

Succès reproducteur du goéland marin sur des colonies naturelles en Normandie en 2014



**Fabrice Gallien, Régis Purenne, Yannick Jacob
& Gilles Le Guillou**

**Rapport réalisé par le
Groupe Ornithologique Normand
Siège Social : Université de Caen
Adresse postale : 181 rue d'Auge 14000 Caen**

Octobre 2014

Sommaire

Sommaire	2
Résumé - Summary	3
Remerciements	3
Préambule.....	4
1/ Les sites	4
2/ Méthode.....	5
3/ Résultats	6
3.1/ Saint-Valéry-en-Caux	6
3.2/ Îles Saint-Marcouf.....	6
3.3/ Île de Tatihou	6
3.4/ Archipel de Chausey	6
3.5/ Synthèse	6
4/ Conclusion et discussion	7
Bibliographie.....	9
Annexe : suivi du succès reproducteur du goéland argenté sur deux colonies naturelles de Haute-Normandie	10
1/ Les sites	10
2/ Méthode.....	10
2.1/ Saint-Valéry-en-Caux	10
2.2/ Belleville-sur-Mer	10
3/ Conclusion.....	11

Photo de couverture : Colonie de goélands marins à Chausey – Xavier Corteel, mai 2014

Correction : Gérard Debout

Validation : Alain Barrier

Résumé - Summary

Dans le cadre de l'Observatoire des Oiseaux Marins et Côtiers de la Sous Région Manche Mer du Nord, un suivi du succès reproducteur du goéland marin sur site naturel en Normandie a été mené en 2014. Les méthodes mises en place ont permis l'évaluation de la productivité à environ 0,30 poussin/nid sur l'ensemble de la Normandie, ce qui est considéré comme mauvais ou médiocre.

As part of the Seabirds Observatory for the Sub Region Channel and North Sea, a monitoring programme of the breeding success of Great Black Backed Gull on natural site in Normandy was conducted in 2014. The methods used allowed the evaluation of productivity to about 0.30 chicks/nest, which is considered bad, throughout Normandy.

Remerciements

Ce travail de collecte et d'analyse des données a été financé par l'Agence des Aires Marines.

Gérard Debout (conservateur des réserves de l'île de Terre et de Chausey), Alain Barrier, Jérôme Bozec, Alain Chartier, Samuel Crestey, Xavier Corteel, Claire et Guillaume Debout, Jocelyn Desmares, Pascal Hacquebart, Denis Le Maréchal, Françoise Noël, Marianne Anselme.

Préambule

Ce rapport présente le bilan du suivi de la productivité du goéland marin en période de reproduction sur les colonies de Saint-Marcouf et de Saint-Valéry-en-Caux. Cette action est soutenue par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) dans le cadre de l'Observatoire des Oiseaux Marins et Côtiers de la Sous Région Marine Manche Mer du Nord.

Le GONm a par ailleurs profité de la réalisation d'autres suivis pour mutualiser les efforts et produire des résultats complémentaires. Ainsi, les résultats du suivi de la productivité du goéland marin dans l'archipel de Chausey et sur l'île de Tatihou ont été intégrés dans cette synthèse.

De même, un suivi du succès reproducteur a été réalisé sur le goéland argenté en Haute-Normandie (sur les sites de Saint-Valéry-en-Caux et de Belleville-sur-Mer). Les résultats de ce travail figurent en annexe de cette synthèse.

1/ Les sites

La productivité du goéland marin a été évalué sur quatre colonies naturelles : la portion de 5,6 km de littoral située entre Saint-Valéry-en-Caux et Veules-les-Roses (49°52'19"N-0°45'43"E) en Haute-Normandie, l'archipel des îles Saint-Marcouf (Ile de Terre : 49°29'52"N-01°09'15"W ; Ile du Large : 49°29'37"N-01°08'47"W), l'île de Tatihou (49°35'22"N-01°14'38"W) et l'archipel de Chausey (48°52'55"N-1°49'34"W) en Basse-Normandie.

Situé dans le département de Seine-Maritime, et s'inscrivant dans le périmètre de la ZPS « Littoral Seino-Marin », le site de Saint-Valéry-en-Caux se caractérise par une falaise crayeuse au pied de laquelle se trouve un cordon de galets sur lequel se reproduisent les goélands. Le plateau sommital est constitué principalement de parcelles cultivées. Le secteur situé entre les parcelles et le bord de la falaise est occupé soit par des pelouses calcicoles soit par un peuplement d'arbustes.

