ont pas changé de colonie. Enfin, les décomptes doivent, dans la mesure du possible, être effectués simultanément (au moins la même année) sur l'ensemble des colonies de régions les plus vastes possibles. De fait, seul un recensement hebdomadaire de l'ensemble des colonies d'une région sur environ 5 semaines permet de prendre en compte la variabilité interannuelle et inter-colonies de la phénologie de reproduction.

Méthodes de dénombrement

Aspects généraux

Les techniques et les difficultés de recensement sont communes aux différentes espèces. Plusieurs paramètres compliquent donc l'estimation de la taille des colonies, et les difficultés sont d'autant plus importantes que les colonies sont grandes et les points d'observation à distance peu nombreux.

Les sternes sont particulièrement sensibles au dérangement, et des visites intempestives peuvent provoquer l'exposition des couvées aux agents climatiques (forte insolation ou intempéries : pluie, vent...) et à la prédation (goélands, corvidés), voire occasionner l'abandon des nids ou même de la colonie par certains adultes (et dans les cas extrêmes par l'ensemble des reproducteurs). La sterne caugek est l'espèce la plus sensible. Toute visite est donc à éviter si les conditions météorologiques sont défavorables.

Un dérangement peut provoquer une dispersion des poussins et entraîner une mortalité supranaturelle quand ceux-ci tentent de retourner sur leur nid. Toute visite à pied d'une colonie en présence de poussins est donc à proscrire. Attention aux colonies mixtes où les espèces ne sont pas synchronisées (mouettes et sternes par exemple). Dans ce cas, les visites doivent être calquées sur l'espèce la plus précoce, le recensement des autres espèces se faisant alors à distance.

D'autres difficultés éventuelles de comptage des sternes sont liées au caractère cryptique de leurs œufs et de leurs poussins (ce mimétisme avec le substrat est très prononcé chez la sterne naine, ce qui rend les décomptes difficiles et dangereux pour la colonie), à la présence de nids cachés sous la végétation ou sous des roches (plus particulièrement ceux de la sterne de Dougall), à la dispersion, ou au contraire, à la densité des nids et à la plurispécificité des colonies. Dans ce dernier cas, l'expérience permet le plus souvent d'identifier spécifiquement les œufs ou les poussins.

De manière générale, le recensement des sternes demande donc une attention et une rigueur toute particulière. Les trois principales méthodes sont présentées ici, mais il existe des variantes adaptées au contexte local en fonction de la configuration topographique de la colonie, de l'importance des effectifs nicheurs ou du nombre d'espèces présentes.

L'unité de recensement préconisée est le **Nid Apparement Occupé** (NAO). Mais dans le cas des sternes, comme il ne s'agit généralement que de légères dépressions, les comptages prennent en compte les oiseaux en position d'incubation et les pontes.

Méthode 1 : prospection de la colonie

Contexte

Il s'agit de la méthode de dénombrement la plus précise. Elle s'applique au cas des colonies où la majorité des zones occupées est difficilement visible depuis des points d'observation, et de taille assez petite (ou assez dispersée en sous-colonies) pour permettre une prospection sans dérangement trop long (cas typique = petits îlots).

Autant que possible, il faut essayer d'estimer l'état d'avancement de la reproduction (dates d'observation des premiers œufs ou des premiers couveurs potentiels). Une intrusion dans une colonie en début d'installation peut provoquer l'abandon du site. N'y pénétrer que lorsque au moins 25 % des oiseaux présents sont en posture d'incubation.

Le comptage est à planifier en fin de période d'incubation, soit environ trois semaines après la constatation des premiers couveurs. La meilleure période est donc à définir au cas par cas, en fonction des observations faites en début de saison sur les colonies à recenser.

À défaut d'observation directe des premières éclosions et des poussins, les apports de proies par des adultes revenant à la colonie sont, dans le cas des sternes, des indices à rechercher afin de déterminer la date optimale pour entreprendre le recensement. Au delà de cette période des premières éclosions, il faut éviter une prospection de la colonie lorsque le nombre de poussins est élevé et qu'ils sont déjà en âge de quitter la cuvette du nid.

Le recensement ne doit pas être effectué si les conditions météorologiques sont défavorables et qu'il y a un risque élevé de refroidissement des œufs ou des petits poussins. De même, les jours de fort ensoleillement, il est préconisé de faire le recensement aux heures les moins chaudes.

Moyens humains

Selon l'importance de la colonie, et le nombre d'espèces présentes, la prospection peut se faire à un ou quelques observateurs, mais peut aussi nécessiter plus d'une dizaine d'observateurs.

Le nombre d'observateurs doit être adapté à la taille de la colonie pour réduire au maximum la durée du dérangement.

Méthodologie

Pour réduire le dérangement, mieux vaut plusieurs courtes visites qu'une seule mais longue. De manière générale, il est recommandé d'**éviter un séjour de plus de 20 minutes**. Cependant, dans de grandes colonies, il est possible de prospecter une sous-colonie sans affecter l'assiduité des couveurs dans les autres zones, et la durée de séjour peut donc être légèrement plus prolongée.

Attention à la présence de prédateurs à proximité (goélands, corvidés...).

Une petite colonie est à considérer dans son ensemble et les observateurs la prospectent à la recherche des nids. Une grande colonie est à diviser en un certain nombre de secteurs facilement identifiables (selon la topographie des lieux ou, à défaut, en utilisant des piquets).

Si la surface est réduite (colonie entière ou sous-colonie) un seul observateur peut suffire pour prospecter la zone à la recherche des nids. Pour de plus grandes colonies, plusieurs observateurs avancent de front, à 1 ou 2 m les uns des autres selon la densité des nids pour éviter tout oubli de nids. Pour les colonies de taille importante ou de forte densité, un marquage au sol (piquets, ficelle tendue au sol) signalant le lieu de passage du front d'observateurs permet un recensement en transect (voir fiche grands goélands). La forte densité des nids dans certaines colonies oblige les observateurs à être particulièrement prudents lors de leurs déplacements pour éviter d'écraser des

pontes. D'autant que la végétation parfois haute et abondante peut gêner le repérage des nids lors de la progression des observateurs dans la colonie.

Dans le cas des colonies plurispécifiques, chacune des différentes espèces occupe souvent des zones assez distinctes et, selon la topographie des lieux et les moyens humains disponibles, il est dans ce cas possible de prévoir un groupe d'observateurs par espèce et par zone (cette méthode est par exemple utilisée pour le recensement de la colonie mixte de sternes caugek, pierregarin et de Dougall de l'île aux Dames en baie de Morlaix, Finistère). Mais le recensement peut tout aussi bien se faire avec différents observateurs qui recensent toutes les espèces en un seul passage grâce à la reconnaissance des œufs et des nids. Dans ce cas, il est alors bon qu'une ligne d'observateurs alterne des personnes expérimentées et non expérimentées.

Unité de dénombrement

Pour les espèces qui construisent un nid bien défini (mouette rieuse, et dans une moindre mesure goéland railleur et mouette mélanocéphale), il faut compter tous les **nids actifs (NA)**, c'est-à-dire les nids avec indice de reproduction, nids garnis contenant des œufs ou des poussins, ou avec indice d'occupation, apports de matériaux récents et coupe du nid bien nette (hors cas des espèces qui se contentent d'une légère dépression dans le substrat), fientes indiquant la présence probable de poussins cachés à proximité. Les simples ébauches de nids ou les nids détruits ne sont pas pris en compte (attention cependant aux nids abandonnés par les poussins et qui peuvent être piétinés et difficilement reconnaissables). Pour les sternes dont les nids ne sont généralement que des cuvettes rudimentaires, mais avec parfois quelques apports de matériaux comme pour la sterne pierregarin, seuls les nids actifs avec œufs sont pris en compte car il est difficile de distinguer ébauche de nids et nids vides ayant perdu ses œufs.

Compter les nids garnis (avec œufs ou poussins), mais également à part le nombre de coupes nettes mais vides. Dans le cas où beaucoup de coupes vides ou de nids avec un seul œuf sont trouvés, un nouveau dénombrement est à envisager une semaine plus tard.

Attention : des coupes vides peuvent aussi indiquer une prédation, et dans ce cas il y a souvent d'autres indices tels que des œufs cassés (il faut systématiquement ramasser les œufs cassés, les traces sur les coquilles permettant le plus souvent d'identifier le prédateur).

Noter les œufs désertés (hors du nid, cassés, sales...) et, en cas de doute, vérifier si ils sont froids.

Il est généralement indispensable de déposer une marque dans tous les nids rencontrés pour éviter les doubles comptages (utiliser des marques aisément biodégradables et discrètes, papiers ou pâtes alimentaires par exemple, végétation prise sur le site même ; éviter le marquage des œufs). Les marques utilisées ne doivent pas être trop visibles pour éviter d'attirer l'attention de prédateurs ou d'humains. Le marquage des nids peut être facultatif dans le cas d'un recensement en ligne sur des transects individualisés au sol.

Il est utile de répertorier le contenu précis des nids lors de la prospection de la colonie pour apporter des informations sur la phénologie de la colonie, soit de manière systématique sur l'ensemble des secteurs prospectés, soit seulement sur une partie, pour avoir une idée globale de l'avancement des pontes. Mais le comptage le plus rapide des nids actifs reste la priorité et la limitation du dérangement prime sur le recueil de données biologiques détaillées.

Les méthodes utilisées pour répertorier le contenu des nids varient selon les équipes.

– L'utilisation d'un dictaphone par chaque observateur sur lequel on dicte le contenu des nids en annonçant le nom de l'espèce dans les colonies mixtes (exemple : « rieuse 3 œufs, rieuse 3 œufs,

pierregarin 2 œufs, etc. ») est une méthode rapide (cette méthode est par exemple utilisée pour le recensement des colonies en Camargue). Attention à ne pas parler trop vite (il faudra ensuite réécouter la bande et prendre les notes) et à bien parler dans le micro (surtout quand il y a un peu de vent).

– Autre solution, chaque observateur peut se voir attribuer la tâche de compter un seul type de contenu de nid pour une espèce donnée (taille de ponte de 1, 2 ou 3 œufs), ce qui permet par cette procédure simplement « mécanique » pour l'observateur d'éviter d'avoir à prendre des notes à chaque nid rencontré et donc de gagner du temps. Il dispose d'un nombre de marques connu avant de démarrer la prospection de la colonie (100 à 500 selon la taille de la colonie), et il suffit en fin de comptage de dénombrer combien il lui en reste pour obtenir, par soustraction, le nombre de nids marqués (cette méthode est par exemple utilisée, avec des tickets de couleur différente, pour le recensement de la colonie de sternes caugek et pierregarin de l'île aux Moutons, Finistère, ou encore, avec des coquilles de coques, pour le recensement de la colonie de sternes caugek du banc d'Arguin, Gironde).

– Si le nombre d'observateurs disponibles le permet, il est également possible de répartir les tâches entre des personnes qui cherchent les nids et qui en annoncent le contenu à une personne s'occupant de la prise de notes.

En théorie, pour affiner l'estimation de l'effectif reproducteur, la méthode du double comptage simultané devrait être mise en œuvre pour déterminer un coefficient de correction lié à la probabilité de détection des nids, avec un observateur secondaire qui prospecte la colonie derrière un observateur primaire (voir fiche méthodologique consacrée aux grands goélands). Mais, dans la pratique, le double comptage est rarement réalisé par manque de temps ou de moyens humains ou tout simplement pour éviter un double dérangement des oiseaux. Aussi, un soin particulier doit être apporté au recensement afin de couvrir l'ensemble de la colonie et éviter d'oublier des nids.

Dans le cas des petits laridés, il peut y avoir plusieurs vagues d'installation, avec l'arrivée de nouveaux reproducteurs après la date du recensement, implantations tardives qui peuvent correspondre à des reproducteurs en échec en provenance d'autres colonies. Un nouveau comptage est alors impossible à cause du dérangement qu'il occasionnerait sur les poussins des couples de la première vague d'installation. Il faut donc estimer le nombre de couples nouvellement installés en utilisant la méthode 2 (ci-dessous) et rajouter ce nombre au résultat du dénombrement réalisé en utilisant la méthode 1.

Les résultats sont à présenter de la manière suivante :

- a) pic du comptage des nids actifs (nombre de nids, dénombrés ou estimés),
- b) total cumulé des pontes notées à chaque visite,
- c) nombre de nids actifs à chaque visite,
- d) toutes les informations supplémentaires collectées lors de chaque visite : taille des pontes, nombre de coupes vides, etc.

Cas des colonies mixtes avec différentes espèces de petits laridés

– Avec un peu d'expérience, le nid et la ponte des différentes espèces sont reconnaissables. En présence d'observateurs inexpérimentés, il convient de les placer sur la ligne de comptage au côté d'un observateur expérimenté.

– Par ailleurs, dans le cas des colonies mixtes, compte tenu du possible décalage de la période de ponte entre les espèces présentes, les dates optimales pour le dénombrement à pied doivent être calquées sur l'espèce la plus précocée. En présence des premiers poussins, le recensement des autres espèces se fera à distance.

Méthode 2 : observation à distance

Contexte

Cette méthode est principalement utilisée pour les colonies où toutes, ou au moins la majorité, des zones occupées peuvent être recensées depuis des points d'observation sans déranger les oiseaux. La méthode est précise lorsque l'on peut disposer d'un point d'observation favorable, sur un point haut, à distance de la colonie (îlot voisin, berge, digue, etc.). Il est généralement difficile d'utiliser cette méthode de manière satisfaisante depuis une embarcation ou sur des zones très végétalisées. Cette méthode est préférée au comptage par prospection pour les colonies à faible densité sur des sites non végétalisés (cas par exemple des colonies de sterne naine sur les plages).

Le comptage est réalisé en fin de période d'incubation, pas beau temps.

Moyens humains

Le plus souvent seuls un ou deux observateurs assurent le comptage.

Méthodologie

Estimer l'étendue de la colonie et choisir les points d'observation favorables. Si plusieurs points d'observation existent, faire attention au risque de doubles comptages. Il convient dans ce cas de bien repérer les différentes zones recensées avec des critères topographiques évidents.

Unité de dénombrement

Il faut compter les **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire le nombre d'adultes en **position apparente d'incubation**, dans un endroit a priori favorable pour recevoir une ponte (cela correspond à l'unité de dénombrement AIA « apparently incubating adult » utilisée par les anglo-saxons).

Avec un peu d'expérience, ces oiseaux apparemment couveur peuvent être distingués des individus au repos par leurs postures différentes.

Couveur :

- **corps** partiellement masqué car dans une dépression et allure aplatie,
- dans de nombreux cas, aucun matériau n'est visible (à l'exception de la mouette rieuse),
- **queue** pointée vers le haut, position très anguleuse.

Oiseau au repos :

- **corps** généralement plus visible,
- attention cependant aux substrats bosselés,
- **queue** généralement moins relevée.

Il faut faire attention au risque de double comptage des deux partenaires couchés à faible distance l'un de l'autre, l'un sur le nid et l'autre au sol ou dans la végétation.

La végétation est généralement plus basse en début de période de reproduction, ce qui facilite les dénombrements. Ensuite, la croissance de la végétation peut rapidement cacher définitivement certaines zones initialement visibles.

Estimer si nécessaire l'effectif (minimum - maximum) des zones peu visibles d'après la densité des autres zones.

Si un seul comptage est réalisé, il doit être mené en fin de période d'incubation, soit environ trois semaines et demie après la constatation des premiers couveurs (ce qui implique d'avoir des visites plus tôt dans la saison). Dans la majorité des cas, pour les espèces de petits laridés considérées, la meilleure période se situe généralement durant la deuxième quinzaine de mai.

Plusieurs comptages peuvent également être programmés sur une base hebdomadaire en mai et juin.

Le chiffre à prendre en compte est le **pic d'effectif global**, et pas la somme des pics d'effectifs de chaque zone (à cause des possibilités de déplacement des reproducteurs en échec).

Méthode 3 : déclenchement d'un envol et comptage des oiseaux en vol

Contexte

Cette méthode est la moins précise et doit être réservée aux colonies où les deux méthodes précédentes sont difficilement utilisables. C'est le cas notamment pour les colonies pratiquement invisibles du sol et difficilement pénétrables comme celles installées dans les roselières. Voir la possibilité de faire le recensement par photographie aérienne (par avion, ULM, etc.) pour un décompte souvent plus précis. Cette méthode peut être utile quand un grand nombre de colonies doivent être recensées rapidement.

