



Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC

Evaluation spatiale du gisement de coques
(*Cerastoderma edule*)
de la baie de Saint-Brieuc

année 2017

I. Introduction

I.1. Contexte de l'étude

Depuis 2001, la Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc réalise chaque année une évaluation du gisement de coques *-Cerastoderma edule-* de la baie de Saint-Brieuc (Ponsero *et al.*, 2001, à 2016). L'ensemble de ces rapports est disponible sur le site internet de la Réserve Naturelle ⁽¹⁾. Ce programme a été initié afin de fournir aux différentes instances qui réglementent la pêche (Comité départemental des pêches, Direction Mer et Littoral...) un bilan cartographique et chiffré fiable de la ressource. L'objectif est de trouver un équilibre entre la conservation et l'exploitation des ressources naturelles, afin que les activités de prélèvement ne modifient pas le statut de conservation et la biodiversité présente sur le site.

A partir de 2004, le programme d'évaluation annuelle du gisement a été développé en un programme global de recherche sur cette espèce, en collaboration avec le laboratoire de biologie et d'écologie de l'université Bretagne Nord, dans le cadre d'un programme national "Environnement côtier". Une première synthèse sur la biologie de l'espèce a été publiée en 2004, mis à jour en 2009 (Dabouineau et Ponsero, 2009) et a fait l'objet cette année de la rédaction d'un ouvrage aux éditions *Quae* (Dabouineau *et al.*, 2015). Une analyse globale de la dynamique de la population à partir de l'ensemble des données récoltées a été publiée (Ponsero *et al.*, 2009) et diffusé lors de colloques (Ponsero *et al.* 2011 ; Ponsero et Sturbois, 2016).

I.2. Protocole d'échantillonnage

Le protocole mis en place depuis 2001 a été défini par l'IFREMER et validé par le Conseil scientifique de la réserve naturelle lors de la réunion du 26 juin 2001. A partir de 2010, un nouveau plan d'échantillonnage régulier a été mis en oeuvre (validé par le Conseil scientifique de la réserve naturelle le 28 octobre 2009, afin de mieux suivre les changements spatio-temporelles de l'espèce (Bijleveld *et al.*, 2012).

Pour chaque station, les coques ont été récoltées à l'intérieur d'un quadrat de 0.25 m². Le sédiment prélevé sur 5 cm de profondeur est tamisé sur une maille de 1 mm. De retour au laboratoire, les coques sont dénombrées et mesurées à l'aide d'un pied à coulisse (dans leur plus grande longueur), afin de déterminer la densité de la population (nombre de coques par unité de surface) et les différentes classes de taille.

I.3. Choix des stations

132 stations ont été analysées (voir figure 1)⁽²⁾. L'ensemble des stations de prélèvement est repéré géographiquement par GPS (précision de l'ordre de 3 m). La distance entre chaque station est de 500 m.

Les prélèvements ont été effectués par trois équipes, les 24, 25 et 26 juillet 2017 constituées par Gilles Allano, Maud Bernard, Léa Buron, Timothy Caley, Florence Chalumeau, Odile Collet, Laurent Dabouineau, Christine Guillaume, Hervé Le Guillouzie, Emilie Le Helloco, Cédric Jamet, Alain Ponsero, Anthony Sturbois.

(1) site internet : <http://www.reservebaiedesaintbrieuc.com>
page documentation

(2) Depuis 2010, 131 stations sont suivies couvrant l'ensemble des anses d'Yffiniac et de Morieux. Depuis 2016 une station supplémentaire a été ajoutée dans l'avant port du Légué sur le secteur concerné par le projet de 4^{ème} quai.
En 2017 les stations 123 et 126 ont été décalé en raison de la progression des prés-salés en fond d'anse d'Yffiniac.

	salariés	bénévoles	total
prélèvements	45	70	115
mesure au labo	12	8	20
traitement, rédaction	22		22
total	79	78	157

Tab.1 - Temps de travail pour la réalisation de cette étude (en heure).



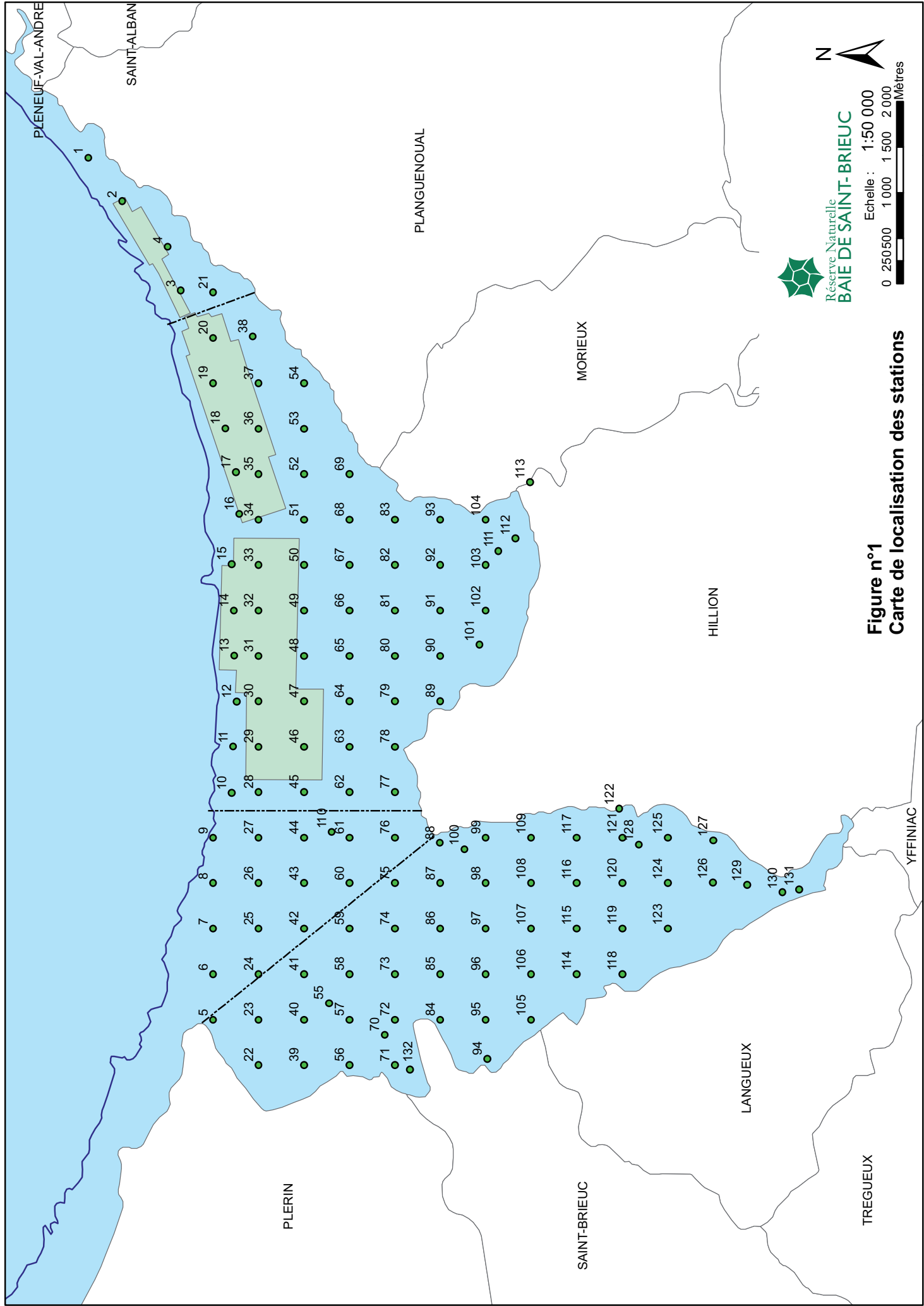


Figure n°1

Carte de localisation des stations

1.4. Modélisation du gisement

La structuration spatiale du gisement est abordée par krigeage des données (Sheshinski, 1979). Il s'agit de prendre en compte et de restituer la complexité des structures spatiales observées dans la population (Legay et Debouzie, 1985). Le krigeage (Krige, 1951) est une méthode géostatistique qui permet l'estimation de valeurs locales en considérant l'organisation spatiale des variables étudiées. C'est donc une méthode d'interpolation qui peut générer des surfaces estimées à partir d'un échantillon de points géoréférencés. Par rapport à d'autres méthodes d'interpolation, le krigeage se distingue par ses caractéristiques d'estimation non-biaisée et d'estimation d'une variance associée.

Le modèle numérique a été développé sous R (Ihaka et Gentleman, 1996) afin de cartographier la répartition spatiale des coques en baie de Saint-Brieuc, son évolution au cours du temps et sa productivité (pour avoir plus de détail sur la méthodologie : voir Ponsero *et al*, 2009). Dans le cadre de l'étude du benthos menée en 2010 et 2011, un nouveau modèle de calcul a été établi, augmentant la précision de la modélisation. La nouvelle grille de calcul utilisée est basée sur un maillage de 50 000 points.

2. Résultats

2.1. Effectifs

211. Nombre de coques

Le gisement de coques se répartit sur les 4 zones définies par l'arrêté préfectoral du 8 juillet 2015 (figure 2). A l'extrémité ouest de la zone 22.03.21 (La Cotentin, Planguenoual), on observe, comme en 2016, la présence de coques dans une station (4 ind/m²). L'essentiel du gisement est localisé dans les zones 22.03.23 (Yffiniac Est, classé en B) et 22.03.24 (Yffiniac Sud, zone non classée).

Le nombre maximum de coques observé cette année est de **1876 coques par mètre carré dans la zone 22.03.24** dans la station située dans l'enceinte du port du Légué (contre 1900 en 2016, 5664 en 2015, 416 en 2014, 708 en 2013, 2144 en 2012 ; max observé (2015) : 5664).

Dans la zone 22.03.23, le nombre maximum de coques observé est de 1252 par mètre carré (contre 1088 en 2016, 1004 en 2015, 272 en 2014, 160 en 2013, 1668 en 2012 ; max observé (2008) : 1884).

Dans l'anse de Morieux, le nombre de coques maximum est de 132 au mètre carré contre 408 en 2016, 188 en 2015, 112 en 2014, 416 en 2013, 118 en 2012, avec un maximum observé en 2008 : 432.

En ce qui concerne les coques dont la taille est supérieure à 2.7cm, les maximums observés sont situés dans la zone 22.03.23 (figure 3) :

- ↳ pour la zone 22.03.24 : 28 coques au mètre carré (contre 128 en 2016),
- ↳ pour la zone 22.03.23 : 68 coques au mètre carré (contre 208 en 2016).
- ↳ pour la zone 22.03.22 : 32 coques au mètre carré (contre 28 en 2016).

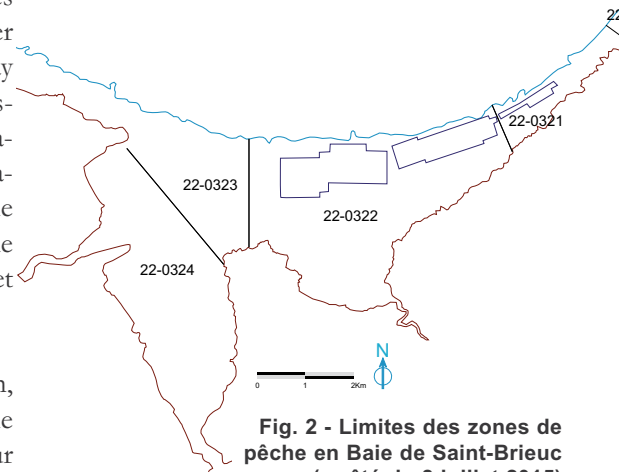


Fig. 2 - Limites des zones de pêche en Baie de Saint-Brieuc (arrêté du 8 juillet 2015)

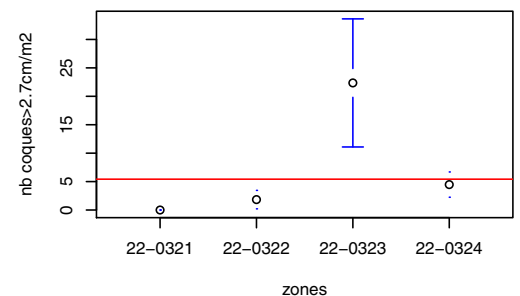
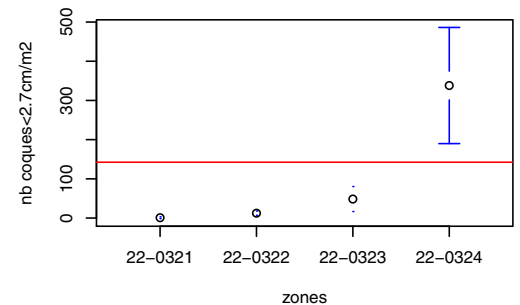
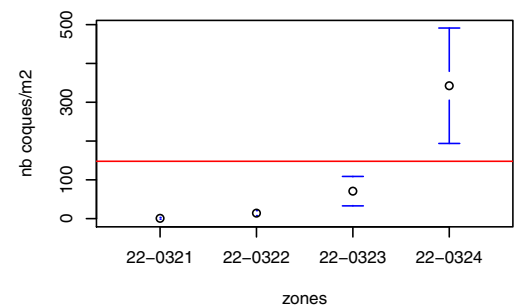


Fig. 3 - Nombres de coques par mètre carré observés en fonction des zones (en rouge : valeur moyenne toutes zones confondues)



année	nombre de coques (x 10 ⁶)			taille de commercialisation
	totale	taille non commercialisable	taille commercialisable	
2001	1546	1366	180	3cm
2002	1355	1240	115	
2003	1619	1517	101	
2004	5158	4970	188	
2005	2051	1919	132	
2006	1870	1728	142	
2007	858	548	310	2,7cm
2008	6297	6091	206	
2009	2727	2642	85	
2010	2552	2241	311	
2011	964	707	257	
2012	1974	1824	150	
2013	828	739	89	2,7cm(pro)
2014	1088	865	223	
2015	3451	3246	205	
2016	3169	2932	237	
2017	3986	3825	156	

212. Evolution du nombre de coques

L'effectif total du gisement de coques peut être obtenu grâce à la modélisation, en sommant les effectifs théoriques calculés en chaque point de l'estran. Les résultats sont reportés dans le tableau 2 et les figures 4.

