



Le fulmar boréal en cap Sizun Histoire et actualités

Gaëlle VIVES, Damien VEDRENNE

Le fulmar boréal *Fulmarus glacialis* est une nouvelle espèce de l'avifaune française depuis le milieu du vingtième siècle. Les colonies bretonnes, même quarante ans après les premières reproductions, restent de tailles très modestes comparées aux colonies plus nordiques. Le recensement de cette espèce au cycle de présence à terre complexe méritait de s'appuyer sur un monitoring précis. L'observation attentive des oiseaux du cap Sizun a permis l'optimisation d'un protocole existant.

Présentation de l'espèce

Le fulmar boréal *Fulmarus glacialis* est reconnaissable à son vol plané très performant, ses ailes rigides et sa queue de couleur gris moucheté. Son envergure n'est guère impressionnante (1 à 1,10 m). Il présente un corps assez rond et trapu, blanc du ventre à la tête. La taille de son œil noir paraît plus grande qu'elle ne l'est en fait, l'effet étant dû à un élégant demi-cercle orbital noir. Cet oiseau de la famille des procellariidés niche de préférence sur les hautes falaises, plutôt tranquilles, d'où il pourra s'envoler facilement en se jetant dans le vide et planer tout de suite sans aucune gêne. Comme toutes les espèces de cette famille, son milieu de vie est le large. Il ne vient fréquenter le littoral que pour les besoins de la reproduction. Celle-ci n'intervient que tardivement, vers l'âge de 9 à 11 ans. De plus, le fulmar est une espèce longévive, pouvant dépasser l'âge de 30 ans. L'oiseau passe donc les premières années de sa vie à divaguer sur l'océan. Il s'y nourrit de macroplankton, de petits calmars ou encore des déchets de poissons rejetés à la mer par les chalutiers. Le fulmar ne se reproduit qu'une fois par an et pond un œuf unique. De plus, la ponte de remplacement n'existe pas chez cet oiseau (Cramp *et al.* 1977). Les très rares obser-

vations de 2 œufs seraient dues à la juxtaposition des pontes de deux femelles sur le même site (Cramp *et al.* 1977). La femelle choisit une petite corniche, avec de préférence quelques menus cailloux ou graviers pour caler son œuf, car l'oiseau n'apportera aucun matériau lui-même. Bien souvent, une vire un peu terreuse fera l'affaire pour y creuser vaguement une petite coupe. Le fulmar est présent des deux côtés de l'Atlantique nord ainsi que dans le Pacifique nord. Sa population actuelle est estimée entre 15 et 20 millions de couples pour l'hémisphère nord, dont 3 millions environ pour l'Europe (Llyod *et al.* 1991, Heath *et al.* 2000). Il s'agit donc d'une des espèces d'oiseaux marins les plus abondantes de l'Europe septentrionale.

Historique de la colonisation

Un oiseau venu du grand Nord

La France compte aujourd'hui un peu plus d'un millier de couples (Cadiou *et al.* 2004), c'est dire l'insignifiance numérique des colonies bretonnes (330 couples en 1998). Mais celles-ci abritent les couples les plus méridionaux de l'aire de reproduction de l'espèce. Le fulmar a réalisé une formidable expansion de son aire de répartition depuis le milieu du XVIII^e

siècle jusqu'à nos jours. Parti de l'Islande, il conquiert d'abord les îles de l'Ecosse à la fin du XIX^e siècle, puis tout le Royaume-Uni dans la première moitié du XX^e, et enfin la France dans la seconde moitié [1]. Si aucune explication de cette expansion extraordinaire ne peut être avancée avec certitude, cela montre en tous cas la capacité de dispersion de l'espèce. Des études ont montré une philopatrie très faible, puisque 90 % des oiseaux choisissent pour se reproduire une falaise autre que celle de leur naissance (Dunnet *et al.* 1979), un record pour un oiseau marin. Cependant, depuis 1997, une nette baisse des effectifs reproducteurs de fulmars boréaux est constatée dans tout le Royaume-Uni (Mitchell *et al.* 2004).

