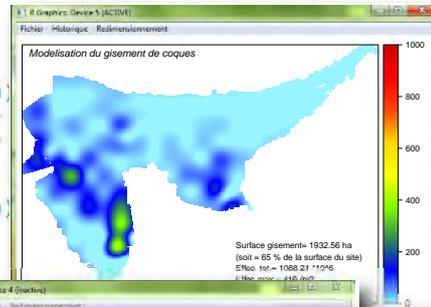


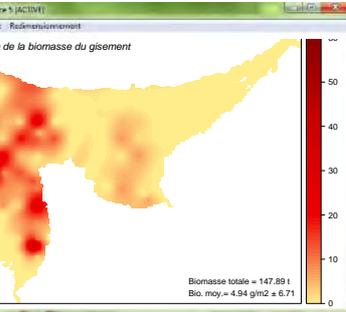
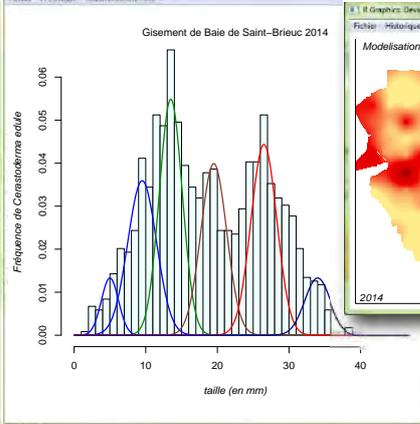


Réserve Naturelle BAIE DE SAINT-BRIEUC

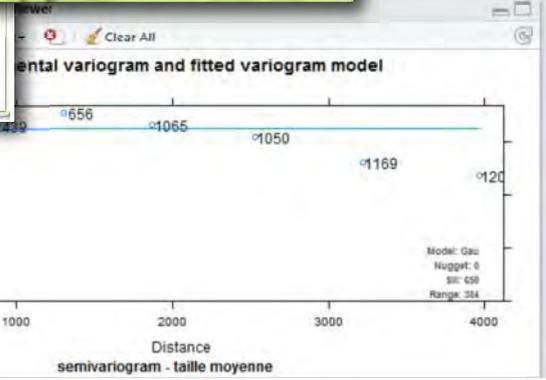
```
l1 = list("sp.text", c(226700,1108300), txtT5, font=3, adj=c(0,0))
l6 = list("sp.text", c(233000,1101000), txt5, cex=.8,adj=c(0,0))
l7 = list("sp.text", c(226700,1108000), ann, font=3, adj=c(0,0))
p3 <- spplot(Kt, c("m.t"), col.regions=rgb.palette(1000),
            sp.layout=list(l1,l6,l7),
            colorkey=list(space="right"),at=(seq(0, 40, by = .4)))
# overlay partially transparent, kind of a hack...
p3 <- p3 +
  layer(sp.grid(Kt[Kt$m.t >=27, ], col='black', alpha=0.15))
p3 <- update(p3, key=simpleKey('Region dont la taille moy
                             points=FALSE, lines=FALSE,
                             space='bottom'))
p3
#####
#save graphe
dev.copy2pdf(device = postscript, file = paste(ann,"-krig
dev.off()
#####
#autres calculs
#####
#projection à 1 et 2 ans de la production commercialisable
k.cn1 <- krige(ICN1~X+Y, ~X+Y, model = mCN1, data = ST, ne
k.cn1$var1.pred[k.cn1$var1.pred <0]<-0
summary(ICN1)
summary(k.cn1$var1.pred)
k.cn2 <- krige(ICN2~X+Y, ~X+Y, model = mCN2, data = ST, ne
k.cn2$var1.pred[k.cn2$var1.pred <0]<-0
summary(ICN2)
summary(k.cn2$var1.pred)
```



```
#D1101010101 4/
vgmBInf <- autofitVariogram(bin~X+Y, s
plot(vgmBInf, sub="semivariogram -biomas
#biomasse sup 27
vgmBSup <- autofitVariogram(bsup~X+Y, s
plot(vgmBSup, sub="semivariogram -biomas
#taille moyenne
vgmT <- autofitVariogram(t~X+Y, station
plot(vgmT, sub="semivariogram - taille m
#CN1
```



```
gram(ICN1~X+Y, st
variogram - taille
#####
gram(ICN1~X+Y, st
variogram - taille
```



Evaluation spatiale du gisement de coques
(*Cerastoderma edule*)
de la baie de Saint-Brieuc année 2014

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 2013). 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 local des pêches, Direction Mer et Littoral) un bilan cartographique et chiffré fiables 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 et mis à jour en 2009 (Dabouineau et Ponsero, 2009). Une analyse globale de la dynamique de la population à partir de l'ensemble des données récoltées a été publiée (Ponsero *et al.*, 2009).

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 sa 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

131 stations ont été analysées (voir figure 1), couvrant les anses d'Yffiniac et de Morieux, depuis la pointe du Roselier jusqu'à Jospinet. L'ensemble des stations de prélèvement est repéré géographiquement par GPS (précision de l'ordre de 3m). La distance entre chaque station est de 500m

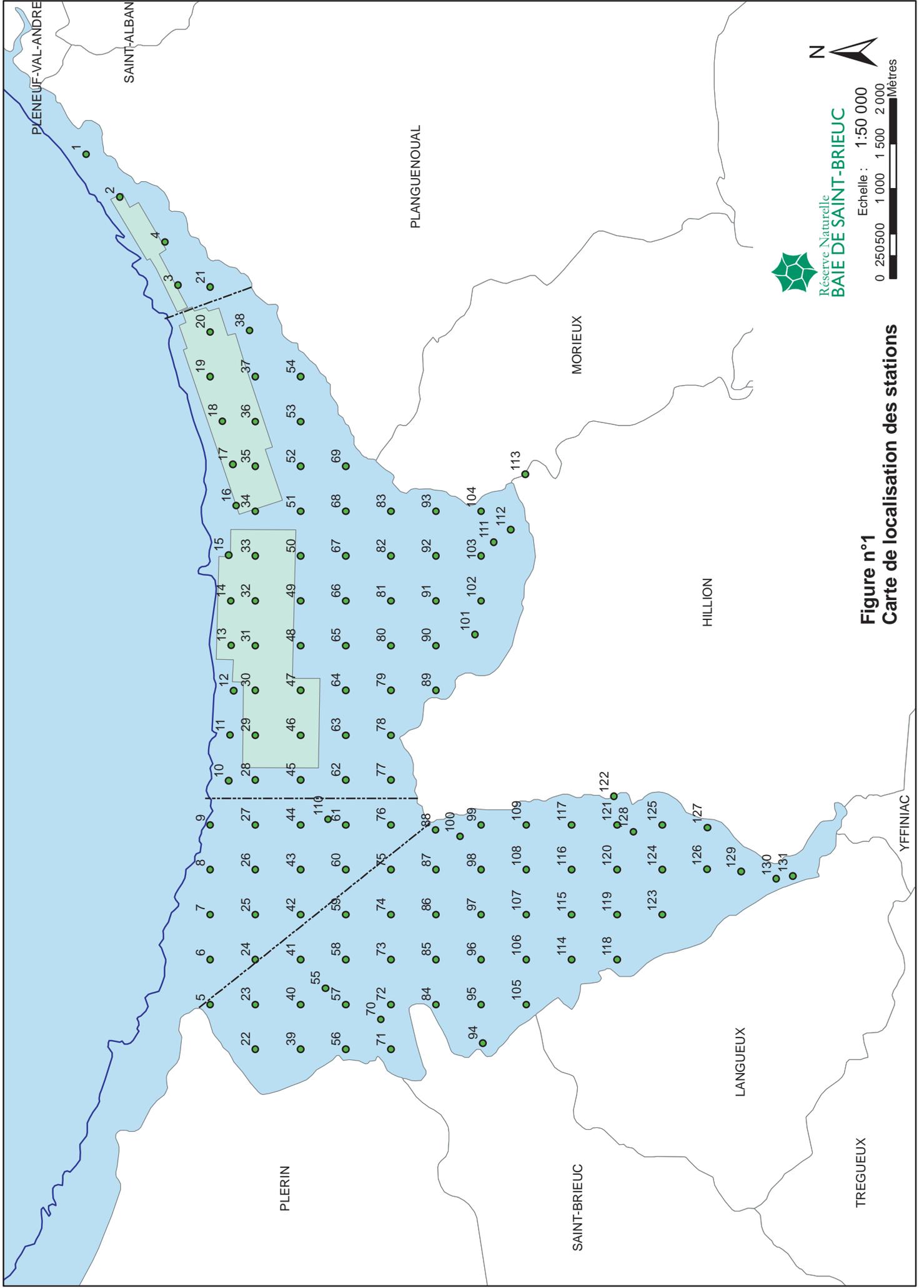
Les prélèvements ont été effectués par trois équipes, du 11 au 13 août 2014 constituées par Ismael BERNARD, Céline et Marius CHIFFOLEAU, Laurent DABOUINEAU, Florence GULLY, Cédric JAMET, Séverine KWIECIEN, Blandine MAGNETTE, Guenaëlle NIETO, Pascal PHILIPPE, Alain PONSE-RO, Anthony STURBOIS, Didier TOQUIN, Vincent TREMEL et Philippe ZILLIOX

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

	salariés	bénévoles	total
prélèvements	54	96	150
mesure au labo	9	3	12
traitement, rédaction	15		15
total	78	99	177

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





Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC

Echelle : 1:50 000



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.

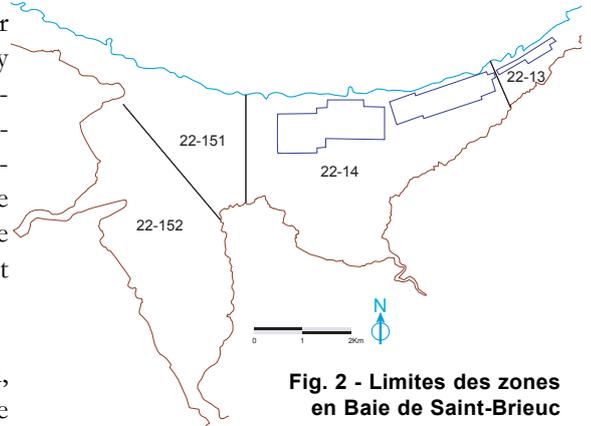


Fig. 2 - Limites des zones en Baie de Saint-Brieuc

2. Résultats

2.1. Effectifs

211. Nombre de coques

Le gisement de coques se répartit sur 3 des 4 zones définies par les Affaires Maritimes (figure 2). Le secteur 22.13 (commune de Planguenoual), à l'extrémité ouest du fond de baie ne présente pas de coque. L'essentiel du gisement est localisé dans les zones 22.151 et 22.152.

