



## Enquête « Litter Fulmar Ecological Quality Objectives » sur le littoral de Normandie et des Hauts-de-France Année 2019

Utilisation du fulmar boréal comme indicateur de la pollution du milieu marin par les macro déchets retrouvés dans son estomac



### Coordination

Fabrice Gallien & Gilles Le Guillou  
Groupe ornithologique normand (GONm)  
181 rue d'Auge 14000 Caen

**Février 2021**



**OFB**  
OFFICE FRANÇAIS  
DE LA BIODIVERSITÉ

## Sommaire

<b>Résumé.....</b>	<b>2</b>
<b>Remerciements.....</b>	<b>3</b>
<b>1/ Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>2/ Méthode .....</b>	<b>5</b>
<b>3/ Résultats .....</b>	<b>6</b>
3.1/ Prospections hivernales .....	6
3.2/ Résultats Fulmar-litter EcoQO.....	6
<b>6/ Conclusion.....</b>	<b>11</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>12</b>

Correction : Philippe Gahcet

Validation : Gérard Debout

## Résumé

Au cours de l'hiver 2019-2020, le GONm, Picardie Nature et le GON ont mis en œuvre l'enquête « Litter-Fulmar EcoQO » sur le littoral du Mont Saint-Michel à Dunkerque, grâce au financement de l'Office Français de la Biodiversité (OFB). Cette enquête permet à l'État français de répondre aux engagements qu'il a pris dans le cadre de la convention OSPAR et de la DCSMM, mais aussi d'évaluer l'impact de la pollution en macrodéchets sur les oiseaux.

L'enquête EcoQO « fulmar litter » a permis d'étudier sept cadavres de fulmar boréal. Tous avaient des matières plastiques dans l'estomac, occurrences de trois à 72 éléments pour une masse de 0,022 à 1,260 g.

## Remerciements

Le travail de collecte et de synthèse des données a été financé par l'Agence Française pour la Biodiversité.

Les structures impliquées dans les suivis : Groupe ornithologique normand, Groupe Ornithologique et naturaliste agrément Hauts-de-France et Picardie Nature.

Les observateurs qui ont participé à l'enquête EcoQO sur les sites de collecte systématique et en particulier :

En Normandie : Michel & Catherine Blanchard, Jérôme Bozec, Fabrice Cochard, Alexandrine Delasalle, Jocelyn Desmares, Gunter De Smet, Fabrice Gallien, Frédéric Garcia, Gilles Le Guillou, Denis Le Maréchal, Grégory Marais, Françoise Noël, Régis Purenne et Vincent Poirier.

En Picardie : Demetz L., Sarouille R., Thiery F., Thiery S., Hermant T., Schildknecht D., Barbier S., Corona J., Fiolet P., Plateaux O., Betencourt Q., Betencourt J-M., Blondelot A., Rayez B., Alexandre M., Bouzy M., Coutard S., Legris S., Rochas C., Baudrey F., Dutour L., Gastinel C., Guillaumat D., Fournier E., Gaignon L., Paret C., Lhuillery L., Picard B., Meranger F., Orlando C., Verley C., Lenoble K. et Doublet M.

Dans le Nord – Pas-de-Calais :

Gruwier X., Delamaere M., Sibille A., Legroux N., Petit-Berghem E., Ryckelynck T., Fontaine O. et Giraud P.

Les personnes chargées des nécropsies : Gilles Le Guillou & Fabrice Cochard en Normandie et Philippe Giraud du Laboratoire Départemental d'Analyses du Pas-de-Calais.

Les relecteurs : Sébastien Legris, Nathan Legroux.

Nous remercions également l'équipe de Synergie Mer Et Littoral (SMEL <http://www.smel.fr>) à Blainville-sur-Mer qui héberge un congélateur facilitant la collecte et la transmission des cadavres de guillemot et de fulmar de la côte ouest du département de la Manche.

## 1/ Introduction

Pendant les mois d'hiver, la mer de la Manche accueille, en plus de l'avifaune sédentaire, de nombreux oiseaux, pour la plupart originaires du nord de l'Europe. Les oiseaux marins, notamment en hiver, s'exposent à de multiples menaces et, à la mortalité naturelle, s'ajoute aujourd'hui une mortalité directe et/ou indirecte liée aux activités humaines. Si la découverte d'oiseaux, principalement marins, échoués sur le littoral est commune en hiver, la quantification des échouages et la détermination des causes de mortalité apportent des informations tant sur les espèces elles-mêmes que sur la qualité du milieu marin.