Située sur la côte est du Cotentin dans le département de la Manche, l'archipel de Saint-Marcouf est constitué de deux îles basses (l'île de Terre et l'île du Large) d'une superficie d'environ 3,40 ha chacune. Une bonne partie de la surface des îles est occupée par des forts napoléoniens ou leurs ruines. S'inscrivant dans le périmètre de la ZPS « Baie de Seine Occidentale », l'île de Terre est une réserve du GONm depuis le 11 juillet 1967 par convention avec le MNHN.

Une douzaine de kilomètres au nord de l'archipel de Saint-Marcouf se situe l'île de Tatihou. D'une superficie environ 28 ha cette île ouverte au public est notamment constituée d'une grande prairie et de deux parties bâties (ancien lazaret et tour Vauban) abritant des jardins et musées. C'est une île d'estran, c'est-à-dire accessible à pied à marée basse depuis la côte de Saint-Vaast-la-Hougue, tout comme l'est son îlot satellite, l'îlet, constitué d'un fort. Ce site fait partie du réseau des réserves du GONm au travers d'une convention de partenariat, portant sur 5 ha à partir de 1990, et s'étendant à l'ensemble des parties naturelles depuis le 1er janvier 2011 soit 21ha plus le fort de l'îlet.

Au large de Granville, dans la Manche, se situe l'archipel de Chausey (réserve du GONm depuis 1987) qui s'inscrit dans la ZPS « Iles Chausey ». Il s'agit d'un ensemble d'îlots granitiques plus ou moins grands et plus ou moins végétalisés.

2/ Méthode

Le suivi de la productivité (nombre moyen de jeunes à l'envol par nid) peut se faire sur l'ensemble d'une colonie ou sur une partie de cette dernière, par suivi individuel des nids (ce qui implique des visites hebdomadaires) ou suivi global sans détail par nid.

Sur le site de Saint-Valéry-en-Caux, le suivi de la productivité a été réalisé en parcourant régulièrement le cordon de galets de manière à dénombrer le nombre de nids puis le nombre de poussins par secteur en prenant toutes les précautions nécessaires afin d'éviter de pousser les poussins le long de la falaise, de les éloigner de leur nid, ou encore qu'ils ne s'échappent vers l'estran. Pour faciliter le suivi et évaluer la répartition des nids sur l'ensemble du secteur d'étude, le secteur a été divisé en 56 sous-secteurs de 100m. Sur ce site, le travail portait sur deux espèces, le goéland marin et le goéland argenté. Concernant ce dernier, pour des raisons liées au site et à notre inexpérience, nous avons considéré comme étant « produit » un poussin d'au moins 10 jours. Le travail réalisé ce printemps a montré que nous pourrions, dans les années à venir, affiner les décomptes en considérant comme produit un poussin d'au moins 20 jours. Au-delà de 20 jours les poussins de goéland argenté gagnent facilement le bas de plage où ils s'y dissimulent. Ils ne peuvent ainsi être comptabilisés. Aussi un poussin de 20 jours non revu la semaine suivante restera comptabilisé comme poussin produit.

Compte tenu des divers enjeux ornithologiques sur les réserves de Saint-Marcouf, Tatihou et Chausey, nous avons choisi de travailler sur des secteurs échantillons des colonies, avec un suivi global du nombre de jeunes. Ceci induit que le nombre de nids de l'échantillon suivi n'est pas fixé à l'avance, mais correspond au nombre de nids total qui sera effectivement présent sur le secteur témoin. Dans le cadre d'un suivi sur le long terme, l'échantillon de nids étudiés pourra donc varier au fil des saisons au gré des évolutions interannuelles.

Sur la réserve de l'île de Terre de Saint-Marcouf, c'est la partie ouest de l'île qui a été choisie comme secteur d'étude. Cette partie, bien caractérisée et séparée du reste de l'île par un fossé, se prête bien à ce travail. La seule limite potentielle serait liée à la colonie de grand cormoran dont la distribution varie d'une année sur l'autre. Le secteur ouest peut alors abriter une part très importante de la colonie. Cette présence qui peut interdire le décompte des jeunes goélands début juillet afin de ne pas provoquer de panique générale au sein de la "crèche" des cormorans. Le secteur situé sur le plateau est de l'île, même s'il se prête moins bien à l'exercice, a donc été défini comme un secteur d'étude de remplacement avec toutefois les mêmes limites. Un suivi a également été réalisé sur une partie des rochers de l'île du Large, qui abritent l'essentiel de l'effectif de ce site.