Le nombre de coques maximum observé cette année est de **416 coques par mètre carré dans la zone 22.152** en fond d'anse d'Yffiniac (contre 708 en 2013, 2144 en 2012 et 500 en 2011).

Dans la zone 22.151, le nombre maximum de coques observé est de 272 par mètre carré (contre 160 en 2013, 1668 en 2012, 372 en 2011).

Dans l'anse de Morieux, le nombre de coques maximum est de 112 au mètre carré, contre 416 en 2013, 188 en 2012 et 204 en 2011 (figure 3).

En ce qui concerne les coques dont la taille est supérieure à 2.7cm, les maximums observés sont situés dans la zone 22.151 (figure 3) :

- ↳ pour la zone 22.151 : 56 coques au mètre carré (contre 68 en 2013).
- ↳ pour la zone 22.152 : 52 coques au mètre carré (contre 28 en 2013),
- ↳ pour la zone 22.14 : 56 coques au mètre carré (contre 36 en 2013).

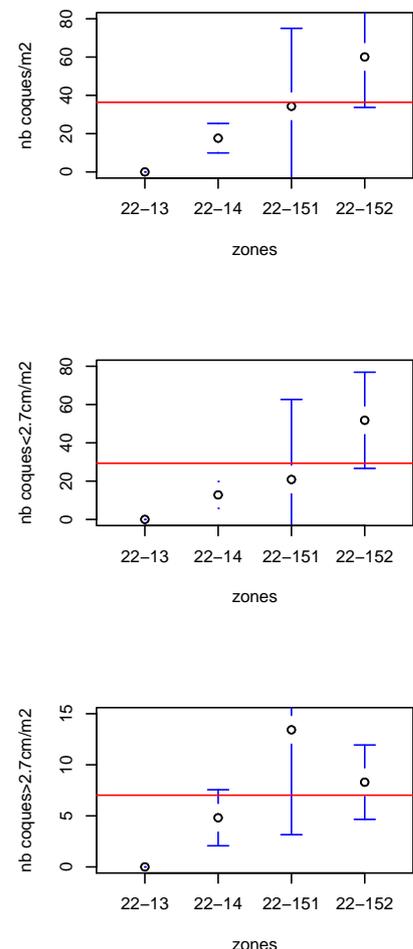


Fig. 3 - Graphes des nombres de coques par mètre carré observé en fonction des zones



212. Evolution du nombre de coques

année	nombre de coques			taille de commercialisation
	totale	taille non commercialisable	taille commercialisable	
				(*10 ⁶)
2001	1540	1370	170	3cm
2002	1340	1230	110	
2003	1610	1510	100	
2004	5170	4980	190	
2005	2050	1910	140	
2006	1862	1720	142	
2007	855	536	297	2,7cm
2008	6298	6082	206	
2009	2727	2642	85	
2010	2552	2232	320	
2011	962	705	256	2,7cm(pro)
2012	1974	1824	150	
2013	828	739	89	
2014	1088	865	223	

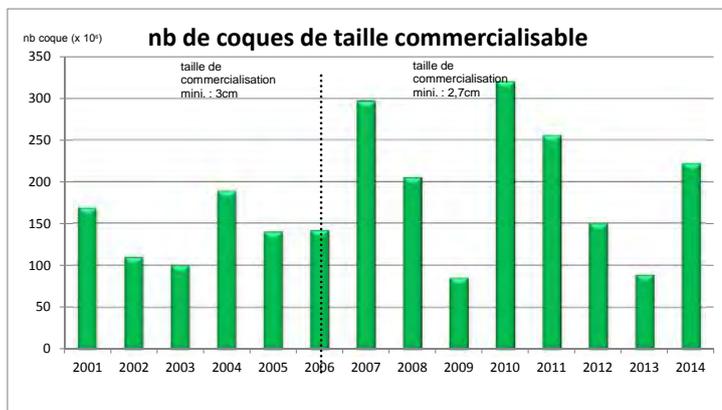
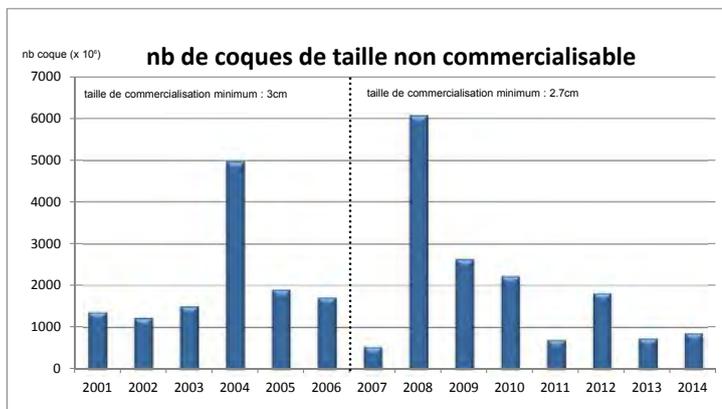
L'effectif total du gisement de coques peut être obtenu grâce à la modélisation, en sommant les effectifs théoriques calculés en chaque point de l'estran. Les résultats sont reportés dans le tableau 2 et les figures 4.

Jusqu'en 2006, la taille minimale de capture des coques était fixée à 3cm. En fin d'année 2006, cette taille a été réduite à 2.7cm. 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 2.7cm pour les professionnelles et de 3 cm pour les amateurs (arrêté ministériel du 26 octobre 2012 modifié le 29 janvier 2013).

Pour l'année 2014, la portion du gisement de plus de 2.7 cm est estimée à 223.10⁶ coques (contre 89.10⁶ en 2013, 150.10⁶ en 2012, 256.10⁶ pour 2011).

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. En 2010, la fraction du gisement de plus de 2.7 cm représente 12.5% du gisement total pour 2010 et 26.7% en 2011. En 2012, compte tenu de la bonne reproduction et de la diminution du nombre de grosses coques, cette fraction correspondait à 7.6% du gisement total. En 2013, ce taux augmente légèrement pour atteindre 10.72%. **En 2014, ce taux est de 20.5%.**

Le modèle permet de décomposer les résultats en fonction des différentes zones définies par l'arrêté préfectoral n° 249/2004.



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

zones	nombre de coques (* 10 ⁶)		
	total	taille non commercialisable <2.7cm	taille commercialisable >2.7cm
22-152	795	650	145
22-151	82	20	62
22-14	211	195	16
22-13	-	-	-

Tab.3 - Effectifs de coques théoriques calculés par modélisation pour les différentes zones du gisement en 2014 (en millions de coques)



22. Distribution en classe de taille

En 2014, la taille des coques observées varie de 1.88 mm à 39.4 mm. Pour l'ensemble des stations, l'histogramme en classe, comprend deux modes principaux l'un centré sur la classe de taille 28 mm, l'autre

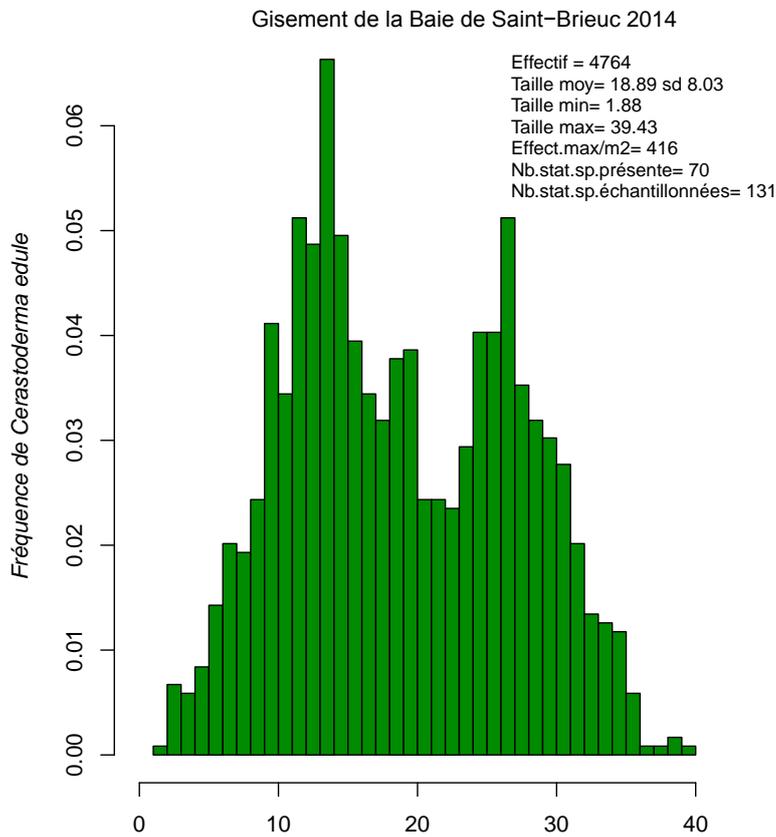


Fig 5a - Histogramme en classe de taille du gisement en 2014
(classe : 1mm)

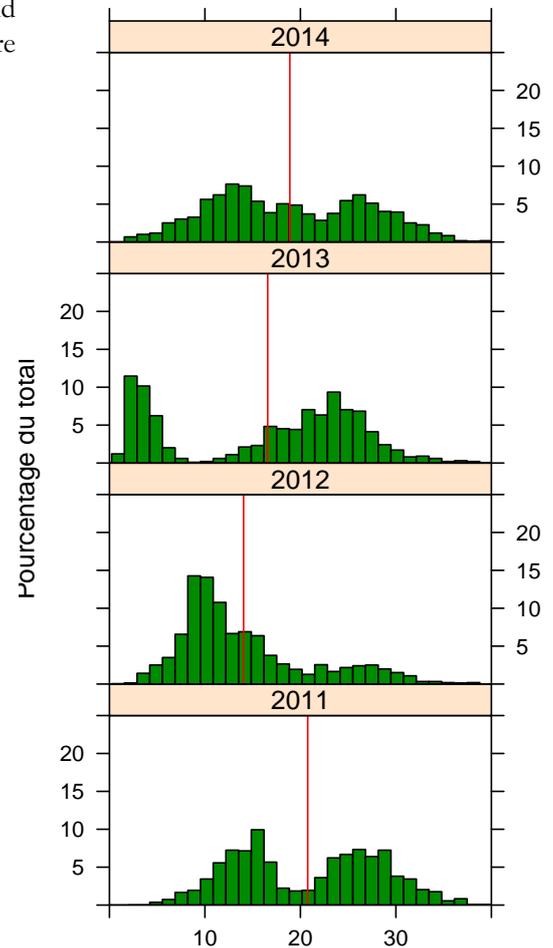


Fig 5b - Histogrammes en classe de taille du gisement de 2011 à 2014

sur la classe de taille 12 mm, lié à un recrutement précoce en 2014 (figure 5a). La taille moyenne des coques pour l'ensemble des stations est de 18.89 mm (± 8.03) contre 16.57 mm en 2013, 14.05 mm en 2012 et 20.77 mm en 2011.