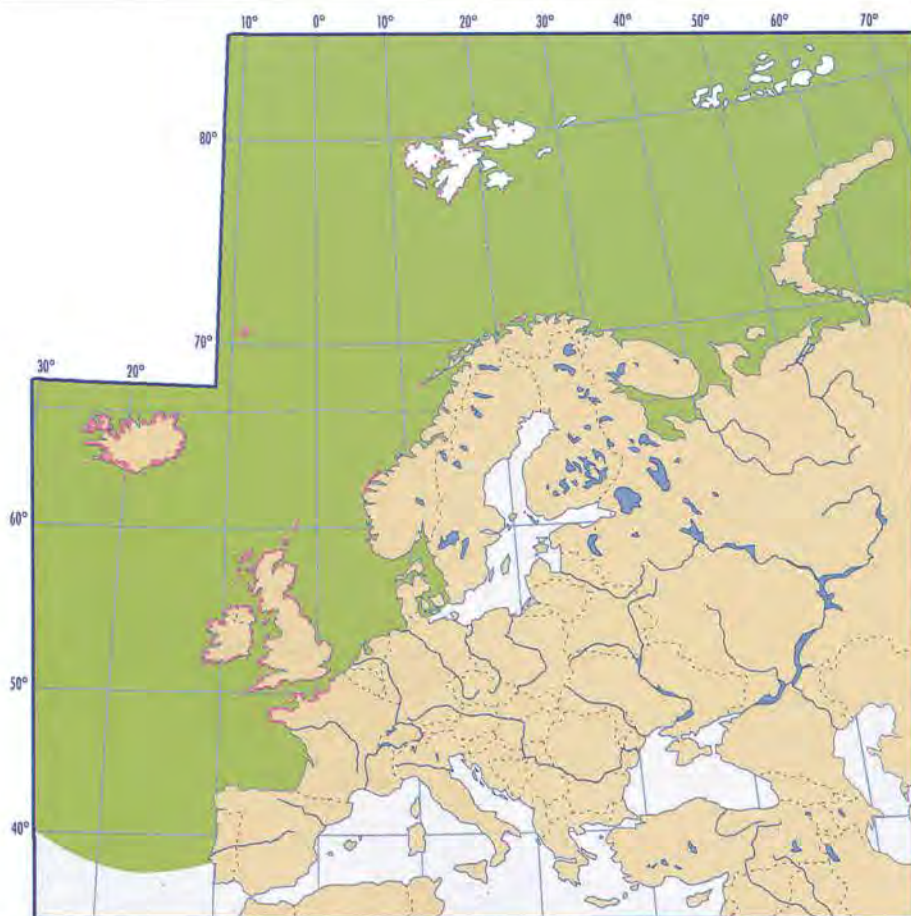
Premières reproductions à Goulien

Lorsque Michel-Hervé Julien et Albert Lucas créent la réserve naturelle du cap Sizun en 1958, le fulmar boréal est donc encore extrêmement rare en France. Bien que les premières observations d'oiseaux proches des falaises soient faites en 1935 à Ouessant (Julien 1952), puis en 1956 aux Sept-îles (Milon 1966), ce n'est qu'en 1960 que le fulmar se reproduit pour la première fois en Bretagne, aux Sept-îles justement. Sur le cap Sizun, les premières observations remontent à 1958 (Henry et Monnat 1981).

La première ponte y est constatée en 1967 (Henry et Monnat 1981). Malheureusement, par manque d'un suivi régulier dans les années 1970 et par la méconnaissance du comportement reproducteur de l'espèce, on connaît mal le nombre de couples présents pour certaines de ces années. Cependant, 4 pontes et un poussin produit sont notés en 1973. En 1979, malgré un maximum de 56 oiseaux au printemps, et 10 sites occupés par un couple, notés sur les falaises de Goulien, aucune ponte n'est prouvée et aucun poussin ne s'envolera des falaises. En 1980, pour un maximum de 74 oiseaux, on dénombre 22 sites mais seulement 3 pontes et au final aucune éclosion. Les années 1980 voient le nombre de pontes augmenter, avec un pic de 17 pontes en 1988, mais le nombre de poussins produits ne dépasse jamais 4 individus. Après une chute en 1990, le nombre de pontes remonte et le succès de reproduction s'améliore nettement dans les années 1990. Ainsi, 18 pontes permettront l'envol de 7 jeunes fulmars en 1995. Enfin, le début des années 2000 connaît une augmentation soudaine : 26 pontes et 16 envols en 2003, record absolu pour l'espèce à Goulien. Si, en 2004, le nombre de sites apparemment occupés (SAO) est presque équivalent, la production est catastrophique avec seule-



E. Balança



[1] Répartition actuelle du fulmar en Europe : en rouge, colonies de reproduction ; en vert, zones de présence en mer.

ment 2 poussins produits pour 22 œufs pondus. Le même phénomène survient partout en Bretagne cette année là, avec par exemple une production nulle au cap Fréhel ou aux Sept-îles. Un phénomène similaire concernant le guillemot de Troïl *Uria aalge* et la mouette tridactyle *Rissa tridactyla* en Europe du nord est attribué à un manque de nourriture important, notamment de lançons (Mavor *et al.* 2005). Les premières données du

suivi 2005 indiquent un nombre moyen d'oiseaux présents sur les falaises avant la période de ponte assez proche de ceux relevés les années précédentes. Un maximum de 72 individus est observé sur l'ensemble de la réserve le 20 avril 2005. Le processus de colonisation des falaises durant les mois de mars et avril est bien visible, suivi d'une diminution des effectifs de la réserve lors de l'exode pré-natal. Le retour des individus pour la

Sur l'ensemble du cap Sizun, en dehors de la réserve, plusieurs falaises accueillent également quelques couples, de façon plus ou moins régulière, certaines ont même été abandonnées après avoir connues quelques années de reproduction. Ainsi, en 2004, des sites apparemment occupés (SAO) et quelques pontes sont notés à Plogoff (Poulblich et côte nord de la pointe du Raz), à Clédén-Cap Sizun (pointe du Van, pointe de Kastelmeur) et à Beuzec-Cap Sizun (Keriuol). D'autres sites de la côte sud de Plogoff (Feunteun aod et Diameur) semblent abandonnés ces dernières années.