Sur l'île de Tatihou, le secteur est a été choisi comme échantillon parce qu'il concentre l'essentiel des couples nicheurs, sur une zone bien séparée du reste de la colonie plurispécifique. Il est aussi possible de l'observer à distance en hauteur depuis un observatoire pendant la saison.

Sur la réserve des îles Chausey, un groupe d'îlots a été défini comme secteur échantillon.

Sur ces trois sites, deux visites ont été réalisées :

- une première, à une période où la grande majorité des pontes a eu lieu (faible proportion de nids vides et éclosions encore peu nombreuses (les rares poussins étant peu mobiles limitant de fait le dérangement), permettant de recenser les nids : soit généralement dans la seconde quinzaine de mai ;

- une seconde pour le dénombrement des jeunes, avant leur dispersion, soit idéalement dans la première décade de juillet. Une marge d'erreur doit être admise du fait du risque de sous-détection des poussins sur les sites les plus végétalisés notamment, ou au contraire du risque de surestimation due à la mobilité des jeunes oiseaux.

3/ Résultats

3.1/ Saint-Valéry-en-Caux

Le recensement des nids sur le secteur échantillon donne un total de **neuf nids**. **De un à trois jeunes oiseaux** ont été considérés comme étant à l'envol, soit une productivité estimée entre **0,11 et 0,33 poussin/nid**.

3.2/ Îles Saint-Marcouf

Sur le secteur d'étude ouest de l'île de Terre **77 nids** ont été recensés. **36 jeunes oiseaux** ont été considérés comme étant à l'envol, soit une productivité estimée à **0,47 poussin/nid**.

Sur l'île du Large, **10 nids** ont été recensés sur le secteur témoin à l'est de l'île, soit près de 40 % de l'effectif nicheur. La plupart des pontes ont échoué. **Trois jeunes** ont tout de même été observés mi juin. La productivité a donc été estimée entre **0 et 0,33 poussin/nid**.

Sur l'ensemble de l'archipel, la productivité est évaluée entre **0,41 et 0,45 poussin/nid**.

3.3/ Île de Tatihou

Le recensement des nids sur le secteur échantillon donne un total de 25 nids. Aucun jeune oiseau n'a été dénombré. La productivité est donc de **0 poussin/nid**. Pour comparaison, sur l'île de Tatihou une productivité de 0,34 poussin/nid était notée fin juin 2012 (Purenne & Barrier 2012). Depuis deux ans, l'effectif nicheur s'effondre et la productivité est nulle (Purenne, Jaillet & Poncet 2014).

3.4/ Archipel de Chausey

Sur le secteur échantillon un total de **37 nids** a été recensé. **Huit jeunes oiseaux** ont été considérés comme étant à l'envol, soit une productivité estimée à **0,22 poussin/nid**.

3.5/ Synthèse

Secteur d'étude	Nombre de nids	Nombre de jeunes	Productivité estimée
Ile de Terre	77	36	0,47
Ile du Large	10	0-3	0-0,30
Ile de Tatihou	25	0	0
Chausey	37	8	0,22
Saint-Valéry-en-Caux	9	1-3	0,11-0,33
Basse-Normandie	149	44-47	0,30-0,32
Haute-Normandie	9	1-3	0,11-0,33
Normandie	158	45-50	0,28-0,32

Tableau 1 : Résultats du suivi de la productivité du goéland marin sur les 5 sites étudiés*