Cette structure du gisement en classe de taille observée cette année est assez proche de celle observée en 2006 et 2011 (figure 5b et 5c).

La taille moyenne des coques par station est la plus élevée dans l'anse d'Yffiniac, en zone 22-151 (23.6 ± 7.9 mm) que pour les 2 autres zones (18 ± 7.51 mm pour le site 22.152 et 19.43 ± 8.81 mm pour le site 22.14, voir figure 6).

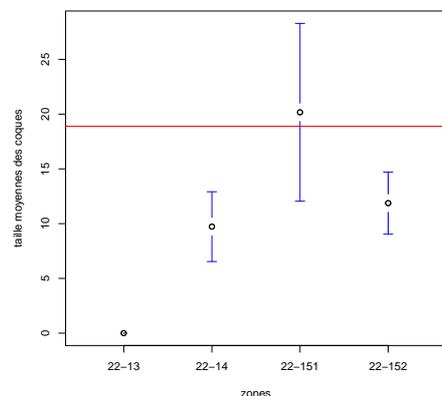


Fig 6 - Taille des coques en fonction des zones



Fig 5c - Histogrammes en classe de taille du gisement observé entre 2001 et 2014.

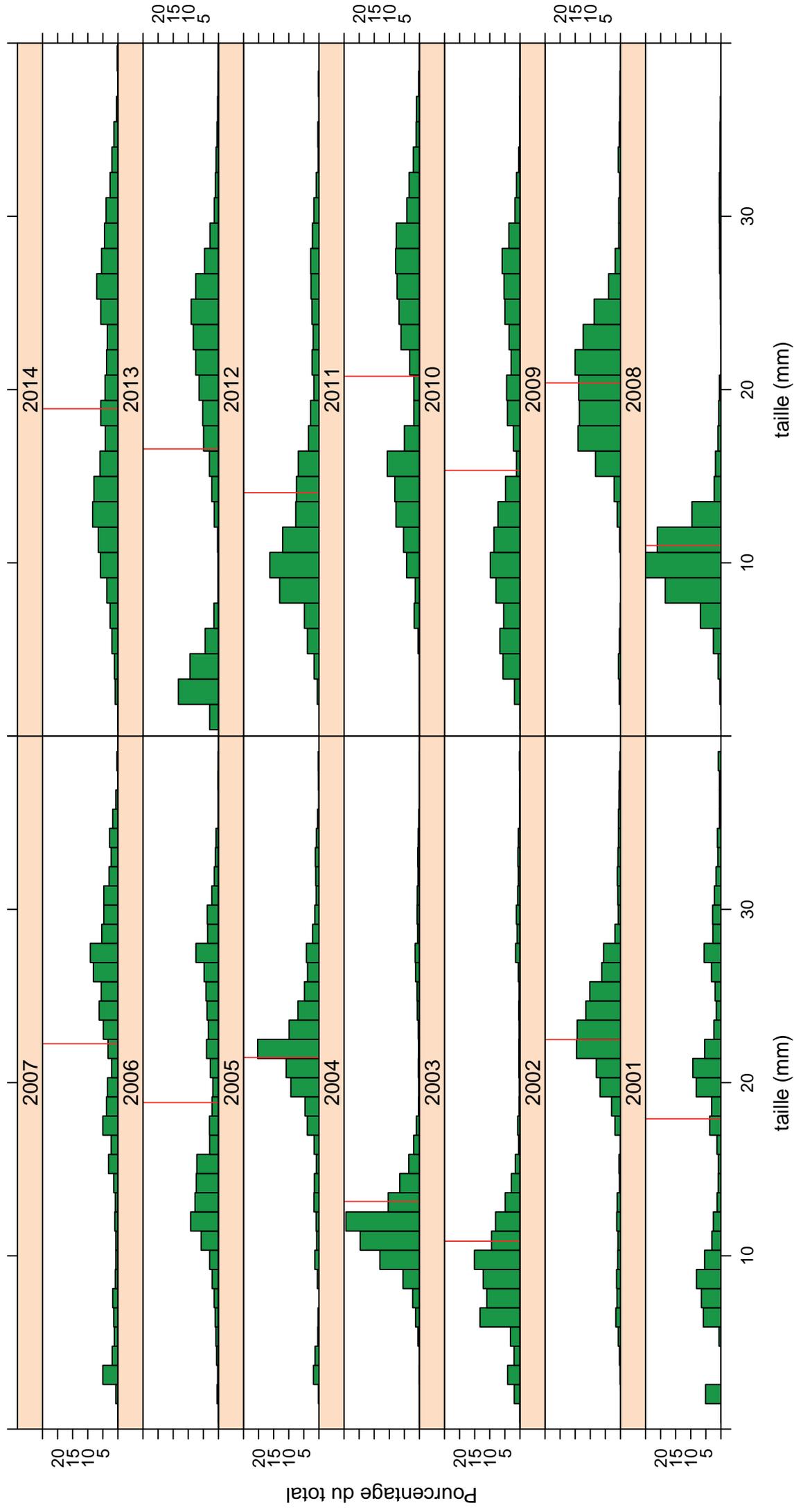


figure page précédente - Histogrammes en classe de taille du gisement observé entre 2001 et 2014.

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 3 fois supérieur à la moyenne 2001-2007.

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	superficie totale du gisement	superficie du gisement des coques de taille commercialisables	taille
2001	1500		3cm
2002	1525	937	
2003	1135	763	
2004	1595	925	
2005	1915	1269	
2006	2345	855	
2007	2272	1424	2,7cm
2008	2478	1248	
2009	2219	791	
2010	1821	1025	
2011	1598	1024	2,7cm(pro)
2012	1680	1060	
2013	1697	845	
2014	1932	1359	

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

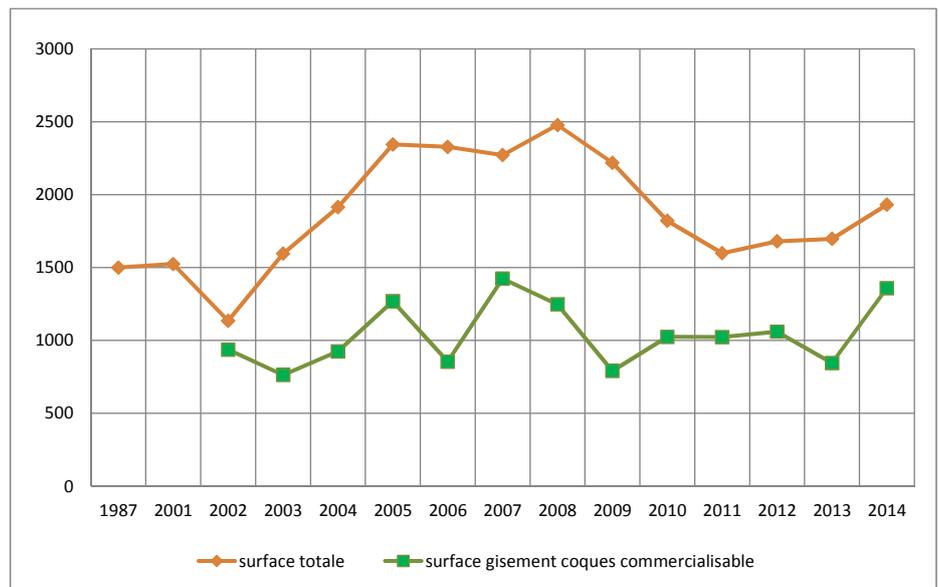


Fig 7 - Evolution des surfaces théoriques du gisement de coques calculées par modélisation (en hectares)



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. Depuis 2011, la surface couverte par le gisement est en légère augmentation (tab 4 et figure 7).

Pour la fraction du gisement dont la taille des coques est commercialisable, on observe entre 2002 et 2005 une tendance à l'augmentation de la surface avec un maximum pour 2005. 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 réaugmenter en 2010. Elle reste stable de 2010 à 2012, et est en augmentation assez nette cette année.**

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

zones	superficie totale du gisement	superficie du gisement des coques de taille commercialisable >2.7cm
22-152	947	722
22-151	323	350
22-14	662	199
22-13	-	-

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 2014

Le modèle numérique permet une visualisation détaillée de l'état du gisement de coques pour l'année 2014 : 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).

