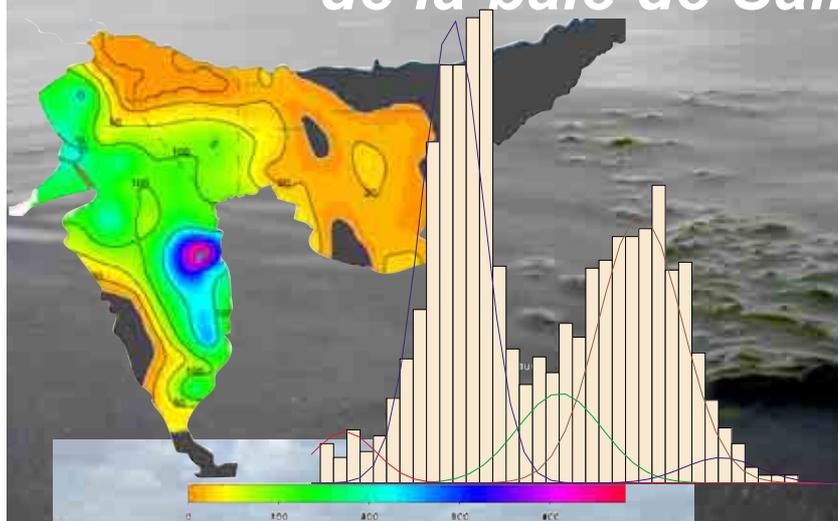




Baie de Saint-Brieuc

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



année 2006



Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC

I. Introduction

1.1. Contexte de l'étude

Depuis 2001, les gestionnaires de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc réalisent chaque année une évaluation du gisement de coques -*Cerastoderma edule*- de la baie de Saint-Brieuc (Ponsero et al., 2001 ; Ponsero et al., 2002 ; Ponsero et al., 2003, Ponsero et al., 2004, Ponsero et al., 2005). Ce programme a été initié du fait de l'importante régression du gisement observé entre 1988 et 2001 par l'IFREMER (Le Mao et al., 2002).

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 cotier". Une première synthèse sur la biologie de l'espèce a été publiée en 2004 (Dabouinau et Ponsero, 2004) et une analyse globale de la dynamique de la population à partir de l'ensemble des données récoltées est en cours de publication (Ponsero et al., à paraître).

1.2. Protocole d'échantillonnage

Le protocole mis en place depuis 2001 a été défini par l'IFREMER et validé par le Groupe Scientifique de la réserve naturelle lors de la réunion du 26 juin 2001.

Pour chaque station, les coques ont été récoltées à l'intérieur d'un quadrat de 0.25m². Le sédiment prélevé sur 5 cm de profondeur est tamisé sur une maille de 2 mm. De retour au laboratoire, les coques sont dénombrées et mesurées à l'aide d'un pied à coulisse (dans sa largeur), afin de déterminer la densité de la population (nombre de coques par unité de surface) et les différentes classes de taille.

1.3. Choix des stations

85 stations ont été analysées (voir figure 1), couvrant les anses d'Yffiniac et de Morieux, depuis la pointe du Roselier jusqu'au Jospinet. L'ensemble des stations de prélèvement a été repéré géographiquement par GPS (précision de l'ordre de 3m).

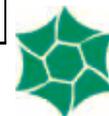
- Les stations numérotées de 1 à 51 correspondent aux stations "fixes" analysées en 1987 et 1988 par l'IFREMER et depuis 2001 par la réserve naturelle. La distance entre chaque station est de l'ordre du kilomètre.

- 34 stations supplémentaires (numérotées s1 à s34) ont été analysées afin de mieux circonscrire le gisement.

Les prélèvements ont été effectués du 7 au 11 août 2006 par Jérémy ALLAIN, Alain PONSERO, Laurent DABOUINEAU, avec l'aide de Maude BOYÉ et d'Alise PONSERO.