* le site de Saint-Marcouf a été scindé en 2

Production	[0	[0,1	[0,2	[0,3	[0,4	[0,5	[0,6	[0,7	[0,8	[0,9	[1,0	[1,1	[1,2	[1,3	[1,4	[1,5	[1,6	[1,7	[1,8	[1,9	[2,0	[2,1	[2,2	[2,3	[2,4	[2,5
Espèce																										
Fulmar boréal	TM	M	M	Y	B	TB	TB	TB	TB	TB																
Océanite tempête	TM	M	M	Y	B	TB	TB	TB	TB	TB																
Cormoran huppé	TM	M	M	M	M	Y	Y	Y	Y	Y	B	B	B	B	B	TB	TB	TB	TB	TB	...					
Goélands	TM	M	M	M	M	Y	Y	Y	Y	Y	B	B	B	B	B	TB	TB	TB	TB	TB	...					
Mouette tridactyle	TM	M	M	M	Y	Y	Y	B	B	B	TB	TB	TB	TB	TB	...										
Sternes	TM	M	M	M	M	Y	Y	Y	Y	Y	B	B	B	B	B	TB	TB	TB	TB	TB	...					
Guillemot de Troil	TM	M	M	M	Y	Y	B	B	TB	TB																
	Niveau de le production en jeunes																									
	TM	M					Y					B					TB									
		Très mauvais ou nul					Mauvais (ou Médiocre)					Moyen					Bon					Très bon				

Tableau 2 : Seuils actuellement considérés pour les cinq classes de la production en jeunes* pour les différentes espèces d'oiseaux marins étudiées (d'après Cadiou et Coll., 2013)

* La production en jeunes (nombre moyen de jeunes à l'envol par couple nicheur) est présentée par tranches de 0,1 jeune par couple (0 à 0,09, 0,1 à 0,19, etc.)

Sur la base des seuils proposés par Cadiou et Coll. (2013), la productivité du goéland marin évaluée est considérée comme **mauvaise sur l'ensemble des sites naturels échantillonnés** en Normandie.

4/ Conclusion et discussion

Globalement, la productivité des goélands se reproduisant en site naturel en Normandie est mauvaise. Ce constat peut, au moins en partie, s'expliquer de plusieurs façons :

- prédation interspécifique : sur les sites de Chausey et Saint-Valéry-en-Caux, les nids et poussins sont soumis à une forte prédation par les rats et, à Tatihou (peut-être une des causes de la productivité nulle notée en 2014 mais certainement pas la seule) et Saint-Valéry-en-Caux, par les renards. La corneille noire est également un prédateur habituel, notamment à Chausey. Sur les îles Saint-Marcouf, rats et renards sont absents. La corneille noire peut également s'attaquer aux pontes des goélands, mais ceci n'a cependant été constaté que lors de deux saisons en 2009 et 2010 sur l'île de Terre (Purene obs. pers.), des indices indiquant que l'espèce a probablement niché sur le site au moins en 2008 et 2014. Si la prédation peut expliquer cette faible productivité, le cas de Saint-Marcouf montre que ce n'est probablement pas la seule raison et que, compte tenu que le goéland est lui même un prédateur, la prédation par un autre oiseau doit être anecdotique.

- intempéries, conditions météorologiques, marées : il est probable comme on a pu le voir en 2012 que de mauvaises conditions météorologiques (précipitations importantes, coups de vent, etc...) tout au long d'une saison peuvent impacter le succès de la reproduction. De même des coups de vent lors de marées de fort coefficient peuvent faire échouer les nids situés en bord de mer (principalement sur les cordons de galets de Haute-Normandie, mais également sur les rochers des îles Saint-Marcouf ou sur les îlots chausiais).

- densité du couvert végétal : à Saint-Marcouf et Chausey, les saisons 2012 et 2014 ont montré que la pousse prononcée du couvert végétal (en lien avec les conditions météorologiques) pouvait influencer le nombre de couples nicheurs en limitant les zones ouvertes favorables à la nidification de l'espèce. De même il est possible qu'en cours de saison des nids soient pris dans ce couvert et soit abandonnés.

- facteurs intraspécifiques : sur les sites à forte densité, comme Saint-Marcouf et Chausey, la productivité est plus faible en lien avec la prédation intraspécifique et le stress qu'engendre la proximité des couples. Des comportements antagonistes violents, entre grands pous-

sins, ou d'adultes à l'encontre de poussins entraînant de graves blessures et parfois la mort ont été constatés sur des sites à densité élevée en milieu urbain (Le Guillou, 2012).

- disponibilité alimentaire : il s'agit là d'un facteur pouvant avoir un impact important mais qu'il ne nous est pas possible de mesurer.