Depuis la signature du traité en 1992, la Commission Oslo Paris (OSPAR) travaille sur l'identification des menaces sur l'environnement marin et a mis en place des programmes et des mesures pour s'assurer de l'efficacité des actions nationales pour les combattre. La Convention OSPAR exige des parties contractantes de rendre compte de ce qu'elles ont fait pour mettre en œuvre leurs obligations et engagements. La Commission OSPAR a ainsi mis en place des objectifs de qualité écologique du milieu marin (Ecological Quality Objectives) et les indicateurs associés, et en particulier les EcoQO « Fulmar-litter » et « Oiled-guillemots ». Ces objectifs sont considérés comme atteints lorsque moins de 10 % des fulmars trouvés morts présentent des particules de plastiques dans leur estomac et lorsque moins de 10 % des guillemots échoués présentent des traces d'hydrocarbures sur leur plumage.

Plus récemment enfin, la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin 2008/56/CE du 17 juin 2008 (DCSMM) établit un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin, constituant le pilier environnemental de la politique maritime intégrée de l'Union européenne. Ce cadre réglementaire doit renforcer la cohérence entre les différentes politiques et favoriser l'intégration des préoccupations environnementales dans d'autres politiques telles que la politique commune de la pêche, les objectifs environnementaux définis dans le cadre de la DCSMM devant être pris en compte dans ces politiques.

Sur ces bases, et depuis 2004, le GONm, rejoint par Picardie Nature et le GON, a mis en œuvre les enquêtes « Litter-Fulmar EcoQO » sur le littoral de la Manche avec l'aide de l'Office Français de la Biodiversité (OFB). Cette enquête permet non seulement de répondre aux engagements pris par l'État français dans le cadre de la convention OSPAR et de la DCSMM, mais aussi d'évaluer l'impact de la pollution en macro-déchets plastiques sur les oiseaux (indicateur de la pollution en particules plastiques des milieux marins et côtiers, pouvant être utilisé dans le cadre de la DCSMM D10 : réduire la production de déchets (macro-déchets)).

En concertation avec l'OFB et dans l'idée d'homogénéiser les synthèses françaises et européennes, il a été décidé, à compter du présent bilan, d'établir l'indice Fulmar-litter EcoQO sur un rythme annuel calendaire. Nous traiterons donc dans ce bilan les données collectées sur le littoral de la façade Manche-Mer du Nord entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre 2019. Nous avons également repris l'ensemble des données en notre possession et recalculé les indices EcoQO sur la base des années civiles.

## 2/ Méthode

Le protocole OSPAR Fulmar permet de collecter les cadavres toutes l'année. Les cadavres sont recherchés toute l'année mais un focus est mis sur la période hivernale au cours de laquelle nous profitons de la mise en œuvre du protocole EcoQO Guillemot.

Au cours de l'hiver, **des secteurs échantillons**, définis en fonction du potentiel d'échouage connu sur ces sites, sont parcourus sur l'ensemble du littoral du Mont Saint-Michel à Dunkerque.