Jusqu'en 2006, la taille minimale de capture des coques était fixée à 3 cm. En fin d'année 2006, cette taille a été réduite à 2.7 cm. Cette réduction de taille entraîne une augmentation importante de la fraction exploitable du gisement (Ponsero et *al.*, 2009). Actuellement les tailles minimales de capture sont de 2.7 cm pour les professionnels et de 3 cm pour les amateurs (arrêté ministériel du 26 octobre 2012 modifié le 29 janvier 2013).

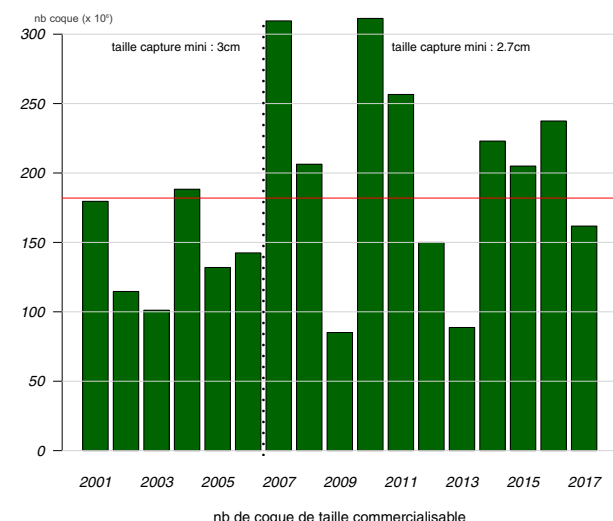
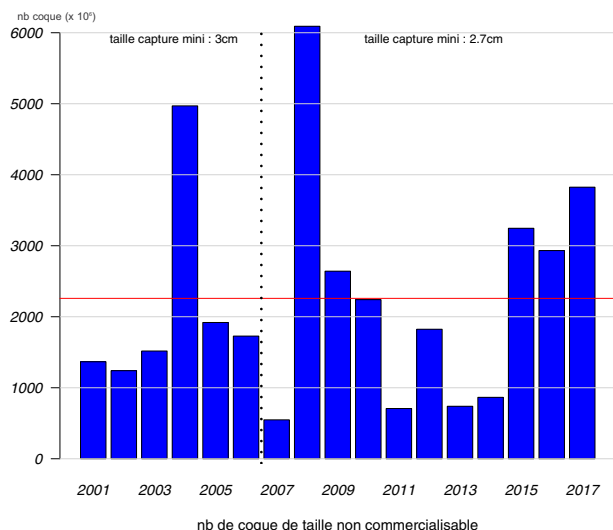
Pour l'année 2016, la portion du gisement de plus de 2.7 cm est estimée à 156.10⁶ coques (contre 237.10⁶ en 2016, 205.10⁶ en 2015, 223.10⁶ en 2014, 89.10⁶ en 2013, 150.10⁶ en 2012 ; maximum observé (2010 : 320.10⁶).

En fonction de l'importance du recrutement, le pourcentage de coques de taille commercialisable varie d'une année à l'autre. Par exemple, compte tenu du recrutement extrêmement important en 2008, la fraction de taille commercialisable ne représentait que 3 % du gisement total de coques de la baie de Saint-Brieuc. Ce taux augmente les années suivantes sous l'influence de la croissance de la taille des individus et/ou en fonction du faible taux de recrutement. Depuis 2015, compte tenu des recrutements importants ces trois années, les taux varient de 3.9 % (2017) et de 7.5 % (2016). En moyenne depuis 2001, le pourcentage de coque de taille supérieure à 2.7 cm est de 14.6 % (min: 3 % ; max: 44 %).

Le modèle permet de décomposer les résultats en fonction des différentes zones définies par l'arrêté préfectoral de juillet 2015. **Alors que 90% des coques se situent dans la zone 22.03.24, 61% des coques de plus de 2.7cm se situent dans la zone 22.03.23.**

zones arrêté 2015 (corres. arrêté 2004)	nombre de coques (x 10 ⁶)		
	totale	taille non commercialisable (<27mm)	taille commercialisable (>27mm)
22.03.24 Yffiniac Sud (non classée) (22-152)	3517	3465	52
22.03.23 Yffiniac Est (22-151)	303	207	96
22.03.22 Morieux (22-14)	166	158	8
22.03.21 Cotentin (22-13)	0	0	0

Tab.3 - Effectifs de coques théoriques calculés par modélisation pour les différentes zones du gisement en 2017 (en millions de coques)

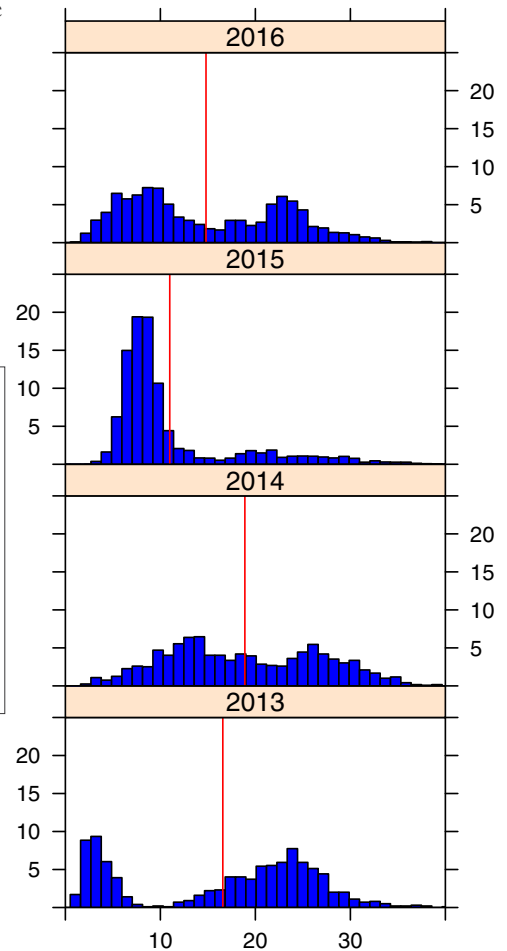
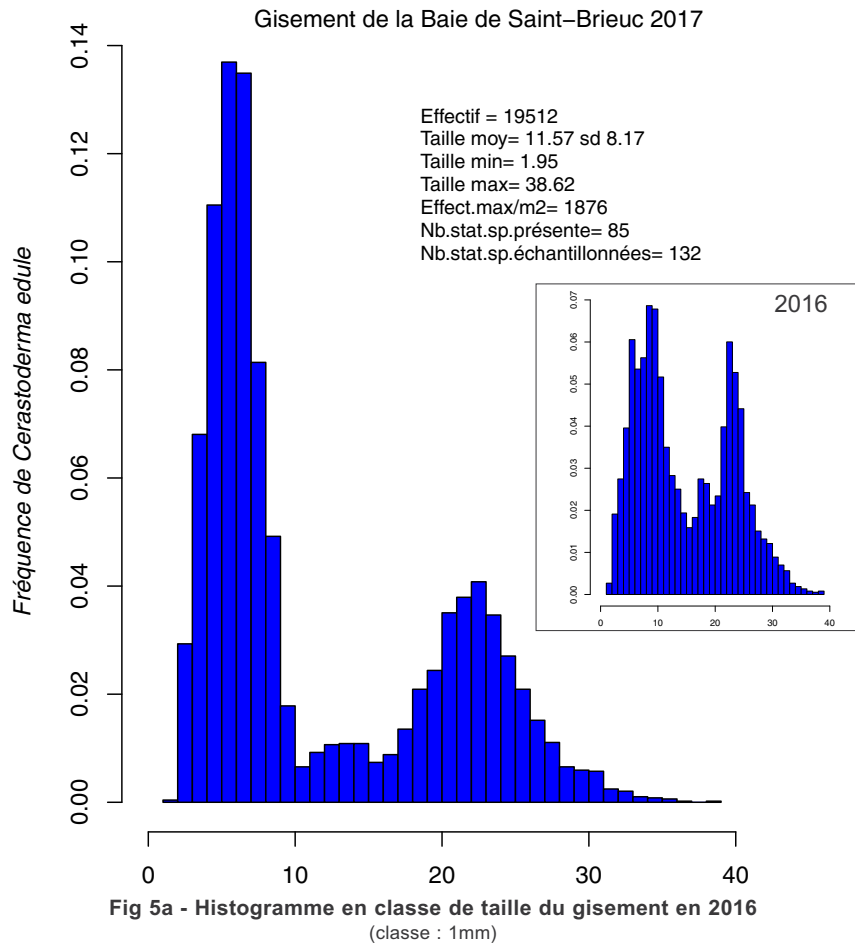


Tab 2 et fig 4 - Evolution des effectifs de coques théoriques calculés par modélisation pour l'ensemble du gisement (en millions de coques)



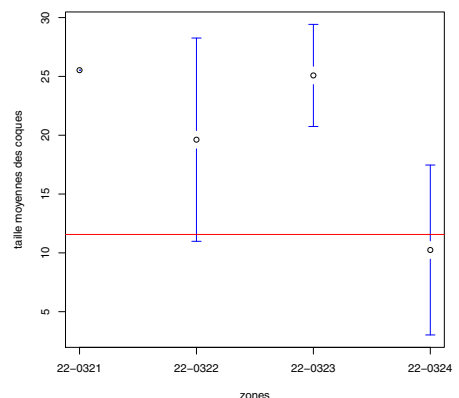
22. Distribution en classe de taille

En 2017, la taille des coques observées varie de 1.95 mm à 38.62 mm. Comme en 2016, pour l'ensemble des stations, l'histogramme en classe, comprend deux modes principaux centrés l'un sur la classe de taille 8 mm, et l'autre sur la classe de taille 23 mm environ (figure 5a).



La taille moyenne des coques pour l'ensemble des stations est de 11.56 mm (± 8.17) contre 14.81 mm en 2016, 10.99 mm en 2015, 18.89 mm en 2014, 16.57 mm en 2013, 14.05 mm en 2012.

La taille moyenne des coques par station est la plus élevée dans l'anse d'Yffiniac, en zone 22.03.23 (25.1 ± 4 mm) que pour les 3 autres zones (10.2 ± 7.2 mm pour le site 22.03.24, 19.5 ± 8.6 mm pour le site 22.03.22, et 25.53 mm pour le site 22.03.21 voir figure 6).



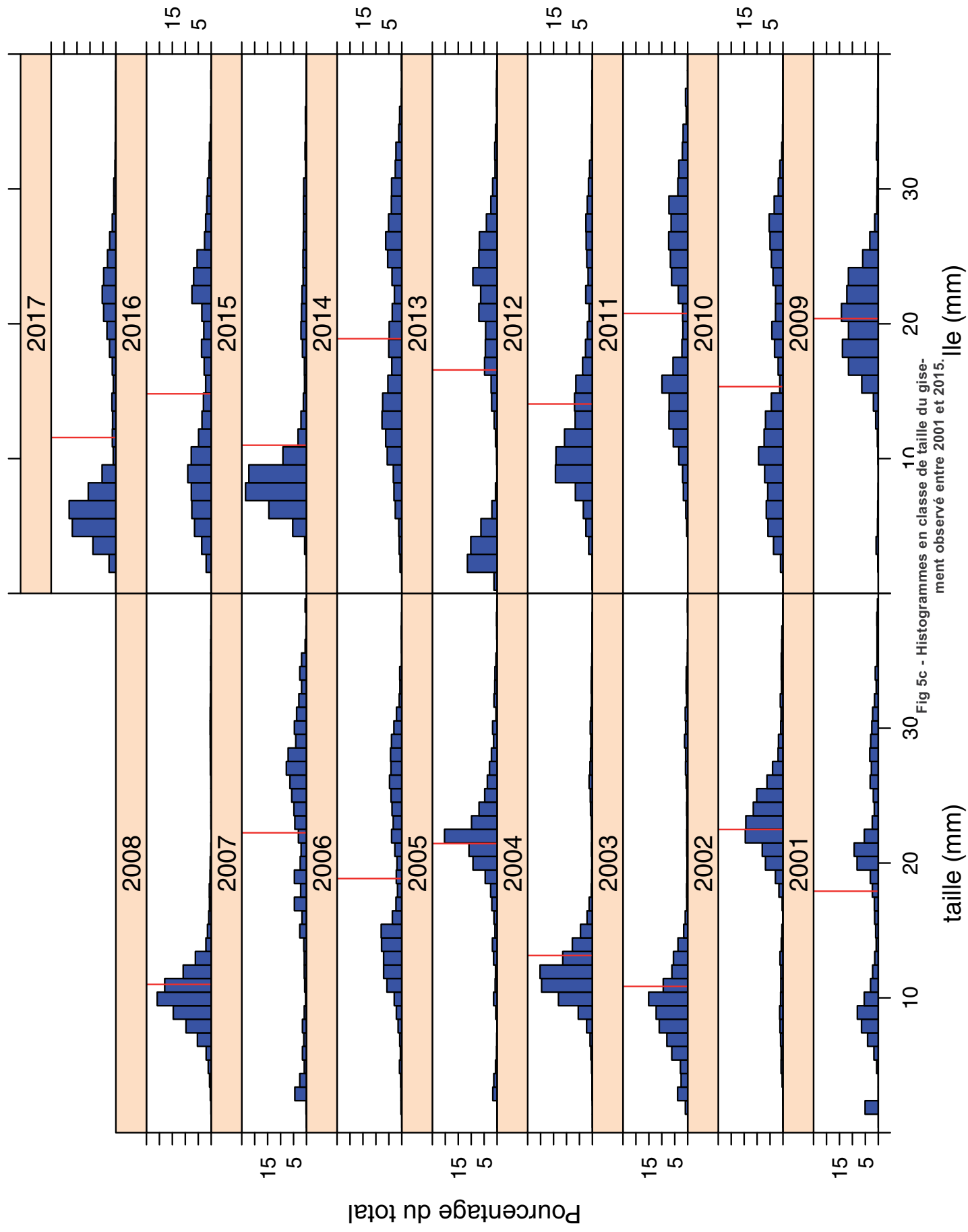


Fig 5c - Histogrammes en classe de taille du gisement observé entre 2001 et 2015.

figure page précédente - Histogrammes en classe de taille du gisement observé entre 2001 et 2015.