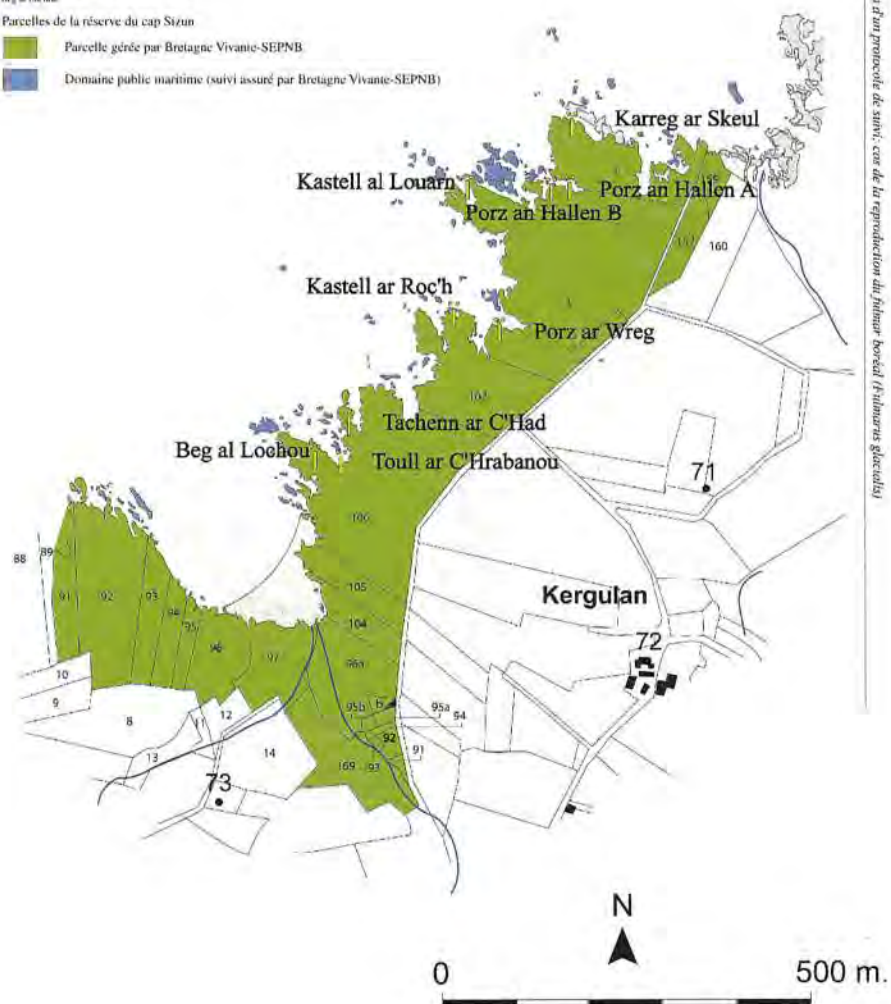
reproduction est observé à partir du 12 mai 2005. Le premier œuf est pondu le 17 mai sur la falaise de Tachenn ar C'had. Sur l'ensemble de la période de reproduction, 22 sont observées, correspondant à un effectif de 22 couples reproducteurs. Il s'agit d'une légère baisse par rapport à 2003 (26 pontes recensées) et une stabilisation par rapport à 2004 (22 pontes). En 2005, quatre sites sont utilisés pour la première fois, alors que tous les autres ont déjà donné lieu à des reproductions au cours des années passées. Mais le scénario catastrophique et énigmatique de

2004 se reproduit. Ainsi, sont observés au total 6 échecs au stade de l'œuf, 1 au stade de l'éclosion et 12 au stade du poussin. Finalement, seuls 3 poussins prendront leur envol sur les 22 pontes de l'année 2005.

Avec les incertitudes liées aux variations de précision du suivi sur une aussi longue période de référence, nous vous présentons néanmoins l'évolution de la colonisation des falaises de Goulien, tant pour les pontes que les poussins produits de 1967 à 2005 [2] et [4] p. 3.

Légende :

-  Falaise à fulmar boréal
-  Beg al Lochoù
-  Parcelles de la réserve du cap Sizun
-  Parcelle gérée par Bretagne Vivante-SEPNB
-  Domaine public maritime (suivi assuré par Bretagne Vivante-SEPNB)



Optimisation d'un protocole de suivi : cas de la reproduction du fulmar boréal (fulmarus glacialis)

[2] Répartition des colonies de fulmar boréal au sein la réserve du cap Sizun.

Suivi de la reproduction sur la réserve du cap Sizun depuis 2003

Le monitoring est une méthode de suivi qui vise à obtenir des données aussi fiables que possible sur les populations étudiées, afin d'en estimer les tendances d'évolution numérique dans le temps et dans l'espace. Le but ultime est de permettre la comparaison de résultats de recensements successifs, pour étudier les fluctuations des effectifs de la population, et ses tendances d'évolution, dans une perspective de conservation (Anker-Nilsson *et al.* 1996, Monnat & Cadiou 2004). Bien que l'espèce soit d'observation aisée, le recensement des couples réellement nicheurs de fulmar boréal peut poser de sérieux problèmes (Violet & Cadiou 2003). L'inaccessibilité des sites de ponte, l'immobilité des oiseaux sur leur site et l'absence de nids élaborés compliquent la tâche du biologiste. Un autre point très particulier de leur écologie complique les recensements : les individus immatures (pré-reproducteurs) prospectant les falaises sont présents en grand nombre sur les colonies avant la période de ponte (Walsh *et al.* 1995). Ces prospecteurs immatures qui présentent un plumage similaire à celui des adultes sont souvent observés posés sur des sites de ponte potentiels et en position d'incubation. Cela entraîne de réels risques de confusion que seule une « pratique » régulière de l'oiseau permet de limiter. Une méthode de suivi standardisée est donc recommandée au niveau international pour palier ces difficultés. L'unité de dénombrement généralement utilisée est le SAO ou « Site Apparemment Occupé ». 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. Deux oiseaux sur un site correspondent à un SAO (Bibby *et al.* 1992, Walsh *et al.* 1995). Il est conseillé de réaliser un dénombrement des SAO entre fin mai et début juillet, de préférence lors des deux semaines centrales de l'incubation, vers la mi-juin. En effet, à cette période, les reproducteurs couvent, de nombreux partenaires sont présents ensemble sur les sites, et les individus dont la reproduction a échoué précocement sont encore assez présents sur les falaises (Cadiou 1994, Walsh *et al.* 1995). Un deuxième passage doit être réalisé à partir de la mi-juillet pour estimer la pro-