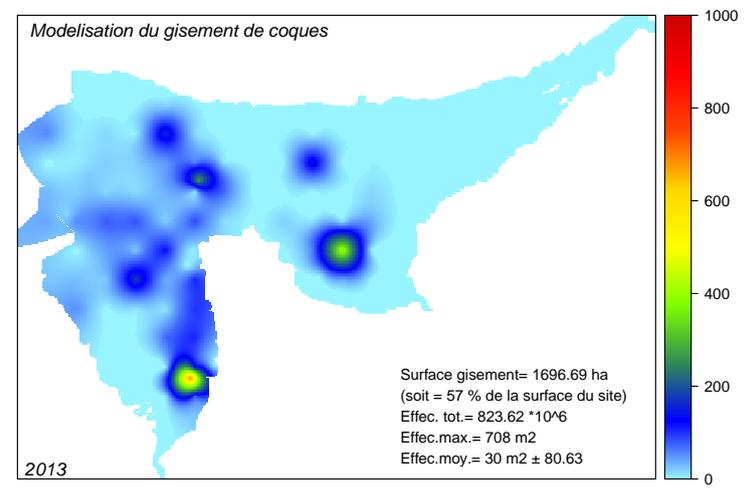
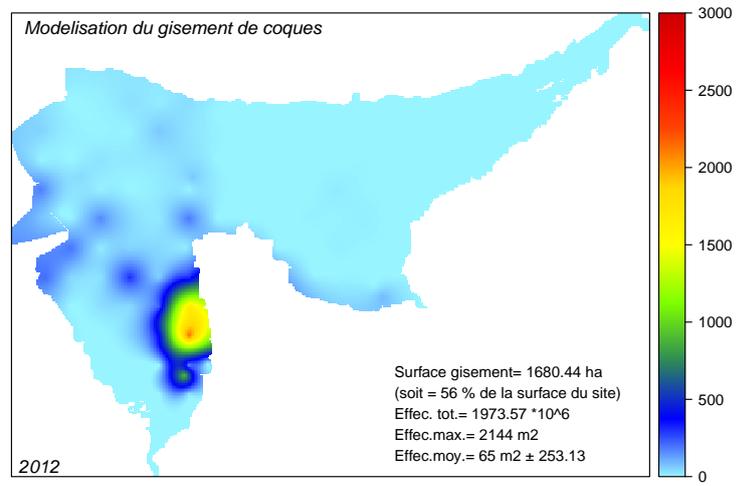
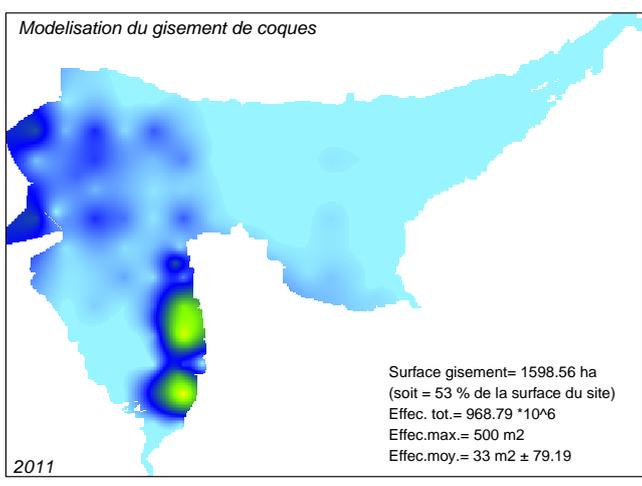
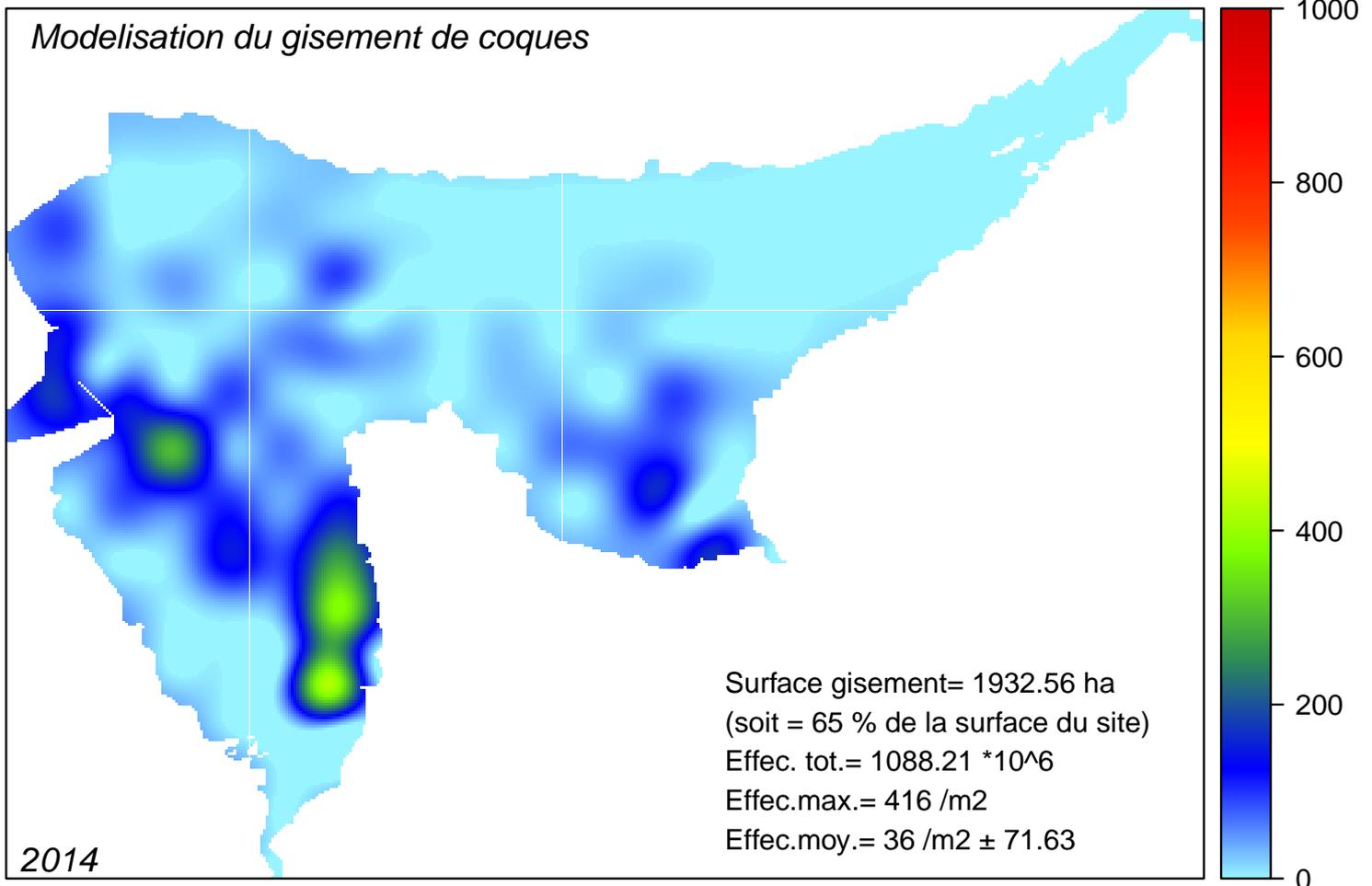
241. Production globale du gisement (figure 8a)

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.