Le recensement doit être effectué durant les deux dernières semaines d'incubation et la première semaine de début des éclosions (trois visites à une semaine d'intervalle si c'est possible, sinon une seule fin mai).

Moyens humains

Le plus souvent seuls un ou deux observateurs assurent le comptage.

Méthodologie

Il faut commencer par estimer le nombre d'adultes présents au sol et en vol avant d'opérer.

Ensuite, provoquer l'envol et répéter plusieurs fois le dénombrement dans les quelques minutes qui suivent pour obtenir une valeur moyenne, avant que la majorité des oiseaux ne se soit reposée. Si c'est possible, provoquer l'envol à distance pour faciliter les comptages. Lorsque plusieurs personnes sont présentes, elles effectuent chacune leur comptage indépendamment.

Unité de dénombrement

L'unité de dénombrement est l'**individu**.

Les recensements après envol provoqué fournissent deux estimations différentes de la taille de la population selon l'heure de l'opération. Au moins dans le cas des sternes, la présence des non-reproducteurs varie au cours de la journée.

– En fin de matinée, les non-reproducteurs ont tendance à être absents et le comptage donne une bonne estimation de la population reproductrice.

– En fin de journée, de nombreux non-reproducteurs sont alors présents, et les comptages risquent alors de surestimer la taille de la population reproductrice. Il faut donc éviter d'utiliser les résultats de tels comptages.

Pour les colonies plurispécifiques, cette méthode est évidemment plus difficile d'utilisation. Il convient alors d'estimer le nombre respectif d'individus de chaque espèce. Plusieurs observateurs peuvent se partager les différentes espèces présentes. Dans les colonies plurispécifiques, les différentes espèces sont souvent plus ou moins isolées les unes des autres et, lors de l'envol, les groupes tendent à être monospécifiques. Cette méthode est difficilement applicable pour les grandes colonies, où il est impossible d'effectuer rapidement un comptage satisfaisant de chaque espèce en vol.

Cette méthode est rapide, quantitative et facilement reproductible. Sans une estimation de la correspondance avec le nombre de nids, elle ne permet pas d'obtenir la taille de la population reproductrice. Les résultats d'une étude conduite aux Orcades et aux Shetland sur la sterne arctique donnent le rapport suivant : nombre d'individus en vol = nombre de nids $\times$ 1,5. Cependant, ce facteur de correction est fortement susceptible de varier en fonction de nombreux paramètres tels

que la colonie, l'espèce, l'heure, la date, le stade de l'incubation, les conditions météorologiques, la disponibilité des ressources alimentaires... Il demeure néanmoins le facteur de correction classiquement utilisé **pour les sternes** pour convertir le nombre d'oiseaux en vol en nombre de nids apparemment occupés : **nombre de nids apparemment occupés (NAO) = nombre d'individus en vol $\times$ 0,67** (ou, présenté différemment : **NAO = nombre d'individus en vol / 1,5**). **Pour les mouettes rieuses**, il est conseillé de multiplier le nombre d'individus présents par un **facteur 0,5 à 0,7**. Mais, là aussi, ce facteur est variable selon les colonies et les horaires de comptage (voir à ce sujet Yésou & Isenmann 2001).

Là où c'est faisable, il est donc intéressant de comparer les résultats obtenus avec les différentes méthodes pour calculer le facteur de correction applicable localement.

Cas du goéland cendré

La méthode de recensement préconisée pour le goéland cendré sera la plupart du temps la méthode 2 afin de limiter les dérangements (observation à distance depuis un point fixe). Selon la configuration des lieux, la méthode 1 (prospection de la colonie) peut aussi être utilisée de manière complémentaire pour affiner le décompte si nécessaire et vérifier que les nids sont garnis.

Il faut aussi savoir que certains couples de goélands cendrés sont cantonnés sur les lieux pendant la période de reproduction mais restent « inactifs » et ne sont donc pas à comptabiliser comme couples nicheurs. Il faut donc bien veiller à ne prendre en compte que les Nids Apparemment Occupés (NAO).

Point important : pontes de remplacement et mobilité des reproducteurs

Il ne faut pas perdre de vue le fait que les populations de sternes peuvent être très mobiles, contrairement aux autres espèces d'oiseaux de mer, surtout en cas d'échec de la reproduction. A un moindre degré, les mouettes et les petits goélands montrent un comportement analogue.

Il est possible d'observer une ponte de remplacement, parfois même deux, en cas d'échec de la première reproduction (nids et pontes noyés par une grande marée, une crue ou de fortes précipitations, prédation, dérangement), sur la même colonie ou sur une autre colonie située à une distance variable de la première (parfois à plus d'une centaine de kilomètres dans le cas de la sterne caugek). La probabilité d'une seconde ponte est généralement d'autant plus élevée que l'échec est précoce (en début de période d'incubation). La redistribution des couples à partir de la colonie d'origine peut être partielle ou totale. Une partie des reproducteurs en échec peut faire une ponte de remplacement sur la même colonie, ce qui implique de continuer à faire des suivis dans les semaines qui suivent un échec massif, pour détecter d'éventuelles pontes de remplacement et pour estimer la production.

Ces pontes de remplacement et redistributions peuvent facilement fausser l'estimation de la population nicheuse et, dans ce cas de figure, il ne faut surtout pas additionner le nombre maximum de couples nicheurs recensés sur les différentes localités de reproduction occupées dans la saison. Bien évidemment, ces redistributions ne peuvent être mises en évidence de manière certaine que lorsque les suivis sont réguliers et que la comparaison des événements observés sur différentes colonies durant la saison à des dates proches peut être faite.

Pour avoir des recensements aussi exhaustifs que possible, il faut donc recenser simultanément un secteur large et éviter de laisser des secteurs favorables non suivis entre les différentes colonies classiquement suivies.

Exemple de redistribution des reproducteurs entre colonies

L'exemple suivant considère le cas de quatre îlots d'un même secteur géographique (A, B, C, D) occupés par des sternes. Après un échec précoce entre les dates D1 et D2, il est probable que la

majeure partie des reproducteurs de l'îlot C se réinstalle sur les îlots A et B. Un premier comptage exhaustif des quatre îlots donne 140 NAO et un second comptage moins de deux semaines plus tard donne 120 NAO. L'effectif nicheur à considérer est donc de 140 couples.

	îlot A	îlot B	îlot C	îlot D	total
Date D1	30	5	90	15	140
Date D2	40	60	10	10	120

Maintenant, dans le cas de figure où les comptages à ces deux dates ne sont que partiels, il est plus difficile de déterminer l'effectif nicheur total, puisque l'observateur est parfaitement conscient de l'existence d'une très probable redistribution des couples de l'îlot C entre les deux dates de comptage.

	îlot A	îlot B	îlot C	îlot D	total
Date D1	non compté	non compté	90	15	105
Date D2	40	60	10	non compté	110

En tenant compte des données disponibles, mais partielles, le bilan se situe alors entre un effectif minimum de 110-125 NAO et un effectif maximum de 205 NAO, ce dernier chiffre, qui est la somme de l'effectif maximum observé sur chaque colonie, apparaissant cependant très peu probable car certainement surestimé. Il est donc préférable de considérer la fourchette basse, à savoir 110-125 NAO, qui peut entraîner une sous-estimation de l'effectif réel.

	îlot A	îlot B	îlot C	îlot D	total
Bilan 1	40	60	10	0 à 15	110-125
Bilan 2	40	60	90	15	205

Protocole de recensements hebdomadaires sur une large zone géographique

Compte tenu des éléments présentés ci-dessus, il est fortement conseillé de recenser à plusieurs dates, sur une base hebdomadaire, l'ensemble des colonies d'une même zone géographique, lorsque les moyens logistiques sont suffisants pour assurer un tel suivi. C'est la seule façon de prendre en compte la variabilité de la phénologie entre les colonies, en fonction de la chronologie des installations et des éventuelles désertions et redistributions après échec.

En Méditerranée, le recensement des petits laridés est ainsi réalisé de façon hebdomadaire (par prospection ou à distance) sur une période de 5-6 semaines entre la mi-mai (pic des mouettes rieuses) et la troisième semaine de juin (fin du pic des sternes naines). Il est aussi possible d'envisager ce type de suivi sur une période plus courte, d'environ 3 semaines. Il est nécessaire de ne pas se focaliser uniquement sur les zones traditionnelles de nidification mais de couvrir l'ensemble des secteurs propices de la zone géographique considérée afin de réduire la probabilité de rater de nouvelles colonies. Ces nouvelles implantations, sur des sites nouveaux ou des sites anciennement occupés, s'observent fréquemment chez les petits laridés.

Ce type d'approche permet de déterminer, pour la zone géographique considérée, un effectif global minimal (somme des effectifs nicheurs de toutes les colonies la semaine de plus forte abondance) et un effectif global maximal (somme de l'effectif maximal de chaque colonie obtenu sur l'ensemble de la période).

Exemple de comptages hebdomadaires sur plusieurs semaines consécutives

Les comptages sont réalisés par prospection de la colonie (méthode 1 ; effectifs sans indication spécifique dans le tableau) ou, plus rarement, par observation à distance (méthode 2 ; effectifs signalés par [M2] dans le tableau). La colonie 2 n'a pas été dénombrée au delà de la semaine du 24 mai (effectifs signalés par [ND] dans le tableau), mais les observations effectuées rapidement chaque semaine ont montré que la colonie était toujours aussi active et le même effectif a donc été considéré par la suite.

Dans l'exemple présenté, la population nicheuse pour l'espèce considérée se situe entre 298 et 392 couples, soit respectivement l'effectif maximum obtenu par les comptages réalisés à une même date, ici durant la semaine du 31 mai, et la somme des effectifs maximums recensés pour chaque colonie.

Colonie	Semaine du						Effectif maximum
	17 mai	24 mai	31 mai	07 juin	14 juin	21 juin	
1	17	39	46	42	52 [M2]	79 [M2]	79
2	53	97	97 [ND]	97 [ND]	97 [ND]	97 [ND]	97
3	0	10	21	23	37	52	52
4	5	22	20	1 [M2]	0		22
5	22 [M2]	52	81	65	0		81
6		2	7	9	6	6	9
7	2	2	1	0			2
8	5	6	6	1	2	1 [M2]	6
9	17	8	8				17
10		9	9				9
11			1	0			1
12			1	1 [M2]	1	1 [M2]	1
13					4	0	4
14					2	2	2
Total	121	247	298	239	201	238	382

Précision de l'information transmise

La précision de l'information est essentielle pour permettre de dresser un bilan des dénombrements et l'exemple présenté ci-dessous en est une parfaite illustration.

L'information « un couple a tenté de nicher, sans succès », ce qui est fréquemment le cas pour la sterne pierregarin par exemple, est en fait une formulation très peu précise qui peut correspondre à quatre situations distinctes.

- 1ère possibilité = 1 couple a stationné et paradé mais n'a rien fait de plus. Dans ce cas le bilan est 0 couple nicheur ;
- 2ème possibilité = 1 couple a stationné, paradé et fait une ébauche de nid, mais n'a rien fait de plus apparemment. Dans ce cas le bilan est 0-1 couple nicheur ;
- 3ème possibilité = 1 couple a stationné, paradé et l'un des oiseaux a été observé en position apparente d'incubation, puis le couple a déserté le site. Dans ce cas le bilan est 1 couple nicheur ;
- 4ème possibilité = 1 couple a construit un nid et pondu, mais a échoué durant l'incubation et a déserté le site. Dans ce cas le bilan est 1 couple nicheur.

Il est donc essentiel d'être précis lors de la transmission de l'observation, en mentionnant les critères utilisés comme indice de nidification.

Tout bilan transmis doit nécessairement mentionner au minimum comme information la ou les dates de dénombrement, l'unité de décompte utilisée et l'effectif nicheur, dénombré ou estimé.

Suivi de la production en jeunes

La production est le nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur. Le suivi de la production peut se faire sur l'ensemble d'une colonie ou sur une sous-colonie, sans détail par nid. L'échantillon d'étude doit compter au minimum quelques dizaines de nids mais peut atteindre quelques centaines de nids. Sauf exceptions très minoritaires, il est impossible de réaliser un suivi individuel des nids de la ponte à l'envol chez ces petits laridés, compte tenu notamment des difficultés d'observation à distance de colonies plutôt planes et avec un couvert végétal plus ou moins développé, et du caractère nidifuge des poussins de la plupart de ces espèces. Il est donc impossible de calculer le **taux de succès**, c'est-à-dire **le pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol**.

Le suivi de la production en jeunes est un suivi bien plus facile à décrire qu'à réaliser, compte tenu des caractéristiques spécifiques de chaque colonie !... Et les sources de sous-estimation ou de surestimation de la production sont multiples.

Méthodes

Méthode 1 : suivi global de la colonie

Le dénombrement des nids est réalisé par prospection de la colonie ou par observation à distance (voir méthodes 1 et 2 présentées précédemment).

Lors de la visite unique ou des quelques visites effectuées avant la dispersion des premiers jeunes, il faut compter ou estimer le nombre de poussins ayant atteint un certain âge minimum, âge auquel le poussin peut être considéré comme « **potentiellement produit** ». Pour des raisons pratiques, cet âge est d'environ une semaine plus tôt que l'envol. L'âge à considérer est de 2-3 semaines environ pour les différentes espèces de sternes, à l'exception de la sterne naine où c'est 10-15 jours et de 3-4 semaines pour les mouettes et goélands railleurs.

L'objectif est de chercher à dénombrer les **poussins potentiellement produits**, et de rapporter le nombre total de poussins produits à l'effectif maximal recensé sur la colonie (N poussins/couple).

Il faut évidemment connaître précisément le déroulement de la saison de reproduction pour identifier les dates optimales de passage pour dénombrer les jeunes et estimer la production.

L'estimation de la date probable d'envol des premiers poussins se fait d'après les premières observations de pontes ou d'éclosions.

Environ trois semaines après les premières éclosions pour la plupart des espèces, les premiers poussins issus des nids recensés trois semaines plus tôt sont proches de l'envol et peuvent être dénombrés à distance, en distinguant différentes classes d'âge (voir « critères d'âge » en fin de fiche). Noter les éventuels jeunes déjà volants présents à proximité de la colonie et qui semblent y être associés.

Le comptage sera répété une seconde fois quinze jours plus tard afin de prendre en compte les poussins issus des nids plus tardifs mais pris en compte lors du recensement de la colonie. Ces poussins étaient en cours d'éclosion ou trop petits pour être détectés lors de la première visite deux semaines plus tôt. Le nombre de ces poussins de deux semaines est alors additionné au bilan des poussins recensés deux semaines plus tôt.

À chaque visite, le nombre de grands jeunes (déjà volants ou non) et de poussins plus jeunes peut être noté sur un fond de carte de la colonie, en fonction des zones où ils se trouvent (par exemple sur l'îlot, sur l'estran ou sur l'eau à proximité).

Chez certaines des espèces considérées, comme la mouette rieuse et la sterne caugek, les jeunes non volants se regroupent en crèche aux abords de la colonie.

Il paraît illusoire de prétendre à estimer la production en jeunes de toutes les colonies même s'il est estimé sur une partie d'entre elles durant le suivi des effectifs (toutes celles ayant échoué avant les éclosions). Une sélection des colonies est nécessaire. Les colonies les plus grandes, qui pourraient contribuer de la façon la plus significative sur la production totale de poussins, devraient être suivies en priorité. Le nombre de colonies suivies dépendra de la capacité logistique des intervenants impliqués sur le terrain.

>> L'approche de la colonie pourra nécessiter l'utilisation d'une cache portable ou flottante pour une meilleure visibilité sur la colonie.

>> Si le recensement direct des poussins ne pose pas de problème particulier en terrain découvert dépourvu de végétation, le comportement de nourrissage des parents sera attentivement suivi sur les sites où la végétation forme un écran.

>> Attention à bien distinguer les jeunes des différentes espèces dans le cas des colonies mixtes.

>> Attention au cas des colonies avec dispersion rapide des jeunes du secteur après l'envol contrairement au cas d'autres colonies où les jeunes sont présents en reposoir sur différentes zones par la suite (îlot, estran, digues, etc.).