- dérangements anthropiques et destructions volontaires : l'interdiction de débarquement sur la Réserve de l'île de Terre à Saint-Marcouf semble bien respectée. Sur l'île du Large, les débarquements sur la digue et les rochers sont probablement plus réguliers notamment à la belle période, sans qu'il soit possible ici d'en définir précisément l'impact sur le goéland marin. A Chausey, la réglementation semble elle aussi globalement respectée. A Saint-Valéry-en-Caux, des suivis réalisés par le GONm (Subiry, 2011) ont montré que si le site était très fréquenté, le dérangement induit est relativement faible. Les oiseaux se reproduisent en pied de falaise, site particulièrement dangereux relativement évité par les promeneurs qui privilégient le bas de plage. Le dérangement ne doit pas être négligé, mais il ne semble cependant pas être la cause principale de cette faible production en jeunes goélands.

En revanche des destructions volontaires peuvent provoquer des hécatombes et anéantir le succès reproducteur. Ainsi sur Tatihou en 2008 une mortalité très importante et progressive par empoisonnement volontaire à l'alpha-chloralose a été constatée. Ce produit, commercialisé sous différentes appellations (Corbodor, Eradic corbeau), est notamment utilisé par les agriculteurs pour protéger les semis contre les corvidés (freux, corneilles). Au total, entre mars et août, plus de 550 oiseaux morts ont été décomptés dont 153 fin mai et 201 fin juillet dont 167 juvéniles ce jour là (Binard et coll.). Cette saison là une mortalité importante aurait aussi été constatée sur l'île du Large à Saint Marcouf durant l'été.

D'autres épisodes de ce type ont été constatés récemment (Barrier & Purenne 2012). En 2010, une nouvelle vague de mortalité a eu lieu en fin de saison de nidification mi-juillet et s'est poursuivie jusqu'à l'envol des jeunes et la dispersion de la colonie pendant la première décennie d'août. Elle a frappé de nouveau en priorité les goélands argentés, mais également quelques goélands bruns et marins, ainsi que le tadorne de Belon. En tout, environ 200 cadavres ou individus agonisants ont été trouvés, adultes et juvéniles étant atteints de manière à peu près équivalente. Les analyses effectuées sur les cadavres n'ont pas permis d'en déterminer la cause ; un nouvel empoisonnement à la chloralose, comme en 2008, a néanmoins pu être écarté. En 2011 également, outre le fait que plusieurs nids ont été détruits volontairement, une vague de mortalité suspecte a été constatée. Lors du recensement de mai, une cinquantaine de cadavres a été découverte ; par la suite, 120 cadavres environ ont été recensés, dont une centaine de goélands argentés, les autres étant des bruns et des marins. Les autorités responsables ont été prévenues, mais aucun prélèvement n'a été effectué.

Dans ce contexte et même avec la présence d'un renard, on peut se poser des questions quant à l'échec quasi-général de la colonie de goélands (toutes espèces confondues) en 2014 : un suivi plus précis d'un échantillon de nids des trois espèces et l'installation d'une caméra de surveillance semblent nécessaires.

Sur la colonie cauchoise, des destructions par armes à feu ont été constatées par trois fois depuis 2005. Au moins une centaine d'adulte de goélands argentés ont été victimes de ces tirs.

Toujours sur le secteur de Saint-Valéry-en-Caux, certaines années ont trouvé aussi des adultes morts ou mourant victimes du botulisme. La proximité des nids favorisant certainement la propagation de l'épidémie.

- limites des méthodes : bien sûr, il ne faut pas exclure que les méthodes elles-mêmes puissent induire une sous-estimation du nombre de poussins, donc de la productivité estimée.

Cette sous-estimation pouvant être due à un défaut de représentativité des secteurs échantillons en termes de milieu ou d'effectif, ou aux difficultés de détection des poussins (hauteur des falaises, végétation, etc...).

Bibliographie

- Barrier, A. Purenne, R. (2012) Suivi de la colonie plurispécifique de goélands de l'île Tatihou. GONm/SyMEL/AESN/FEDER. 21 pages.
- Binard, R. Barrier, A. Crespin, A. (2008). Avifaune nicheuse de l'île Tatihou : saison 2008. GONm/SyMEL/AESN/DREAL BN. 35 pages.
- Cadiou B., Jacob Y., Provost P., Quénot F., Yésou P. & Février Y. (2013). Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins en Bretagne en 2012. Rapport de l'Observatoire régional des oiseaux marins en Bretagne, Brest, 40 pages.
- Le Guillou, G. (2012) Suivi de la population de goélands marins *Larus marinus* de la ville du Havre. Eléments de comparaison avec les autres colonies de Haute-Normandie. Saison de reproduction 2012. GONm / Ville du Havre, 51 pages.
- Purenne, R. & Barrier, A. (2012). Réserve ornithologique de l'île Tatihou - septembre 2011 à août 2012. Publication interne, GONm. 12 pages.
- Purenne, R., Jaillet, V. & Poncet, S. (2014). Réserve ornithologique de l'île Tatihou - septembre 2013 à août 2014. Publication interne, GONm. 12 pages
- Subiry, E. (2011). Suivi de la reproduction de 3 espèces d'oiseaux marins nicheurs sur la ZPS seinomarine : application et optimisation des protocoles définis par le Museum d'Histoire Naturelle. 23 pages.