| points | zone | X | Y | points | zone | X | Y |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|
| 1 | 22-152 | 229282 | 1101574 | s1 | 22-152 | 229399 | 1101960 |
| 2 | 22-152 | 229507 | 1102472 | s2 | 22-152 | 229366 | 1101823 |
| 3 | 22-152 | 228669 | 1102404 | s3 | 22-152 | 228446 | 1102789 |
| 4 | 22-152 | 229042 | 1102906 | s4 | 22-152 | 228405 | 1103815 |
| 5 | 22-152 | 228319 | 1103171 | s5 | 22-152 | 227856 | 1104464 |
| 6 | 22-152 | 228486 | 1104429 | s6 | 22-152 | 227742 | 1104579 |
| 7 | 22-152 | 229540 | 1103585 | s7 | 22-152 | 228128 | 1105019 |
| 8 | 22-152 | 229469 | 1104379 | s8 | 22-152 | 229466 | 1102881 |
| 9 | 22-152 | 228498 | 1105218 | s9 | 22-14 | 231096 | 1105027 |
| 10 | 22-152 | 227411 | 1105275 | s10 | 22-14 | 231059 | 1105073 |
| 11 | 22-152 | 227362 | 1104242 | s11 | 22-14 | 232187 | 1105482 |
| 12 | 22-152 | 227061 | 1106476 | s12 | 22-14 | 232807 | 1106006 |
| 13 | 22-152 | 227760 | 1105871 | s13 | 22-14 | 233704 | 1105784 |
| 14 | 22-151 | 228689 | 1106242 | s14 | 22-14 | 232822 | 1104498 |
| 15 | 22-152 | 227793 | 1106674 | s15 | 22-14 | 232466 | 1104054 |
| 16 | 22-151 | 228078 | 1107243 | s16 | 22-14 | 231361 | 1104556 |
| 17 | 22-151 | 229554 | 1107176 | s17 | 22-152 | 227307 | 1105579 |
| 18 | 22-14 | 230083 | 1106954 | s18 | 22-152 | 227415 | 1106123 |
| 19 | 22-151 | 229649 | 1105838 | s19 | 22-152 | 227401 | 1106615 |
| 20 | 22-151 | 229524 | 1105196 | s20 | 22-151 | 228256 | 1106476 |
| 21 | 22-14 | 230519 | 1105316 | s21 | 22-151 | 229686 | 1106239 |
| 22 | 22-14 | 231114 | 1105307 | s22 | 22-14 | 230147 | 1105799 |
| 23 | 22-14 | 232087 | 1104159 | s23 | 22-152 | 228697 | 1105776 |
| 24 | 22-14 | 232338 | 1105782 | s24 | 22-152 | 228052 | 1105469 |
| 25 | 22-14 | 232031 | 1106422 | s25 | 22-14 | 235286 | 1106956 |
| 26 | 22-14 | 232715 | 1106726 | s26 | 22-151 | 228691 | 1106698 |
| 27 | 22-14 | 233136 | 1106982 | s27 | 22-151 | 229176 | 1106682 |
| 28 | 22-14 | 232082 | 1107038 | s28 | 22-14 | 230074 | 1106674 |
| 29 | 22-14 | 230993 | 1106894 | s29 | 22-151 | 229515 | 1107004 |
| 30 | 22-14 | 230671 | 1105894 | s30 | 22-152 | 227544 | 1106970 |
| 31 | 22-14 | 231387 | 1106001 | s31 | 22-152 | 229265 | 1104839 |
| 32 | 22-14 | 231885 | 1105147 | s32 | 22-152 | 228965 | 1105285 |
| 33 | 22-14 | 231721 | 1104214 | s33 | 22-152 | 229476 | 1103794 |
| 34 | 22-14 | 232838 | 1104016 | s34 | 22-152 | 229409 | 1103861 |
| 35 | 22-14 | 232846 | 1105068 | | | | |
| 36 | 22-14 | 233157 | 1105419 | | | | |
| 37 | 22-14 | 233388 | 1106270 | | | | |
| 38 | 22-14 | 234194 | 1106186 | | | | |
| 39 | 22-14 | 234311 | 1107015 | | | | |
| 40 | 22-14 | 235071 | 1107336 | | | | |
| 41 | 22-13 | 236384 | 1107931 | | | | |
| 42 | 22-13 | 237259 | 1108740 | | | | |
| 43 | 22-13 | 235745 | 1107585 | | | | |
| 44 | 22-14 | 234969 | 1106724 | | | | |
| 45 | 22-152 | 229925 | 1102695 | | | | |
| 46 | 22-14 | 232742 | 1104002 | | | | |
| 47 | 22-14 | 232870 | 1103825 | | | | |
| 48 | 22-152 | 228591 | 1102361 | | | | |
| 49 | 22-152 | 229075 | 1102150 | | | | |
| 50 | 22-151 | 228708 | 1107142 | | | | |
| 51 | 22-151 | 229582 | 1106659 | | | | |