Les visites permettront d'estimer le **nombre de jeunes à l'envol (NBJ ; généralement une fourchette à 5-10 jeunes près ou à quelques dizaines près selon l'importance de la colonie)**. Étant donné la difficulté à détecter les poussins, sur les sites végétalisés notamment, et les marges d'erreur conséquentes, le nombre de poussins pourra être estimé par classes en fonction d'un succès reproducteur attendu rangé lui-même par classes ($SR = 0$; $0 < SR \leq 0,1$; $0,1 < SR \leq 0,5$; $0,5 < SR \leq 1$; $SR > 1$ poussin par couple). Ainsi, pour une colonie de 500 couples, le recensement tachera d'estimer si l'on se situe dans une fourchette de 0 poussin ($SR = 0$), entre 1 et 50 poussins ($0 < SR \leq 0,1$), entre 51 et 250 poussins ($0,1 < SR \leq 0,5$), entre 251 et 500 poussins ($0,5 < SR \leq 1$) ou supérieur à 501 poussins ($SR > 1$).

Méthode 2 : suivi individuel des nids

Cas des zones facilement observable à distance

Seules des zones où les jeunes proches de l'envol pourront être observés et dénombrés à distance sont à retenir pour les suivis. Ce type de suivis ne peut généralement concerner de petites colonies (cas du goéland cendré dans le Nord-Pas-de-Calais par exemple) et est généralement associé à un marquage individuel des nids (piquets numérotés par exemple) permettant un suivi nid par nid à distance, ou tout au moins un suivi des groupes familiaux qui peuvent se déplacer sur des distances variables par rapport à l'emplacement du nid.

Lors des visites ultérieures, il faut dénombrer les poussins visibles, si possible par famille (1 à 3 poussins, au moins 1 poussin, etc.) et en notant également la classe d'âge des poussins (voir détails plus loin dans le texte).

Calcul de la production

Le rapport entre le nombre de jeunes et le nombre de couples nicheurs fournira une **estimation de la production** pour chaque espèce, en nombre de jeunes par couple (**PROD = NBJ/NBC**). NBC = effectif reproducteur obtenu selon la méthode de dénombrement utilisée (1 à 3), NBJ = nombre de jeunes effectivement volants + nombre de poussins potentiellement produits.

Exemple : 55-60 couples ont 72-80 jeunes à l'envol.

Dans le cas où les données disponibles sont des fourchettes pour les effectifs et le nombre de jeunes volants, la fourchette pour la production est obtenue en faisant les calculs suivants :

Production minimale = Nombre minimum de jeunes / Nombre maximum de couples, soit

PRODmin = NBJmin/NBCmax = 72/60, valeur minimale,

Production maximale = Nombre maximum de jeunes / Nombre minimum de couples, soit

PRODmax = NBJmax/NBCmin = 80/55, valeur maximale possible.

La production est donc de 1,20-1,45 jeunes par couple.

Lorsqu'il reste encore des poussins âgés de quelques semaines (stades PP et PM) à la date de la dernière visite, il faut les considérer comme potentiellement produits en les incluant dans la fourchette haute : NBJmin = JV+GP et NBJmax = JV+GP+PM+PP (voir critères d'âge ci-dessous).

Critères d'âge chez les sternes (cas de la sterne pierregarin)

Lors des observations, noter la classe d'âge des poussins en utilisant les abréviations suivantes : PP = petit poussin (ou stades 1, 2A, 2B), PM = poussin moyen (ou stades 3A, 3B), GP = grand poussin (ou stades 4A, 4B), JV = grand jeune, potentiellement ou effectivement volant (ou stades 5A, 5B).

Ces catégories peuvent être distinguées en fonction des stades de développement du plumage et de quelques autres critères morphologiques :

PP = petit poussin

1 (0-1 jour) = fraîchement éclos, pattes courtes et grosses, diamant présent sur le bec, menton noir

2A (2-5 jours) = diamant disparu, pattes plus longues, plus fines entre le pied et l'articulation, pas de fourreau alaire

2B (6-9 jours) = fourreaux alaires visibles mais encore fermés, menton noir pratiquement disparu

PM = poussin moyen

3A (8-12 jours) = ouverture des fourreaux alaires

3B (12-15 jours) = apparition des rectrices, mais moins de 6 mm de long (pas de blanc visible), pas de plumes noires visibles sur la nuque

GP = grand poussin

4A (15-18 jours) = rectrices >6 mm (blanc visible), mais toujours avec le duvet au bout, quelques mouchetures noires visibles dans le duvet de la nuque (poussin en main)

4B (17-23 jours) = plus de duvet à l'extrémité des rectrices, mais toujours présent sur les sus-caudales, le noir apparaît sur la nuque, les plumes du manteau apparaissent, avec quelques extrémités toujours en duvet

JV = grand jeune

5A (21-25 jours) = nuque noire mouchetée, plus de duvet sur le dos, mais partiellement présent sur les sus-caudales, les plus âgés s'envolent si ils sont effrayés

5B (≥ 24 jours) = jeune bien plumé et volant. duvet présent uniquement sur le front

Critères d'âge chez les mouettes et goéland railleur**PP = petit poussin**

1-3 jours = poussin en duvet avec diamant

4-6 jours = poussin en duvet sans diamant

PM = poussin moyen

7-8 jours = poussin en duvet commençant sa mue sur le ventre

9-14 jours = poussin avec le ventre totalement emplumé (ventre blanc)

GP = grand poussin

15-21 jours = poussin avec développement des plumes brunes sur la tête

JV = grand jeune

> 21 jours = poussin presque totalement en plumes

Bibliographie

- Becker P. & Ludwigs J.-D. 2004. *Sterna hirundo* Common tern. BWP Update 6 : 91-137.
- Blondel J. & Isenmann P. 1981. Guide des oiseaux de Camargue. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris, 344 p.
- Bullock I.D. & Gomersall C.H. 1981. The breeding populations of terns in Orkney and Shetland in 1980. Bird Study 28 : 187-200.
- Cadiou B. 2002. *Oiseaux marins nicheurs de Bretagne*. Les Cahiers naturalistes de Bretagne N°4. Conseil Régional de Bretagne, Éditions Biotopie, Mèze, 135 p.
- Cadiou B., Pons J.-M. & Yésou P. (éds) 2004. *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*. Editions Biotopie, Mèze, 218 p.
- Camberlein P. 2005. Le Goéland cendré *Larus canus* nicheur à la carrière de Loos-Haubourdin-Emmerin (Nord, France) : bilan de 1995 à 2005. Le Héron 38 : 158-161.
- Cramp S & Simmons K.E.L. (eds) 1983. The Birds of the Western Palearctic. Vol III. Waders to Gulls. Oxford University Press, Oxford, London, New-York, 913 p.
- Del Hoyo J., Elliott A. & Sargatal J. (eds) 1996. Handbook of the Birds of the World, Vol. 3. Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona, 752 p.
- Fasola M., Sánchez Guzman J.M. & Roselaar C.S. 2002. *Sterna albifrons* Little tern. BWP Update 4 : 89-114.
- Gailliez D., Prangère C. & Van Es J. 1996. Découverte d'une colonie de goéland cendré *Larus canus* en banlieue lilloise, Nord, France. Le Héron 29 : 376-384.
- Géroudet P 1995. Analyse et commentaires sur les colonisations marginales du goéland cendré *Larus canus* en Europe occidentale. Alauda 63 : 1-14.
- Gilbert G., Gibbons D.W. & Evans J. 1998. Bird monitoring methods - a manual of techniques for key UK species. RSPB, Sandy.
- Guyot I. 1985. Quelques données sur la nidification du goéland d'Audouin *Larus audouinii* en Corse. In Thibault J.-C., Guyot I. & Cheylan G. (éds), Oiseaux marins nicheurs du midi et de la Corse. Annales du CROP n° 2, Aix-en-Provence : 82-85.

- Isenmann P. 1975. Contribution à l'étude de la biologie de reproduction et de l'écologie de la mouette mélanocéphale (*Larus melanocephalus*). Nos Oiseaux 33 : 66-73.
- Isenmann P. 1993. Oiseaux de Camargue. SEOF, Paris, 158 p.
- Leray V. 2006. Observations sur les îles de Parnay et Montsoreau (Maine-et-Loire) de 1992 à 2003. Mouette rieuse *Larus ridibundus*. Crex 9 : 33-50.
- Leray V. 2006. Observations sur les îles de Parnay et Montsoreau (Maine-et-Loire) de 1992 à 2003. Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*. Crex 9 : 51-57.
- Leray V. 2008. Observations sur les Laridés nicheurs des îles de Parnay et Montsoreau (Maine-et-Loire) de 1992 à 2003. Sterne pierregarin *Sterna hirundo* et Sterne naine *Sternula albifrons*. Crex 10 : 13-26.
- LPO 2007. L'avifaune du bassin de la Loire : synthèse 2002-2006. Etudier et suivre les communautés d'oiseaux. Recueil bibliographique et présentation des espèces. Rapport Loire Nature, LPO, Rochefort, 80 p.
- Martin H. & Paillet P. 1987. Les populations de sterne pierregarin *Sterna hirundo* et de sterne naine *Sterna albifrons* en Maine-et-Loire. Annales Biologiques du Centre 2 : 49-76.
- Muselet D. 1987. La sterne pierregarin *Sterna hirundo* et la sterne naine *Sterna albifrons* dans le Loiret. Annales Biologiques du Centre 2 : 95-118.
- Nisbet I.C.T. & Drury W.H. 1972. Measuring breeding success in common and roseate terns. Bird Banding 43 : 97-106.
- Pailley P. & Beaudoin J.-C. 1994. Trois années de suivi d'une colonie mixte de sternes pierregarins *Sterna hirundo*, de sternes naines *Sterna albifrons* et de petits gravelots *Charadrius dubius* en Loire angevine. Bulletin du Groupe Angevin d'Études Ornithologiques – LPO Anjou 22 : 55-60.
- Ratcliffe N., Nisbet I. & Newton S. 2004. *Sterna dougallii* Roseate tern BWP Update, 6 : 77-90.
- Recorbet B. & Le Dru A. 2002. Le goéland d'Audouin *Larus audouinii* à Aspretto-Ajaccio (Corse) : gestion pour une pérennisation de l'espèce sur un site artificiel. Alauda 70 : 483-488.
- Sueur F. & Carruette P. 1999. Date de recensement et estimation des effectifs nicheurs chez la mouette rieuse *Larus ridibundus*. Exemples en plaine Picarde (Nord-France). Alauda 67 : 173-178.
- Travichon S. 2004. Cycle de reproduction du goéland d'Audouin *Larus audouinii* sur un site artificiel en Corse (France). Alauda 72 : 227-233.
- Walsh P.M., Halley D.J., Harris M.P., del Nevo A., Sim I.M.W. & Tasker M.L. 1995. Seabird monitoring handbook for Britain and Ireland. JNCC / RSPB / ITE / Seabird Group, Peterborough. <http://www.jncc.gov.uk/page-2406>
- Yésou P. 1997. Nidification de la mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus* en France, 1965-1996. Ornithos 4 : 54-62.
- Yésou P. & Fouquet M. 1990. Date de recensement et sous-estimation des effectifs nicheurs chez la sterne pierregarin (*Sterna hirundo*). L'Oiseau et R.F.O. 60 : 50-54.
- Yésou P. & Isenmann P. 2001. La nidification de la mouette rieuse *Larus ridibundus* en France. Ornithos 8 : 136-149.

Yésou P., Bernard F., Marquis J. & Nisser J. 2002. Biologie de reproduction de la sterne naine *Sterna albifrons* sur la façade atlantique française (île de Béniguet, Finistère). *Alauda* 70 : 285-292.

Yésou P., Bernard F., Marquis J. & Nisser J. 2005. Biologie de reproduction de la sterne pierregarin *Sterna hirundo* sur l'île de Béniguet, Finistère. *Alauda* 73 : 107-118.

Rédaction : Bernard Cadiou (OROM, BV-SEPNB), Pierre Yésou (ONCFS), Nicolas Sadoul (AMV), Pierre Camberlein (GON). In GISOM 2009. Méthodes de suivi des oiseaux marins nicheurs. Document de travail (non publié).

Ce document a été préparé dans le cadre de l'enquête « oiseaux marins nicheurs de France 2009-2010 »

Suivi des colonies de mouettes tridactyles

La mouette tridactyle *Rissa tridactyla* niche sur les façades maritimes de la Manche et de l'Atlantique, en colonies comptant quelques dizaines à quelques milliers de couples.

Habitats de reproduction

Pour la reproduction, les mouettes tridactyles s'installent dans des falaises maritimes, mais peuvent aussi utiliser des constructions humaines (phare, digue, entrepôt). Les couples s'y établissent sur d'étroites corniches ou de simples aspérités de la roche, à flanc de falaise.

Calendrier de reproduction

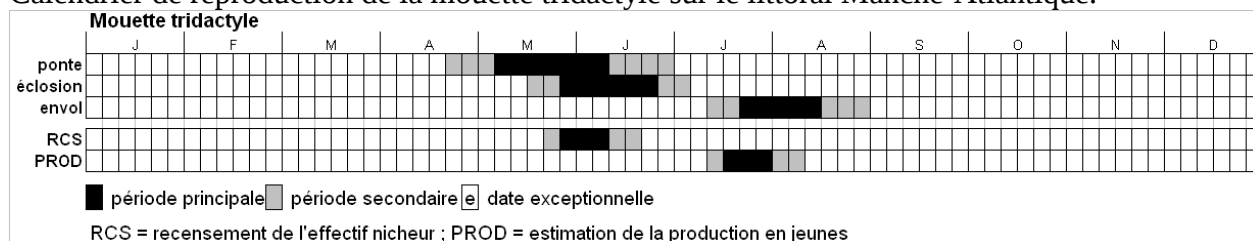
Présence sur les colonies

Les premiers individus commencent généralement à fréquenter les colonies au début du mois de janvier, exceptionnellement dès le mois de décembre. La fréquentation des falaises décroît en été et les colonies sont désertées pour la fin août, exceptionnellement début septembre.

Dates de ponte et période d'élevage

La mouette tridactyle construit un nid assez volumineux, constitué d'herbes, d'algues et de terre. Les pontes commencent fin avril – début mai. La période de ponte, qui se poursuit jusqu'en juin, peut montrer de nettes variations interannuelles ou entre colonies. En cas d'échec précoce de la première tentative, une ponte de remplacement est souvent entreprise. La ponte compte 1 à 3 œufs (le plus souvent 2), que le couple couve pendant quatre semaines. L'envol des jeunes se produit vers six semaines, début juillet pour les plus précoces. Après l'envol, et avant leur départ définitif des colonies, les jeunes reviennent encore régulièrement au nid pendant une à deux semaines.

Calendrier de reproduction de la mouette tridactyle sur le littoral Manche-Atlantique.



Période de recensement

La période optimale pour le recensement des colonies est la période à laquelle on rencontre le maximum de nids construits, qu'ils soient encore vides, avec des pontes ou avec des jeunes. Cette période favorable du pic de la reproduction se situe généralement durant la **première quinzaine de juin**. Si un suivi régulier ne peut être effectué tout au long de la saison de reproduction, c'est donc à cette période qu'il faut concentrer les observations pour estimer l'effectif reproducteur. Localement, la période optimale peut cependant se situer fin juin, voire début juillet, pour les colonies les plus tardives. Et, pour les recensements réalisés depuis l'estran, la date de prospection est également conditionnée par les dates des grandes marées.

Méthodes de dénombrement

Le recensement des mouettes tridactyles est basé sur l'identification des **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire les nids complètement construits avec une coupe bien nette (avec ou sans ponte ultérieure). L'effectif total de nids construits durant la saison de reproduction n'est atteint lors d'aucune visite particulière car, à chaque visite, des nids progressent vers le stade « nid élaboré » tandis que d'autres, au contraire, régressent pour diverses causes.

Méthode générale : observation à distance

Contexte

Les comptages sont réalisés depuis des points hauts, ou à défaut favorables au stationnement de l'observateur, depuis l'estran si l'accès est possible, ou encore depuis une embarcation en mer.

Pour les comptages en falaises réalisés depuis l'estran, les visites se font autant que possible au moment de la basse mer par fort coefficient pour disposer d'un recul suffisant pour les observations. Pour la sécurité des observateurs, évoluant en milieu souvent périlleux, il faut bien évidemment éviter les recensements lorsque les conditions météorologiques sont défavorables. De telles conditions (forte pluie, brouillard, vent fort ou mer agitée) nuisent aussi à la qualité des dénombrements.

Moyens humains

À partir d'un point d'observation à terre, un ou deux observateurs assurent le comptage. Pour les prospections en pied de falaise, sur un estran, au moins deux observateurs assurent le comptage pour le rendre plus fiable et, surtout, pour assurer leur sécurité. Selon le type de falaise et d'estran, il faut veiller à la sécurité des observateurs et ne jamais longer le pied d'une falaise qui peut s'écrouler, ne jamais prospecter seul, toujours prévoir de finir le recensement à l'heure prévue de la marée basse, ce qui laisse de la marge en cas d'incident.