En 2017, le recrutement est important (taille du nésain inférieure à 10 mm) comparable à 2015 (environ 2 fois supérieur à la moyenne depuis 2001).

En 2016, le recrutement est assez important et il a probablement eu lieu sur une période longue ce qui entraîne un mode principal de grande amplitude (taille du nésain compris entre 1.2 mm et 13 mm).

En 2015, le recrutement est important, environ 2 fois supérieur à la moyenne depuis 2001.

En 2014, le recrutement est assez faible (4^{ème} plus mauvaise année depuis 2001, comparable à 2013) mais précoce.

En 2013, le recrutement est assez faible (comparable à 2005) mais particulièrement tardif.

En 2012, le recrutement est important, comparable à 2010.

En 2011, le recrutement est peu abondant mais précoce.

En 2010, un nouveau recrutement assez important est observé.

En 2009, le recrutement est particulièrement faible (le plus faible observé depuis 2001). On observe la croissance de l'importante cohorte née en 2008.

En 2008, le recrutement est 4 fois supérieur à la moyenne depuis 2001.

En 2007, on observe plusieurs modes dont le principal est centré sur 22mm. Le recrutement est près de 3 fois plus faible que le recrutement moyen entre 2001 et 2008.

En 2006, on retrouve une figure bimodale assez proche de celle de 2001 avec des modes centrés sur 15 et 28mm.

En 2005, on a observé un très faible recrutement. Le mode de l'histogramme des classes de taille est centré sur 22mm correspondant au fort recrutement de l'année précédente.

Entre 2003 et 2004, on garde le même profil de répartition des classes de taille avec une multiplication des effectifs des classes de taille 1.1cm par 4 environ.

Entre 2002 et 2003, ce sont les classes de taille supérieure à 2cm qui ont très fortement régressé au profit des classes de taille entre 0.6 et 1.2cm.

Entre 2001 et 2002, il avait été observé une très forte diminution du nombre de petites coques. En effet, les 3 nurseries mises en évidence en 2001 avaient fortement régressé en 2002.

année	surface (ha) totale du gisement	surface (ha) du gisement des coques de taille commercialisables	Taille de commercialisation
2001	1706	937	3cm
2002	1593	764	
2003	1939	926	
2004	2135	1270	
2005	2496	1068	
2006	2328	855	
2007	1948	1318	2,7cm
2008	2478	1248	
2009	2219	791	
2010	1821	1025	
2011	1616	1022	
2012	1681	1061	
2013	1738	859	2,7cm(pro)
2014	1932	1271	
2015	1840	1033	
2016	2263	1089	
2017	2170	837	

tab. 4 - Surfaces du gisement de coques théoriques calculées par modélisation (en hectares)

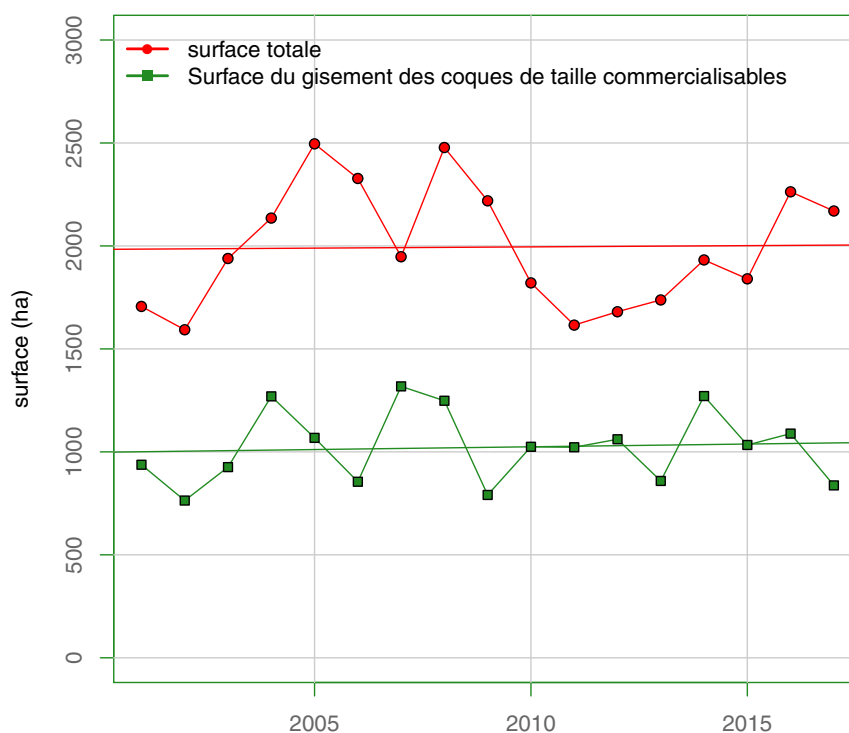


Fig 7 - Evolution des surfaces théoriques du gisement de coques calculées par modélisation (en hectares) et tendances.



23. Evolution de la surface du gisement

De 2003 à 2005, la surface globale du gisement augmente pour atteindre environ 2000 ha. Cette surface reste supérieure à 2000 ha entre 2006 et 2009. De 2008 à 2011, la surface diminue progressivement. De 2011 à 2015, la surface couverte par le gisement est assez stable. On a observé en 2016 une assez forte augmentation de la surface (+400 ha environ) avec la présence de coque jusque au sein de la zone 22.0321 - Cotentin. En 2017, on retrouve la même surface qu'en 2016 (tab 4 et figure 7).

Pour la fraction du gisement dont la taille des coques est commercialisable, on observe entre 2002 et 2004 une tendance à l'augmentation de la surface avec un maximum pour 2004. En 2006, on retrouve une surface comparable aux années 2001 à 2003.

Avec la réduction de la taille limite de 3 cm à 2.7 cm, la surface du gisement de coque commercialisable s'est étendue pour atteindre 1424 ha en 2007 et 1248 ha en 2008. En 2009, la surface couverte par les coques de taille commercialisable régresse de manière importante (environ -30 %) pour augmenter à nouveau en 2010. Elle reste stable de 2010 à 2012, puis augmente assez nettement en 2014 (+500 ha), pour revenir en 2015 et 2016 à un peu plus de 1000 ha (soit les surfaces observés de 2010 à 2012). Cette année la surface du gisement de coque de taille commercialisable diminué pour atteindre la valeur de 2013.

zones arrêté 2015 (corres. arrêté 2004)	surface (ha)	
	totale du gisement	du gisement des coques de taille commercialisables
22.03.24 Yffiniac Sud (non classée) (22-152)	877	401
22.03.23 Yffiniac Est (22-151)	406	360
22.03.22 Morieux (22-14)	888	76
22.03.21 Cotentin (22-13)	0	0

On peut différencier le gisement en fonction des différentes zones définies par l'arrêté Préfectoral 249/2004.

tab. 5 - Surfaces du gisement de coques théoriques calculées par modélisation en fonction des zones de pêches

24. Analyse détaillée de l'état du gisement en 2017

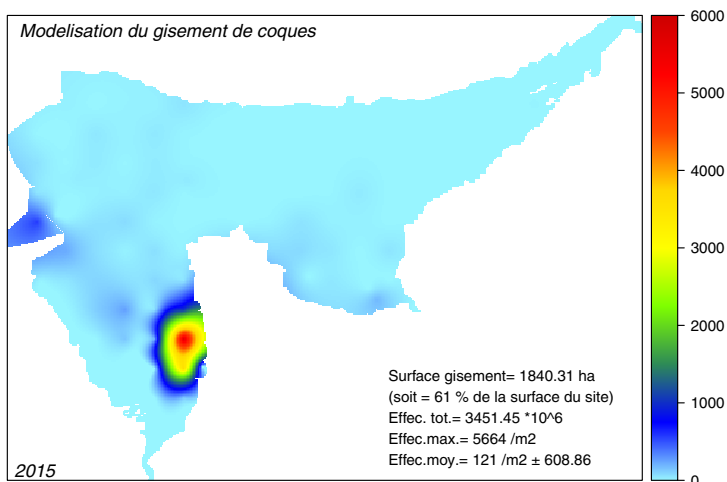
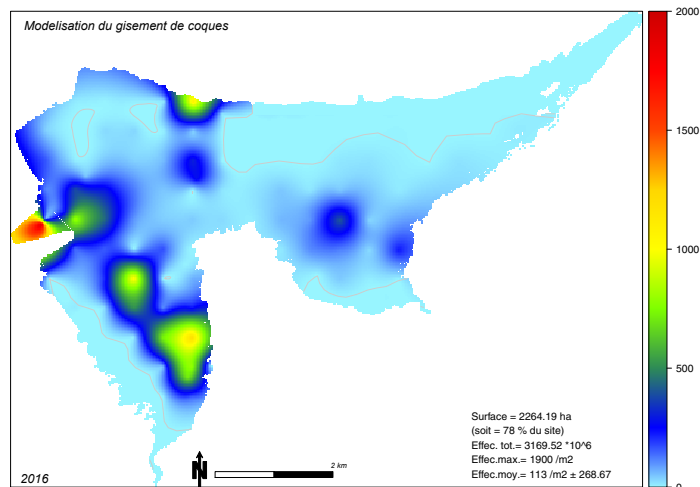
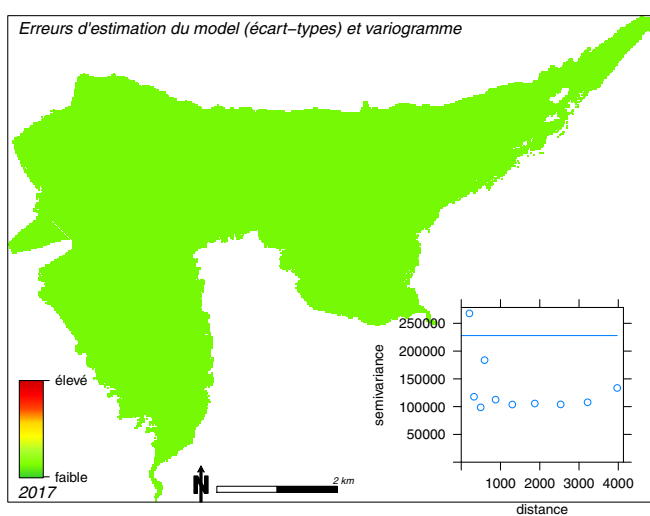
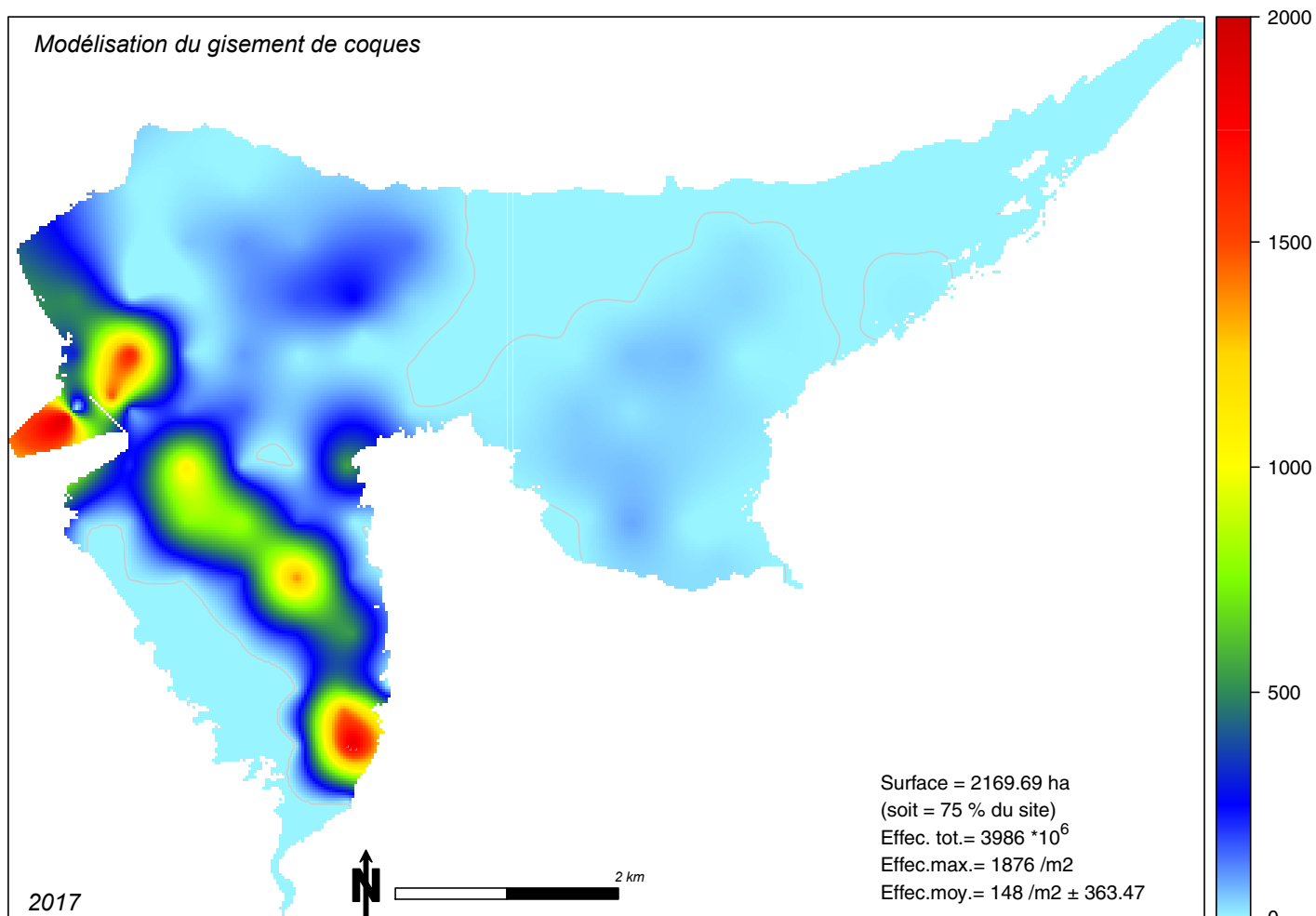
Le modèle numérique permet une visualisation détaillée de l'état du gisement de coques pour l'année 2017 : toutes classes de tailles confondues (figure 8a), la fraction de coques de taille inférieure à 2.7cm (figure 8b), la fraction de coques de taille supérieure à 2.7cm (figure 8c).