duction, en dénombrant les sites occupés par des adultes ou des poussins (Cadiou 1994, Walsh *et al.* 1995). Le terme de « production » désigne le rapport entre le nombre de poussins potentiellement produits et le nombre de SAO ; ou entre le nombre de poussins effectivement produits et le nombre de couples reproducteurs si le suivi est très régulier. L'âge du poussin peut également être estimé par des critères morphologiques. Les dénombrements lors des jours de grosses averses, ou de vent supérieur à force 4, doivent être évités, car seuls les couveurs sont vraiment présents dans ces conditions (Cadiou 1994, Walsh *et al.* 1995), et les comptages ne sont pas forcément représentatifs de la population reproductrice réelle (couveurs, partenaires, reproducteurs en échec, reproducteurs tardifs...). En France cependant, du fait de leur implantation récente, les colonies de fulmar sont encore assez mal connues. Il n'existe pas d'étude permettant de savoir si la méthodologie standardisée de dénombrement est applicable aux différentes colonies, particulières par leurs faibles effectifs et leur situation géographique en limite de l'aire de répartition de l'espèce. Depuis 2003, un protocole précis de monitoring a donc été établi au sein de la réserve du cap Sizun, afin de mettre en place un suivi plus régulier de la reproduction du fulmar.

Présentation du protocole du suivi mis en place depuis 2003 à la réserve du cap Sizun

Ce protocole vise à récolter les informations les plus nombreuses et les plus précises possibles concernant la reproduction du fulmar boréal sur chacun des sites suivis. Les résultats obtenus dans le cadre du suivi précis sont comparés à ceux obtenus avec la méthode standardisée actuelle, afin de tester la pertinence de cette dernière et de vérifier si elle s'applique aux colonies françaises. Le but ultime du suivi mis en place sur la réserve consiste donc à valider une méthode de monitoring applicable aux petites colonies situées en limite d'aire de répartition de l'espèce en ciblant mieux les périodes clés de recensement. La standardisation des périodes de recensement au sein de chaque colonie et si possible entre les colonies, permettra notamment, à terme, de comparer les résultats obtenus chaque année et de dégager des tendances démographiques au cours du temps. En 2003 et 2004, le suivi est effectué du mois d'avril jusqu'au mois d'août. En 2005, le suivi commence début mars et court jusqu'à fin août, per-



[3] Cartographie d'une falaise.

mettant de couvrir la période de reproduction depuis l'installation des reproducteurs jusqu'à l'envol des premiers poussins.

Dans la mesure du possible, un suivi quotidien des colonies est réalisé afin de connaître, au jour le jour, l'avancée de la reproduction. Les trois secteurs de Porz an Halenn, Porz ar Wreg et Tachenn ar C'had, regroupent la quasi-totalité des fulmars de la réserve. Pour chaque falaise accueillant des oiseaux, une cartographie est réalisée, en pastillant sur une photographie les sites sur lesquels la reproduction (observation de ponte ou poussin) a été notée les années précédentes ou lors de l'année d'étude [3]. À chacun de ses passages, l'observateur réalise dans un premier temps un balayage rapide de l'ensemble des sites de la falaise à l'aide de ses jumelles ou d'une longue-vue [4], pour reporter sur un bordereau [5] le nombre d'oiseaux présents sur chacun des sites numérotés de la cartographie. Les individus présents sur d'autres sites répondant au critère de SAO, ceux posés hors des sites précédents, de même que

ceux en vol, sont également dénombrés. Dans un deuxième temps, le contenu de chacun des sites (vide, œuf couvé, abandonné ou détruit, poussin vivant ou mort...) est examiné, et reporté sur le bordereau, à l'aide de codes d'écriture [6].

Deux types de SAO sont identifiés :

- des SAO ponctuels ou journaliers : ils correspondent aux sites répondant aux critères de SAO et sont relevés lors des passages quotidiens.
- des SAO annuels : ils sont régulièrement occupés et résultent du recoupement des différents comptages successifs réalisés au cours de la saison.

Les accouplements sont également notés et chronométrés lorsqu'ils sont visibles, de même que les comportements particuliers. Une méthode aussi régulière permet de mesurer très précisément l'évolution des effectifs présents au cours de la saison ainsi que la chronologie de la reproduction. En ciblant bien les dates de pontes, éclosion, envol, ou échec, elle aura pour but de proposer des périodes de suivi qui permettent de recueillir un maximum d'informations en un temps plus réduit.

Évaluation de la pertinence et optimisation de la méthode de suivi

La réalisation d'un suivi exhaustif, quasi-quotidien comme celui effectué au cours des années 2003, 2004 et 2005 grâce à l'aide de stagiaires universitaires, reste difficile à mettre en œuvre pour un gestionnaire, du fait des contraintes temporelles et financières qui en découlent. Il est donc utile d'évaluer la pertinence des unités de décompte utilisées pour le suivi et de mieux cerner les périodes clés de suivi, utilisables par le gestionnaire pour obtenir un maximum d'informations en un minimum de temps.

D. Vedrenne



[4] Ornithologue scrutant les fulmars dans une falaise du cap Sizun.