Méthodologie

-Comptage global

Pour les grandes falaises littorales, définir clairement les limites de la zone ou des zones à recenser en se basant sur des critères topographiques évidents, pour permettre la comparaison des différents comptages réalisés dans la saison ou sur plusieurs années. Dénombrer les NAO sur l'ensemble de la falaise lors d'une visite unique ou de quelques visites (en répétant plusieurs fois le comptage).

Selon les cas de figure, il faudra ou non donner une estimation du nombre de NAO (fourchette avec minimum - maximum) pour les zones peu visibles (oiseaux vus d'en dessous, en alerte sur le bord d'une corniche, recoins de falaises, présence effective d'un nid élaboré difficile à prouver, etc.).

Si plusieurs comptages sont réalisés dans la même saison, il faut prendre l'effectif global le plus élevé (mais pas la somme du maximum dénombré pour chacune des zones distinguées), en indiquant aussi le détail des autres dénombrements dans le bilan (avec les dates correspondantes).

-Suivi site par site

Le suivi basé sur une cartographie des sites (croquis ou photographie) nécessite un investissement en temps bien plus important, mais il s'avère utile dans le contexte d'un suivi annuel portant à la fois sur les effectifs nicheurs et sur la production en jeunes. Néanmoins, ce système trouve ses limites dans le cas des falaises soumises à une érosion hivernale plus ou moins intense et des éboulements qui remodelent régulièrement la topographie des lieux.

Noter le bilan site par site à chaque visite, avec l'état du nid et son contenu. La prise de note peut se faire sur un bordereau standardisé où le numéro des différents sites est reporté ou sur un transparent (papier calque ou feuille plastique) posé par dessus la photographie servant à cartographier les sites.

Unité de dénombrement

Il faut compter les **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire les **nids élaborés** occupés par des adultes et **capables de recevoir une ponte** (amas de matériaux avec une coupe nette), nids avec couveur avéré ou potentiel (oiseau en position apparente d'incubation) et nids avec poussins visibles.

L'identification des NAO est évidemment plus délicate lorsque l'observateur se situe en dessous des sites car, lorsque l'oiseau est debout, il peut être plus difficile d'évaluer si il n'y a que de simples apports de matériaux ou une réelle plate-forme de fibres végétales sur le site et, dans ce dernier cas, si il y a ou non une coupe nette dans la plate-forme substantielle.

Il convient d'être particulièrement rigoureux dans l'identification des différents stades de construction puisque l'unité de recensement (couple nicheur) est le nid élaboré. Il faut par exemple faire attention à ne pas considérer comme adulte couveur sur un nid élaboré un oiseau simplement couché dans une cuvette formée sur les vestiges de la base du nid de l'année précédente.

Si la saison semble tardive lors du premier comptage, avec peu de nids et peu de couveurs, attendre quelques semaines pour refaire un nouveau comptage.

Attention aux situations de prédation plus ou moins massive par des corvidés ou des goélands dans les jours qui précèdent le recensement. Dans ce cas, de nombreux oiseaux sont debout sur leur nid vide et certains nids sont désertés. Il faut alors évaluer parmi les plate-formes sans coupe nette, mais bien fientées, et occupées ou non par des oiseaux, le nombre de celles qui ont probablement atteint le stade du nid élaboré auparavant.

Suivi de la production en jeunes

La production est le nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur. Le suivi de la production peut se faire sur l'ensemble d'une colonie ou seulement sur les zones les plus faciles à observer. Il est possible de calculer également le **taux de succès**, c'est-à-dire **le pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol**.

Méthode

Que le suivi de la colonie soit réalisé avec ou sans cartographie des nids, la méthode de suivi de la production en jeunes est similaire.

Après la ou les visites de recensement en juin, il faut un premier passage obligatoire **vers la mi-juillet** pour dénombrer le nombre de jeunes par nid (ou plus tôt selon la date du comptage effectué en juin et le nombre de poussins déjà éclos à cette date). Au-delà le risque de sous-estimation de la production augmente car les premiers départ peuvent s'être déjà produits.

Tous les **grands poussins** peuvent être **considérés comme potentiellement produits**. Noter également la présence éventuelle de poussins plus jeunes ou d'adultes couveurs qui nécessiteront une visite ultérieure pour affiner la précision du bilan.

Dans le cas d'un comptage global, sans distinction nid par nid, faire un décompte du nombre de nid par taille des nichées et classe d'âge des poussins. Le nombre de nids vides est à noter également.

Dans le cas d'un suivi régulier nid par nid, les données collectées fournissent la performance de reproduction de chacun des nids : échec au stade du nid, de l'œuf ou du poussin, production de 1, 2 ou 3 jeunes.

Calcul de la production

Le rapport entre le nombre de jeunes à l'envol et le nombre de couples nicheurs fournira une **estimation de la production**, en nombre de jeunes par couple nicheur (**PROD = NBJ/NBC**).

Exemple : 562-567 couples ont 516-528 jeunes à l'envol.

PRODmin = NBJmin/NBCmax = 516/567, valeur minimale, et **PRODmax = NBJmax/NBCmin** = 528/562, valeur maximale possible.

La production est donc de 0,91-0,94 jeune par couple.

Lorsqu'il reste encore des poussins âgés de quelques jours à quelques semaines (stades A à D ; voir critères d'âge ci-dessous) à la date de la dernière visite, il faut les considérer comme potentiellement produits en les incluant dans la fourchette haute :

NBJmin = F+E et NBJmax = F+E+D+C+B+A (voir critères d'âge ci-dessous).

Critères d'âge chez la mouette tridactyle

Lors des observations, noter la classe d'âge des poussins en utilisant les abréviations suivantes : A à F, six classes qui correspondent approximativement aux six semaines de l'élevage.

A : boule de duvet, poussin généralement couvé par l'adulte

B : poussin en duvet, avec fourreaux des couvertures alaires et des rémiges primaires plus ou moins ouverts, donnant un aspect ponctué de noir

C : aspect propre des ailes, avec net contraste entre plumes grises et noires et un peu de duvet, mais pointe des rémiges primaires ne dépassant pas les rémiges secondaires, aile pliée

D : plumes bien développées et duvet sur la tête et le ventre

E : aspect propre de la tête, encore du duvet sur le ventre, la pointe de l'aile atteint approximativement l'extrémité de la queue

F : grand jeune, potentiellement ou effectivement volant, généralement plus aucune touffe de duvet, la pointe de l'aile dépasse l'extrémité de la queue d'au moins 1-2 cm environ

FF : code facultatif qu'il est possible d'utiliser pour les jeunes dont la pointe de l'aile dépasse l'extrémité de la queue d'environ 3-4 cm

Noter lors des relevés les codes A à F à la place de l'habituel P pour poussin

exemple : 1A1w pour un nid avec 1 tout petit poussin et 1 œuf

Bibliographie

Cadiou B., Pons J-M. & Yésou P. (éds) 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Éditions Biotopie, Mèze, 218 p.

Cramp S. & Simmons, K.E.L. (eds) 1983. The Birds of the Western Palearctic, Vol. III. Waders to Gulls. Oxford University Press, Oxford, 913 p.

Dumont P. 2007. Suivi de la reproduction des oiseaux nicheurs des falaises du Cap Blanc-Nez (62,AO-WO5,03) en 2006. Le Héron 40 : 113-122.

Harris M.P. 1987. A low-input method of monitoring kittiwake *Rissa tridactyla* breeding success. Biological Conservation 41 :1-10.

Hatch S.A. & Hatch M.A. 1988. Colony attendance and population monitoring of black-legged kittiwakes on the Semidi Islands, Alaska. Condor 90 : 613-620.

Heubeck M., Richardson M.G. & Dore C.P. 1986. Monitoring numbers of kittiwakes *Rissa tridactyla* in Shetland. Seabird 9 : 32-42.

Henry J. & Monnat J.-Y. 1981. Oiseaux marins de la façade atlantique française. Rapport SEPNEB / MER, 338 p.

Lang B. 1988. évolution de la colonie de mouettes tridactyles de Saint-Pierre-du-Mont (Calvados).
Le Cormoran 6 (34) : 285-288.

Walsh P.M., Halley D.J., Harris M.P., del Nevo A., Sim I.M.W. & Tasker M.L. 1995. Seabird
monitoring handbook for Britain and Ireland. JNCC / RSPB / ITE / Seabird Group,
Peterborough. <http://www.jncc.gov.uk/page-2406>

Rédaction : Bernard Cadiou (OROM, BV-SEPNB). In GISOM 2009. Méthodes de suivi des oiseaux
marins nicheurs. Document de travail (non publié).

Ce document a été préparé dans le cadre de l'enquête « oiseaux marins nicheurs de France 2009-2010 »

Suivi des colonies de guillemot de Troïl et de pingouin torda

Le guillemot de Troïl *Uria aalge* et pingouin torda *Alca torda* nichent sur les façades maritimes de la Manche et de l'Atlantique et atteignent en Bretagne la limite méridionale de leur aire de reproduction européenne, exception faite des quelques guillemots qui subsistent encore dans la péninsule ibérique. Ces espèces sont coloniales mais certaines colonies bretonnes ne comptent que quelques individus.

Habitats de reproduction

Pour la reproduction, les guillemots et les pingouins s'installent dans des falaises maritimes escarpées, continentales ou insulaires. Les couples s'y établissent sur des corniches rocheuses, ou également dans des cavités en ce qui concerne les pingouins. Les sites utilisés par les pingouins sont en général moins exposés que ceux des guillemots et les couples plus souvent isolés. Les deux espèces peuvent dans certains cas s'installer sous des chaos rocheux.

Calendrier de reproduction

Présence sur les colonies

Sur le littoral breton, les premiers guillemots commencent à fréquenter les colonies dès la fin du mois d'octobre. L'assiduité des oiseaux dans les falaises s'intensifie à partir de février.

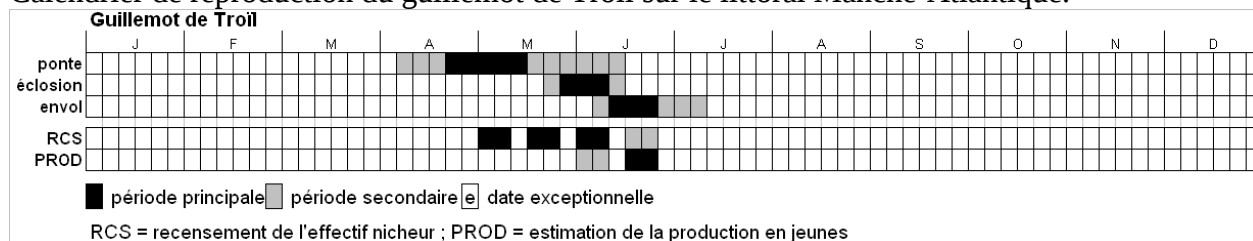
Les premiers pingouins sont quant à eux observés sur les colonies en mars.

La fréquentation des falaises décroît dès le début de l'été avec le départ des jeunes et les colonies sont généralement désertées à la mi-juillet.

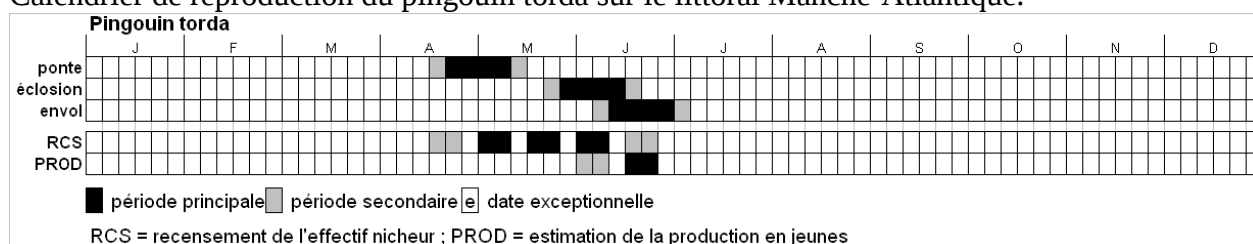
Dates de ponte et période d'élevage

Ces deux espèces d'alcidés ne construisent pas de nid et pondent leur œuf unique à même la roche, avec parfois chez le pingouin quelques petits graviers ou fragments végétaux. En Bretagne, les pontes ont principalement lieu entre la fin avril et la mi-mai chez les guillemots et entre la troisième décennie d'avril et la première décennie de mai chez les pingouins. Une ponte de remplacement est possible en cas d'échec de la première tentative. La durée de l'incubation chez le guillemot et chez le pingouin est respectivement de 33 et 35 jours en moyenne. La période d'élevage à terre est respectivement de 22 et 18 jours en moyenne chez le guillemot et chez le pingouin, les poussins sautant à la mer avant de savoir voler.

Calendrier de reproduction du guillemot de Troïl sur le littoral Manche-Atlantique.



Calendrier de reproduction du pingouin torda sur le littoral Manche-Atlantique.



Période de recensement

La période optimale de recensement correspond à la pleine période d'incubation, jusqu'au début des éclosions. Les résultats d'une étude menée au cap Sizun ont montré que la période la plus favorable au recensement se situe entre la mi-mai et début juin. À partir du départ des premiers poussins, l'assiduité des oiseaux décroît dans les falaises. Un décalage des dates de ponte de l'ordre d'une semaine peut s'observer certaines années, plus précoces ou plus tardives que les années « normales ».

Méthodes de dénombrement

Le recensement des colonies d'alcidés est un problème complexe. Les difficultés de décompte sont principalement liées à l'impossibilité quasi-générale de compter tous les sites, œufs ou poussins, pour des raisons d'accessibilité et de visibilité des colonies, et aux effectifs et densités souvent considérables. Dans tous les cas, les dénombrements se font soit par un échantillonnage sur des zones témoins, soit par un comptage direct des couples nicheurs. Le petit nombre de colonies en Bretagne et la faiblesse de leurs effectifs autorisent le plus souvent les comptages directs et exhaustifs, mais les comptages échantillonnés peuvent néanmoins conserver un intérêt. Pour les sites non visibles de l'estran ou en haut de falaise, l'observation directe dans les anfractuosités est source de perturbation pour les nicheurs.

Compte tenu de la densité parfois très élevée des couveurs serrés les uns contre les autres, jusqu'à 20 au mètre carré, la méthodologie conseillée pour les guillemots est de dénombrer les adultes sur les corniches et non de chercher à identifier les couples reproducteurs. Cependant, la petite taille des colonies françaises permet d'avoir une approche différente et la méthodologie conseillée est de considérer comme unité de dénombrement le **site apparemment occupé (SAO)**, unité définie selon quelques critères précis (comportement de l'oiseau et caractéristiques physiques du site).

Le comptage des SAO, effectué à la bonne période, donne le nombre de couples propriétaires de sites et non le nombre de reproducteurs effectifs, mais c'est cependant un indice fiable de la taille de la population et un élément de référence pour des comparaisons, entre années ou entre colonies.

Méthode générale : observation à distance

Contexte

Cette méthode est utilisée pour les comptages depuis des points hauts, ou à défaut favorables au stationnement de l'observateur, depuis l'estran si l'accès est possible, ou sinon depuis une embarcation en mer.

Pour les comptages en falaises réalisés depuis l'estran, les visites se font au moment de la basse mer par fort coefficient pour disposer d'un recul suffisant pour les observations.

Les comptages depuis la mer se font quant à eux à pleine mer pour faciliter les observations.

Les comptages doivent être effectués dans la mesure du possible le matin ou en début d'après midi. Il convient de noter les conditions météorologiques au moment du comptage, et d'éviter les dénombrements par mauvais temps (pluie battante, brouillard, vents supérieurs à force 4) pour pouvoir envisager des comparaisons avec d'autres dates ou années.

Pour la sécurité des observateurs, évoluant en milieu souvent périlleux, il faut bien évidemment éviter les recensements lorsque les conditions météorologiques sont défavorables.

Moyens humains

Pour les dénombrements à distance réalisés depuis la terre, un seul observateur suffit. Pour les comptages réalisés en pied de falaise depuis l'estran, la présence de deux observateurs est une garantie pour leur sécurité. Il en va de même pour les observations réalisées en mer depuis une embarcation.