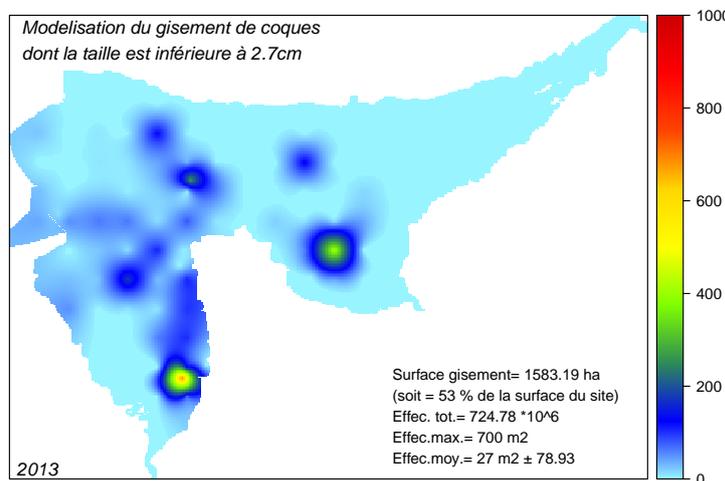
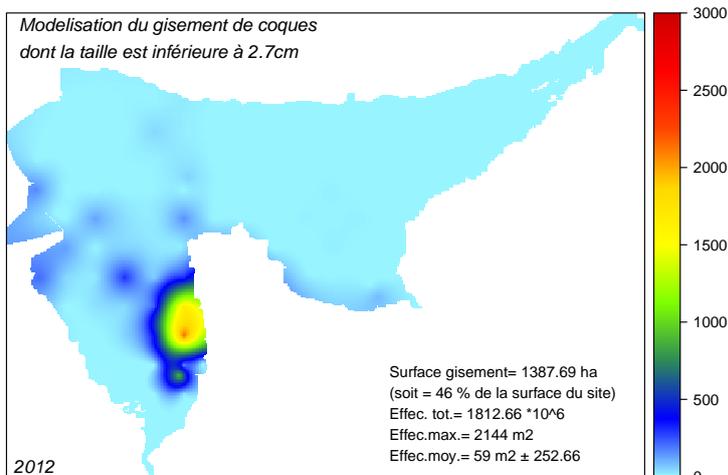
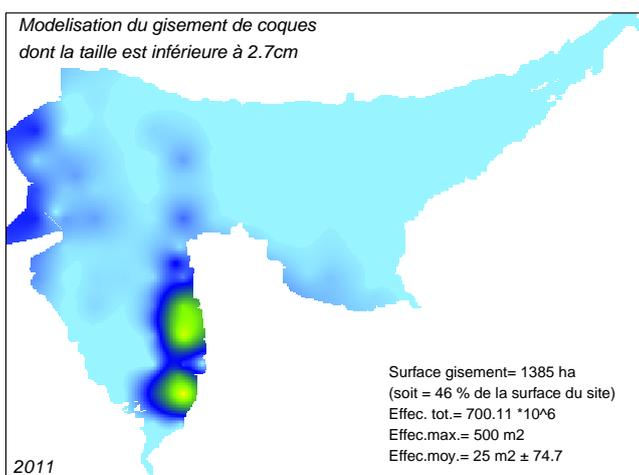
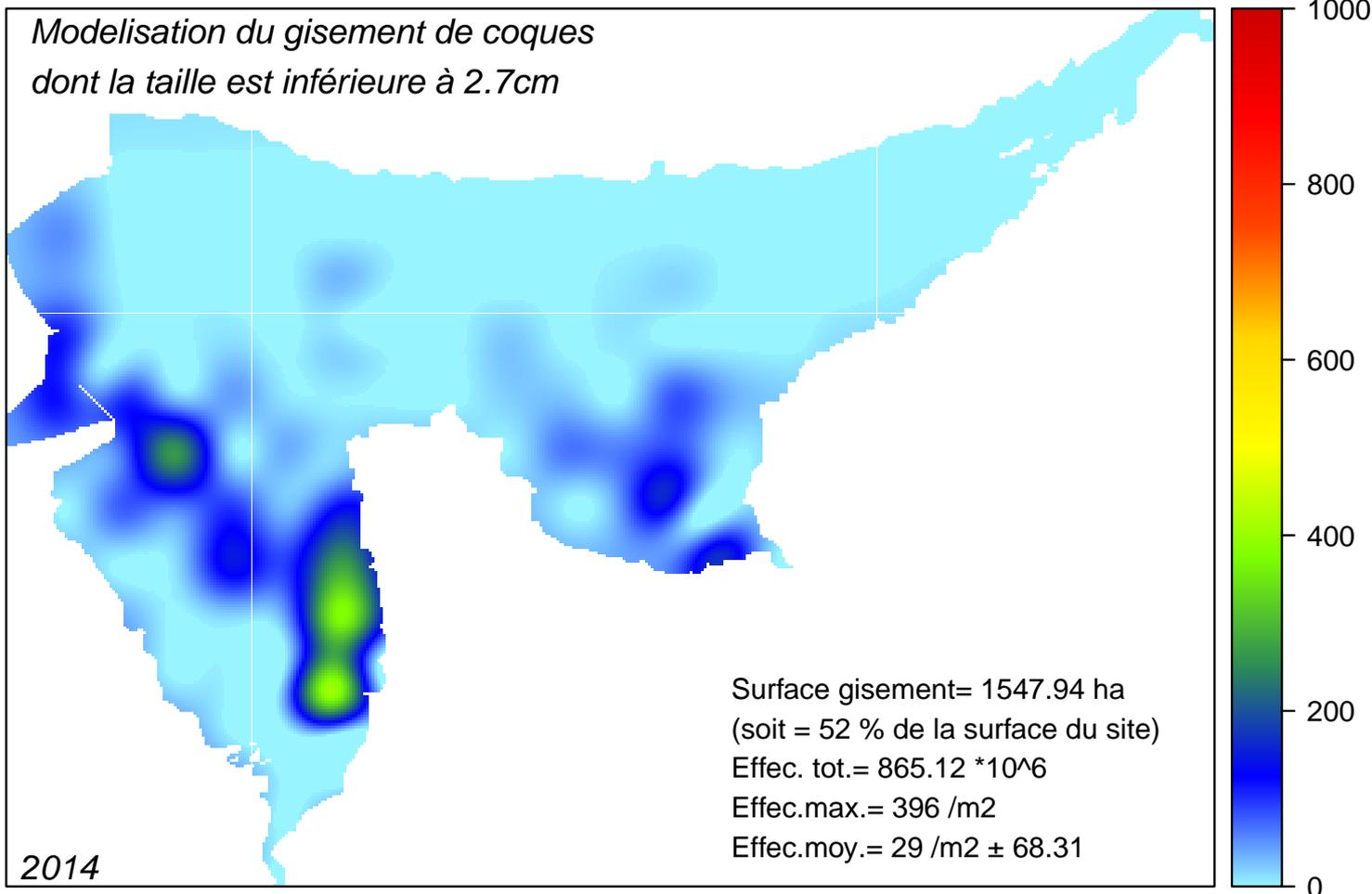
De 2006 à 2009, les limites du gisement se sont stabilisées et le gisement couvre un peu plus 2000 hectares. De 2010, dans l'anse de Morieux, la limite à l'est recule un peu vers l'ouest. Cette recolonisation s'est accéléré en 2014 avec une augmentation de la surface du gisement de 200 hectares environ.

La concentration de coques la plus élevée (plus de 400 coques/m²) est observée dans le fond de l'anse d'Yffiniac depuis Saint-Guimond à la plage de l'Hôtellerie (zone 22-152). A noter une zone d'assez forte concentration à l'est de la plage du Valais (station 85 avec 300 coque/m²).





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

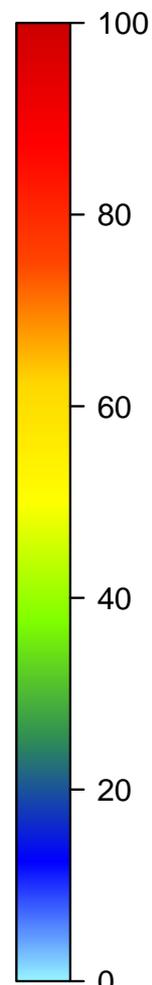
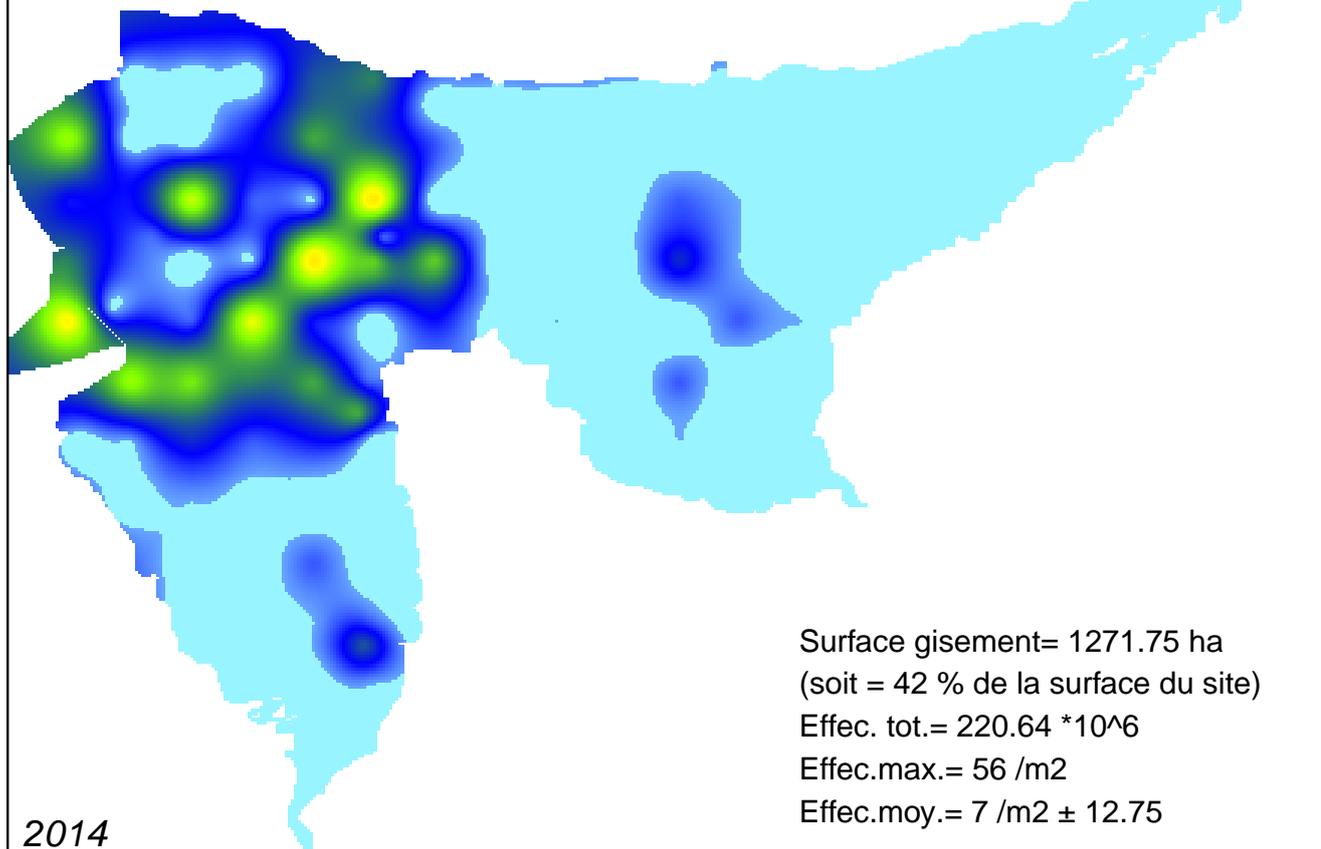



Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC

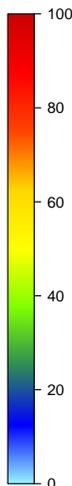
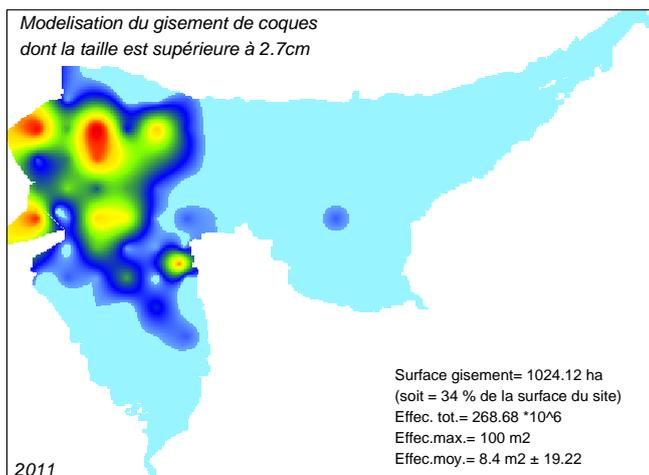


Figure 8b
Modélisation du gisement de coques
dont la taille est inférieure à 2.7cm
(en nombre de coque/m²)