241. Production globale du gisement (figure 8a)

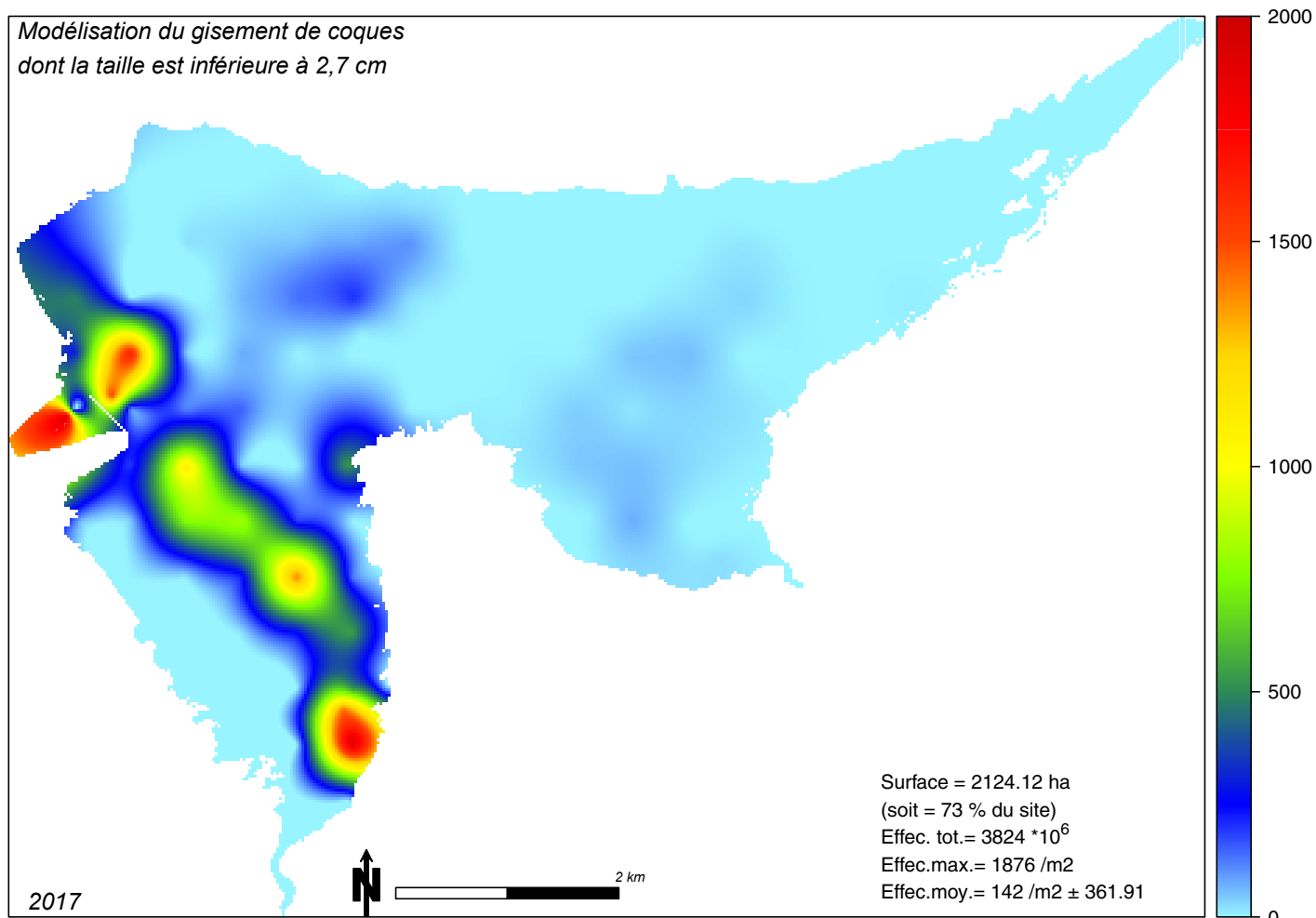
Les cartes de répartition spatiale du nombre de coques par mètre carré avaient mis en évidence, en 2001 et 2002, la disparition totale des coques à l'est de la pointe des Guettes par rapport aux observations faites par l'IFREMER en 1987 et 1988. A partir de 2003 et jusqu'en 2005, on a observé une recolonisation progressive de l'anse de Morieux.

De 2006 à 2009, les limites du gisement se sont stabilisées et le gisement couvre un peu plus 2000 hectares. En 2010, dans l'anse de Morieux, la limite à l'est recule un peu vers l'ouest. Cette recolonisation s'est accélérée en 2014 avec une augmentation de la sur-

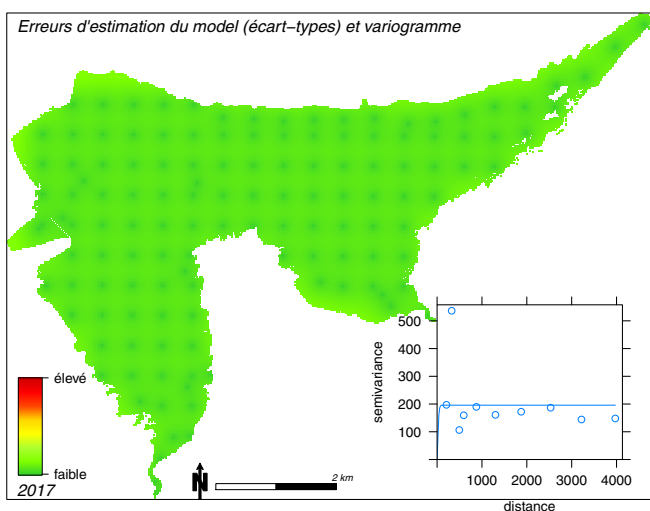




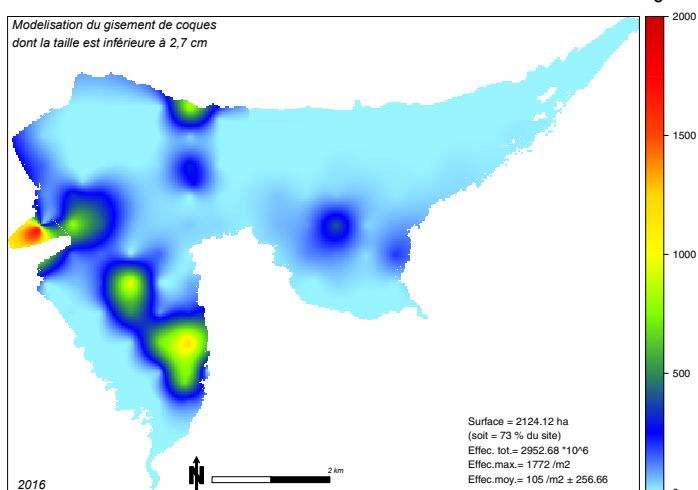
Modélisation du gisement de coques
dont la taille est inférieure à 2,7 cm



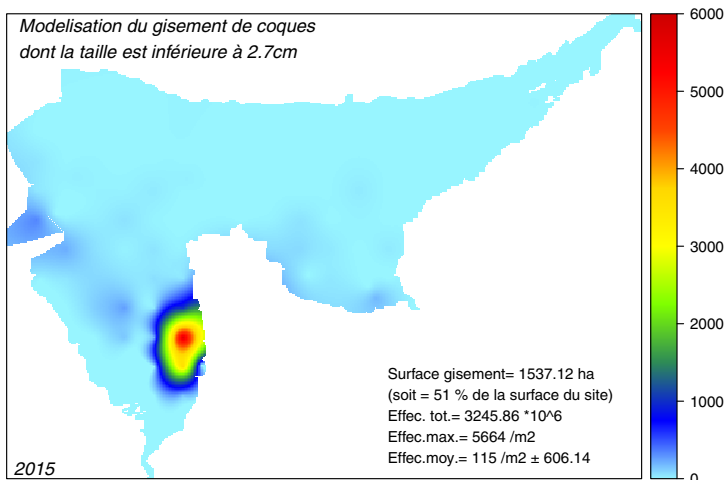
Erreurs d'estimation du model (écart-types) et variogramme