Méthodologie

Il faut, selon la méthode retenue, **dénombrer les SAO**, ou à défaut **dénombrer les adultes** présents. Mais, même pour le dénombrement des SAO, il convient de noter si 1 ou 2 adultes sont présents sur les SAO, ainsi que les autres oiseaux présents dans la falaise mais n'étant pas en position apparente d'incubation. Noter également la présence des individus de la phase bridée, qu'ils soient couveurs potentiels ou non.

Unité de dénombrement

Un **SAO** est **identifié par** la présence d'un **individu en position apparente d'incubation** sur un site suffisamment horizontal et jugé assez large pour recevoir un œuf. Attention à ne pas considérer comme 2 SAO le couveur et son partenaire parfois serrés l'un contre l'autre.

-Suivi site par site

Le suivi basé sur une cartographie des sites (croquis ou photographie) nécessite un investissement en temps bien plus important si l'on veut obtenir des preuves de reproduction effective (œuf ou poussin) où si on souhaite connaître la production en jeunes. Noter le bilan site par site à chaque visite, à savoir a) adulte(s) avec œuf, b) adulte(s) avec poussin (ou, plus rarement, avec poussin laissé seul), c) adulte(s) en position apparente d'incubation (« couveurs »), d) couples sur un site jugé en mesure de recevoir un œuf ou e) individu seul, au repos ou observant les sites voisins.

La prise de note peut se faire sur un bordereau standardisé où le numéro des différents sites est reporté ou sur un transparent (papier calque ou feuille plastique) posé par dessus la photographie servant à cartographier les sites, photographie dont l'échelle doit être suffisamment grande pour individualiser aisément des sites contigus.

Si un suivi régulier ne peut être effectué tout au long de la saison de reproduction, c'est entre la mi-mai et le début juin qu'il faut concentrer les observations pour estimer l'effectif reproducteur. Si les conditions d'observation et les moyens humains le permettent, les suivis peuvent être quasi-quotidiens.

Le bilan des observations permet d'obtenir le nombre de **sites actifs** (reproduction prouvée ou position d'incubation régulière sur plusieurs visites consécutives = a + b + c) et de **sites réguliers** (c'est-à-dire occupés régulièrement par un couple = d) et, selon la fréquence des suivis, une estimation de la production (voir partie consacré à la production).

-Comptage global

Définir clairement les limites des subdivisions des falaises de reproduction à recenser en se basant sur des critères topographiques évidents pour permettre la comparaison des différents comptages réalisés dans la saison ou sur plusieurs années, subdivisions au sein desquelles il est également possible de distinguer les différentes zones occupées (corniches, fissures...).

Des photographies régulières des colonies sous le même angle, sur une base annuelle ou non, permet de visualiser les limites de mettre en évidence plus facilement une extension ou régression ultérieure.

Dénombrer tous les adultes présents sur les sites potentiels de reproduction à chaque visite (en répétant plusieurs fois le comptage), par subdivision pour l'ensemble de la falaise et sans chercher à connaître leur statut (couveur ou non). Exclure des comptages les individus présents sur les rochers au pied des falaises ou sur l'eau. Pour augmenter la précision du recensement, et éliminer le biais introduit par les variations journalières d'assiduité des oiseaux, il est préconisé de faire la **moyenne des comptages de cinq visites consécutives**, réalisées sur une période de deux à trois semaines, pour obtenir le bilan.

Selon les cas de figure, il faudra ou non donner une estimation du nombre d'individus (ou de SAO ; fourchette avec minimum - maximum) pour les zones peu visibles (oiseaux vus d'en dessous dont seule la tête est visible, oiseaux plus ou moins visibles dans des anfractuosités, etc.). Sur certaines zones non visibles (failles, champ de blocs), avec des sites troglodytes, il est difficile de vérifier la position de l'individu ou des individus présents.

Il convient donc de noter le nombre d'individus posés sur ces zones favorables pour la nidification qui, rapporté en nombre de paires d'individus (effectivement appariés ou non), traduit un nombre de SAO par zone potentielle. Le bilan doit mentionner le détail des décomptes réalisés à chacune des visites, avec l'unité de dénombrement d'origine, ici l'individu.

Tous les individus présents sur les corniches de reproduction n'ont pas le même statut. Il peut s'agir des couveurs, de leurs partenaires, de reproducteurs ayant échoué ou encore de prospecteurs non-reproducteurs. Le nombre et les proportions de ces différentes catégories d'individus peuvent varier selon les régions et les colonies, les années, les périodes du cycle de reproduction, les jours et l'heure de la journée. En raison de cette variabilité, il est indispensable que les comptages soient réalisés dans des conditions précisément connues et de préférence standardisées, de façon à faciliter les comparaisons d'année à année et de colonie à colonie. Dans l'idéal, il s'agit d'obtenir un **facteur de correction, l'indice k** , reliant le nombre d'individus présents dans la falaise au nombre réel de couples reproducteurs selon la formule $Nr = k \times n$, où Nr représente le nombre de couples « réel », et n le nombre moyen d'individus présents dans la falaise. **La valeur classiquement préconisée pour ce facteur de correction est de 0,67.**

Il ne faut pas perdre de vue que l'indice k calculé pour une colonie ne peut, sans une vérification au moins, être appliqué ailleurs (voir à ce sujet Harris 1989). Les résultats d'une étude menée au cap Sizun ont montré que l'indice k moyen pour les années 1979-1981 était de 0,85 pour des observations effectuées à 8 heures G.M.T. et qu'il est préférable, pour une meilleure évaluation, de répéter plusieurs fois les comptages à la même heure et de prendre en compte la moyenne de ces comptages.

Exemple du suivi de la colonie au cap Fréhel (Côtes d'Armor)

Trois visites sont effectuées dans la saison, entre début mai et mi juin, les dates retenues coïncidant avec les coefficients de marée les plus élevés pour pouvoir accéder suffisamment au pied des falaises. À chaque visite, les données (couveurs, œufs, poussins, adultes non couveurs) sont reportées sur un même transparent posé sur des photographies de la falaise sur lesquelles des cercles évidés localisent les sites connus précédemment (mais selon les années et le nombre de couples sur la corniche, les couveurs peuvent se tenir sur des emplacements sensiblement différents...).

Le bilan considère comme SAO tout site avec un adulte couveur noté lors de deux visites consécutives. Les sites avec couveur noté lors d'une seule visite sont considérés comme SAO

possible (un échec pouvant éventuellement s'être produit entre les deux visites), et inclus dans la fourchette maximale des effectifs nicheurs.

Une prédation précoce des œufs, exercée notamment par les corvidés, peut engendrer la désertion rapide de certaines portions de falaises et rendre impossible le recensement exhaustif des couples nicheurs.

Exemple du suivi de la colonie aux Sept-Îles (Côtes d'Armor)

Les sites utilisés par les guillemots sont tous troglodytes aux Sept-Îles, soit dans des failles, soit en dessous de chaos rocheux. Cette situation oblige à conjuguer les deux méthodes de recensement.

1- Suivi site par site : une prospection des sites accessibles par débarquement est réalisée dans la dernière décade de mai. Une équipe de deux personnes est nécessaire pour des raisons de sécurité, mais les observations ne sont réalisées que par l'une d'entre elles. Une attention toute particulière est portée lors des déplacements de l'observateur pour avoir une approche très lente et rester aussi discret que possible, et une bonne connaissance du milieu est alors déterminante pour réduire le dérangement. L'effet de surprise pourrait entraîner le départ précipité des adultes et occasionner la destruction des œufs sur certains sites. Les SAO (adulte en position de couveur, adulte sur œuf, adulte sur poussin, œuf ou poussin), sont cartographiés sur une photographie arienne du site. Cette première phase permet de recenser les deux tiers des colonies habituelles de l'archipel.

2- Comptage global : pour le tiers restant de la population, le recensement est complété par des observations effectuées depuis une embarcation à pleine mer. Entre 5 à 10 sorties sont réalisées entre la fin mai et début juin. Lors d'une sortie, l'ensemble de l'archipel est recensé, et le nombre d'individus posés devant les sites favorables est répertorié sur une photographie. Pour cette méthode, la moyenne du nombre de paire par sortie traduit un nombre de SAO possible par colonie (= site favorable).

Le global bilan considère le nombre de sites actifs recensés par débarquement et le nombre de sites favorables répertoriés de mer.

Cas du pingouin torda

Pour le **pingouin torda**, utiliser la même méthode que pour les guillemots, avec identification du site. Le site peut être bien visible comme pour les guillemots, mais dans le cas contraire les observations doivent se baser sur les allées et venues des oiseaux aux abords de la cavité.

Une **méthode complémentaire** pour le pingouin, à coupler avec la précédente, se base sur le fait qu'à certains moments avant la ponte, les individus sont présents à l'entrée des sites ou à proximité immédiate.

– Effectuer les comptages en soirée par temps calme (20h00, vent 0-2 Beaufort) à partir de la mi-avril, c'est-à-dire environ 10 jours avant les premières pontes.

– Compter les couples (2 oiseaux à moins d'1 mètre l'un de l'autre = 1 couple) et les individus seuls.

– Ne pas compter les individus sur l'eau ou au pied des falaises, ou sur des zones clairement dépourvues de sites potentiels.

– Attention particulièrement aux zones d'amas de blocs où les reproducteurs peuvent se tenir assez loin de leur futur site de reproduction.

– Si possible, effectuer plusieurs comptages pour obtenir une valeur moyenne.

– **Somme des couples + individus seuls = couples apparemment reproducteurs**

Contrairement au cas des guillemots, l'indice *k* est beaucoup plus variable chez les pingouins.

Suivi de la production en jeunes

La production est le nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur. Le suivi de la production peut se faire sur l'ensemble d'une colonie ou seulement sur les zones les plus faciles à observer. Le guillemot et le pingouin ne pondant qu'un seul œuf, la production donne automatiquement le **taux de succès**, c'est-à-dire **le pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol**.

Méthode

La méthode est basée sur le suivi site par site et nécessite une cartographie précise (voir détails exposés précédemment).

De la ponte au départ des derniers poussins, les informations sur chaque site sont notées à chaque visite (couveur potentiel, œuf, poussin). Le but d'un tel suivi est d'obtenir des informations aussi précises que possible pour chacun des différents sites : occupation régulière par un couple, occupation régulière par un oiseau en position d'incubation, reproduction prouvée et performance de reproduction, à savoir échec au stade de l'œuf ou du poussin, ou production d'un jeune.

Cependant, pour les guillemots, tout comme pour les pingouins, il demeure très difficile d'identifier avec certitude les couples effectivement reproducteurs et les poussins effectivement à l'envol. Le suivi de la production chez ces espèces nécessite de nombreuses visites, quasi-quotidiennes, entre le début des pontes et le départ des poussins pour réussir à apercevoir l'œuf puis le poussin qui se blottit entre son parent et la paroi rocheuse et vérifier sa présence jusqu'à son départ. Les possibilités d'étudier ce paramètre sur les colonies françaises demeurent donc limitées.

Tous les **poussins** non revus sur leur site et **âgés d'au moins 15 jours** (sur la base des données des suivis et des critères d'âge) peuvent être **considérés comme potentiellement produits**. Noter également la présence éventuelle de poussins plus jeunes, poussins tardifs le plus souvent issus de pontes de remplacement, qui nécessiteront une visite ultérieure.

Calcul de la production

Le rapport entre le nombre de jeunes potentiellement produits et le nombre de couples nicheurs fournira une **estimation de la production**, en nombre de jeunes par couple nicheur, c'est-à-dire par SAO (**PROD = NBJ/NBC**).

$PROD_{min} = NBJ_{min}/NBC_{max}$, valeur minimale, et $PROD_{max} = NBJ_{max}/NBC_{min}$, valeur maximale possible.

Considérer tous les grands poussins comme potentiellement produits ($NBJ_{min} = P3$; voir classes et critères d'âge ci-dessous) et, en cas d'incertitude, certains poussins plus jeunes mais non revus peuvent aussi être considérés comme potentiellement produits, sauf en cas de désertion du site par les adultes ($NBJ_{max} = P3 + \text{certains } P2$; voir classes et critères d'âge ci-dessous).

Considérer la fourchette suivante pour le nombre de couples : $NBC_{min} = a + b + c$ et $NBC_{max} = a + b + c + d$

Critères d'âge chez le guillemot de Troïl

Lors des observations, noter la classe d'âge des poussins en utilisant les abréviations suivantes : P1 à P3, chacune des classes d'âge correspondant à des classes de taille, de plumage et de comportement différentes.

Critères pour l'estimation de l'âge des poussins :

- **P1 (PP** = petit poussin) = petit poussin en duvet (environ 1^{ère} semaine), d'abord couvé sous la plaque incubatrice, puis sous l'aile du parent. Le premier duvet donne au poussin un aspect caractéristique de plumage en brosse.
- **P2 (PM** = poussin moyen) = apparition progressive des plumes (environ 2^{ème} semaine), excepté sur la tête et le cou. Le masque noir et blanc au niveau de l'œil commence à être visible.
- **P3 (GP** = grand poussin) = jeune bien emplumé, proche de l'envol (environ 3^{ème} semaine et plus), avec plumage noir et blanc bien contrasté et masque noir bien net au niveau de l'œil.

Bibliographie

- Birkhead T.R. 1978. Attendance patterns of guillemots *Uria aalge* at breeding colonies on Skomer Island. *Ibis* 120 : 219-229.
- Birkhead T.R. & Nettleship D.N. 1980. Méthodes de recensement des marmettes, espèce *Uria*: une approche unifiée. Canadian Wildlife Service Occasional Paper 43, 25 p. (version française).
- Cadiou B., Pons J.-M. & Yésou P. (éds) 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Éditions Biotope, Mèze, 218 p.
- Harris M.P. 1989. Variation in the correction factor used for converting counts of individual guillemots *Uria aalge* into breeding pairs. *Ibis* 131 : 85-93.
- Hatch S.A. & Hatch M.A. 1989. Attendance patterns of murrelets at breeding sites: implications for monitoring. *Journal of Wildlife Management* 53 : 483-493.
- Henry J. & Monnat J.-Y. 1981. Oiseaux marins de la façade atlantique française. Rapport SEPNEB / MER, 338 p.
- Rothery P., Wanless S. & Harris M.P. 1988. Analysis of counts from monitoring guillemots in Britain and Ireland. *Journal of Animal Ecology* 57 : 1-19.
- Walsh P.M., Halley D.J., Harris M.P., del Nevo A., Sim I.M.W. & Tasker M.L. 1995. Seabird monitoring handbook for Britain and Ireland. JNCC / RSPB / ITE / Seabird Group, Peterborough. <http://www.jncc.gov.uk/page-2406>
- Rédaction : Bernard Cadiou (OROM, BV-SEPNEB). In GISOM 2009. Méthodes de suivi des oiseaux marins nicheurs. Document de travail (non publié).

Ce document a été préparé dans le cadre de l'enquête « oiseaux marins nicheurs de France 2009-2010 »

Suivi des colonies de macareux moine

Le macareux moine *Fratercula arctica* niche quasi-essentiellement sur l'archipel des Sept-Îles dans les Côtes d'Armor en Bretagne. Toutes les localités de reproduction françaises sont insulaires.

Habitats de reproduction

Le macareux moine creuse ou empreinte un terrier au fond duquel il dépose un œuf unique. Ce terrier se situe de préférence dans les pentes herbeuses, ou dans la rupture de pente des hauts de falaises. Il peut également utiliser les cavités de chaos rocheux et des terriers en falaise au niveau de micro-corniches.

Calendrier de reproduction

Présence sur les colonies

Les adultes reviennent au mois de mars sur les colonies bretonnes. Ils sont facilement observables dans la deuxième quinzaine de mars autour de l'archipel des Sept-Îles.

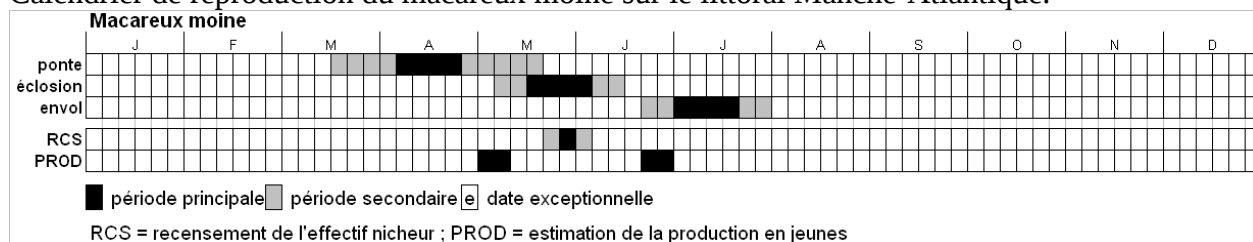
Les premiers repartent autour de la mi-juillet et les derniers sont observés jusqu'à la fin de la première décennie d'août.