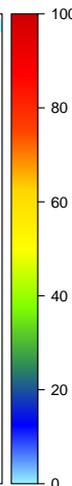
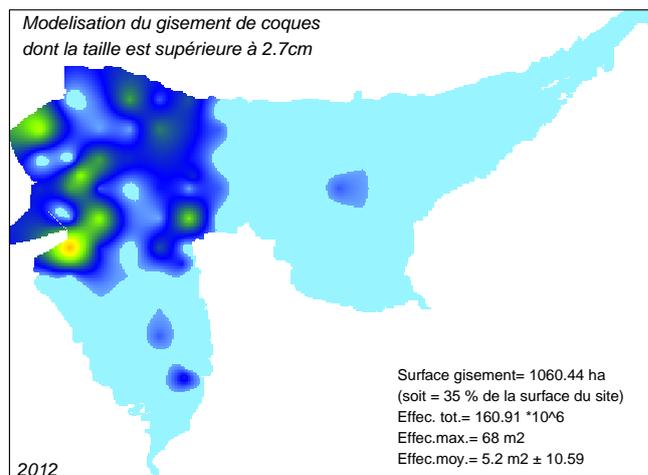
Modélisation du gisement de coques
dont la taille est supérieure à 2.7cm



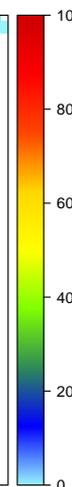
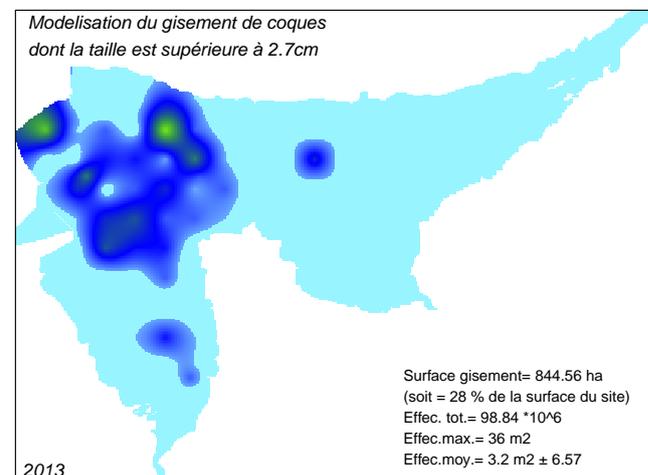
Modélisation du gisement de coques
dont la taille est supérieure à 2.7cm



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



Modélisation 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)

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 2.7cm. Les zones de recrutement se concentrent dans l'anse d'Yffiniac, depuis Saint-Guimond à la plage de l'Hôtellerie et dans l'anse de Morieux entre Bon-Abri et la Grandville.

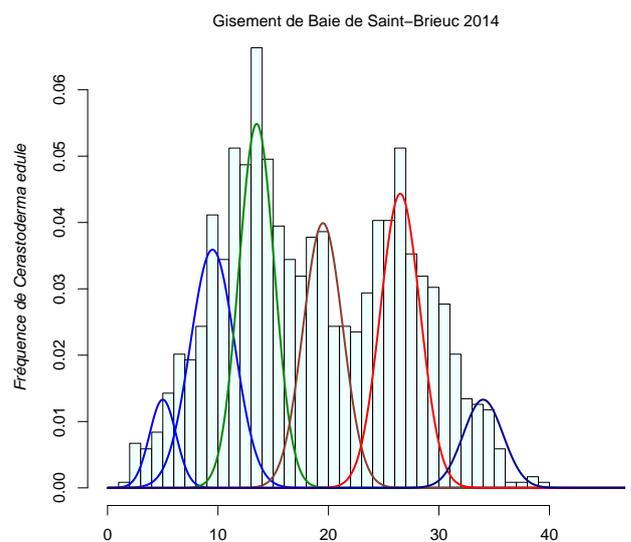
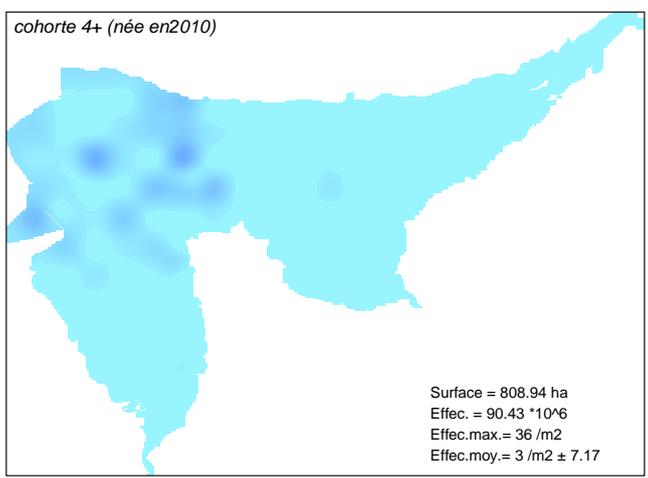
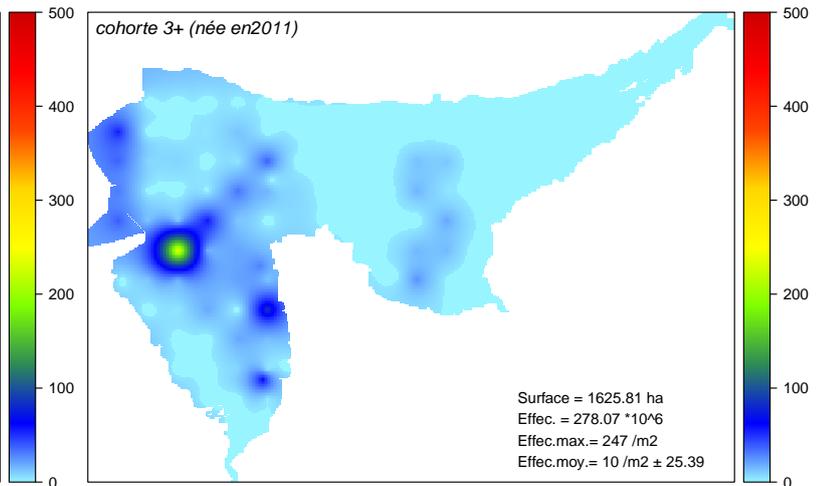
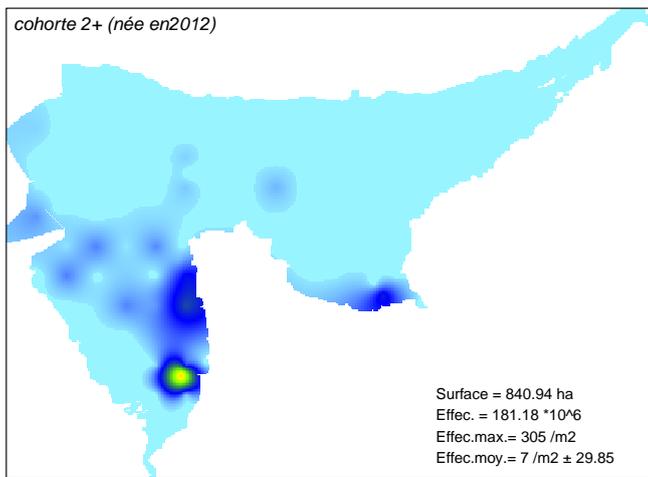
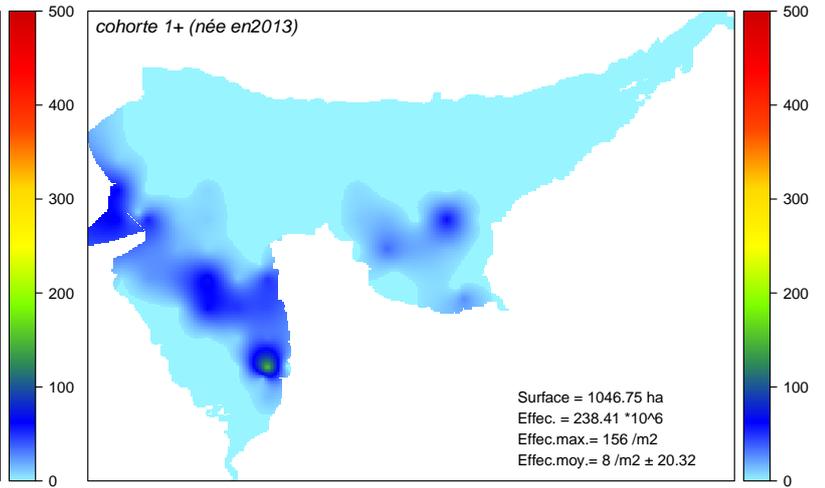
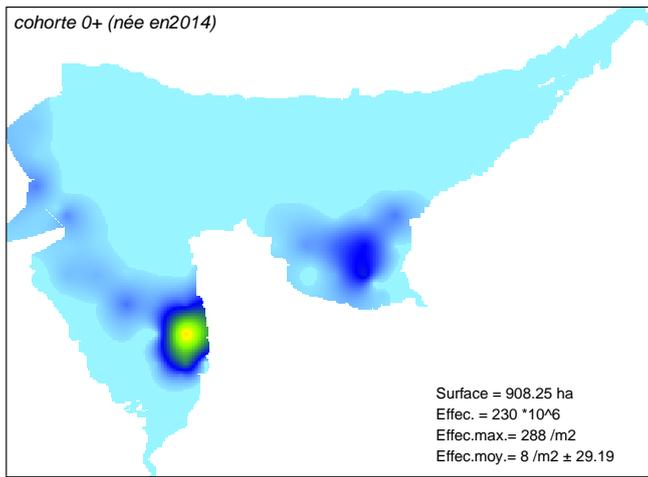
243. Production de la fraction du gisement supérieure à 2.7cm (figure 8c)

La modélisation du banc de coques de plus de 2.7 cm montre comme les années précédentes une répartition dans la zone délimités 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 Saint-Laurent et dans l'estuaire du Gouët. En 2012, on observe les concentrations les plus élevées dans le secteur Saint-Laurent et dans l'estuaire du Gouët. En 2013, on observe les concentrations les plus élevées dans le secteur de Saint-Laurent (22.151) et dans la zone 22.152, proche du zero de la mer.

Cette année, 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 22.151).





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 2014 (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).

En 2014, les principales zones de recrutement se situent dans le fond de l'anse d'Yffiniac et dans l'anse de Morieux. Dans ces deux zones les concentrations restent inférieures à 500 coques/m²

Coques nées en 2013 (cohorte 1+)

En 2013, le faible recrutement se retrouve cette année sur une bande depuis la côte d'Hillion à l'embouchure du Gouët.

Coques nées en 2012 (cohorte 2+)

En 2012, le recrutement assez important avait été observé entre Frônてven et Saint-Guimont. On observe nettement cette cohorte le long de la côte d'Hillion et à proximité de l'embouchure du Gouessant en 2014.