Modélisation du gisement de coques
dont la taille est inférieure à 2,7 cm



Modélisation du gisement de coques
dont la taille est inférieure à 2.7cm

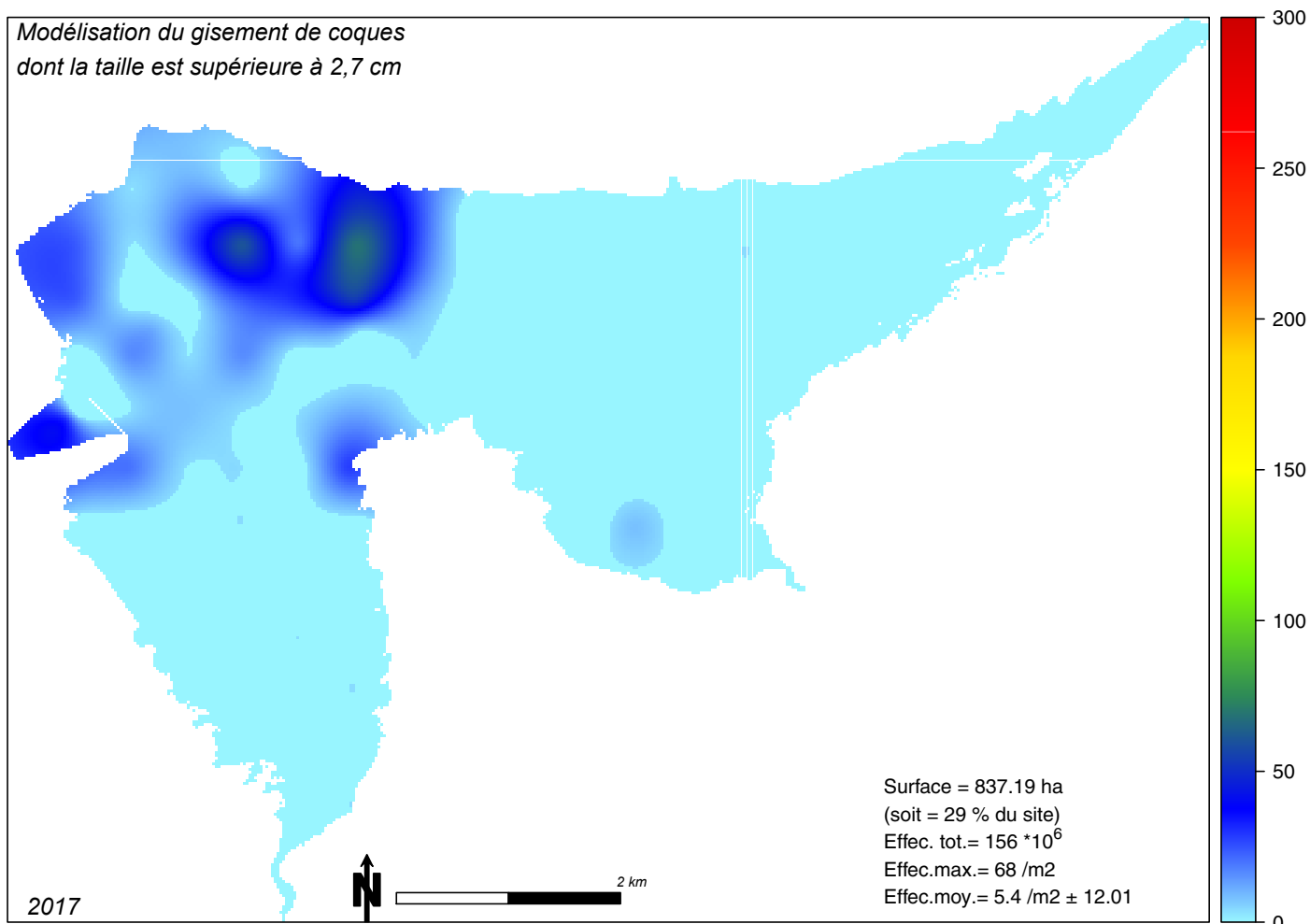


Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC

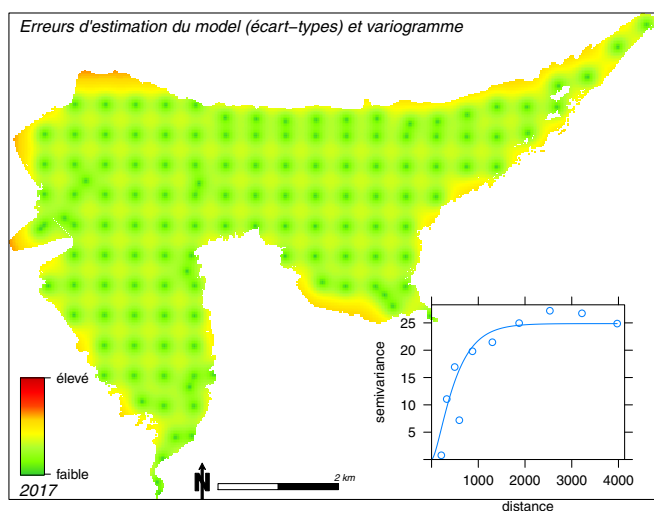


Figure 8b
Modélisation du gisement de coques
dont la taille est inférieure à 2.7cm
(en nombre de coque/m²)

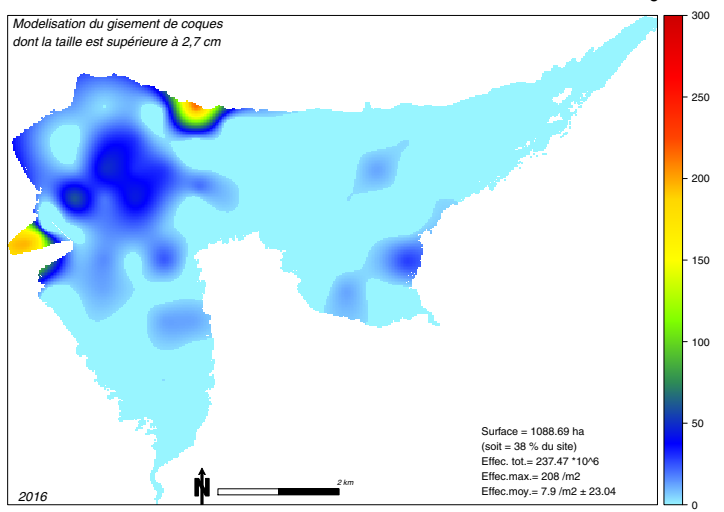
Modélisation du gisement de coques
dont la taille est supérieure à 2,7 cm



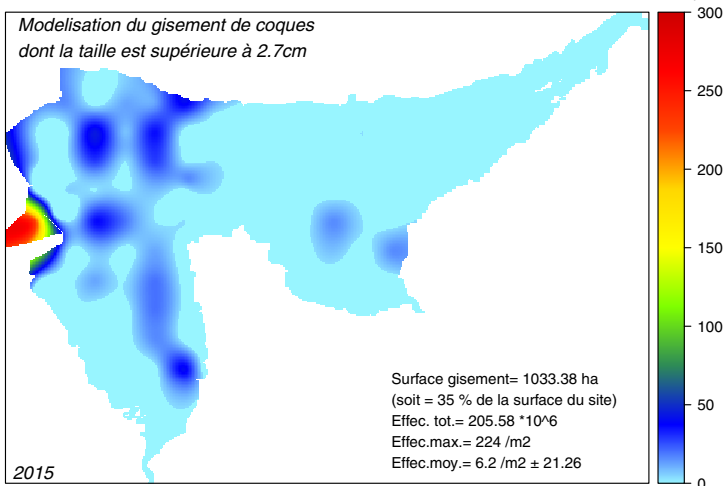
Erreurs d'estimation du model (écart-types) et variogramme



Modelisation du gisement de coques
dont la taille est supérieure à 2,7 cm



Modelisation du gisement de coques
dont la taille est supérieure à 2.7cm



Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC



Figure 8c
Modélisation du gisement de coques
dont la taille est supérieure à 2.7cm
(en nombre de coque/m²)

face du gisement de 200 hectares environ. En 2015 la limite Est reste inchangée mais le gisement régresse quelque peu dans la partie centrale de l'anse de Morieux (au sud des bouchots). En 2016 on observe une recolonisation du gisement de coques le long de la côte de Planguenoual, qui se maintient en 2017.

En 2016 et 2017, les concentrations de coques la plus élevée (1900 coques/m² en 2016 et 1876 coques/m² en 2017) sont observées dans l'embouchure du Légué (au sein de l'enclôture de l'avant-port). On observe également de fortes concentration dans l'anse d'Yffiniac depuis le secteur Saint-Guimond/plage de l'Hôtellerie (zone 22-03.24) jusqu'à l'embouchure du Légué.

242. Production de la fraction du gisement inférieure à 2.7cm (figure 8b)

La figure 8b représente la modélisation du gisement pour les coques dont la taille est inférieure à 2.7 cm. Comme en 2016, la zone de recrutement s'étend, dans l'anse d'Yffiniac, de l'embouchure du Gouët à la plage de l'Hôtellerie.

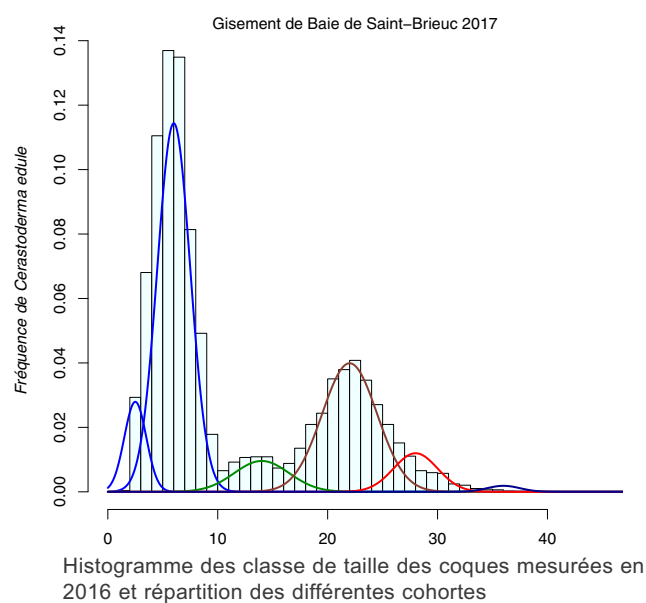
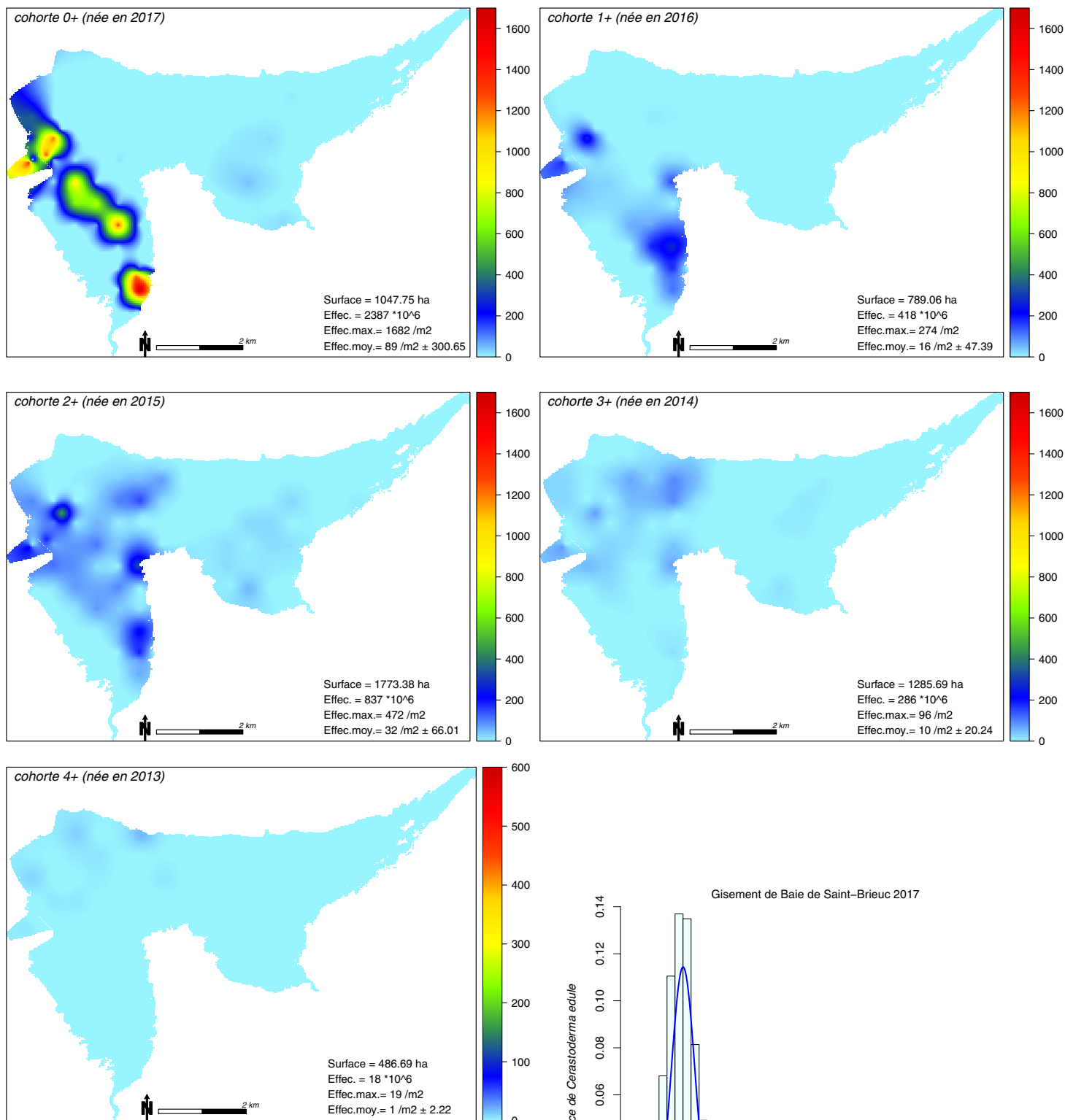
243. Production de la fraction du gisement supérieure à 2.7cm (figure 8c)

La modélisation du banc de coques de plus de 2.7 cm montre comme les années précédentes une répartition essentiellement localisée dans l'anse d'Yffiniac (principalement dans le secteur délimité par les bouchots - pointe des Guettes - port du Légué - pointe du Roselier).

En 2011, et contrairement aux années précédentes, les concentrations maximales n'étaient plus observées au centre de la zone, mais essentiellement dans le secteur de Saint-Laurent et dans l'estuaire du Gouët. En 2012, on observe les concentrations les plus élevées dans le secteur de Saint-Laurent et dans l'estuaire du Gouët. En 2013, on observe les concentrations les plus élevées dans le secteur de Saint-Laurent (22.03.23) et dans la zone 22.03.24, proche du zéro de la mer. En 2014, les plus fortes concentrations de coques se répartissent depuis l'estuaire du Gouët jusqu'à proximité des bouchots, avec des maximum au nord de la pointe du Grouin (zone 22.03.23). En 2015 et 2016, les concentrations maximales sont observées dans l'estuaire du Gouët, en amont de la zone régulièrement dévasée par le gestionnaire du port, ainsi qu'à proximité du niveau zéro de la mer.

En 2017 les concentration les plus fortes se situent dans la zone 22.03.23 dans la zone de divagation du Gouët à proximité du niveau zéro.





Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC



Figure 8d
 Modélisation des différentes cohortes
 du gisement de coques
 (en nombre de coque/m²)

244. Localisation des différentes classes d'âges (figure 8d)

Depuis 2004, l'analyse de la croissance développée dans le cadre du programme de recherche permet de différencier les classes d'âge et d'en analyser leur répartition, afin de définir notamment les zones de nurseries (figure 8d).

Coques nées en 2017 (cohorte 0+)

On appelle recrutement, l'installation des larves planctoniques dans le sédiment. Les jeunes larves d'un millimètre et possédant une petite coquille vont se poser sur le sable et avec leur pied chercher à s'enfouir. En baie de Saint-Brieuc, cela se produit en moyenne sur une surface d'environ 540 ha (Ponsero *et al.*, 2009, Dabouineau *et al.*, 2015).

Comme en 2016, le très bon recrutement se distribue en 2017 sur une vaste zones s'étendant, dans l'anse d'Yffiniac, depuis le secteur Saint-Guimond-plage du l'Hôtellerie jusqu'à l'estuaire du Gouët. Dans l'anse de Morieux on observe des densités assez élevées (de l'ordre de 400 coques/m²) dans la partie centrale de l'anse.

Cette année, la surface couverte par le naissain est évaluée à environ 1050 ha ce qui est assez comparable à 2016 avec 1550 hectares. Du point de vue quantitatif, le recrutement global de 2017 arrive en quatrième position juste après 2015 (tableau 6).

Coques nées en 2016 (cohorte 1+)

Le fort recrutement en 2016 se distribuait sur une ligne partant Fronteven à l'embouchure du port du Légué. On retrouve sur la carte des coques âgées d'une année, les fortes concentrations du secteur de Fronteven à Saint-Guimond et de l'estuaire du Gouët.

Coques nées en 2015 (cohorte 2+)

Le fort recrutement en 2015 se concentrait essentiellement dans le secteur Saint-Guimond-plage du l'Hôtellerie, où on observait des densités supérieures à 5000 coques/m², mais le naissain se distribuait également sur une surface de plus de 1000 ha s'étendant, dans l'anse d'Yffiniac, de l'estuaire du Gouët à Fronteven, et dans l'anse de Morieux.

On retrouve sur la carte des coques âgées de deux ans largement distribuée dans l'anse d'Yffiniac.

Comme nous l'observons régulièrement, les coques de 2 et 3 ans sont largement réparties sur plus de 1100 hectares d'estran, depuis de fond de baie jusqu'au zéro marin. Cette cohorte illustre le phénomène de migration vers le large des coques âgées de plus de 2 ans.

Coques nées en 2014 (cohorte 3+)

En 2014, le recrutement assez faible de cette année là, se retrouve principalement au niveau de l'embouchure du Gouët depuis le port du Légué jusqu'au zéro de la mer.

Coques nées en 2013 (cohorte 4+) et 2012 (cohorte 5+)

Les coques âgées de 4 ans et plus se retrouvent dans les bas niveaux entre la pointe du Roselier, les bouchots, la pointe du Groin et l'estuaire du Gouët, sur une surface d'environ 500 ha.

année	nombre de coques (x 10 ⁶) cohorte 0+
2008	6007
2004	3972
2015	2480
2017	2387
2016	1744
moy 2001-2017	1455

tab. 6 - Classement des recrutements maximum observés depuis 2001



245. Tailles moyennes (figure 9)

La taille moyenne des coques mesurées dans chaque station augmente progressivement dans l'anse d'Yffiniac au fur et à mesure que le niveau bathymétrique décroît (figure 9).

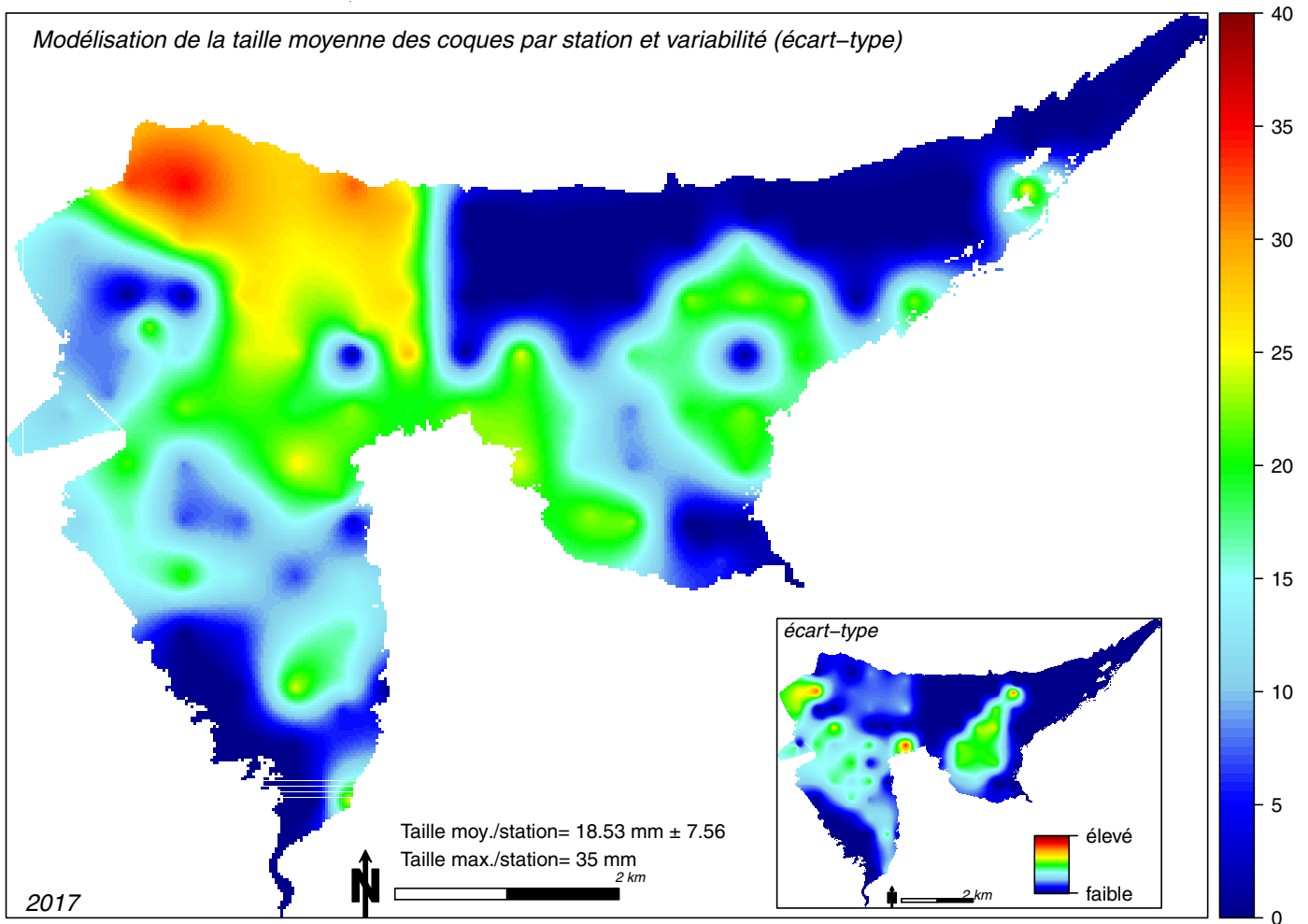


fig 9 - Modélisation de la taille moyenne des coques par station

La carte des écarts-types de la distribution des tailles moyennes par station (en médaillon dans la figure 9) montre les sites où l'on observe les plus fortes amplitudes de taille au sein d'une même station.



25. Estimation de la biomasse du gisement de coques

L'évaluation de la biomasse produite du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc est estimée à partir de la relation allométrique taille-masse corporelle. Cette relation a été établie en 2004 sur un échantillon de 64 coques prélevées sur l'ensemble du gisement. Cette équation relie la taille des individus (mesurée en mm) et la masse de matière vivante produite (masse de matière sèche libre de cendre).

Cette équation s'exprime sous la forme : $W=aL^b$

où :

W : masse sèche libre de cendre (g MOm²)

L : taille des individus (mm)

a et b : paramètres de l'équation établie pour le site.

La relation établie en 2004 pour la baie de Saint-Brieuc est (figure 10) :

$$W=(4.10^{-6})L^{3.3504} \text{ (corrélation } r^2 = 0.9293, n=64, p<0.01)$$

L'objectif étant de présenter une évaluation de la biomasse totale (biomasse fraîche), nous avons utilisé la relation établie par l'IFREMER en 1989 (Gros et Hamon, 1989), qui relie la biomasse de matière sèche à la biomasse totale de matière fraîche produite :

$$\text{Biomasse MF} = 26.46 \text{ Biomasse MS}$$

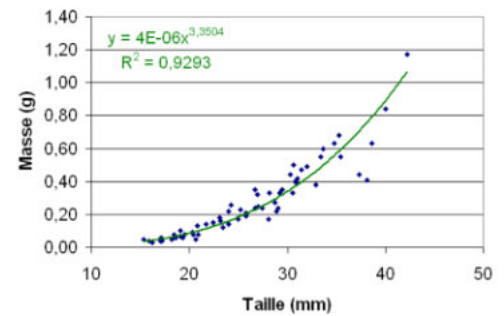


fig 10 - Relation entre la taille des coques (en mm) et leur masse (en g)

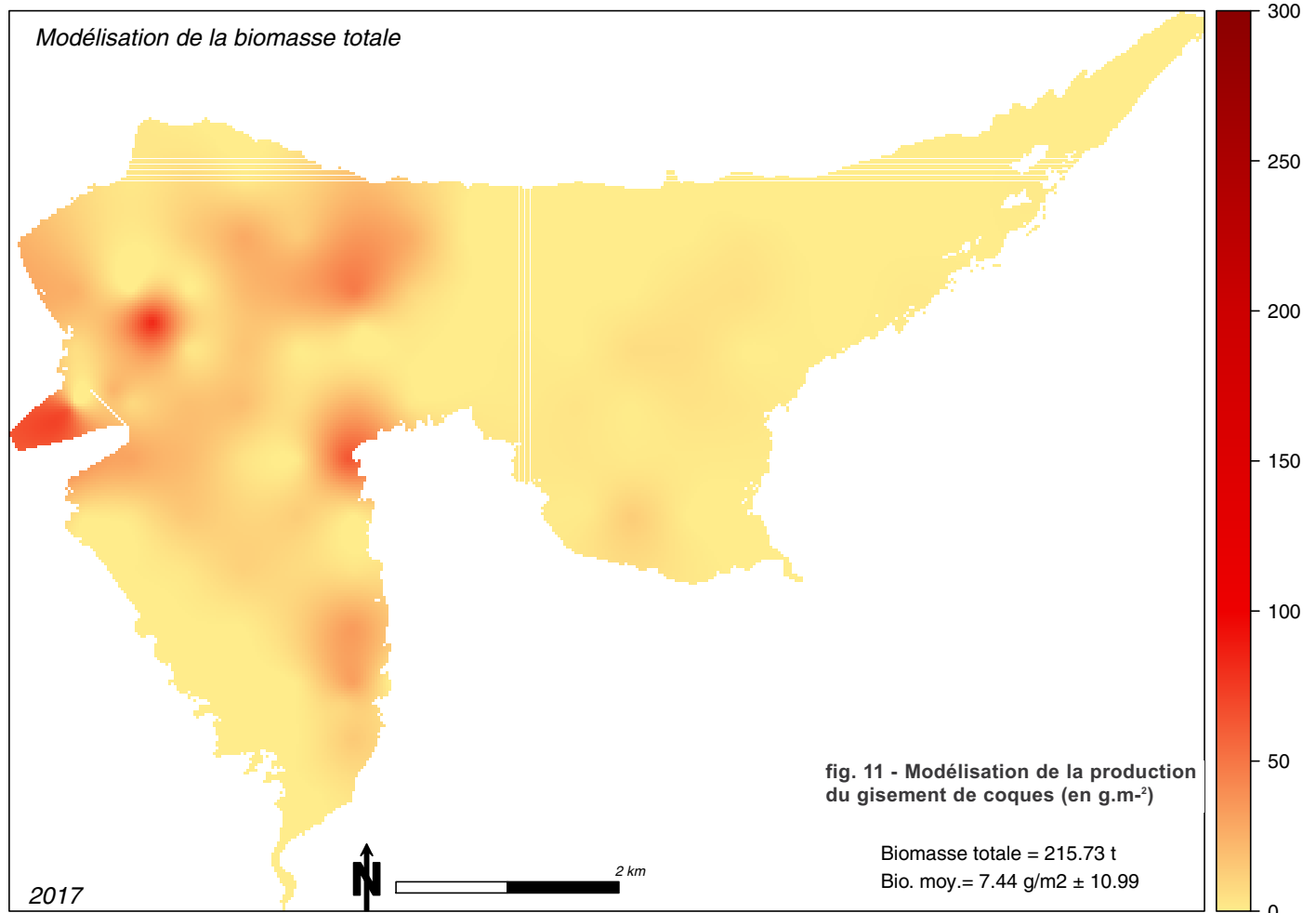


fig. 11 - Modélisation de la production du gisement de coques (en g.m⁻²)