N° de secteur	Secteur	Longueur en kilomètres
EcoQO01	Vauville/50	5
EcoQO02	De Quinéville à Saint-Marcouf/50	5
EcoQO03	De Villers-sur-Mer à Bénerville/14	5
EcoQO07	Plage du Havre/76	1,46
EcoQO08	Plage de Sainte-Adresse/76	1,73
EcoQO09	Plage de Saint-Jouin-Bruneval/76	0,56
EcoQO10	Plage de Etretat/76	0,55
EcoQO11	Plage de Yport/76	0,42
EcoQO12	Plage de Fécamp/76	1,08
EcoQO13	Plage de Saint-Pierre-en-Port/76	0,22
EcoQO14	Plage des Grandes Dalles/76	0,13
EcoQO15	Plage des Petites Dalles	0,20
EcoQO16	Plage de Veulettes-sur-Mer/76	1,20
EcoQO17	Plage de Saint-Valéry-en-Caux/76	0,96
EcoQO18	Plage de Veules-les-Roses/76	0,42
EcoQO19	Plage de Saint-Aubin-sur-Mer/76	1,18
EcoQO20	Plage de Quiberville/76	0,68
EcoQO21	Plage de Sainte-Marguerite-sur-Mer/76	0,64
EcoQO22	Plage de Hautot-sur-Mer/76	0,99
EcoQO23	Plage de Dieppe/76	1,59
EcoQO24	Plage de Puys/76	0,31
EcoQO25	Plage de Criel-sur-Mer/76	0,88
EcoQO26	Plage du Tréport/76	0,83
EcoQO27	De Sainte-Marie-du-Mont à Saint-Marcouf/50	10
EcoQO30	Havre de la Vanlée	12
EcoQOPic01	Des gravières de Woignarue à la base nautique d'Ault	2,8
EcoQOPic02	De la RN du Hâble aux gravières de Woignarue	3,2
EcoQOPic03	Du casino de Cayeux à la RN du Hâble	2,3
EcoQOPic04	De la Mollière au casino de Cayeux	3,2
EcoQOPic05	Du blockhaus du Hourdel à la Mollière	2,1
EcoQOPic06	De la pointe du Hourdel au blockhaus du Hourdel	2,3
EcoQO HdF01	Malo-les-Bains	11,7
EcoQO HdF02	Oye-plage	4,5
EcoQO HdF03	De Marck à Calais	5,7
EcoQO HdF04	De Calais à Sangatte	6,1
EcoQO HdF05	Audresselles	2,2
EcoQO HdF06	Le Portel	1,3
EcoQO HdF07	Étaples	4,3
EcoQO HdF08	Berck-sur-Mer	4,2
<b>Total</b>		<b>108,93</b>
<i>Total Normandie</i>		<i>53,03</i>
<i>Total Picardie</i>		<i>15,9</i>
<i>Total Nord – Pas-de-Calais</i>		<i>40</i>

**Tableau 1 : Longueur des secteurs prospectés**

Sur ces parcours, (environ 10 % du linéaire côtier normand, 24 % du linéaire côtier picard et 29 % du linéaire côtier du Nord – Pas-de-Calais), les cadavres de fulmar boréal sont systématiquement recherchés et collectés, quel que soit leur état, et font l'objet d'opérations de morphométrie et de nécropsies.

Afin d'augmenter le nombre de cadavres à partir desquels les éléments nécessaires à l'établissement des indicateurs sont collectés, ces secteurs échantillons sont complétés par des prospections aléatoires (à la fois en terme de dates, de localisation ou de régularité). Ceux-ci ne sont prospectés que de manière ponctuelle en fonction de la disponibilité ou de l'implication d'un observateur en cas d'échouage massif.

Dans le cadre du suivi Fulmar-Litter EcoQO, les estomacs de fulmar boréal sont prélevés et leurs contenus examinés pour constater la présence ou l'absence de particules issues d'activités anthropiques (plastiques, polystyrènes, paraffines, aluminium, etc.) ingérées par les oiseaux. Ce suivi permet de renseigner le descripteur D10 de la DCSMM (Déchets marins ne provoquant pas de dommages) et sera utilisé comme indicateur OSPAR. L'indicateur attendu pour ce suivi est le nombre de contenus stomacaux de fulmar boréal contenant des particules issues d'activités anthropiques. Tous les contenus stomacaux sont conservés pour collection dans l'éventualité d'analyses ultérieures plus poussées ou novatrices permettant par exemple de mieux cerner l'origine des produits ingérés.

## 3/ Résultats

### **3.1/ Prospections hivernales**

Pour les résultats généraux des prospections hivernales, on se référera à la synthèse de l'enquête EcoQO Guillemot (Gallien & Le Guillou, 2021).

### **3.2/ Résultats Fulmar-litter EcoQO**

#### *3.2.1/ Indice Fulmar-litter EcoQO 2019*

Au cours de l'année 2019, huit cadavres de fulmar boréal ont été collectés (sept ont été nécropsiés) sur le littoral du Mont Saint-Michel à Dunkerque.

#### En Normandie :

- Un, non exploitable pour l'analyse du contenu stomacal, a été découvert lors des prospections systématiques.
- Un a été collecté en dehors de tout protocole.

#### En Picardie :

- Deux ont été collectés lors des prospections systématiques ;
- Un a été collecté en dehors de tout protocole.

#### Dans le Nord – Pas-de-Calais :

- Deux ont été collectés lors des prospections systématiques ;
- Un a été collecté en dehors de tout protocole.