Coques nées en 2011 (cohorte 3+)

Les coques de 3 ans sont largement réparties sur plus de 1600 hectares d'estran, depuis le fond de baie jusqu'au zéro marin. Cette cohorte illustre le phénomène de migration vers le large des coques âgées de 2 ans.

Coques nées en 2010 (cohorte 4+) et 2009 (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 800 ha.



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).

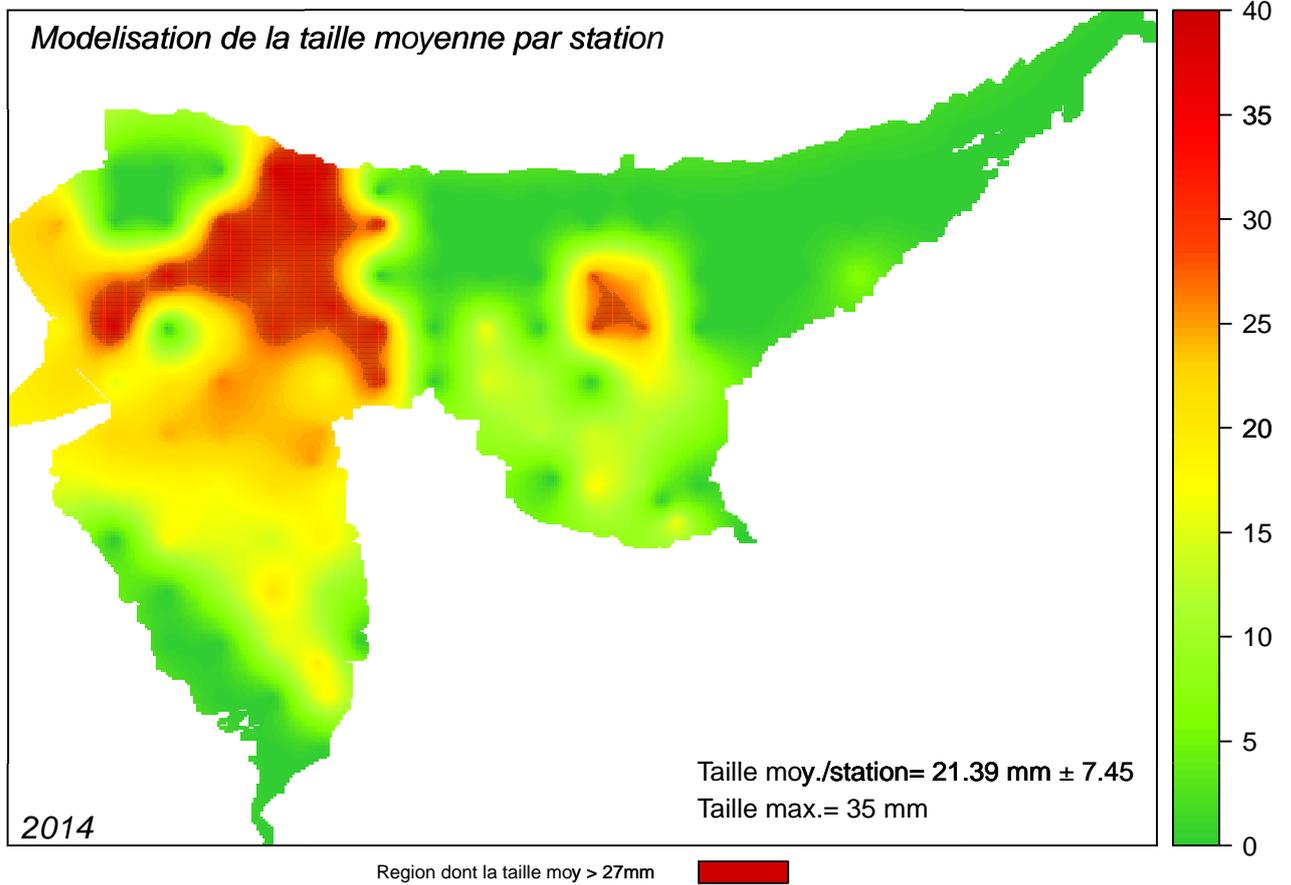


fig 9 - Modélisation de la taille moyenne des coques par station



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 ($g\ MOM^{-2}$)

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) :

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

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 :

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

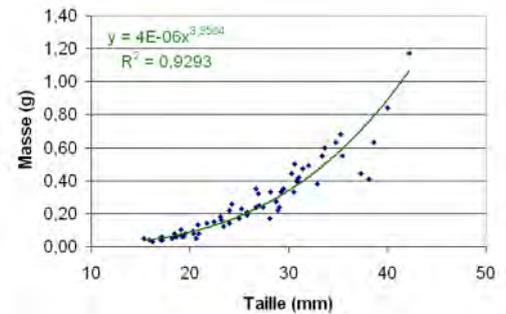


fig 10 - Relation entre la taille des coques (en mm) et leur masse (en g)

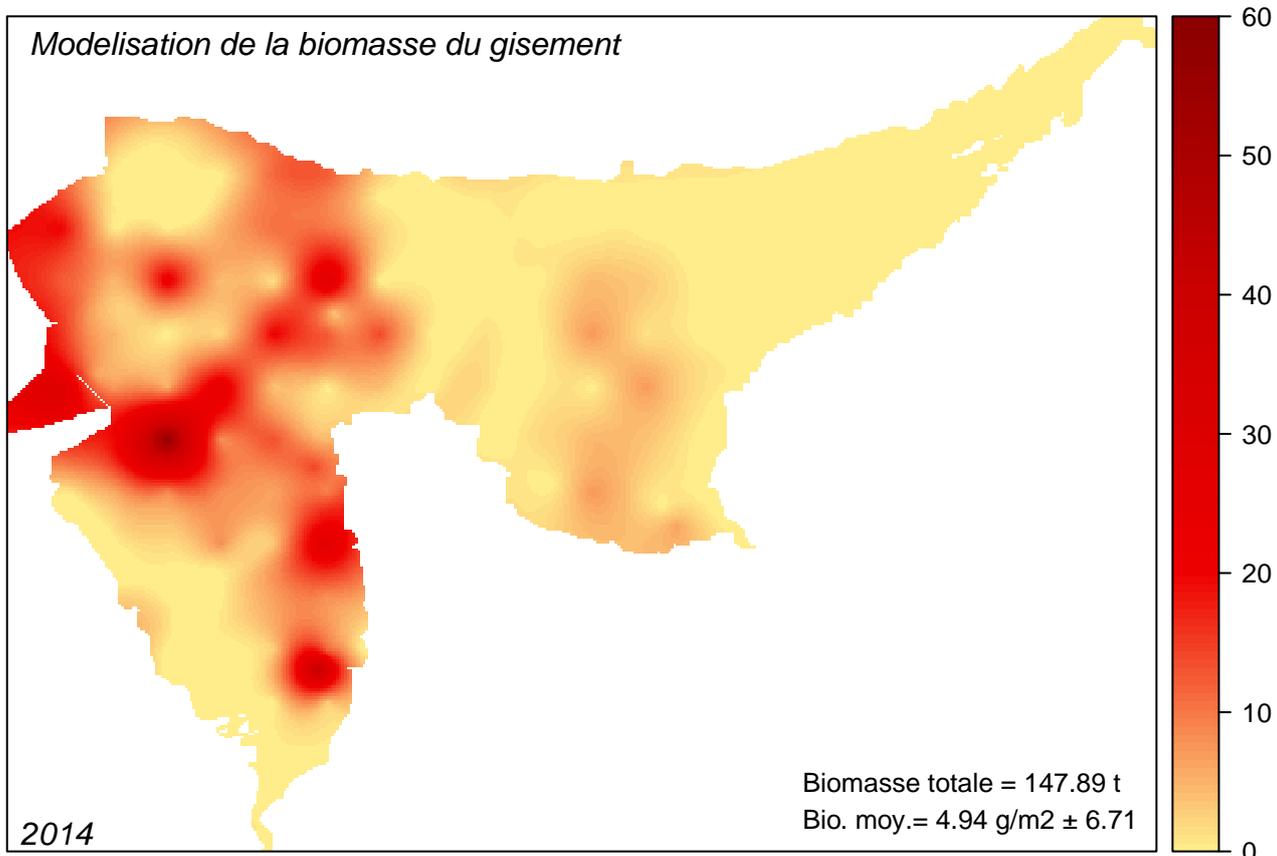


fig. 11 - Modélisation de la production du gisement de coques (en $g.m^{-2}$)



année	biomasse		superficie totale ha	production totale		production fraction taille commercialisable		
	gMOM-2	gMFm-2		tMO	tMF	tMO	tMF	taille
1987	12,00	318,00	1500	180	4770			3cm
2001	8,69	229,93	1525	133	3506	84	2210	
2002	14,52	384,09	1135	165	4359	50	1365	
2003	7,42	196,30	1595	118	3131	55	1444	
2004	10,02	265,07	1915	192	5076	77	2044	
2005	13,48	357,47	2345	316	8383	66	1746	
2006	10,31	273,37	2328	240	6364	67	1785	2,7cm
2007	8,00	211,80	2271	182	4810	122	3219	
2008	6,01	158,99	2478	184	4860	100	2644	
2009	10,51	278,09	2219	321	8500	44	1165	
2010	7,42	196,43	1821	227	6005	105	2780	
2011	5,29	140,08	1621	162	4282	100	2645	
2012	4,07	108,00	1680	122	3224	62	1649	2,7cm(pro)
2013	3,31	87,00	1738	99	2620	38	1000	
2014	4,94	130,74	1932	148	3913	86	2269	

tab.6 - Evolution de la biomasse produite par le gisement, calculée par modélisation