Biomasse totale = 215.73 t
Bio. moy. = 7.44 g/m² ± 10.99

année	biomasse		Superficie totale du gisement	Production totale		Production de la fraction taille commercialisable		taille de commercialis ation
	g M0.m ⁻²	g MF.m ⁻²		tMO	tMF	tMO	tMF	
1987	12,00	318,00	1500	180	4770			3cm
2001	4,26	112,69	1706	136	3599	84	2235	
2002	6,11	161,69	1593	195	5165	55	1445	
2003	3,75	99,20	1939	120	3169	53	1395	
2004	6,09	161,14	2135	195	5147	79	2092	
2005	10,05	265,95	2496	321	8495	66	1746	
2006	7,53	199,25	2328	241	6364	66	1734	2,7cm
2007	5,81	153,62	1948	185	4907	126	3325	
2008	6,01	158,99	2478	184	4864	100	2643	
2009	10,51	278,09	2219	321	8500	44	1166	
2010	7,42	196,43	1821	227	6004	105	2780	
2011	5,29	140,08	1616	162	4282	100	2646	
2012	4,07	107,72	1681	122	3224	62	1650	2,7cm(pro)
2013	3,31	87,56	1738	99	2621	38	1001	
2014	4,94	130,73	1932	147	3913	86	2269	
2015	5,14	136,13	1840	154	4075	83	2199	
2016	9,49	251,19	2263	275	7285	92	2429	
2017	7,44	196,82	2170	216	5708	59	1549	

tab.7 - Evolution de la biomasse produite par le gisement, calculée par modélisation



fig. 12 - Evolution de la production de coques en baie de Saint-Brieuc (de 1987 à 2016)

En rouge : production totale ;

en vert : production de la fraction de coques de taille commercialisable (3 cm avant 2007 puis 2.7cm)

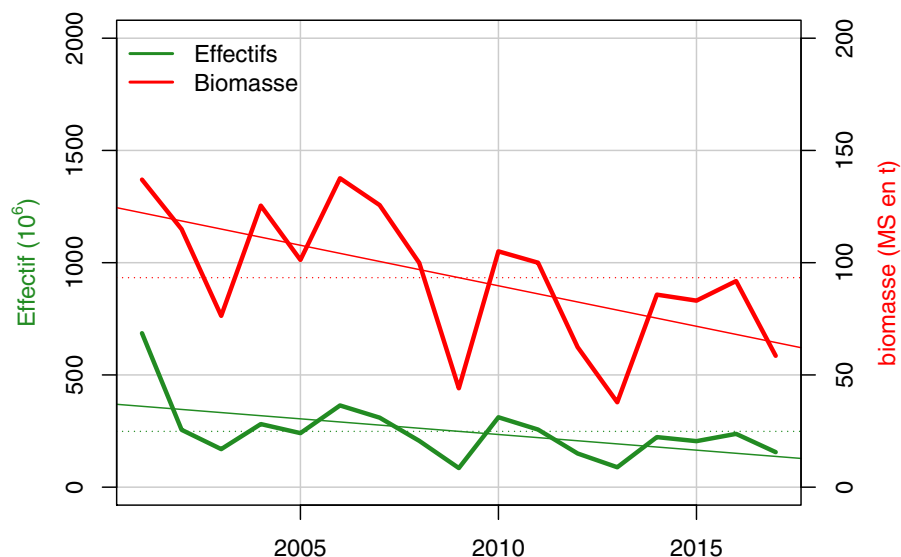


fig. 13 - Evolution des effectifs et de la biomasse de coque de plus de 2.7 cm (de 2001 à 2016). Afin de visualiser les évolutions du gisement, la modification de la taille légale de pêche (avant 2007) n'est pas pris en compte dans ce graphe.

251 . Biomasse en matière sèche

A partir de la relation allométrique et de la grille de krigeage, on peut estimer la biomasse en gramme de matière sèche produite par mètre carré, ainsi que la production totale du gisement de coques (figure 12 et tableau 7).

A l'échelle du gisement, la production en matière sèche, en 2017, est évaluée à 216 t (contre 275 t en 2016, 154 t en 2015, 148 t en 2014, 99 t en 2013), soit une biomasse produite au mètre carré de 7.44 gMS.m² contre 9.49 gMS.m² en 2016. La biomasse moyenne du gisement depuis 2001 est évaluée à 194 t.

La biomasse produite par la fraction des coques de taille commercialisable est évaluée à 59 t (contre 92 t en 2016, 83 t en 2015, 86 t en 2014, 38 t en 2013). Depuis 2001, la biomasse moyenne des coques de plus de 2,7 cm est évaluée à 93 t (fig. 13). La tendance générale est en légère diminution depuis 2001, comme le montre la courbe de tendance de la figure 13.

252 . Biomasse en matière fraîche

La biomasse totale en matière fraîche, en 2017, est estimée à 5708 t pour l'ensemble du gisement de la Baie de Saint-Brieuc (contre 7285 t en 2016, 4074 t en 2015, 3913 t en 2014, 2620 t en 2013). La biomasse moyenne du gisement depuis 2001 est évaluée à 5100 t.

La fraction de la biomasse en matière fraîche produite par les coques de plus de 2.7 cm est estimée à 1549 t (contre 2429 t en 2016, 2198 t en 2015, 2270 t en 2014, 1000 t en 2013), soit une diminution de 36% par rapport à 2016.

26. Précision du modèle

Le modèle numérique développé par la réserve naturelle permet de prévoir l'évolution du gisement sur deux années.

De 2013 à 2016 on observe une sous-estimation du modèle que l'on peut relier à :

- à une diminution ou à une absence de pêche professionnelle durant cette période
- un taux de mortalité plus faible lié à des hivers peu rigoureux.
- un taux de croissance un peu plus élevé des coques lié au recrutement précoce de 2014 et 2016.

En 2016, le modèle estimait, pour l'année 2017, une augmentation des quantités de coques de taille commercialisable qui était évalué au minimum à 209.10⁶. L'effectif réellement observé à partir des relevés de terrains effectués cette année est 156.10⁶ soit une augmentation de 10% de la mortalité observé habituellement pour cette classe de taille, en baie de Saint-Brieuc.

Il est difficile de proposer des hypothèses pour expliquer cette hausse de la mortalité pour cette classe d'âge. Néanmoins on a constaté en 2016, que 25% de la classe de taille qui devait atteindre la taille de 2.7cm en 2017 était concentré dans l'avant port du Légué. Or habituellement on avait seulement dans cette zone entre 3 et 8% de cette classe d'âge.

En 2017, les effectifs de coques de taille commercialisable devrait se maintenir au niveau de 2016 voire très légèrement augmenter.

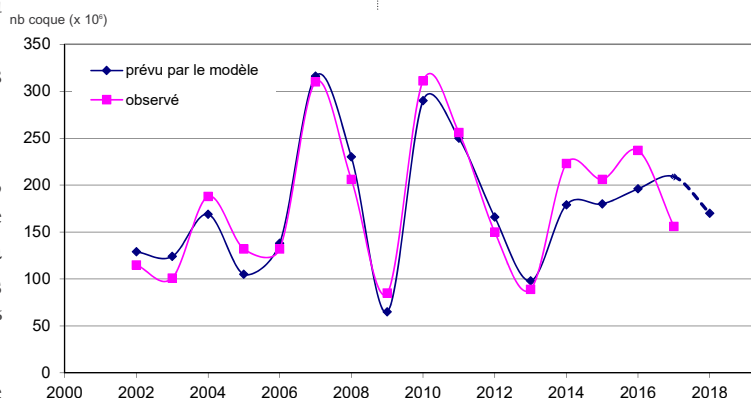


fig 14 - Evolution des effectifs de coques théoriques calculés par modélisation pour les coques de taille commercialisable prévu par le modèle (à l'année n-1) et observé à l'année n



3. Discussion

31. Evolution du gisement

Le recrutement massif de 2008 a permis une production importante de coques de taille commercialisable en 2010 et 2011. Suite à ce recrutement exceptionnel de 2008, le taux de reproduction en 2009 a été le plus faible jamais enregistré depuis 2001. Cette absence de reproduction a eu un impact sur l'activité de pêche en 2012 avec une diminution de 38% de la fraction commercialisable par rapport à 2011.

En 2011, le recrutement a été faible (comparable à 2007) et a induit comme prévu la poursuite de la diminution de la ressource pour les pêcheurs en 2013. Le stock pêchable a été le plus faible depuis 14 années de suivi du gisement. La commission de visite du gisement n'a donc pas ouvert le site à l'exploitation professionnelle.

Compte tenu du bon niveau de recrutement en 2012, de l'absence de pêche professionnelle en 2013/2014 et de bonnes conditions climatiques en 2014, la ressource pêchable a doubler entre 2013 et 2014. Elle reste néanmoins légèrement inférieure à la valeur moyenne (calculée sur la période 2001-2017). Ce stock a faiblement diminué en 2015, et ce, malgré le faible recrutement de 2013 en partie compensé par l'absence de pêche professionnelle depuis 2013. En 2014, le stock de coques de taille commercialisable reste stable.

2015, 2016 et 2017 se caractérisent par de forts recrutements successifs, ce qui est peu habituel, puisque généralement un recrutement important ou très important est généralement suivi par un recrutement faible l'année suivante (Dabouineau *et al.*, 2015). Le recrutement varie notamment en fonction de l'effort de reproduction et de la qualité des conditions de recrutement (incluant la prédation, le climat...), mais la finesse et la complexité des processus en jeu rendent difficiles la mesure et la prévision de ces aspects.

En 2016 on prévoyait pour 2017, une augmentation assez forte le stock de taille pêchable qui n'a pas été observé cette année, lié à une mortalité plus élevée que les précédentes années de la cohorte née en 2015.

Pour 2018, le stock de taille pêchable devrait se maintenir au niveau de 2017.

32. Projet de modification des zones réglementaires

321. Révision du périmètre de la zone 22.02.23

Depuis 2013 la situation sanitaire du gisement s'améliore. Les alertes sanitaires sont devenues rares et les zones classées C sont devenues de qualité moyenne (classé en B). L'ancien gradient de contamination, observé d'Ouest en Est, s'est estompé progressivement, même si la qualité sanitaire des coques reste fragile vers Ouest en se rapprochant des apports urbains (Chevé et Le Noc, 2017).

L'essentiel du gisement est localisé dans les zones 22.03.23 (Baie d'Yffiniac Est), classée en B pour le groupe II (coquillages bivalves fouisseurs) et 22.03.24 (Baie d'Yffiniac Sud) qui est une zone non classée. Suite au constat du regain de sa qualité sanitaire, les pêcheurs professionnels ont émis le souhait de pouvoir étendre les limites de la zone 22.03.23 (Baie d'Yffiniac Est) vers le Sud-Ouest (Chevé et Le Noc, 2017).

L'étude bactériologique menée par l'IFREMER (Chevé et Le Noc, 2017), propose une extension de la zone 22.03.23, classée B pour les fouisseurs et autorisant la pêche des coquillages avec purification, vers l'Ouest, mais sans inclure les zones littorales immédiates et les abords du port du Légué (figure 15).



Cette extension vers le sud permet d'accroître le site d'exploitation de 200 ha. **Sur les données de cette année cette modification réglementaire permettra d'augmenter de 14% la quantité de coques de taille pêchable par les professionnels (soit 74% de la ressources disponibles).**

322. Statut de la zone 22.02.24

Le sud de l'anse d'Yffiniac est actuellement non classé mais pourrait être pour partie classable en B pour les bivalves fouisseurs. Sur le plan sanitaire, ces zones sont plus proches des zones de contamination et des principaux exutoires des stations d'épuration ce qui représente un risque de pollution ponctuel non négligeable. Par ailleurs, concernant la ressource, il s'agit des zones de recrutement de naissain de coque qui alimentent l'ensemble du gisement exploité. L'impact du ratissage est fort sur la mortalité des juvéniles, même si la maille de capture est respectée, et une mise en pêche de cette zone se traduirait par un risque important sur la pérennité de l'ensemble du gisement. Ce serait fortement préjudiciable au fonctionnement écologique de la baie et au maintien de l'activité de pêche existante, ainsi qu'à l'ensemble du cortège d'espèces benthiques utilisé comme ressource alimentaire par les oiseaux limicoles qui justifient le classement en Réserve naturelle de la zone.

Il paraîtrait donc important pour la préservation de la ressource et du patrimoine naturelle que le secteur de l'Anse d'Yffiniac soit soustrait à l'activité de pêche professionnelle et de loisir des coquillages conformément à l'avis du Conseil Scientifique de la Réserve naturelle du 24 avril 2017 et l'avis de l'IFERMER du 31 juillet 2017.