Discussion autour du suivi réalisé en 2005

Lors du suivi, des indices de reproduction (œufs abandonnés ou fragments de coquille, cadavres de poussins) peuvent persister sur certains sites en échec, c'est le cas des sites avec reproduction (SAR) identifiables. Un écart est alors observé entre les effectifs de SAR actifs (qui peuvent encore donner lieu à l'envol d'un poussin) et les SAR identifiables (qui comprennent les SAR actifs et les SAR en échec avec indice de reproduction). La saison de reproduction ayant connu plus

d'échecs au stade du poussin que de l'œuf, l'écart entre les effectifs de SAR actifs et identifiables est plus marqué en juillet qu'en mai et juin. De plus, il faut noter qu'entre différents passages sur les falaises, certains sites en échec, qui ne répondaient pas au critère de SARI, le deviennent lorsque, par exemple, le passage des adultes sur le site rend visible des fragments de coquille qui ne

	nbval total	sites non SAR	nb jour SAR	Année	28/5	29/5	30/5	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7	8/7	9/7
[PH]					10h25	12h45	10h40	19h10	13h15	9h25	11h25	11h45	10h40	19h50	9h25	12h30
B1	12	0	12		1cbw	1cbw	1cbw	1cbw	1cbw	1cbw	1cbw	1cbw	1cbw	1cbw	1cbw	1cbw
B2	0	0	0													
B3	8	6	2		1NC	1NC	1cv				1NC	2NC		2NC	1NC	1NC
B4	12	2	10		1cv	1cv	2cv	2cv	1cv>0	2cv	2cv	2cv	2cv	2cv	1NC	2cv
B5	0	0	0													
B6	12	0	12		1cb	1cb	1cb	1cbw	1cbw	1cbw	2cvw	2cv	2cvw	1cbw	1cb	1cv
B7	4	2	2		1NC	1cv							1cv	1NC		
B8	12	0	12		1cb	1cb	1cbw	1cb	1cv	1cv	1cv	1cv	1cv	1cv	2cvw	1cbw
B9	12	0	12		1cbw	1cb	1cbw	2cvw	1cvw	1cvw	1cvw	1cvw	1cbw	1cvw	1cvw	1cvw
B10	0	0	0													
BA	4	4	0		1NC				1NC	1NC	1NC					
BB	1	1	0													
BC	0	0	0													
BD	0	0	0													
BE	0	0	0													
BF	3	3	0					1NC	1NC							2NC
BG	0	0	0													
BH	1	1	0										1NC			
BI	0	0	0													
BJ	0	0	0													
BK	5	5	0		1NC	2NC	1NC			1NC		1NC				
BL	0	0	0													
BM	0	0	0													
BN	0	0	0													
BO	0	0	0													
BP	3	3	0													
BQ	0	0	0													
BR	0	0	0													
BS	0	0	0													
BD	4	4	0				1NC				1NC	1NC				1NC
total es 1er	0	0	0													
total es 2e	1	1	0						1NC							
droite c	0	0	0													
9G	9	7	2			2NC		2NC	1cvw	2NC	2NC	1NC	1cv		1NC	1NC
NC																
NMS						1NC				1NC			1SAO			4NC
Nv					1	2	1	1		1	1	1	2	1	4	
Total ind					10	14	10	12	11	13	14	14	14	10	13	15
biSAOp					5	6	6	5	5	5	4	5	7	4	4	5
nb SAR actifs					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
nb SAR identifiables					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

[5] Bordereau : exemple de données recueillies pour une falaise.

N ov	oiseau en position d'incubation, contenu du site inconnu
N ov 25 27	oiseau en position d'incubation, puis s'envole durant la période d'observation et site vide
N / O	oiseau en position d'incubation, site vide
N NC	oiseau non couvert (se présente au site, etc.), site vide
N / ov	unif
N / NC	si adulte(s) présent(s) mais ne couve(nt) pas l'œuf
N ov 1 25 27	oiseau en position d'incubation, avec demie coquille éclos(e), donc couve parfois très profondément (ainsi ne noter « N / P » que si poussa effectivement vu)
N / P	adulte couve parfois (noter éventuellement une indication sur l'âge : P1 à P4, cf. page 2)
N = P	adulte + poussin non couvé (noter éventuellement une indication sur l'âge : P1 à P4, cf. page 2)
P	poussin seul (noter éventuellement une indication sur l'âge : P1 à P4, cf. page 2)

où N = nombre d'adultes présents (1, 2 ou 3), ne pas noter « N » dans la case !!!
 pour certifier son observation, il est possible de mettre un « 1 » après le code (principalement lors de la ponte, de l'éclosion ou de la disparition des œufs ou poussins)

Autres informations éventuelles à noter dans la case du bordereau :

()	si le site n'a pas été regardé (ou manque de temps ou à cause de conditions météorologiques défavorables)
N / P SR	adulte couve parfois non poussin (noter « N / P NR » si petit poussin couvert en permanence et « N / P NR » si poussin plus âgé non couvert)
1 / 2 SR	préciser des particularités sur le site, avec « 2 » ou « P »
27 (ou 27)	si l'œuf ou le poussin disparu(e) sans que la cause de la disparition n'en la connaît (prédation...), il est toujours possible de noter des détails au dos du bordereau, en mettant un symbole particulier dans la case et en le reportant au dos
AB	si œuf abondant, etc. non occupé
DT	si œuf défilé : œufs, fragments de coquilles
PR	si prédation observée de l'œuf (noter plus de détails au dos du bordereau)
P	si poussin mort sur le site (noter plus de détails au dos du bordereau : traces de prédation, cadavre intact...)

Pour toutes les autres situations indubitables, voir de figures non codées, noter des détails au dos du bordereau, en mettant un symbole particulier dans la case et en le reportant au dos (voir la date, le site concerné et le détail de l'observation)

[6] Code d'écriture d'un bordereau.

l'étaient pas lors de l'observation précédente.