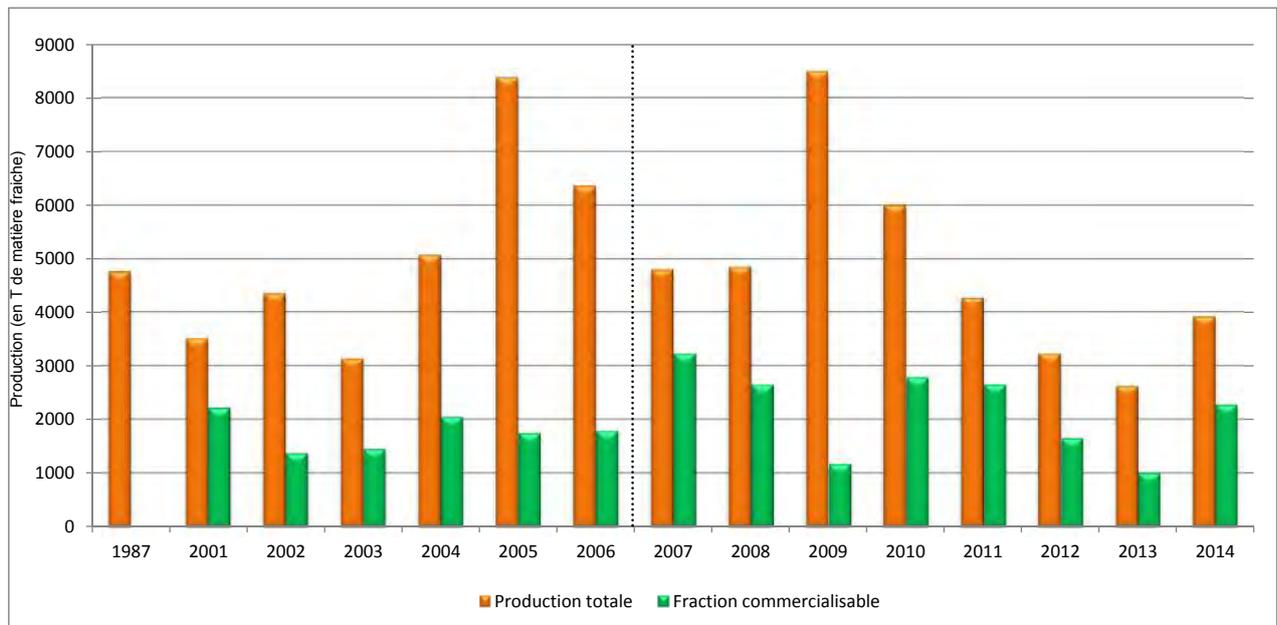


fig. 12 - Evolution de la production de coques en baie de Saint-Brieuc (de 1987 à 2014)

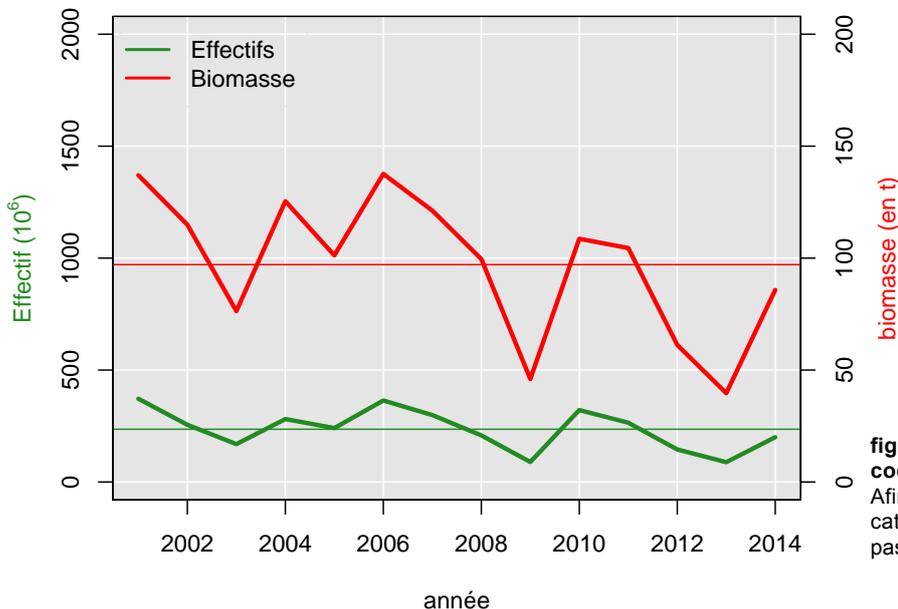


fig. 13 - Evolution des effectifs et de la biomasse de coque de plus de 2.7 cm (de 2001 à 2014). Afin de visualisé les évolutions du gisement, la modification de la taille légale de pêche (avant 2007) n'est pas pris en compte dans ce graphe.

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 10 et tableau 6).

A l'échelle du gisement, la production en matière sèche, en 2014, est évaluée à 148 t (contre 99t en 2013, 122t en 2012, 162t en 2011), soit une biomasse produite au mètre carré de 4.94 gMS.m² contre 3.31gMS.m² en 2013, 4.07gMS.m² en 2012 et 5.29gMS.m² en 2011. Le biomasse moyenne du gisement depuis 2001 est évalué à 186 t.

La biomasse produite par la fraction des coques de taille commercialisable est évaluée à 86t (contre 38 t en 2013, 62 t en 2012, 100 t en 2011). Depuis 2001, la biomasse moyenne des coques de plus de 2,7 cm est évalué à 96 t (fig. 13).

252 . Biomasse en matière fraîche

La biomasse totale en matière fraîche, en 2014, est estimée à 3913 t pour l'ensemble du gisement de la Baie de Saint-Brieuc (contre 2620 t en 2013, 3224 t en 2012, et 4282 t en 2011). Le biomasse moyenne du gisement depuis 2001 est évalué à 4920 t.

La fraction de la biomasse en matière fraîche produite par les coques de plus de 2.7 cm est estimée à 2270 t (contre 1000t en 2013, 1650t en 2012, 2645t en 2011).

26. Précision du modèle

Le modèle numérique développé par la Réserve Naturelle permet de prévoir l'évolution du gisement sur deux années. En 2013, le modèle prévoyait pour l'année 2014 une faible augmentation de la ressource pêchable, pour atteindre 179.10⁶ coques de taille commercialisable sur l'ensemble du site en 2014. L'effectif réellement observé à partir des relevés de terrain effectués cette année est un peu supérieure au résultat prévisionnel (223.10⁶ coques). 3 hypothèses peuvent expliquer cette sous-évaluation :

- l'absence de pêche professionnelle au cours de la saison 2013/2014,
- un taux de croissance un peu plus élevé des coques nées en 2012,
- un taux plus faible de mortalité lié à l'hiver peu rigoureux.

En 2015, cet effectif de coques de taille commercialisable devrait se maintenir au même niveau que 2014.

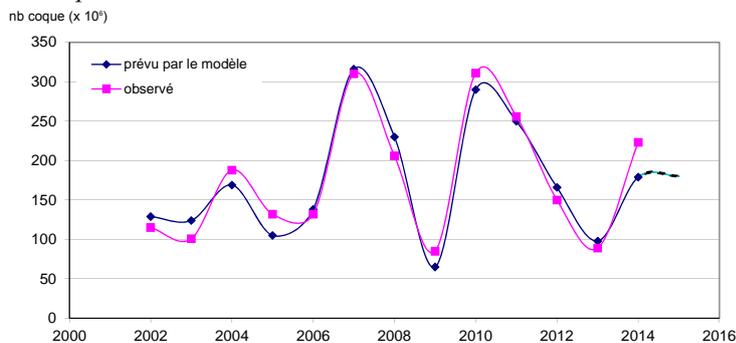


fig 14 - Evolution des effectifs de coques théoriques calculés par modélisation pour les coques de taille commercialisable prévu par le modèle (à l'année n-1) et observé à l'année n



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 13 années de suivi du gisement. La commission de visite du gisement n'a donc pas ouvert le site à l'exploitation professionnelle. En 2013, la modélisation prévoyait une augmentation limitée de la ressource pêchable en fin 2014/début 2015.

Compte tenu du bon niveau de recrutement en 2012, de l'absence de pêche professionnelle en 2013/2014 et de bonnes conditions climatiques cette année, la ressource pêchable est pour 2014/2015, 2 fois et demie supérieure à 2013, comparable à 2008. Elle reste néanmoins légèrement inférieure de la valeur moyenne (calculée sur la période 2001-2014). Ce stock pêchable devrait se maintenir en 2015 ou faiblement diminuer en fonction du niveau de pression d'exploitation.

32. Contexte environnementale

Depuis 2001 nous avons identifié la zone de l'embouchure du Légué comme un site d'importance pour le recrutement des coques. En 2007, nous avons modélisé l'impact potentiel des futurs aménagements portuaires sur le gisement de coques (Ponsero *et al.*, 2007). En effet, dans les années à venir 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 11% du gisement de coques total. Du point de vue de la reproduction, la modification de ce site devrait réduire de 20% le potentiel de reproduction du gisement.** La modélisation montre qu'en fonction des années le pourcentage de naissain affecté peut varier de 10% à 30%. Les conséquences de ces aménagements à court et moyen terme sur l'activité de pêche amateur et professionnel 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.

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 n'est plus favorable à l'installation du naissain.

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. En 2014, le stock de taille commercialisable approche du niveau moyen observé ces dernières années (comparable à 2008). La production devrait se maintenir en 2015.

➤ La modélisation montre que 65% des coques de taille commercialisable se situe actuellement en zone 22-152 classés sanitaires en D (limitant l'accès à la ressource pour les pêcheurs professionnels). Ce taux est comparable mais un peu supérieur aux précédentes années.

➤ Compte tenu de la localisation des coques de plus de 2.7cm qui se situent dans les zones 22-152 et 22-151, classées sanitaires en D et en C, il sera nécessaire de renforcer la surveillance et l'information des pêcheurs amateurs qui pêchent de manière importante en zone insalubre (en particulier en zone D).

➤ 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. & PIERSMA 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
- 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.
- 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., 1951, A statistical approach to some basic mine valuation problems on the Witwatersrand. *J. of Chem. Metal and Mining Soc. Of South Africa*, 52, 119-139.
- 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 & STURBOIS, 2014, *Assemblages benthiques et faciés 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.
- 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

Référence de cette étude :

- 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





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>



Laboratoire de Biologie et Ecologie

Université U.C.O. Bretagne Nord
BP 90431 22200 Guingamp
02.96.40.20.05
laurent.dabouineau@uco.fr
<http://www.uco-bn.fr>

référence :
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



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