33. Contexte environnementale

321 Dévasement de l'avant port du Légué

La gestion des dépôts des sédiments de l'avant port du Légué depuis 2007 au nord ouest de l'anse d'Yffiniac modifie directement les sédiments présents sur l'aire de dépôt, ainsi que les conditions écologiques qui déterminent la composition de la macrofaune benthique. Nous avons observé une dégradation de la qualité du peuplement benthique (Ponsero et Sturbois, 2014). On observe également une diminution de l'importance de cette zone pour le recrutement des coques en baie de Saint-Brieuc. **Cette diminution est très certainement due aux modifications des substrats liés aux travaux permanents de désenvasement du port et à l'impact physique lié à la circulation des engins. Ce substrat très modifié est peu favorable à l'installation du naissain.**

322 Projet de création d'un 4^{ème} quai dans le port du Légué

Le gestionnaire du port du Légué prévoit la création d'un 4^{ème} quai dans l'avant-port du Légué pour développer l'accueil des navires, et augmenter les capacités de stockage à terre. Ce projet se situe en amont de la zone régulièrement dévasée. Il entraînera la disparition de la dernière zone de présence de coque dans l'estuaire du Gouët sur 7.6 ha. Ainsi, c'est dans la future zone d'installation du projet de quai que l'on observe les densités de coques de taille commercialisable maximum (supérieur à 100 coques/m²). Ces coques ne peuvent certes pas être exploitées par les professionnels, mais elles constituent une réserve non négligeable de reproducteurs. Il a été montré en Angleterre (Coscia *et al.*, 2012) que la dissémination des larves pouvait se faire sur plusieurs kilomè-

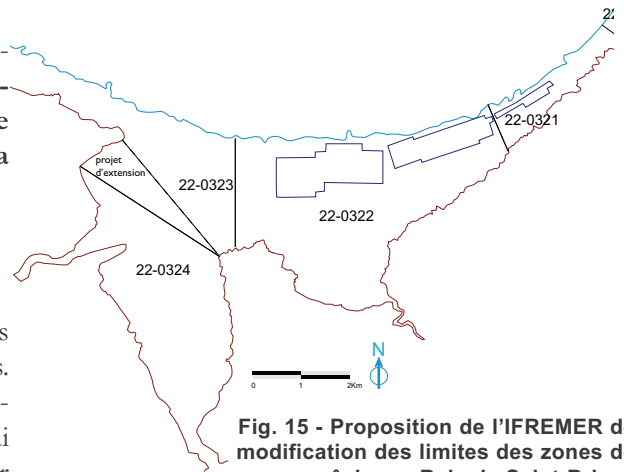


Fig. 15 - Proposition de l'IFERMER de modification des limites des zones de pêche en Baie de Saint-Brieuc (Chevé *et al.*, 2016)



tre. Les coques adultes du port du Légué alimentent très certainement en larves tout le fond de baie. La suppression partielle ou totale du stock d'adulte de l'estuaire du Gouët pourra avoir des conséquences non négligeables sur le recrutement et la dynamique du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc.

L'enclôture du port du Légué, concerne en moyenne 7.8% des coques de taille commercialisable avec un maximum de plus de 28% comme en 2015. Le naissain présent dans le port représente en moyenne 4.5% et jusqu'à 16.4% de l'effectif global recruté.

La création du 4^{ème} quai entrainera une modification de la courantologie et des dynamiques de dépôt de sédiments qui pourraient permettre à moyen ou long terme la création d'un nouvel équilibre de zones vaseuses en périphérie immédiate, notamment à l'Ouest. En revanche, le dragage continuuel de cette zone ne permettra pas l'instauration d'un nouvel équilibre favorable à la colonisation par les coques.

323 Projet de mise à flot du port du légué

A plus long terme, il est envisagé la fermeture du port du Légué avec la création d'un bassin à flot. Il est également prévu la création d'un enrochement et le dragage d'un chenal en aval du port. Actuellement, la localisation et l'importance des aménagements ne sont pas connues avec précision. Cependant, avec les éléments dont nous disposons et en supposant que l'impact de ces travaux se limite à la zone d'influence du port (soit une distance maximale de 800 m à partir de l'actuelle extrémité du port), nous avons modélisé les conséquences des modifications du site sur la zone de recrutement des coques. **Depuis 2001, cette zone représente en moyenne 12% du gisement de coques total. Du point de vue de la reproduction, la modification de ce site devrait réduire fortement le potentiel de reproduction du gisement.** La modélisation montre qu'en fonction des années le pourcentage de naissain affecté peut varier de 5% à 30%.

Les conséquences de ces aménagements à court et moyen terme sur l'activité de pêche amateur et professionnelle en baie de Saint-Brieuc seront probablement très importantes et devront être prises en compte dans les réflexions relatives à l'avenir du site. A plus long terme, il est possible que l'on assiste à une réorganisation plus ou moins partielle du gisement suite aux aménagements.



4. Conclusion et propositions

➤ En 2013 la production du gisement a connu une réduction de 40% suite à la mauvaise reproduction de 2009 et de 2011. De 2014 à 2016, le stock de taille commercialisable approche du niveau moyen observé depuis 2001. La production a diminué en 2017 et ne devrait pas augmenter 2018.

➤ Hormis les concentrations de coques situées dans la zone portuaire, la majeure partie du gisement exploitable se situe dans la zone 22.03.23 (classé sanitaire en B).

➤ Le projet d'extension de la zone 22.03.23 à l'ouest entrainera une augmentation de 14% de la ressource exploitable par les professionnels compensant la diminution de la ressource observé cette année.

➤ Le naissain se situe très largement en zone 22.03.24 (zone sanitaire non classée). Il apparait essentiel de maintenir cette zone de pêche interdite.

➤ Depuis 2001, cette année se classe 3^{ème} en terme de quantité de naissain produit sur la zone, ce qui devrait assurer une augmentation de la production exploitable du gisement à partir de 2019.

➤ Une réflexion doit être mise en oeuvre entre le comité local des pêches, les pêcheurs professionnels et le gestionnaire du port du Légué sur la gestion problématique des sédiments qui impacte la dynamique de la ressource.

➤ L'arrêté préfectoral du 21 octobre 2013 encadrant «*les pratiques de pêche de loisir des coquillages, des échinodermes et des vers marins en Bretagne*» prévoit la limitation des quantités pêchées pour les amateurs (300 coques de plus de 3 cm par jour et par pêcheur, soit environ 3 kg). Cette limite de capture correspond approximativement au "panier moyen" des pêcheurs de coques en baie de Saint-Brieuc (Anger, 2010). Il serait nécessaire de renforcer l'information et la surveillance des pêcheurs amateurs sur l'application de cette nouvelle réglementation.

➤ Il est nécessaire que la réglementation sanitaire concernant le gisement de coques de Saint-Brieuc soit affichée clairement et de manière durable par les communes sur les différents sites (Lermot, St Guimont, Pointe des Guettes, Bon Abri, port du Légué, St Laurent...), ce qui est chose faite depuis quelques années. On peut également souligner la plus grande diffusion de ces informations via plusieurs sites internet (comme par exemple www.pecheapied-responsable.fr).



Bibliographie :

- ANGER E., 2010. *Etude de l'impact de la pêche à pied sur le gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc*. Université Angers, 45p.
- BIJLEVELD A. I., VAN GILS J.A., VAN DER MEER J., DEKINGA A., KRAAN C., VAN DER VEER H.W. & PIERSTMA T., 2012. Designing a benthic monitoring programme with multiple conflicting objectives. *Methods in Ecology and Evolution*. 3, 526-536.
- BONNOT-COURTOIS C. & DREAU A., 2002, *Cartographie morpho-sédimentaire de l'estran en Baie de Saint-Brieuc*, Labo. Géomorphologie et environnement littoral-DIREN Bretagne, 25p+annexes
- CHEVÉ J. & LE NOC S. 2017. Etude sanitaire de la zone 22.03.24 – Baie d'Yffiniac Sud Groupe IODE/LER/BN-17-003. IFREMER. 62 p.
- COSCIA I., ROBINS P.E., PORTER J.S., MALHAM S.K. & IRONSIDE J.E., 2012. Modelled larval dispersal and measured gene flow: seascape genetics of the common cockle *Cerastoderma edule* in the southern Irish Sea. *Conservation Genetics*. 14(2), 451-466.
- DABOUINEAU L. & PONSERO A., 2009. Synthèse sur la biologie des coques *Cerastoderma edule*. 2^{ème} édition. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc, 23 pages.
- DABOUINEAU L., PONSERO A., STURBOIS A. & DELISLE F., 2015. Les coques: Biologie et exploitation. *Editions Quae*, 88p.
- GROS P. & HAMON D., 1989, *Estimation de la biomasse des bivalves intertidaux (moule, coque) exploités en Baie de Saint-Brieuc (Manche Ouest)*, rapport IFREMER/DERO-EL/89-25, 137p.
- IHAKA R. & GENTLEMAN R. 1996. R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5 : 299–314.
- KRIGE D.G., 1952. A statistical approach to some basic mine valuation problems on the Witwatersrand. *Journal of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa*. 201-244.
- LEGAY J.M. & DEBOUZIE D., 1985. Introduction à une biologie des populations, Masson, 149p
- LE MAO P., RETIERE C., PLET M., 2002, *Les peuplements benthiques intertidaux de la baie de Saint-Brieuc*, IFREMER-MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE-Dinard-DIREN Bretagne, 23p+ annexes
- PONSERO A., DABOUINEAU L., & ALLAIN J., 2009. Modelling of the Cockle (*Cerastoderma edule* L.) fishing grounds in a purpose of sustainable management of traditional harvesting. *Fisheries Science*, 75(4) ; 839-850
- PONSERO A., DABOUINEAU L. & STURBOIS A., 2011, Modelling of the Cockle (*Cerastoderma edule* L.) fishing grounds in a purpose of sustainable management of traditional harvesting. In: *Agence Aires Marines Protégées - Ifremer, (Ed.), Biodiversité, écosystèmes et usages du milieu marin : quelles connaissances pour une gestion intégrée du golfe normand-breton ?*, St Malo, 2-3 novembre 2011.
- PONSERO & STURBOIS, 2014, *Assemblages benthiques et faciès sédimentaires des substrats meubles intertidaux du fond de baie de Saint-Brieuc. Cartographie, analyse et évolution*. Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc, 189 pages.
- PONSERO A & STURBOIS A, 2016, Quand une Aire Marine Protégée et les pêcheurs gèrent ensemble une ressource: l'exemple du gisement de coque (*Cerastoderma edule*) de la baie de Saint-Brieuc. in : *1^{er} Séminaire International sur la biodiversité et gestion des ressources naturelles "Passé, Présent et Futur"*, Souk Ahras (Algérie), 19- 21 avril 2016.
- SHESHINSKI R., 1979, Interpolation in the plane : the robustness of misspecified correlation models and different trend function. In Patil G.P. & Rosenzweig M., *Contemporary quantitative ecology and related econometrics*. Fairland Int Coop Publ. House ; 399-420

Rapports précédant :

- PONSERO A., VIDAL J., ALLAIN J., 2001, *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2001*, Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc, 15 pages
- PONSERO A., VIDAL J., ALLAIN J., P. QUISTINIC, 2002, *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2002*, Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc, 16 pages
- PONSERO A., VIDAL J., ALLAIN J., 2003, *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2003*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 20 pages
- PONSERO A., VIDAL J., ALLAIN J., DABOUINEAU L., 2004, *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2004*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 22 pages
- PONSERO A., ALLAIN J., VIDAL J., DABOUINEAU L., 2005, *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2005*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 18 pages
- PONSERO A., ALLAIN J., DABOUINEAU L., 2006, *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2006*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 20 pages
- PONSERO A., ALLAIN J., DABOUINEAU L., 2007, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2007*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 25 pages
- PONSERO A., ALLAIN J., DABOUINEAU L., 2008, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2008*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 25 pages
- PONSERO A., STURBOIS A., DABOUINEAU L., 2009, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2009*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 25 pages
- PONSERO A., STURBOIS A., DABOUINEAU L., 2010, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2010*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 25 pages
- PONSERO A., STURBOIS A., DABOUINEAU L., 2011, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2010*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 23 pages
- PONSERO A., STURBOIS A., DABOUINEAU L., 2012, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2012*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 23 pages
- PONSERO A., STURBOIS A., DABOUINEAU L., 2013, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2013*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 24 pages
- PONSERO A., STURBOIS A., DABOUINEAU L., 2014, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2014*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 26 pages
- PONSERO A., STURBOIS A., DABOUINEAU L., 2015, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2015*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 26 pages
- PONSERO A., STURBOIS A., DABOUINEAU L., 2016, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2016*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 26 pages



Réserve Naturelle BAIE DE SAINT-BRIEUC

Réserve Naturelle Nationale de la Baie de Saint-Brieuc

site de l'étoile

22120 Hillion

02.96.32.31.40 (fax : 02.96.77.30.57)

alain.ponsero@espaces-naturels

anthony.strurbois@espaces-naturels.fr

emilie.bouchee@espaces-naturels.fr

<http://www.reservebaiedesaintbrieuc.com>



UCO
BRETAGNE NORD



UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE L'OUEST

Laboratoire de Biologie et Ecologie

Université U.C.O. Bretagne Nord

BP 9043 | 22200 Guingamp

02.96.40.20.05

laurent.dabouineau@uco.fr

<http://www.uco-bn.fr>

référence :

PONSERO A., STURBOIS A., DABOUINEAU L., 2017,
Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2017, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 29 pages



Saint-Brieuc Agglomération

3 place de la résistance

BP 4402

22044 St-Brieuc

Téléphone : 02 96 77 20 00

Télécopie : 02 96 77 20 01

www.saintbrieuc-agglo.fr

accueil@saintbrieuc-agglo.fr



VivArmorNature

10 Boulevard Sévigné

22000 St-Brieuc

Téléphone/fax : 02 96 33 10 57

Site : <http://pagesperso-orange.fr/vivarmor>

Email : vivarmor@orange.fr