D'après le suivi réalisé, il apparaît que le nombre de sites apparemment occupés ponctuels (SAOp) est toujours supérieur à celui des SAR identifiables (SARi). De nombreux oiseaux, voire de couples, seraient présents sur les sites qu'ils occuperaient assez régulièrement, mais sans se reproduire. Cela peut également être dû à l'attraction de nouveaux prospecteurs ces dernières années, simultanément à l'accroissement des effectifs reproducteurs. Ce biais existe aussi dans les grosses colonies plus au nord de l'Europe, dans lesquelles les oiseaux sont dénombrés à partir de quadrats, à des dates clés pour obtenir un indice d'occupation comparable d'une année sur l'autre.

D'après le suivi, deux estimations du nombre de SAOA sont réalisées. Celle qui considère l'ensemble des sites répondant au moins trois fois au critère de SAO sur la période du 15 mai au 19 juillet, mais de manière non consécutive, est une estimation maximale. En effet, sur cette période très large, beaucoup de sites sont occupés très ponctuellement et peuvent répondre aux conditions pour être identifiés comme SAOA. En ciblant la détermination des SAOA sur le début de la période de reproduction, du 15 mai au 25 juin, et en considérant trois occupations successives, l'estimation paraît bien plus proche de l'effectif des SAR. Les sites occupés durant cette période sont en effet pour la plupart des SAR, ou des sites avec des individus non-reproducteurs fortement cantonnés et assidus. En considérant un suivi hebdomadaire et trois jours successifs d'occupation selon le critère SAO, la quantité d'information disponible est nettement moindre et le nombre de SAOA peut être encore plus réduit (pouvant même être inférieur au nombre de SAR).

Le nombre de SAOp n'est donc pas une bonne estimation du nombre de SAR. Cela vient notamment de plusieurs points liés à l'écologie du fulmar : présence des pré-reproducteurs sur les colonies durant la période de reproduction (Walsh et al. 1995), similarités morphologiques entre reproducteurs et immatures (Cramp et al. 1977), ponte directement au sol, sans construction de nid (Dunnet et al. 1963, Mougin 1967), installation sur des falaises difficiles d'accès (Henry & Monnat 1981)...

Cependant, le nombre moyen de SAOp, au moins durant la période centrale d'incubation, est clairement situé dans une fourchette entre le nombre de SAR et le nombre de SAOA obtenu par la méthode des trois jours consécutifs en période d'incubation. Ainsi, du point de vue du gestionnaire, il s'agit d'un indice fiable de comparaison des effectifs nicheurs d'une année sur l'autre, ou d'un site à l'autre. En particulier, dans le cas de colonies pour lesquelles il n'existe pas de cartographie précise, la moyenne de plusieurs comptages de SAOp en juin permet effectivement d'évaluer correctement l'effectif nicheur.

Le fait que l'ensemble des données ait été récolté par la même observatrice durant ce suivi augmente la significativité des résultats, en supprimant un biais qui aurait existé si différents observateurs s'étaient succédés. En effet, certains critères de suivi sont assez subjectifs, notamment la détermination du statut de SAO (site suffisamment horizontal et jugé assez large pour recevoir un œuf), et peuvent être interprétés différemment par les observateurs. Cependant, ce type de suivi est extrêmement lourd à mettre en place et très chronophage, surtout s'il est réalisé par une seule personne. Il peut donc difficilement être concilié avec le travail du gestionnaire, qui ne se focalise que rarement sur le suivi d'une seule espèce.



Conséquences en terme de gestion

L'unité de décompte à choisir dépend du type de données que le gestionnaire veut et peut obtenir. S'il dispose de peu de moyens financiers, humains ou matériels, et qu'il souhaite seulement connaître un indice de reproduction, pour pouvoir faire des comparaisons inter-annuelles et inter-sites, le dénombrement des SAO ponctuels ou annuels est donc suffisant.

La réalisation de trois passages en juin, en milieu de période d'incubation comme préconisé dans la littérature pour dénombrer les SAO, (Bibby *et al.* 1992, Walsh *et al.* 1995), correspond à une période durant laquelle les effectifs de SAOp et de SAR sont assez stables. Cela permet donc de limiter les biais dus aux variations inter-journalières. Il apparaît à l'issue de la présente étude qu'il est préférable d'éviter la fin du mois de juin pour effectuer les dénombrements, afin de limiter un effet des échecs au stade de l'œuf dont le taux varie selon les années. Un passage facultatif début août, permet d'estimer le nombre d'éclosions. Concernant l'estimation de la production, la mi-août est la période la plus adaptée (Bibby *et al.* 1992, Walsh *et al.* 1995). Peu d'échecs interviennent en effet en fin de période d'élevage (Mougin 1963). Cette méthodologie est d'ailleurs appliquée dans les colonies britanniques, telle que l'île de May, où trois passages sont effectués début juin pour connaître le nombre moyen de SAOp, un passage début août, et un autre durant la dernière semaine d'août (Wilson *et al.* 2005).

En revanche, si le but gestionnaire est de connaître de façon précise le déroulement de la reproduction et les effectifs associés,

un suivi ponctuel des SAO n'apporte pas d'information suffisante. Le recensement des SAR, plus précis mais plus lourd en terme de moyens, est alors nécessaire. Le but d'un tel suivi étant de connaître avec précision les différentes étapes de la reproduction, les périodes à cibler varient légèrement par rapport à celles préconisées pour le comptage des SAO.

Si nécessaire, il est cependant possible de restreindre les passages sur des périodes très concentrées, les périodes clés de la



reproduction du fulmar boréal étant très limitées compte tenu du fort synchronisme [7]. Un tel suivi permet alors de connaître le nombre d'œufs pondus, le taux d'éclosion et la production.