Secteur AMP	Identifiant	Date	Commune	Sexe	Age
HNO04	NMD-2019-001	14-Jan-19	Normandie ; Veules-les-Roses (Seine-Maritime) 76	M	Juvénile
BNO26	NMD-2019-002	18-Jan-19	Normandie ; Blainville-sur-Mer (Manche) 50	F	Immature
PIC06	PIC-2019-004	23-Feb-19	Hauts de France ; Woignarue (Somme) 80	M	Adulte
PIC06	PIC-2019-005	23-Feb-19	Hauts de France ; Woignarue (Somme) 80	F	Immature
PIC06	PIC-2019-006	26-Aug-19	Hauts de France ; Ault (Somme) 80	M	Juvénile
NPC05	HDF-2019-001	11-Jan-19	Hauts de France ; Oye-Plage (Pas-de-Calais) 62	M	Adulte
NPC05	HDF-2019-002	6-Jan-19	Hauts de France ; Oye-Plage (Pas-de-Calais) 62	M	Adulte
NPC02	HDF-2019-003	17-Jan-19	Hauts de France ; Marck (Pas-de-Calais) 62	F	Adulte

**Tableau 3 : Origine des oiseaux nécropsiés**

Les nécropsies réalisées et l'analyse des contenus stomacaux sont conformes à celles pratiquées par le laboratoire IMARES de Texel (Franeker 2004, 2005).

### Contenu stomacal

Identifiant	Autres éléments anthropiques		Plastique industriel		Plastique ménager		Total	
	N	M	N	M	N	M	N	M
NMD-2019-001	Non exploitable pour l'analyse du contenu stomacal							
NMD-2019-002			4	0,092	14	0,148	18	0,240
PIC-2019-004			6	0,059			6	0,059
PIC-2019-005			7	0,134			7	0,134
PIC-2019-006			18	0,519	54	0,741	72	1,260
HDF-2019-001			3	0,076	17	0,124	20	0,200
HDF-2019-002					3	0,022	3	0,022
HDF-2019-003					3	0,032	3	0,032
<b>Total</b>			<b>38</b>	<b>0,880</b>	<b>91</b>	<b>1,067</b>	<b>129</b>	<b>1,947</b>
<b>Total Normandie</b>			<b>4</b>	<b>0,092</b>	<b>14</b>	<b>0,148</b>	<b>18</b>	<b>0,240</b>
<b>Total Picardie</b>			<b>13</b>	<b>0,193</b>	<b>54</b>	<b>0,741</b>	<b>13</b>	<b>0,453</b>
<b>Total Nord – Pas-de-Calais</b>			<b>3</b>	<b>0,076</b>	<b>23</b>	<b>0,178</b>	<b>26</b>	<b>0,254</b>

N = Nombre d'éléments, M = Masse exprimée en gramme

**Tableau 4 : Éléments d'origine anthropique contenus dans les estomacs**

La totalité des fulmars nécropsiés a ingéré du plastique.

**100 % des oiseaux présentent du plastique dans leurs estomacs. Le seuil de Bon État Écologique pour l'indicateur D10, fixé à 10 % au maximum, n'est donc pas atteint.**



Identifiant	Plastique industriel				Plastique ménager										Total éléments plastiques	
	Larmes de sirène		Poudre plastique		Feuille, bâche plas- tique		Fil plastique		Polysty- rène		Fragments divers plastiques		Autres éléments an- thropiques			
	N	M	N	M	N	M	N	N	N	M	N	M	N	M	N	M
NMD-2019-001	Non exploitable pour l'analyse du contenu stomacal															
NMD-2019-002	3	0,091	1	0,001			1	<0,001			9	0,082	4	0,066	18	0,240
PIC-2019-004	1	0,058	5	0,001											6	0,059
PIC-2019-005	1	0,133	6	0,001											7	0,134
PIC-2019-006	18	0,5190			1	0,027	1	0,110			51	0,546	1	0,1570	72	1,260
HDF-2019-001	3	0,076									17	0,124			20	0,200
HDF-2019-002											3	0,022			3	0,022
HDF-2019-003											3	0,032			3	0,032

N = Nombre d'éléments, M = Masse exprimée en gramme

**Tableau 5 : Détail des éléments d'origine anthropique contenus dans les estomacs**

La présence d'éléments d'origine anthropique dans l'estomac est avérée pour la totalité des oiseaux nécropsiés avec des occurrences de **trois à 72 éléments** pour une masse de **0,022 à 1,260 g**.