Dates de ponte et période d'élevage

Très peu d'études ont été menées en Bretagne sur les macareux moines. Leur nidification hypogée et leur haute sensibilité à toute forme d'intrusion ne permettent guère d'envisager une meilleure connaissance au vu de son état de conservation.

Les dates de ponte s'étalent entre le 5 avril et le 25 mai, les trois quarts des pontes étant déposés avant le 22 avril. La durée moyenne d'incubation est de 41 jours. La période d'élevage dure entre 38 et 45 jours suivant le type et la disponibilité des proies.

Calendrier de reproduction du macareux moine sur le littoral Manche-Atlantique.



Période de recensement

La période optimale de recensement correspond à la période d'élevage, entre mi-mai et mi-juin, afin d'avoir un maximum d'indices d'occupation du terrier. Les adultes nourrissent en moyenne leur poussin entre 4 et 10 fois par jour.

Dans le cas d'une colonie mixte hébergeant à la fois des macareux moines et des puffins des Anglais, le recensement est réalisé dans la dernière décennie de mai. A cette date, le macareux moine est en début de période d'élevage alors que le puffin des Anglais est en phase d'incubation. Le relevé d'indices de présence relatifs à cette phénologie différente permet de discriminer l'espèce occupant le terrier.

Méthodes de dénombrement

Les colonies françaises des macareux moines ne comptant au maximum que quelques centaines de couples, les méthodes utilisées doivent permettre de réaliser régulièrement des recensements exhaustifs complets ou quasi-complets. Le contexte n'est pas celui des grandes colonies de plusieurs milliers ou dizaines de milliers de couples, pour lesquelles les recensements doivent nécessairement être basés sur des échantillonnages par types d'habitat, réalisés par quadrats ou par transects, et sur l'utilisation de modèles statistiques permettant d'obtenir une estimation de la population en fonction des paramètres considérés sur le terrain.

Cas des petites colonies ou des colonies peu denses

Contexte

Cette méthode est à privilégier sur les petites colonies ou sur les colonies peu denses. Elle permet de déterminer le nombre de terriers apparemment occupés et d'avoir une idée du nombre de jeunes élevés.

Les points d'observation peuvent se trouver à terre ou en mer. Depuis la mer, l'observation à distance à plus de 100 m de la colonie réduit le dérangement et limite les biais induits par la présence de l'embarcation. En effet, les macareux ont tendance à se poser sur l'eau, même lors des apports de nourriture, si l'embarcation est trop proche.

Les comptages doivent être réalisés en matinée.

Pour des raisons de sécurité, les suivis étant réalisés en mer, les conditions de sortie dépendront d'une bonne prévision météorologique et d'équipement conforme et adapté.

Moyens humains

Les sites de reproduction français n'étant qu'insulaires, une équipe minimum de deux personnes est nécessaire pour mettre en place ce suivi et garantir un minimum de sécurité pour ces observations en mer.

Méthodologie

Les données sont cartographiées sur une photographie aérienne ou mieux sur la photographie de la colonie vue depuis le point d'observation utilisé pour le comptage. L'échelle de la photographie doit permettre de retrouver les éléments repérables du site (topographie, etc.). Une photographie en couleur permet également de faciliter le travail de cartographie. De la précision de ce travail dépend la finesse du suivi.

Au total, 5 à 10 sorties sont réalisées durant la première décade de juin, en matinée et à pleine mer, et permettent de repérer les terriers occupés. Des sorties complémentaires jusqu'à la fin juillet préciseront la donnée.

Noter l'activité au niveau de chaque terrier, nombre d'adultes entrants, apport de nourriture.

Unité de dénombrement

L'unité de dénombrement est le Terrier Apparemment Occupé (TAO). Le nombre minimum de TAO inclut les terriers où au moins une fois un macareux a été vu y pénétrant avec du poisson (ce dernier correspond aussi au nombre minimum d'éclosions) ainsi que les terriers régulièrement fréquentés dans la saison (terriers où au minimum à trois reprises, à des dates différentes, un adulte a été vu y pénétrant). Le nombre maximum de TAO est le nombre de terriers où un macareux a été vu y pénétrant au moins une fois.

Cas des colonies populeuses ou des secteurs denses

Contexte

Sur les colonies populeuses, l'observation de l'activité au niveau des terriers est trop consommatrice en temps. La méthode à privilégier consiste à relever les indices de présence au niveau de chaque terrier. La cartographie et le repérage des terriers permettent d'optimiser la phase terrain. Sur les îles Rouzic et Malban, les terriers sont piquetés (utilisation de tubes de pvc) et numérotés, permettant ainsi un suivi temporel du site.

Moyens humains

Une équipe de deux personnes est nécessaire : un script et une personne pour lire les indices et faire la repasse si nécessaire (couplage avec le recensement des puffins des Anglais ; cf. ci dessous).

Méthodologie

Le relevé est à effectuer entre la dernière décade de mai et mi-juin. A cette date, les jeunes macareux sont nés et les adultes viennent les nourrir plusieurs fois par jour.

Dans le cas des colonies mixtes à macareux moine et à puffin des Anglais, le suivi doit être réalisé dans la dernière décade de mai. Le puffin des Anglais couvant sur cette période, certains indices deviennent discriminants. La repasse du chant d'un couple de puffin des Anglais est également réalisée.

Pour une bonne lecture des indices, il ne faut pas de précipitations la veille et le jour du suivi. La lecture se fait en trois étapes :

- 1- Emplacement et situation du terrier,
- 2- Aspect et visibilité du terrier,
- 3- Les indices visibles à l'entrée du terrier.

Ces trois types d'informations permettent de déterminer l'activité au niveau du terrier. Ensuite, les différents indices relevés permettent d'affecter le terrier à l'une ou l'autre espèce mais, dans certains cas, un doute peut persister.

Il existe des indices d'occupation certaine pour le macareux moine, comme la présence d'un adulte, d'un poussin, de duvet, de coquille ou de poisson, les quatre derniers indices prouvant la reproduction effective.

Les autres indices de fréquentation, comme la présence de fientes, de plumes, de grattis, de litière (voir l'exemple de fiche) traduisent une occupation probable par l'une ou l'autre des espèces. La bonne connaissance des secteurs à macareux moine et à puffin des Anglais permet d'affiner ce résultat.

Enfin, certains terriers peuvent comporter plusieurs ramifications et abriter les deux espèces.

La prospection à la main, ou avec un brin d'herbe, pour essayer de déterminer le contenu du terrier est à proscrire du fait de la haute sensibilité du macareux aux dérangements. Dans la plupart des cas, le terrier est insondable (trop profond et sinueux). Les caractéristiques à noter lors du relevé sont le diamètre du terrier (supérieur ou non à la taille du poing, signant respectivement l'occupation plutôt par un macareux ou par un puffin) et si la galerie est occupable (accès dégagé sur les 15 premiers centimètres).

Remarque : il faut faire particulièrement attention au risque d'effondrement des terriers sous le poids des observateurs, surtout dans les zones à forte densité de terriers dans un sol meuble.

Exemple de fiche de relevé utilisée pour le recensement sur la Réserve Naturelle des Sept-Îles :

N° piquet	nouveau	pas trouvé	pas observé	pas étiquette	renommé	falaise	éboulis	sous bloc	pas occupable	pas visité	visité ???	visité	diamètre	RAS obstrué par herbe, terre expulsée plume, fiente, herbe coupée œuf, coquille, duvet, poussin, poisson adulte macareux ou puffin zone à fou, nid de... double entrée...	Repasse : OK négative (0) pas faite
...															

pas occupable = entrée effondrée ou disparue, diamètre trop petit, entrée bouchée par nid d'une autre espèce, simple cavité

pas visité = entrée et galerie existent mais pas de traces de passage, végétation pousse dans tunnel et/ou sur palier, pas de terre tassée, débris dans tunnel, pas de chemin d'accès

visité ? = ni « pas visité » ni « visité », indécision sur le statut

visité = traces évidentes de passage, même sans autres indices, terre battue, aspect « propre », cheminement d'accès

Rappel historique des différentes méthodes de recensement.

Jusqu'au début des années 1980, le dénombrement des macareux aux Sept-Îles se pratiquait par comptage des individus posés sur l'eau ou à terre, généralement en avril. Un coefficient correcteur était appliqué, en multipliant le total d'individus par 1,5, pour obtenir le nombre de couples reproducteurs (Pénicaud 1978).

Puis une méthode plus fiable et reproductible, plus conforme aux protocoles standardisés, a été adaptée aux Sept-Îles, consistant à prospecter l'ensemble de l'île avec recherche des terriers présentant un indice de reproduction, sur une seule visite annuelle (Pasquet 1983). L'estimation de l'effectif reproducteur était obtenue en multipliant le nombre de TAO ainsi détectés par un facteur de correction de 1,4.

De 1985 à 1992, c'est la méthode d'observation directe des allers et venues des macareux dans les terriers qui a été utilisée. Chaque secteur d'une île était ainsi surveillé pendant 6 heures par un observateur installé dans une cache. Les emplacements des terriers étaient repérés sur des photographies de ces secteurs. Une visite par mois était organisée de mars à juillet, par secteurs et par îles (Bredin & Terrisse 1987). Mais cette méthode s'est révélée lourde à mettre en place et source de biais, notamment en fonction des observateurs.

Depuis 1993, le recensement porte à nouveau sur les indices d'occupation de terriers.

Cependant, l'analyse des données appliquée depuis 2001 diffère de celle proposée par Pasquet. Ainsi, aucun facteur de correction n'est désormais appliqué. L'analyse porte sur le nombre de terriers avec indices d'occupation certaine ou probable, obtenu lors d'une seule visite annuelle.

Cette nouvelle interprétation, plus conforme aux méthodes internationales, a été adoptée pour trois raisons : la mixité de plus en plus forte entre les macareux moines et les puffins des Anglais, l'installation des puffins des Anglais sur Malban depuis 1997, et l'influence de la colonie de fous de Bassan, paramètres qui ont modifié les spécificités de la colonie depuis les années 1980.

Unité de dénombrement

L'unité de dénombrement est le Terrier Apparemment Occupé (TAO). Le minimum de TAO est le nombre de terriers où un indice d'occupation certaine est relevé : présence d'un adulte, d'un poussin, de duvet, de coquille ou de poisson. Le maximum de TAO prend en plus en compte le nombre de terriers avec un indice d'occupation probable de l'espèce : présence de fientes, de plumes, de grattis ou de litière.

Suivi de la production en jeunes

La production est le nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur. Le macareux ne pondant qu'un seul œuf, la production donne automatiquement le **taux de succès**, c'est-à-dire le **pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol**.

La difficulté du suivi de la production tient d'une part à la sensibilité de l'espèce au dérangement durant l'incubation et, d'autre part, à la nécessité de trouver un échantillon de terriers dont la chambre de reproduction soit accessible par un fibroscope. Ces terriers peuvent être repérés lors du recensement, un minimum de 30 terriers étant nécessaire.

Le suivi nécessite au minimum deux passages : le premier au cours de la première décade de mai, après le pic de ponte, le deuxième passage dans la dernière décade de juin, avant l'envol. Entre deux et quatre passages supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour affiner le suivi.

L'inspection des terriers à l'aide d'un fibroscope nécessite la présence de deux personnes, un manipulateur et un script.

Le rapport entre le nombre de jeunes proches de l'envol et le nombre de couples nicheurs fournira **la production**, en nombre de jeunes par couple nicheur (**PROD = NBJ/NBC, où NBC = nombre de TAO**).

Il n'est pas recommandé de suivre ce paramètre sur des colonies où le nombre de terriers échantillons représente plus de 1 % des effectifs de la colonie, afin d'éviter tout impact significatif sur le succès de la reproduction (voir Rodway et *al.* 1996). Dans la pratique, l'étude de ce paramètre est donc déconseillée pour les colonies françaises.

Bibliographie

- Bredin D. & Terrisse J. 1987. Mise en place du suivi scientifique sur la Réserve naturelle des Sept-Îles. Rapport Ligue pour la Protection des Oiseaux, DPN, 35 p.
- Cadiou B., Pons J.-M. & Yésou P. (éds) 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Éditions Biotope, Mèze, 218 p.
- Calvert A.M. & Robertson G.J. 2002a. Using multiple abundance estimators to infer population trends in Atlantic puffins. *Canadian Journal of Zoology* 80 :1014-1021.
- Calvert A.M. & Robertson G.J. 2002b. Colony attendance and individual turnover of Atlantic puffins in Newfoundland. *Waterbirds* 25 : 382-387.
- Harris M.P. 1984. The Puffin. T & A. D. Poyser, Calton, 224 p.
- Harris, M.P. & Murray S. 1981. Monitoring of puffin numbers at Scottish colonies. *Bird Study* 28 : 15-20.
- Henry J. & Monnat J.-Y. 1981. Oiseaux marins de la façade atlantique française. Rapport SEPNEB / MER, 338 p.
- Mitchell P.I., Newton S., Ratcliffe N. & Dunn T.E. 2004. Seabird populations of Britain and Ireland. T. & A.D. Poyser, London, 511 p.
- Pasquet E. 1983. Dynamique de la population de macareux moines des Sept-Îles. Rapport LPO / MER n° 3, 43 p.
- Pasquet E. 1986. Démographie des alcidés : analyse critique et application aux populations françaises. *L'Oiseau et R.F.O.* 56 : 1-57 & 113-170.

- Pénicaud P. 1978. L'activité de deux colonies de Macareux *Fratercula arctica* aux Sept-Îles. *Alauda* 46 : 43-52.
- Rodway M.S., Montevecchi W.A. & Chardine J.W. 1996. Effects of investigator disturbance on breeding success of Atlantic puffins. *Biological Conservation* 76 : 311-319.
- Walsh P.M., Halley D.J., Harris M.P., del Nevo A., Sim I.M.W. & Tasker M.L. 1995. Seabird monitoring handbook for Britain and Ireland. JNCC / RSPB / ITE / Seabird Group, Peterborough. <http://www.jncc.gov.uk/page-2406>

Rédaction : Armel Deniau (LPO, OROM) & Mélanie Le Nuz (LPO, OROM). In GISOM 2009. Méthodes de suivi des oiseaux marins nicheurs. Document de travail (non publié).

Ce document a été préparé dans le cadre de l'enquête « oiseaux marins nicheurs de France 2009-2010 »

Suivi des colonies de guifettes

Les espèces concernées sont la guifette moustac *Chlidonias hybrida*, Guifette noire *Chlidonias niger* et Guifette leucoptère *Chlidonias leucopterus*.

La Guifette moustac, en France se reproduit dans quelques régions d'étangs (Brenne, Sologne, Forez et Dombes), les marais de la Brière et le lac de Grand Lieu. Notons toutefois l'installation d'une colonie en 2019 sur l'étang des Landres (Marne), une région d'étangs inoccupée jusqu'à ce jour. Lors de la reproduction de cette espèce, des phénomènes de vases communicants sont régulièrement observés entre sites proches (lac de Grand Lieu et Brière notamment).

La Guifette noire niche quant à elle essentiellement dans les grands marais de la façade atlantique (Brière, Marais Poitevin et Charentais) ainsi qu'au lac de Grand Lieu. Aucune reproduction n'a récemment été observée dans les régions d'étangs continentaux (Forez, Dombes, Sologne et Brenne) où elle nichait auparavant.

La Guifette leucoptère est un nicheur occasionnel en France, le 1^{er} cas de reproduction ayant été noté en 2008 en Grande Brière. Un à deux couples sont observés dans cette région chaque année et une reproduction avérée de cette espèce a été notée en 2015 au lac de Grand Lieu.

Habitats de reproduction

Nichant en colonie, la Guifette moustac affectionne en particulier les étangs peu profonds, riches en végétation flottante, souvent dotés d'une ceinture d'hélophytes. Localement, les étangs saumâtres littoraux et les prairies inondées peuvent également être occupés. Les étangs ayant fait l'objet d'assez d'un ou deux ans, suivi d'une remise en eau durant l'hiver se montrent très attractifs pour cette espèce, du fait de l'explosion végétale qui fait suite à l'assèchement. A Grand Lieu, les grands massifs de nénuphars (*Nymphaea alba*) qui se développent au centre du lac accueillent la majorité des nicheurs ; les autres se répartissent sur les prés ou marais périphériques.