Annexe : suivi du succès reproducteur du goéland argenté sur deux colonies naturelles de Haute-Normandie

1/ Les sites

Le goéland argenté a été suivi sur la portion de 5,6 km de littoral située entre Saint-Valéry-en-Caux et Veules-les-Roses (49°52'19"N-0°45'43"E) et le site de Belleville-sur-Mer (49°57'0,2"N-01°08'38,6"E) en Haute-Normandie.

Dans le même département, le site de Belleville-sur-Mer, au nord-est de Dieppe, présente les mêmes caractéristiques que le site de Saint-Valéry-en-Caux décrit dans le cadre de la synthèse sur le goéland marin.

2/ Méthode

Sur le site de Saint-Valéry-en-Caux, la méthode est la même que celle appliquée pour le suivi du succès reproducteur du goéland marin.

À Belleville-sur-Mer, une étude de faisabilité d'évaluation de la productivité du goéland argenté a été réalisée sur le site où la productivité du grand cormoran a été suivie dans le cadre des travaux de l'Observatoire Oiseaux Marins et Côtiers Manche-Mer du Nord. Les nids ont alors été cartographiés et suivis régulièrement.

2.1/ Saint-Valéry-en-Caux

839 nids ont été recensés sur le secteur échantillon. **209 jeunes oiseaux** ont été dénombrés, soit une productivité estimée à **0,25 poussin/nid**.

2.2/ Belleville-sur-Mer

Les nids construits sur la falaise (roche nue, pelouses aérohaines, ...) ont été recensés et cartographiés par secteur afin de permettre leur suivi. Cependant, au fil des semaines, la végétation s'est fortement développée dans la partie basse (où l'effectif est le plus important) interdisant tout dénombrement fiable, adultes et poussins étant dissimulés derrière l'écran de végétation.

Le suivi des strates 1 à 4 est toutefois resté possible, même si l'échantillon s'est trouvé réduit.

Ainsi, sur les 4 strates, le recensement donne un total de **22 nids**. **40 jeunes oiseaux** ont été dénombrés, soit une productivité estimée à **1,82 poussins/nid**.



Photo 1 : Site de Belleville-sur-Mer

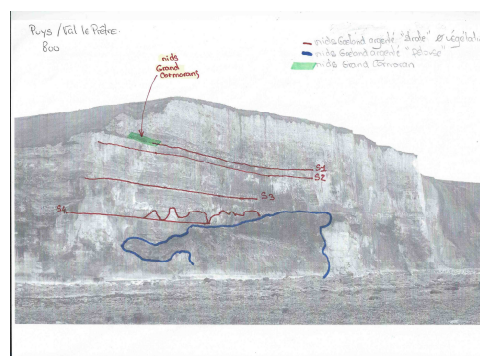


Photo 2 : Localisation des strates et pelouses

3/ Conclusion

Secteur d'étude	Nombre de nids	Nombre de jeunes	Productivité estimée
Saint-Valéry-en-Caux	839	209	0,25
Belleville-sur-Mer	22	40	1,82
Total	861	249	0,29

Tableau 3 : Résultats des suivi productivité du goéland argenté sur les 2 sites étudiés

Sur la base des seuils proposés par Cadiou et Coll. (2013), la productivité du goéland argenté évaluée est considérée comme **mauvaise** sur le littoral seinomarin. Cependant, on relève une grande différence entre la productivité des oiseaux se reproduisant sur le front de falaise (où la productivité est considérée comme très bonne) et ceux se reproduisant sur les bancs de galets ou les « chiens » (où la productivité est mauvaise).

Cette différence de productivité s'explique très probablement par la protection qu'offrent les falaises contre les marées, les prédateurs et le dérangement. Ces résultats sont néanmoins à considérer avec prudence compte tenu de la différence importante de la taille des échantillons.