Les larmes de sirène sont des billes de plastique « brutes » destinées à être transformées en divers objets ; elles sont considérées comme plastique industriel. Leur présence en mer n'est pas le fait des consommateurs mais des industriels fabriquant ou transformant cette « matière première ». Tous les autres plastiques trouvent leur origine dans des éléments de plastiques transformés, ils constituent le plastique dit ménager quelles qu'en soient leurs utilisations.

Tous ces éléments flottent, ils sont capturés à la surface de l'eau où ils sont considérés par l'oiseau comme étant potentiellement des aliments.

Identifiant	Pierres		Aliments naturels			Autres éléments naturels		
	N	M	N	M	Description	N	M	Description
NMD-2019-001	Non exploitable pour l'analyse du contenu stomacal							
NMD-2019-002			2	0,022	Bec de seiche			
PIC-2019-004	1	0,020	8	0,080	Bec de seiche	2	0,001	Os, cartilage ?
PIC-2019-005	1	0,001	6	0,076	Bec de seiche	2	0,005	Non déterminé
PIC-2019-006	10	0,906	1	0,009	Otolithes			
HDF-2019-001			3	0,044	Bec de seiche, otolithes			
HDF-2019-002	1	0,021	10	3,092	Restes de poissons, otolithes			
HDF-2019-003	1	0,032	2	1,284	Bec de seiche			

**Tableau 6 : Autres éléments contenus dans l'estomac**

Le tableau 6 présente les autres éléments contenus dans les estomacs comme des gastrolithes, éléments naturels (cailloux) facilitant le travail du gésier. La présence de becs de seiche peut résulter de la consommation directe de ces céphalopodes comme ils peuvent tout aussi bien avoir été ingérés dans le même but que les petits cailloux ingurgités ou avoir été ingérés comme l'auraient été les plastiques.

### 3.2.2/ Évolution de l'indice Fulmar-Litter EcoQO

En Normandie, nous disposons de données depuis 2004, date à laquelle Gilles Le Guillou, adhérent du GONm, a initié cette enquête en France. En 2004, outre la collecte sur les plages normandes, il a également été collecté, par les équipes de la LPA de Dunkerque et la LPA de Calais, des cadavres échoués sur les plages du Nord et du Pas de Calais. Un autre cadavre avait été collecté à Dunkerque et nécropsié par Gilles Le Guillou en 2014.

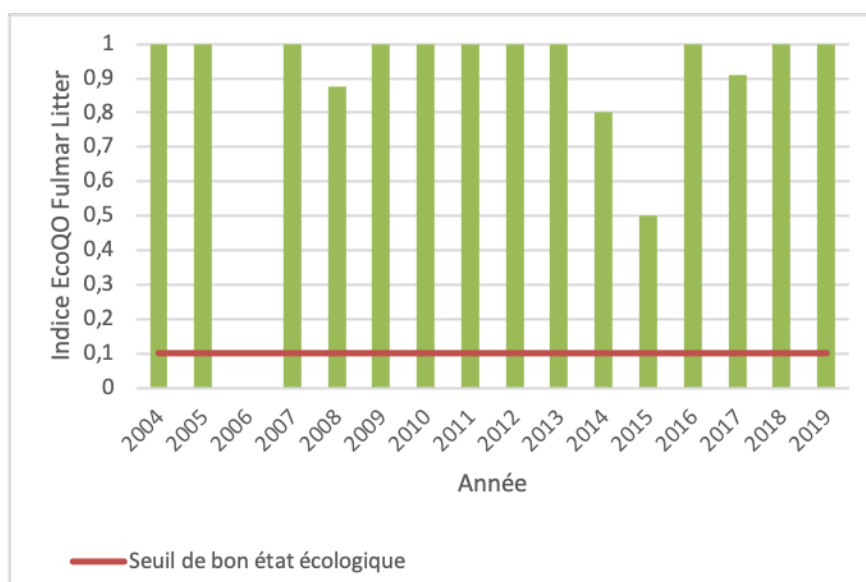


Figure 1 : Évolution de l'indice EcoQO Fulmar-Litter sur la façade de 2004 à 2019

Nb : les prospections ont débuté en 2004 en Normandie, en 2016 en Picardie et en 2017 dans le Nord – Pas-de-Calais (hors les collectes ponctuelles de 2004 et 2014).