Les colonies de reproduction de la Guifette noire sont établies dans les prairies humides hygrophiles ou méso-hygrophiles présentant des dépressions inondées ainsi que dans les étangs riches en végétation émergée. Dans les Marais Poitevin et Charentais, cette espèce affectionne des radeaux de nidification aménagés à leur intention sur certains secteurs.

La Brière demeure le dernier bastion de cette espèce mais les ornithologues locaux constatent que la plupart des couples sont établis dans les vastes massifs de jussies (*Ludwigia peploides*) présents dans cette région.

Associée aux mêmes habitats de nidification que les deux autres espèces, la Guifette leucoptère niche régulièrement en Brière parmi les Guifettes noires installées dans des massifs de jussies.

Il n'est pas rare que les couples de Guifettes noires ou leucoptères soient associées à des colonies de Guifettes moustacs.

Calendrier de reproduction

Présence sur les colonies

Au printemps, les premières guifettes se montrent vers le milieu du mois d'avril, mais les arrivées ont principalement lieu en mai ; on peut encore voir les dernières migratrices au début de juin, et certains individus séjournent même tout l'été sur des eaux où ils ne nichent pas. Les dates

d'installations peuvent être corrélées aux températures printanières. En effet, si ces dernières sont basses, la végétation flottante apparaîtra tardivement et engendrera un démarrage très lent de la nidification.

La particularité de ces espèces est l'instabilité des nicheurs et ce, particulièrement au début de la période de reproduction. Il est classique d'observer, notamment chez la Guifette moustac, un abandon des nicheurs d'un étang pour aller s'installer ailleurs et cela même si la ponte a commencé. La fragilité des nids construits occasionne souvent des échecs de reproduction mais les premières pontes sont souvent remplacées. Ainsi, si les premiers œufs de la saison sont déposés en mai, il arrive fréquemment d'en trouver jusqu'à fin juillet. D'une manière générale, les couples nicheurs ne s'installent pas tous de façon synchronisée. L'instabilité dont font preuve les oiseaux au travers des différents mouvements d'effectifs concourt naturellement au retard de certaines nidifications et donc à l'étalement global de la période de reproduction. Cet étalement de la reproduction permet d'observer simultanément sur une même colonie des couples en train de couvrir, d'autres nourrissant des jeunes alors même que les plus grands poussins tentent déjà leur premier vol. Pour les trois espèces considérées, les individus quittent les colonies généralement en juillet pour les installations les plus précoces et seulement en août pour les plus tardives.

Dates de ponte et période d'élevage

Chez les trois espèces, la reproduction débute en mai, mi-mai pour la Guifette moustac et fin-mai, début juin, pour la Guifette noire et la Guifette leucoptère. Des pontes ont cependant déjà été observées début mai pour la Guifette noire dans le marais Poitevin et sur le lac de Grand Lieu.

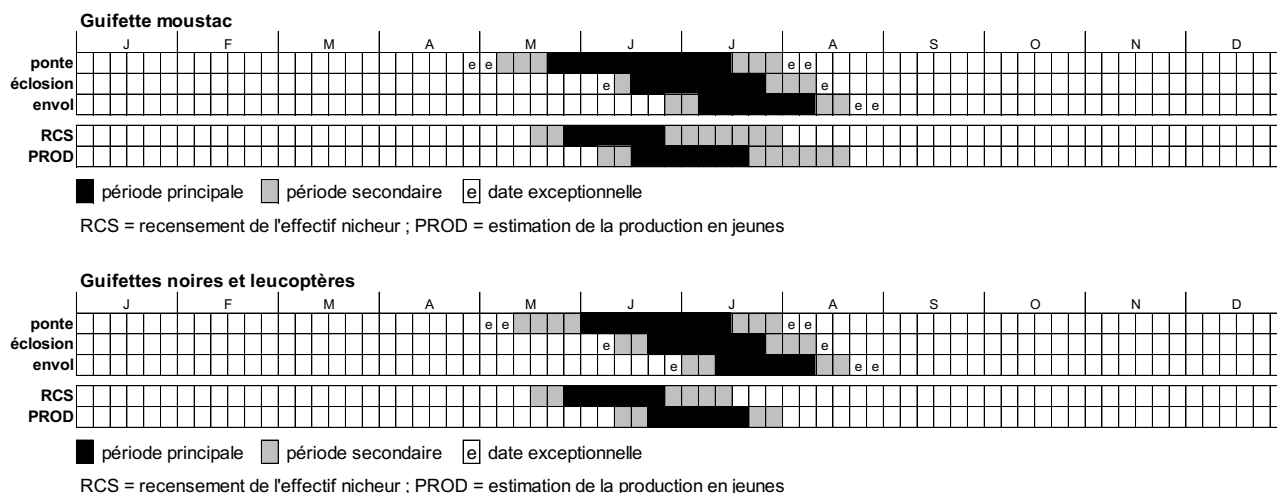
Chez la Guifette moustac l'incubation dure 18-21 jours. Les œufs sont pondus à 24 heures d'intervalle pour les 2 premiers et généralement 48 heures après le second pour le troisième. Les jeunes peuvent quitter le nid à 4-10 jours et même avant s'ils sont dérangés, mais il est commun de les observer au nid jusqu'à 15-20 jours ; ils s'envolent dès 21-26 jours.

Chez la Guifette noire l'incubation dure 20-23 jours. Les jeunes sont capables de voler 20-23 jours après l'éclosion mais la plupart volent réellement vers 25-28 jours après avoir quitté les environs du nid à 2-3 semaines.

Chez la Guifette leucoptère, l'incubation dure 18-20 jours et les jeunes peuvent quitter le nid à 2-3 jours ; ils commencent à voler à 22-25 jours.

Chez les trois espèces considérées, les parents peuvent nourrir les jeunes jusqu'au départ en migration puisque l'acquisition de l'habileté nécessaire pour capturer des proies exige un long entraînement chez les jeunes.

Calendrier de reproduction des trois espèces de guifettes en France.



Période de recensement

Chez les guifettes, l'étalement de la reproduction rend nécessaire de programmer des opérations de recensement tout au long de la nidification. Si, faute de moyens techniques, financiers ou humains, un seul comptage peut être réalisé, il convient, dans la mesure du possible, de recenser simultanément l'ensemble des colonies à une même date et ce, à une large échelle géographique (échelle départementale ou régionale). Une visite complémentaire ultérieure reste néanmoins à programmer afin de s'assurer que les oiseaux n'ont pas changé de colonie.

La période optimum pour réaliser un seul comptage, si d'autres options ne sont pas envisageables, se situe lorsqu'un maximum d'oiseaux est stabilisé sur la colonie, c'est-à-dire lorsque la grande majorité des pontes a eu lieu (faible proportion de nids vides) et que les éclosions sont encore peu nombreuses. En effet, si des poussins sont âgés de quelques jours, ils risquent de quitter la proximité du nid lorsque les observateurs s'approchent de la colonie. Les adultes quant à eux, auront à cœur de vouloir chasser l'observateur, considéré comme un danger potentiel pour la colonie.

Chez les guifettes, cette période s'étale le plus souvent de la dernière **décade de mai aux deux premières décades de juin**, le pic des pontes pouvant cependant montrer une variabilité interannuelle parfois très prononcée à l'échelle d'une colonie voire à l'échelle régionale. **Localement**, la période optimale peut cependant se situer **fin juin, voire début juillet**, pour les colonies les plus tardives.

Afin de prendre en compte cette variabilité intra- et interannuelle et inter-colonies de la phénologie de reproduction, il est nécessaire de réaliser un **recensement décadaire de l'ensemble des colonies** d'une région et ce, **de fin avril à fin août** afin de couvrir ainsi la totalité de la période de nidification.

Méthodes de dénombrement

Aspects généraux

Les techniques et les difficultés de recensement sont communes aux trois espèces de guifettes. En dépit de la taille généralement réduite des colonies (quelques dizaines de couples), les nids peuvent être très difficiles à repérer dans la végétation aquatique, occasionnant des sous-estimations. Cela est particulièrement le cas lorsque les guifettes sont installées dans de petites clairières situées au milieu de scirpaies denses, ou parmi les massifs de végétations post-assècs. Les recensements sont également perturbés lorsqu'un vent fort redresse les feuilles de nénuphars et masquent les oiseaux qui nichent sur cette végétation. De ce fait, le recensement des guifettes demande une attention et une rigueur toute particulière, couplées à une patience pour déterminer le stade de nidification.

Les guifettes sont particulièrement sensibles au dérangement, et des visites intempestives peuvent provoquer l'exposition des couvées aux agents climatiques (forte insolation ou intempéries : pluie, vent...) et à la prédation (corvidés, milans), voire occasionner l'abandon des nids ou même de la colonie par certains adultes (et dans les cas extrêmes par l'ensemble des reproducteurs).

Les dérangements peuvent en outre provoquer une dispersion des poussins et entraîner une mortalité quand ceux-ci tentent de retourner sur leur nid (noyade sous les feuilles de nénuphars par exemple). **Toute visite dans la colonie est donc à proscrire**. Si aucun point d'observation n'est disponible et si le recours à la prospection de la colonie est indispensable, il conviendra impérativement d'utiliser un affût flottant ou autre moyen afin de se dissimuler au mieux de la vue des oiseaux. Dans ce cas, le recensement ne doit pas être effectué si les conditions météorologiques sont défavorables et s'il y a un risque élevé de refroidissement des œufs ou des petits poussins. De même, les jours de fort ensoleillement, il est préconisé de faire ce recensement aux heures les moins chaudes.

L'unité de recensement préconisée est le **Nid Appareusement Occupé (NAO)**, c'est-à-dire les nids complètement construits présentant une coupe bien nette (avec ou sans ponte ultérieure). L'effectif total de nids construits durant la saison de reproduction n'est jamais atteint lors d'une visite particulière car, à chaque visite, des nids progressent vers le stade « nid élaboré » tandis que d'autres, au contraire, régressent pour les causes évoquées précédemment.

Méthode générale : observation à distance

Contexte

La meilleure période est à définir au cas par cas, en fonction des observations faites en début de saison sur les colonies à recenser. Dans les régions d'étangs, les sites ayant accueilli des colonies au cours des années précédentes ainsi que ceux qui sont susceptibles d'en attirer de nouvelles du fait de la gestion dont ils ont été l'objet (assecs notamment), doivent être visités systématiquement tous les ans, de la fin-avril à la mi-juillet, à raison d'une prospection tous les dix jours en moyenne, afin de repérer les colonies éventuelles.

A défaut d'observation directe des premières éclosions et des poussins, l'observation à partir des berges à l'aide d'un télescope permet de déceler le début de la nidification, notamment par l'observation d'apports de proies par des adultes revenant à la colonie ou le transport de matériaux de construction.

Moyens humains

Si l'on souhaite obtenir un dénombrement à une date donnée de l'ensemble des colonies d'une entité géographique, il est préférable de multiplier les observateurs. Sinon, le plus souvent, seul un ou deux observateurs peuvent assurer le comptage d'une colonie. Si plusieurs comptages sont réalisés durant la même saison, le chiffre à prendre en compte est le pic d'effectif global, et pas la somme des pics d'effectifs de chaque zone (à cause des possibilités de déplacement des reproducteurs en échec).

Méthodologie

Estimer l'étendue de la colonie et choisir les points d'observation favorables. Si plusieurs points d'observation existent, faire attention au risque de doubles comptages. Il convient dans ce cas de bien repérer les différentes zones recensées avec des critères topographiques évidents (différents massifs de nénuphars, présence de piquets dans les étangs, d'arbres sur les digues, ...).

Si les moyens humains et en temps le permettent, il peut être utile de réaliser un double comptage simultané pour affiner l'estimation de l'effectif reproducteur. Cette méthode devrait être mise en œuvre pour déterminer un coefficient de correction lié à la probabilité de détection des nids, avec un observateur secondaire qui dénombre la colonie derrière un observateur primaire (voir Nichols et al. 2000 et Barbraud & Gélinaud 2005 pour la mise en place de cette méthode).

Cas particulier de Grand Lieu

Les points d'observation des colonies n'existant pas au lac de Grand Lieu, une méthodologie de dénombrement a spécialement été mise au point. En effet, à Grand Lieu, la technique de recensement, initiée en 1994, est effectuée à l'aide d'une nacelle flottante mobile déplacée en bateau (8,5 mètres au-dessus de l'eau). Cette nacelle permet l'utilisation en hauteur d'un télescope. Les nids sont alors comptés individuellement en identifiant la présence de couveurs, ou d'oiseaux ravitaillant en nourriture ou en matériaux de construction. Cette technique permet d'obtenir un nombre de nids avec œufs ou poussins à l'époque où un maximum d'oiseaux niche. C'est donc un recensement instantané, le nombre de couples ayant réellement niché pouvant être plus important. En revanche, cette technique ne permet pas d'éliminer les nids sans pontes. Mais il semble que les guifettes ne construisent que très peu de nids durablement sans y déposer leurs œufs. Un nombre de nids certains est alors obtenu ainsi qu'un nombre de nids supposés (vus de trop loin ou inaccessibles en bateau). Ces effectifs ne tiennent pas compte des oiseaux non-nicheurs, qui peuvent cependant construire des plates-formes pour s'y reposer en groupes. Ainsi, cette méthode peut poser certains

problèmes pour les colonies établies tardivement, avec des pontes de fin juillet ou début août. L'effectif en adultes présents sur le site est alors compté tous les dix jours, ce qui permet de penser que le taux d'erreur dans l'estimation de l'effectif nicheur ne dépasse probablement pas 10 %.

Unité de dénombrement

Il faut compter tous les **nids apparemment occupés (NAO)**, c'est-à-dire les nids élaborés, occupés par des adultes et capables de recevoir une ponte (amas de matériaux présentant une coupe nette), les nids avec un couveur avéré ou potentiel (oiseau en position apparente d'incubation) et les nids avec poussins visibles. Les simples ébauches de nids ou les nids détruits ne sont pas pris en compte (attention cependant aux nids abandonnés par les poussins et qui peuvent être pillés par les nicheurs voisins et donc difficilement reconnaissables).

Comme dit précédemment, il peut y avoir plusieurs vagues d'installation, avec l'arrivée de nouveaux reproducteurs après la date du recensement. Ces implantations tardives peuvent correspondre à des reproducteurs en échec en provenance d'autres colonies. Avec le programme de baguage coloré des Guifettes moustacs en Brenne, aucune double ponte n'a pu être observée en 18 ans de suivi. Il est régulier de constater des pontes de remplacement pour un même individu, mais rarement sur la même colonie. Dans ces conditions, le recensement décadaire des colonies s'impose.

Les recensements doivent permettre de distinguer cinq classes d'oiseaux nicheurs, correspondant à cinq stades différents de la reproduction :

1) Les oiseaux en installation = construction des nids, parades et accouplements, sans que cela implique obligatoirement une reproduction effective avec production d'œufs ;

2) Les oiseaux couvant leurs œufs = avec un peu d'expérience, ces oiseaux apparemment couveurs peuvent être distingués des individus au repos par leurs postures différentes. Les couveurs ont une allure aplatie et la queue pointée vers le haut. Les oiseaux au repos ont le corps généralement plus visible et la queue moins relevée. Attention, en fin d'incubation, une confusion est possible entre individus couvant des œufs et individus abritant des poussins nouvellement nés, surtout lorsque les adultes protègent leur couvée des intempéries (froid, pluie) ou du soleil ;

3) Les oiseaux ayant de très jeunes poussins (cf. critères d'âge chez les guifettes) ; petits poussins âgés de 1 à 8 jours ;

4) Les oiseaux ayant des poussins moyens : âgés de 8 à 15 jours ;

5) Les oiseaux ayant des grands poussins : âgés de 15 à 23 jours.

En dénombrant les nids à intervalles réguliers et en classant les poussins en fonction de leur âge, il est possible de connaître le nombre de nids qui se sont succédés durant la période de nidification. Attention, les trois dernières classes génèrent de fréquentes approximations ou incertitudes. En effet, la durée des différentes séquences de la reproduction – et donc de l'âge exact des poussins – prête à incertitude chez les jeunes guifettes. D'autre part, il n'est pas toujours aisé de distinguer correctement le plumage des jeunes oiseaux, notamment lorsqu'ils se tapissent au fond des nids. Dans bien des cas enfin, les poussins sont invisibles. Ils peuvent être cachés par les feuilles des plantes aquatiques ou absents des nids proprement dits, notamment lorsqu'ils commencent à voler.