Pour connaître le nombre de pontes, il paraît plus intéressant de réaliser un suivi dans les premiers jours de juin, plutôt qu'au milieu de la période d'incubation. En effet, durant les premiers jours de juin, la majorité des pontes a eu lieu et les sites avec reproduction en échec sont encore identifiables pour la plupart (œuf abandonné, débris de coquille...). C'est en effet à cette période que l'on observe le pic de SAR identifiables.

Un passage à partir de la deuxième semaine de juillet permet d'estimer le nombre de poussins éclos, mais ne donne pas une très bonne estimation de la production réelle, la majorité des échecs pouvant encore intervenir à cette période.

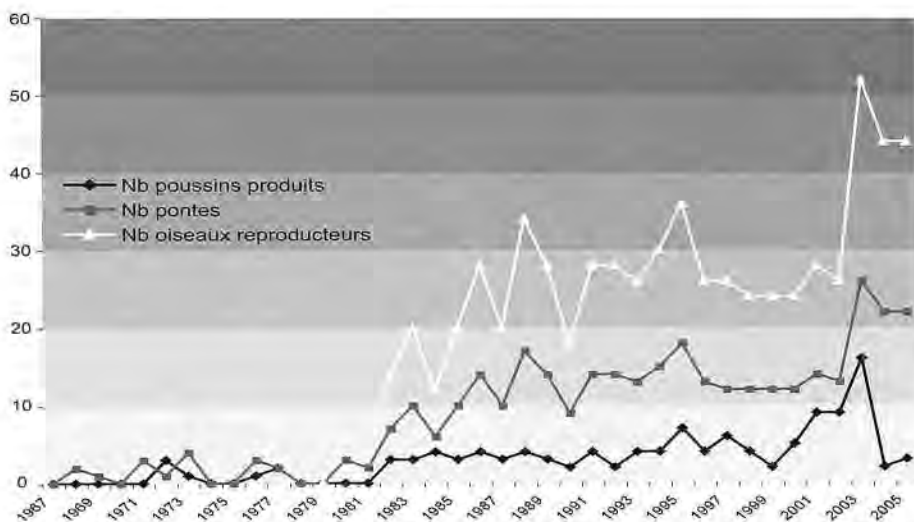
Une dernière série de passages à partir de la mi-août peut donc permettre d'obtenir la production. Ce dernier type de suivi est de plus très peu chronophage, dans la mesure où les SAR ont déjà été repérés plus tôt dans la saison, et qu'il suffit alors de vérifier la présence des poussins sur les sites.

Dans tous les cas, afin de faciliter le suivi durant la période de reproduction, il est envisageable de réaliser une série de passages assez tôt dans la saison, entre début mars et mi-avril, afin de cibler des sites de reproduction potentiels, et de gagner du temps sur les suivis en période de repro-

duction. En effet, bien que tous les sites occupés précocement ne soient pas des SAR, il apparaît en revanche que les SAR sont occupés tôt dans la saison, pour la plupart. Cartographier dès le début de saison les SAOp pourrait donc permettre de gagner du temps lors des comptages ultérieurs, en visualisant plus rapidement des sites potentiels de reproduction.

La fréquence des suivis à mettre en place dépend là encore des moyens disponibles. Il apparaît que plus le suivi est fréquent, moins les variations d'effectifs sont sous-estimées et plus on obtient d'informations sur le déroulement de la saison de reproduction.

La réalisation d'un suivi tri-hebdomadaire met bien en évidence les phases clés de la reproduction, et donne une bonne vision de la réalité. Le suivi hebdomadaire, en revanche, apporte les informations minimales sur la reproduction du fulmar boréal. Ce type de suivi atténue énormément les variations inter-journalières, et le bruit de fond important qu'il existe normalement au niveau des effectifs de SAOp. De plus, la validité d'un suivi hebdomadaire dépend beaucoup du hasard des jours de passage choisis et semble donc très incertaine. Il se trouve dans le cas du jour de passage arbitraire choisis que les éléments clés de la reproduction sont mis en évidence. Cependant, il n'en aurait pas été de même si le jour de passage avait été différent. Le nombre de SAO annuels repérés a tendance également à diminuer avec l'intensité du suivi.



[7] *Reproduction du fulmar en cap Sizun.*

	pic de présence	exode prépositif	accouplements	pontes	éclosions	envois	suivi léger	suivi régulier	suivi approfondi	information minimale apportée
mars										
									1	
									1	
									(1)	
avril									(1)	
									2	
									2	
									(1)	
									1	
									1	
mai									1	
									1	
									2	
									1	
									2	
									1	
									2	
juin									1	identification des SAO
									1	
									1	
									(1)	
									1	
									1	
									2	
									1	
juillet									2	
									1	
									2	
									(1)	estimation du nombre d'éclosion
									1	
									(1)	
									(1)	
									(1)	
août									1	estimation de la production
									1	
									2	
									1	
									2	
									1	
septembre									1	

[8] Grille de synthèse des périodes clés de la reproduction du fulmar boréal, ainsi que des périodes de passage recommandées et du nombre de jours d'observation en fonction du type de suivi, plus ou moins poussé, que l'on souhaite appliquer. Chaque ligne correspond à une période de cinq jours. Deux passages par période de cinq jours équivalent à trois passages hebdomadaires. Les chiffres entre parenthèses correspondent aux passages facultatifs. En noir, période principale et en gris, période potentielle.