Afin de lisser l'indice et de limiter le biais lié à la taille de l'échantillon, nous avons calculé un indice sur deux ans en sommant le nombre d'individus échoués ainsi que le nombre d'individus ayant des plastiques dans l'estomac.

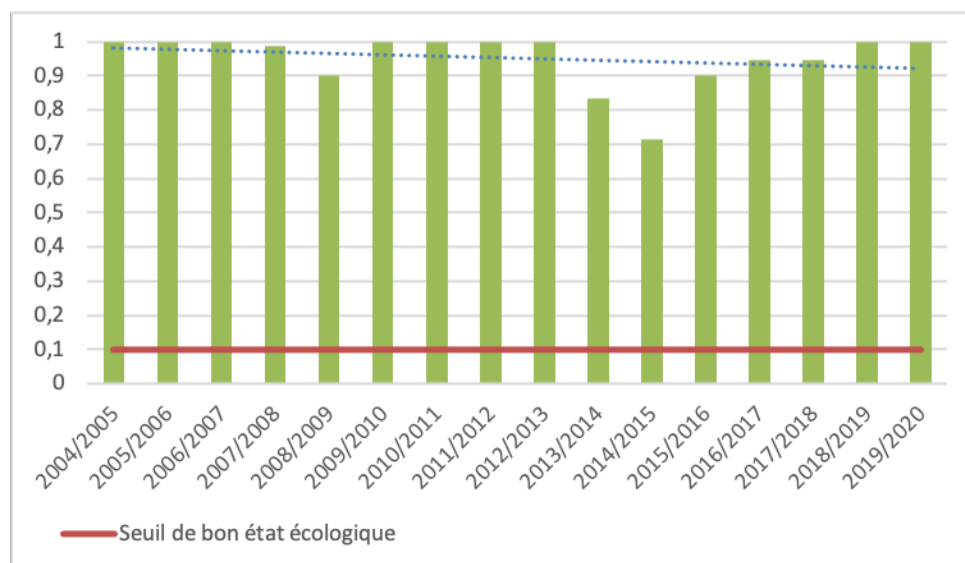
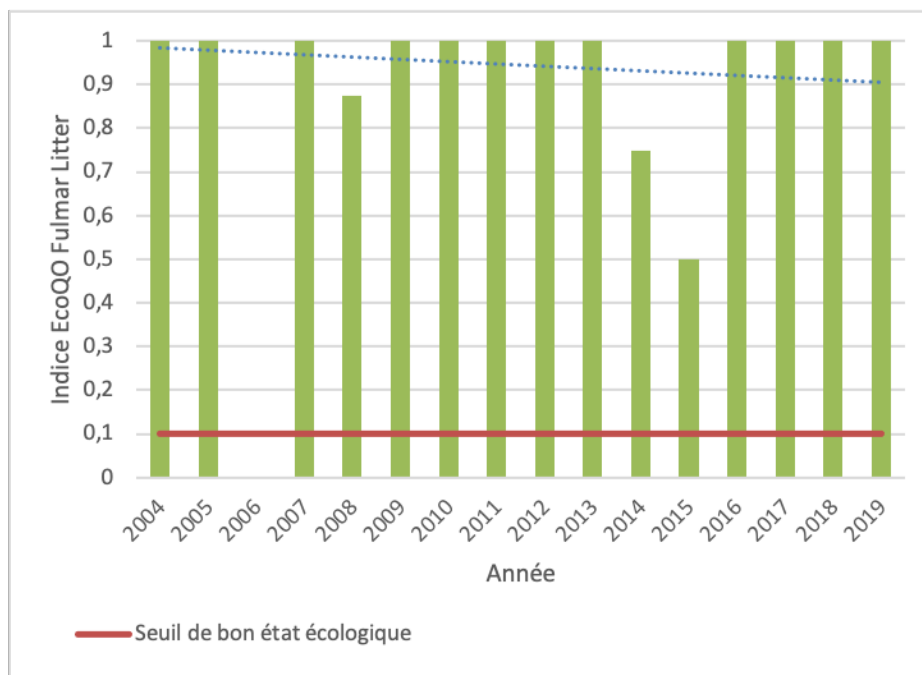
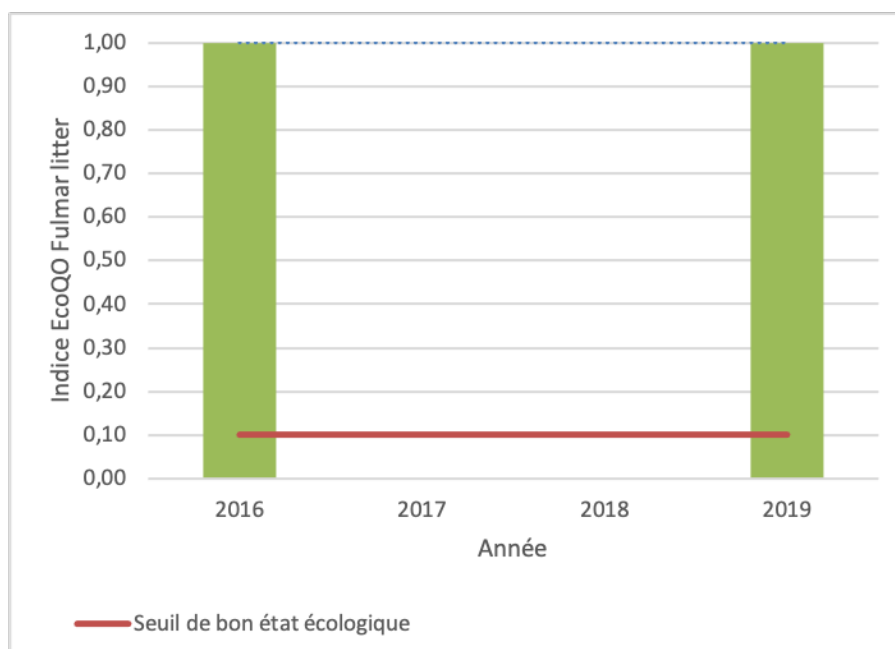