A l'inverse, il est parfois possible d'observer des poussins réellement dépourvus de nid, les plantes aquatiques composant ce dernier ayant été subtilisées une à une par des couples voisins durant

l'absence des propriétaires légitimes, afin de consolider leur propre nid. De telles scènes de parasitage intra-spécifique sont fréquentes et peuvent conduire à la dispersion temporaire des poussins issus d'une même nichée. Ce phénomène complique les recensements.

Bien qu'imparfaite, cette méthode d'appréciation de la nidification, fondée sur la distinction de différentes classes, permet cependant d'obtenir une image satisfaisante de la nidification sur un étang déterminé ; elle présente notamment l'avantage de mettre en évidence les « vagues » de nidification qui peuvent se succéder sur un site et d'estimer le taux de succès de reproduction (cf. ci-après) par décompte des couples nicheurs ayant abouti à la naissance de poussins et ayant atteint le stade moyen (jusqu'à 15 jours et supposés élevés jusqu'à l'envol).

Ce taux de succès de reproduction est particulièrement précieux pour étudier la biologie de reproduction des guifettes, espèces instables par excellence, capable d'abandonner une colonie quelques jours après son installation, parfois même lorsque l'incubation a débuté. Pour cette raison, la mention « couple nicheur » ne peut avoir de valeur réelle qu'assortie de précisions sur l'état d'avancement exact de la reproduction.

Cas des colonies mixtes avec différentes espèces de guifettes

Il n'est pas rare d'observer des colonies mixtes de Guifettes moustacs et noires au sein d'une même pièce d'eau. Il convient d'observer les nids avec poussins visibles jusqu'à ce que ces derniers soient nourris par l'un des deux adultes, permettant ainsi d'être sûr de l'espèce nicheuse.

Suivi du succès de reproduction

Ici, deux approches peuvent être considérées qui permettent d'estimer :

- 1) Le **taux de succès** correspond au **pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol** ;
- 2) La **production de jeunes**, c'est-à-dire le **nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur**.

Le suivi du taux de succès peut se faire sur l'ensemble d'une colonie ou sur une partie d'une colonie. L'échantillon d'étude doit compter au minimum quelques dizaines de nids mais peut atteindre quelques centaines de nids. Sauf exceptions très minoritaires, il est impossible de réaliser un suivi individuel des nids de la ponte à l'envol chez les guifettes, en raison notamment des difficultés d'observation à distance de colonies présentant un couvert végétal développé, et du caractère nidifuge des poussins. Une sélection des colonies est nécessaire. Les colonies dont les résultats seraient les plus fiables, c'est-à-dire, celles où la végétation permet une visibilité optimale (nénuphars dont les feuilles flottantes ne sont pas redressées notamment), doivent être suivies en priorité. Le nombre de colonies suivies dépendra de la capacité logistique des intervenants impliqués sur le terrain. Il est donc difficile de calculer le succès de reproduction et les sources de sous-estimation ou de surestimation sont multiples.

Méthode

Le dénombrement des nids est réalisé par observation à distance.

Lors de la visite unique ou de quelques visites effectuées avant la dispersion des premiers jeunes, il faut compter ou estimer le nombre de poussins ayant atteint un certain âge minimum, âge auquel le poussin peut être considéré comme « **potentiellement produit** ». Pour des raisons pratiques, cet âge est d'environ une semaine plus tôt que l'envol. L'âge à considérer est de 15 jours en moyenne pour les trois espèces de guifettes.

Si les conditions de visibilité ne permettent pas de dénombrer l'ensemble des poussins d'une fratrie, il faudra alors distinguer l'âge d'un seul poussin et ainsi recueillir l'information nécessaire au calcul du **taux de succès** de reproduction.

Concernant la **production de jeunes**, l'objectif est de dénombrer les **poussins potentiellement produits**, et de rapporter le nombre total de poussins produits à l'effectif maximal de nids apparemment occupés recensé sur la colonie (N poussins/couple).

Dans les deux cas, il faut évidemment connaître précisément le déroulement de la saison de reproduction pour identifier les dates optimales de passage pour dénombrer les jeunes et estimer la production. L'estimation de la date probable d'envol des premiers poussins se fait d'après les premières observations de pontes ou d'éclosions.

Environ trois semaines après les premières éclosions, les premiers poussins sont proches de l'envol et peuvent être dénombrés à distance. Il convient alors, au sein de la colonie, de distinguer les 3 classes d'âge évoquées plus haut dans « unité de dénombrement » (stade n°3, 4 et 5 ; voir « critères d'âge » en fin de fiche). Noter les éventuels jeunes déjà volants présents à proximité de la colonie et qui semblent y être associés.

Le comptage sera répété une seconde fois quinze jours plus tard afin de prendre en compte les poussins issus des nids plus tardifs. En effet ces poussins étaient en cours d'éclosion ou trop petits pour être détectés lors de la première visite deux semaines plus tôt. Le nombre de ces poussins de deux semaines est alors ajouté au bilan des poussins recensés deux semaines plus tôt. Ces visites permettront ainsi d'estimer le **nombre de jeunes à l'envol (NBJ** ; généralement une fourchette à 5-10 jeunes près ou à quelques dizaines près selon l'importance de la colonie).

Attention à bien distinguer les jeunes des différentes espèces dans le cas des colonies mixtes.

Calcul de la production en jeune

Le rapport entre le nombre de jeunes et le nombre de couples nicheurs fournira une **estimation de la PRODUCTION** pour chaque espèce, en nombre de jeunes par couple (**PROD = NBJ/NAO**) où NBJ = NomBre de Jeunes effectivement volants + nombre de poussins potentiellement produits et NAO = Nids Apparemment Occupés.

Exemple : 35-40 couples ont 45-50 jeunes à l'envol.

Dans le cas où les données disponibles sont des fourchettes pour les effectifs et le nombre de jeunes volants, la fourchette pour la production est obtenue en faisant les calculs suivants :

Production minimale = Nombre minimum de jeunes / Nombre maximum de couples, soit

PRODmin = NBJmin/NBCmax = 45/40, valeur minimale,

Production maximale = Nombre maximum de jeunes / Nombre minimum de couples, soit

PRODmax = NBJmax/NBCmin = 50/35, valeur maximale possible.

La production est donc de 1,12-1,43 jeunes par couple.

Lorsqu'il reste encore des poussins âgés de quelques semaines (stades PP et PM, voir critères d'âge ci-dessous) à la date de la dernière visite, il faut les considérer comme potentiellement produits en les incluant dans la fourchette haute : NBJmin = JV+GP et NBJmax = JV+GP+PM+PP (voir critères d'âge ci-dessous).

Calcul du taux de succès de reproduction

Le pourcentage de couples élevant au moins un jeune à l'envol donnera le **Taux de Succès (TS)** de reproduction. Cette information est moins précise que le calcul précédent (production en jeune) mais donne une idée du succès de reproduction. Pour ce faire, il convient d'additionner le nombre de nids ayant produit au moins un GP dénombrés environ 3 semaines après les premières éclosions avec le nombre de nids ayant produits au moins un PM + au moins un GP dénombrés 15 jours plus tard.

Critères d'âge chez les guifettes (cas de la Guifette moustac)

Lors des observations, noter la classe d'âge des poussins en utilisant les abréviations suivantes : PP = Petit Poussin (ou stades 1, 1A, 1B), PM = Poussin Moyen (ou stades 2A, 2B), GP = Grand Poussin (ou stades 3A, 3B), JV = Grand Jeune, potentiellement ou effectivement volant (ou stades 4A, 4B).

Ces catégories peuvent être distinguées en fonction des stades de développement du plumage et de quelques autres critères morphologiques :

PP = Petit Poussin :

1 (0-1 jour) = fraîchement éclos, pattes courtes et grosses, diamant présent sur le bec, tâche noire sur le front, menton blanc entouré d'une cravate noire ;

1A (2-5 jours) = diamant toujours présent, pattes plus longues, plus fines entre le pied et l'articulation, pas de fourreau alaire ;

1B (6-8 jours) = diamant quasi disparu, fourreaux alaires visibles mais encore fermés, menton toujours blanc ;

PM = Poussin Moyen :

2A (8-12 jours) = ouverture des fourreaux alaires, poitrine et ventre blancs ;

2B (12-15 jours) = les rémiges sont sorties de 1/3 des fourreaux, apparition des rectrices, mais moins de 6 mm de long (pas de blanc visible), pas de plumes noires visibles sur la nuque ;

GP = Grand Poussin :

3A (15-18 jours) = rectrices > 6 mm (blanc visible), mais toujours avec le duvet au bout, les rémiges tertiaires sont noires avec un liseré brun, les tectrices du cou et du ventre apparaissent ;

3B (18-23 jours) = aucun duvet à l'extrémité des rectrices, mais toujours présent sur les sus-caudales, les plumes du manteau ont encore quelques extrémités toujours en duvet, le dessous des ailes est blanc ;

JV = Jeune Volant ou grand jeune :

4A (24-35 jours) = à 24 jours, les battements d'ailes permettent le décollage du sol, mais le vol véritable est noté à 29 jours seulement, aucun duvet n'est présent sur le dos mais partiellement sur les sus-caudales, un peu de duvet brun subsiste sur la tête ;

4B (≥ 35 jours) = jeune bien plumé et volant, quelques liserés chamoisés sont encore visibles sur les tectrices du dos et le début de la calotte noire se dessine.

La Fig. 1 suivante illustre ces différents stades de croissance des poussins.

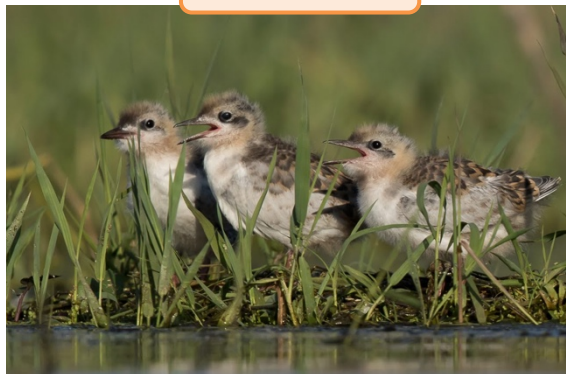
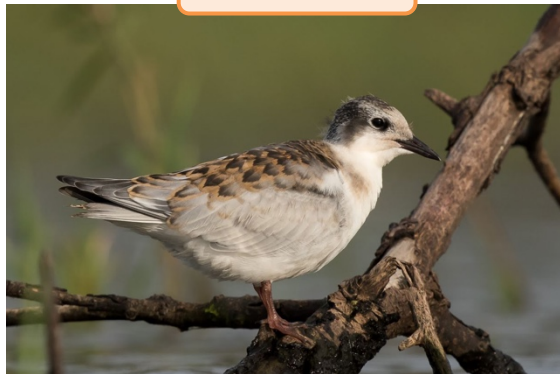
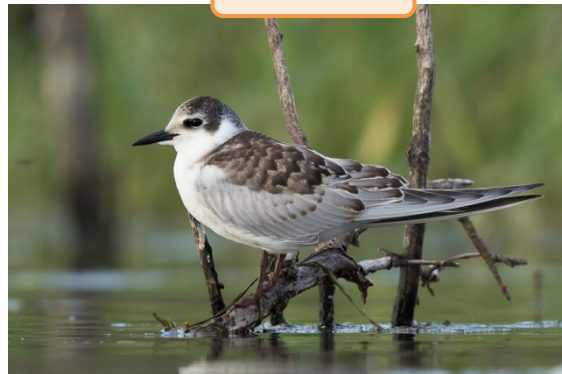
1 (0-1 jr)**1A (2-5 jrs)****1B (6-8 jrs)****2A (8-12 jrs)****2B (12-15 jrs)****3A (15-18 jrs)****3B (18-23 jrs)****4A (24-35 jrs)****4B (≥ 35 jrs)**

Fig. 1. Illustration des différentes classes d'âge des poussins de Guifettes moustacs.
 Photos : F. Pelsy (sauf 1B : JM Pilorget et 3A : Weblogiq)

Guifettes

Bibliographie

Barbraud C., Gélinaud G. 2005. Estimating the sizes of large gull colonies taking into account nest detection probability. *Waterbirds* 28(1) :53-60.

Beau L.T. 2019. Suivi des oiseaux nicheurs prioritaires des étangs à végétation flottante - Bilan en 2019 - Action CTZH : 15,4. 45 p.

Cadiou B., Barbraud C., Camberlein P., Debout G., Deniau A., Fortin M., Le Nuz M., Sadoul N., Tranchant Y., Yésou P. 2009. Méthodes de suivi des colonies d'oiseaux marins : dénombrement de l'effectif nicheur et suivi de la production en jeunes. Document de travail GISOM (non publié), 96 p.

Cordonnier P. 1986. Notes sur le poussin de Guifette Moustac *Chlidonias hybrida* et sa croissance. *Le Bièvre* 8(1) : 53-56.

Deberge J. & Williams T. 1998. Le rôle de la Réserve Naturelle de Chérine dans la conservation des oiseaux d'intérêt patrimonial en Brenne (Indre) – 1998. 32 p.

Deberge J. & Williams T. 2000. Le rôle de la Réserve Naturelle de Chérine dans la conservation des oiseaux d'intérêt patrimonial en Brenne (Indre) en 2000. 34 p.

Des Touches H. & Thomas A. 2000. Quel avenir pour la Guifette noire *Chlidonias niger* en Marais Poitevin ? *La Gorgebleue* 16 : 13-22.

Dourin J.-L., Montfort D., Reeber S. & Troffigué A. 2008. Premier cas de nidification de la Guifette leucoptère *Chlidonias leucopterus* en France. *Ornithos*, 15 : 394-399

Géroutet P. 1999. Les Palmipèdes d'Europe. Edition mise à jour par Michel Cuisin. Delachaux et Niestlé. Paris. Les sternes ou Hirondelles de mer. pp. 417-429.

Groupe Naturaliste de Loire-Atlantique. 2006. Suivi des populations de Guifettes moustac (*Chlidonias hybridus*) et noire (*Chlidonias niger*) en Loire-Atlantique - rapport du groupe Guifettes 44, saison 2006. *Chronique naturaliste du GNLA* : 49-54.

Issa, N., & Muller, Y. 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine : nidification et présence hivernale. Delachaux et Niestlé.

Latraube F., Trotignon J. and Bretagnolle V. 2005. Biologie de la reproduction de la Guifette moustac *Chlidonias hybridus* en Brenne (France). *Alauda* 73 : 425-429.

Latraube F. 2006. Biologie de la reproduction de Guifette moustac *Chlidonias hybrida* en Brenne. Mémoire d'EPHE. 96 p.

- Moneuse S. & Turpaud-Fizzala V. 2019. Suivi 2019 de la reproduction de la Guifette noire (*Chlidonias niger*) en Marais poitevin. Numéro de rapport : LN 0919-19. 5 p.
- Montfort D., Troffigue A. & Dourin J.L. 2018. Bilan guifettes nicheuses 2018 (Groupe Guifettes Loire-Atlantique). 6 p.
- Montfort D., Reeber S. & Dourin J.L. 2019. Bilan guifettes nicheuses 2019 (Groupe Guifettes Loire-Atlantique). 38 p.
- 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. *Auk* 117: 393-408.
- Paillisson J.M., Reeber S., Carpentier A. & Marion L. 2007. Reproductive parameters in relation to food supply in the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*. *J. Ornithol* 148 : 69-77.
- Reeber S. 2006. Les oiseaux du lac de Grand-Lieu. Inventaire actualisé, statut et conservation de l'avifaune du lac de Grand-Lieu. SNPN, 203 p.
- Sériot J., Egreteau C. & Doumeret A. 1994. Renforcement de la population nicheuse de la Guifette noire sur les terrains acquis par la LPO en marais Poitevin et Rochefortais. *Ornithos* 1 : 188
- Trotignon J., Williams T. & Hémery G. 1994. Reproduction et dynamique des colonies de la population de Guifettes moustacs *Chlidonias hybrida* de la Brenne. *Alauda* 62 : 89-104.
- Trotignon J. 2016. Les oiseaux nicheurs rares et menacés en France en 2014. In Dubois, P. J., Dulac, P., Flitti, A., et al. *Ornithos* 23 : 65-101.
- Trotignon J. 2019. Bilan Guifettes 2019 – Groupe Guifette France. 3 p.
- Trotignon P. 2012 à 2016. Suivi de la reproduction de la Guifette noire (*Chlidonias niger*) en Marais poitevin. Parc Interrégional du Marais poitevin.