Conclusion et perspectives

La mise en place d'un suivi quasi-quotidien sur la réserve du cap Sizun a permis de confirmer le très fort synchronisme existant dans le cycle de reproduction du fulmar boréal au niveau des pontes, des éclosions, mais également de la fréquentation des falaises. Les périodes les plus intéressantes pour mettre en place un suivi de la reproduction de l'espèce ont ainsi pu être déterminées, de même que l'unité de dénombrement à utiliser en fonction des informations que le gestionnaire veut obtenir au cours du suivi. Bien que nous ayons constaté une très importante similarité avec les périodes présentées dans la littérature, ces résultats demanderaient à être validés sur plusieurs années de suivi au niveau des petites colonies françaises, telles que celles du cap Sizun. Des analyses plus poussées concernant notamment l'intensité du suivi à appliquer et les informations qu'il est possible d'en retirer pourraient être menées si le temps le permettait. Il serait

intéressant de connaître la quantité d'information gagnée ou perdue en appliquant un suivi plus ou moins fréquent concernant les décomptes de sites apparemment occupés annuels, ponctuels ou sites avec reproduction, durant les différentes périodes clés.

Cependant, au stade de cette étude, il est possible d'établir un outil simple d'aide à la décision, permettant au gestionnaire de connaître les périodes et l'intensité du suivi à appliquer en fonction des moyens dont il dispose [8]. Cet outil synthétise les périodes clés de la reproduction du fulmar boréal, ainsi que les périodes de passage recommandées en fonction du type de suivi, plus ou moins poussé, que l'on décide d'appliquer.

Dans le cadre d'un suivi minimum, ou suivi léger, trois passages doivent être réalisés au cours de la première quinzaine de juin pour identifier les SAO. Un passage facultatif peut avoir lieu la dernière semaine de juillet pour estimer la production, et un passage obligatoire doit être effectué pendant la deuxième quinzaine d'août pour estimer la production.

Si le gestionnaire peut mettre en œuvre un suivi plus régulier, un passage hebdomadaire est recommandé à partir de la première semaine de mai, pour observer les différentes phases de la reproduction (exode prépositif, pontes, éclosions, envols). Selon le temps disponible, certains passages sont facultatifs durant la dernière semaine de juin et la première quinzaine d'août. En effet, ces périodes n'apportent en effet pas d'informations nouvelles sur la reproduction.

Enfin, s'il décide de réaliser un suivi approfondi, il dispose des périodes pour lesquelles il peut mettre en place un suivi tri-hebdomadaire (correspondant sur la figure 13 à 2 passages par période de cinq jours) : troisième semaine d'avril au moment du pic de présence et des accouplements, deuxième quinzaine de mai et première de juin pour déterminer le nombre de pontes, trois premières semaines de juillet pour connaître le taux d'éclosion, dernière semaine d'août et première de septembre pour suivre les envols. Durant les périodes intermédiaires, un suivi de routine hebdomadaire est mis en place et transformé en suivi plus approfondi, dès l'observation des premières pontes ou éclosions.

En fonction des moyens disponibles et d'après cette grille de synthèse, le gestionnaire pourra donc se fixer en début de saison de reproduction un objectif précis de suivi. S'il s'avère que les contraintes en sont trop importantes, ou au contraire qu'il dispose de plus de moyens que prévus initialement, il pourra tout à fait modifier la fréquence ou l'intensité des suivis en cours de saison, en réalisant toujours au minimum le suivi léger recommandé. La grille lui servira ainsi à savoir quand alléger ou intensifier son suivi, pour toujours obtenir un maximum d'informations et aménager le temps de travail du personnel salarié et des éventuels stagiaires selon les objectifs fixés. ■

Lexique des sigles et abréviations

SAO : site apparemment occupé, site suffisamment horizontal et jugé assez large pour recevoir un œuf, identifié par la présence d'un individu en position d'incubation (Bibby *et al* 1992, Walsh *et al* 1995)

SAOp : site ponctuel apparemment occupé, site répondant au jour de l'observation aux critères de SAO.

SAR : site avec reproduction, site sur lequel une ponte ou un poussin sont observés au cours de la saison de reproduction.

SARa : site avec reproduction actif, site sur lequel la reproduction est susceptible d'arriver à terme (œuf intact et couvé ou poussin vivant au jour de l'observation)

Bibliographie

ANKER-NILSSEN T., ERIKSTAD K.E. & LORENTSEN S.-H. 1996 – Aims and effort in seabird monitoring : an assessment based on Norwegian data. *Wildl. Biol.*, n°2, pp. 17-26.

BIBBY C.J., BURGESS N.D. & HILL D.A. 1992 – *Bird Census Techniques*. Published for the British Trust for Ornithology and the Royal Society for the Protection of Birds. Academic Press.

CADIOU B., PONS J.-M. & YESOU P. 2004 – *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*, Editions Biotope, Mèze, 218 p.

CADIOU, B. 1994 – Le Fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*) en Bretagne : évolution de sa répartition entre 1935 et 1994 et perspectives de suivi. *Ar Vran* n°5, pp 57-70.

CRAMP S., SIMMONS K.E.L. *et al* 1977 – Handbook of the birds of Europe, the middle East and North Africa. *The birds of the Western Palearctic*. Volume 1 Oxford University Press, London New-York.

MAVOR R.A., PARSONS M., HEUBECK M. & SCHMITT S. 2005 – Seabird numbers and breeding success in Britain and Ireland, 2004. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, *UK Nature Conservation* n° 29, 104 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.

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, pp. 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.

WILSON L. J., WANLESS S., HARRIS M. P. & JONES G. 2005 – *Isle of May seabird studies in 2003*. JNCC Report, n°362.

Gaëlle VIVES promotion 2005 du Master Professionnel Biosciences de l'Environnement, Université Aix-Marseille 3 - gaelle.vives@wanadoo.fr

Damien VEDRENNE est responsable de la réserve du cap Sizun, Bretagne Vivante-SEPNB, chemin de Kerisit 29770 Goulien (02 98 70 13 53) reserve-cap-sizun@bretagne-vivante.asso.fr