Figure 2 : Évolution de l'indice lissé EcoQO Fulmar-Litter de 2008 à 2020 sur la façade

Nb : les prospections ont débuté en 2004 en Normandie, en 2016 en Picardie et en 2017 dans le Nord – Pas-de-Calais (hors les collectes ponctuelles de 2004 et 2014).



**Figure 3 : Évolution de l'indice EcoQO Fulmar-Litter en Normandie de 2004 à 2019**



**Figure 4 : Évolution de l'indice EcoQO Fulmar-Litter en Picardie de 2016 à 2019**

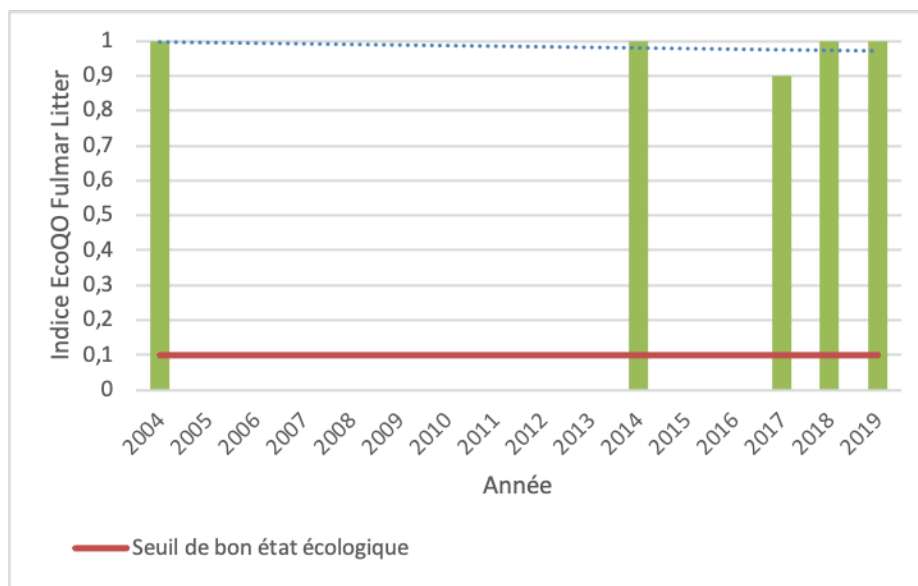


Figure 5 : Évolution de l'indice EcoQO Fulmar-Litter dans le Nord – Pas-de-Calais de 2017 à 2019

Nb : ont été ajoutées les collectes ponctuelles de 2004 et 2014

## 6/ Conclusion

Pour l'année 2019, **100 %** des fulmars boréaux nécropsiés présentent des déchets plastiques dans leur estomac. **Le seuil de Bon État Écologique fixé 10 % au maximum par la DCSMM pour l'indicateur D10 n'est pas atteint.**

## Bibliographie

- BARGAIN B. (1986) – Oiseaux échoués. Penn ar Bed, 120 : 1-32.
- CAMPHUYSEN C.J., BAO R., NIJKAMP H. & HEUBECK M. (2007). Handbook on Oil Impact Assessment. Online Edition, version 1.0, [www.oiledwildlife.eu](http://www.oiledwildlife.eu)
- HOUWEN P.J. (1968) – Dénombrement des oiseaux échoués sur une portion de côte belge pendant l'hiver 1967-68. Aves, 4 : 170-177.
- JAUNIAUX T. & COIGNOUL F. (1998) – Pathological investigations on guillemots stranded on the Belgian coast during the winter of 1993-1994. The Veterinary Record, 143 : 387-390.
- GALLIEN F. & LE GUILLOU G (2019) - Enquête « Oiled guillemot Ecological Quality Objectives » sur le littoral de Normandie et des Hauts-de-France. Hiver 2019-2020. Utilisation du guillemot de Troïl comme indicateur de la pollution du milieu marin par les hydrocarbures. Groupe Ornithologique Normand. 12p.
- GALLIEN F. & LE GUILLOU G (2021) - Enquête « Ecological Quality Objectives » sur le littoral de Normandie et des Hauts-de-France. Hiver 2018-2019. Utilisation des oiseaux marins comme indicateur de la pollution du milieu marin par les hydrocarbures. Groupe Ornithologique Normand. 16p.
- LEGRIS S. (2017) Suivi de la mortalité du Guillemot de troïl, du Fulmar boréal et autres espèces d'oiseaux marins échoués sur les côtes picardes. Enquête 2017 permettant le renseignement des EcoQO (Ecological Quality Objectives) au titre de la convention OSPAR. Picardie-Nature. 18p.
- LEGRIS S. (2018) Enquête EcoQO (Ecological Quality Objectives) sur le littoral picard : Résultats 2018. Picardie Nature. 18p.
- LEGROUX, N., (2017). Résultats de l'enquête EcoQO (Ecological Quality Objectives) sur le littoral du Nord – Pas-de-Calais. Saison 2016-2017. Groupe ornithologique et naturaliste du Nord – Pas-de-Calais. 34 p.
- LEGROUX, N., (2018). Résultats de l'enquête EcoQO (Ecological Quality Objectives) sur le littoral du Nord – Pas-de-Calais. Saison 2017-2018. Groupe ornithologique et naturaliste du Nord – Pas-de-Calais. 43 p.
- LE GUILLOU G., JACOB Y. & GALLIEN F. (2017) – Utilisation des oiseaux marins comme indicateurs de la pollution en hydrocarbures et macro déchets du milieu marin : Enquêtes « Oiseaux échoués » et « Ecological Quality Objectives ». Hiver 2015-2016. 30 pages.
- SHERIDAN R. & PAMART L. (1988) – Analyse de l'échouage et des causes de mortalité d'oiseaux marins récoltés sur la côte belge entre avril 1986 et mars 1987. Aves, 25 : 153-170.
- TANIS J.J.C. & MOERZER BRUIJNS M.F. (1962) – Het onderzoek naar stook-olievogels van 1958-1962. De Levende Natuur, 65 : 133-140.
- VAN FRANEKER J.A. (2004) - 'Save the North Sea' Fulmar Study Manuel Part 1 : Collection and dissection procedures. Alterra, rapport 672, 38 pages.
- VAN FRANEKER J.A. & al. (2005) - 'Save the North Sea' Fulmar Study 2002-2004 : a regional pilot project for the Fulmar-Litter-EcoQO in the OSPAR area. Alterra rapport 1162, 70 pages.
- WORK T.M. (2007) – Manuel de nécropsie aviaire pour biologiste en refuges éloignés. U.S. Geological Survey National Wildlife Health Center Honolulu Field Station, 30 pages.