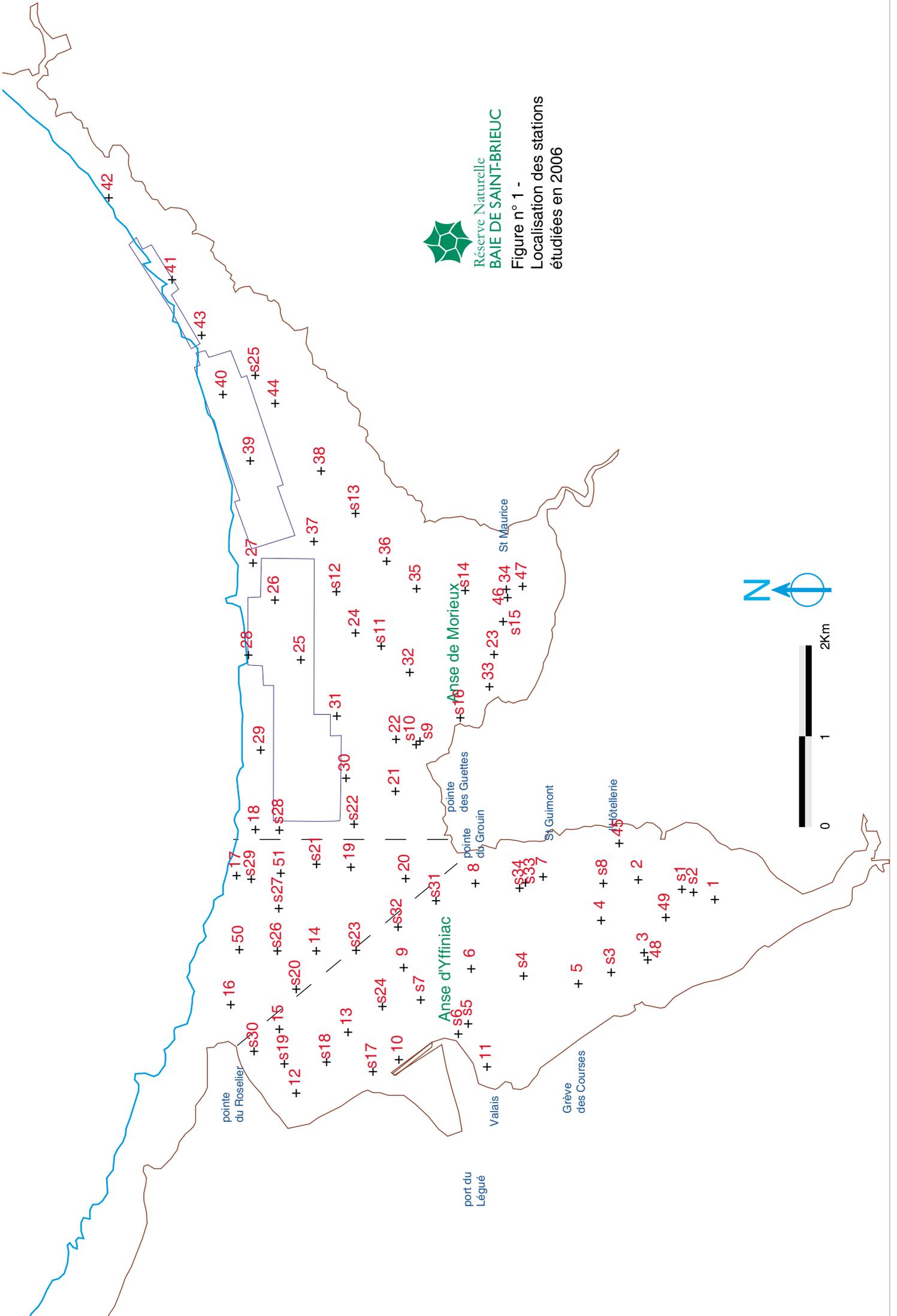
tableau n°1-
Localisation des 85
stations de prélèvements
(Lambertl carto)





Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC

Figure n° 1 -
Localisation des stations
étudiées en 2006



14. Modélisation du gisement

La structuration spatiale du gisement est abordée par cartographies réalisées par l'interpolation 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 (Krigé D.G., 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 dans le cadre du projet CRAN R (Comprehensive R Archive Network)⁽¹⁾, afin de cartographier la répartition spatiale des coques en baie de Saint-Brieuc, son évolution au cours du temps et sa productivité.

2. Résultats

2.1. Effectifs

211. nombre de coques

Le gisement de coque se répartit sur les 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 correspondant à l'anse d'Yffiniac.

Le nombre de coques maximum observées cette année est de 884 coques par mètre carré dans la zone 22.152 au nord de St-Guimont (Hillion). Dans la zone 22.151, le nombre de coques maximum observées est de 152. Dans l'anse de Morieux, le nombre de coques maximum est de 76 au mètre carré (figure 3).

Du point de vue des coques dont la taille est supérieure à 3cm, les maximums observés sont situés dans la zone 22.151 (figure 3):

- ↳ pour la zone 22.151 : 72 coques au mètre carré,
- ↳ pour la zone 22.152 : 56 coques au mètre carré,
- ↳ pour la zone 22.14 : 32 coques au mètre carré.

222. évolution du nombre de coques

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

(1) Ihaka R. & Gentleman R. 1996. R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5 : 299-314.

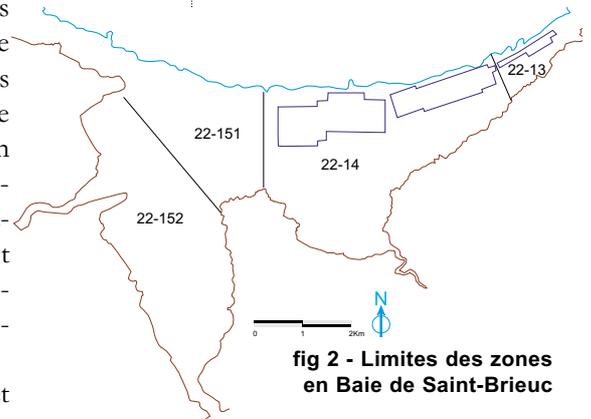


fig 2 - Limites des zones en Baie de Saint-Brieuc

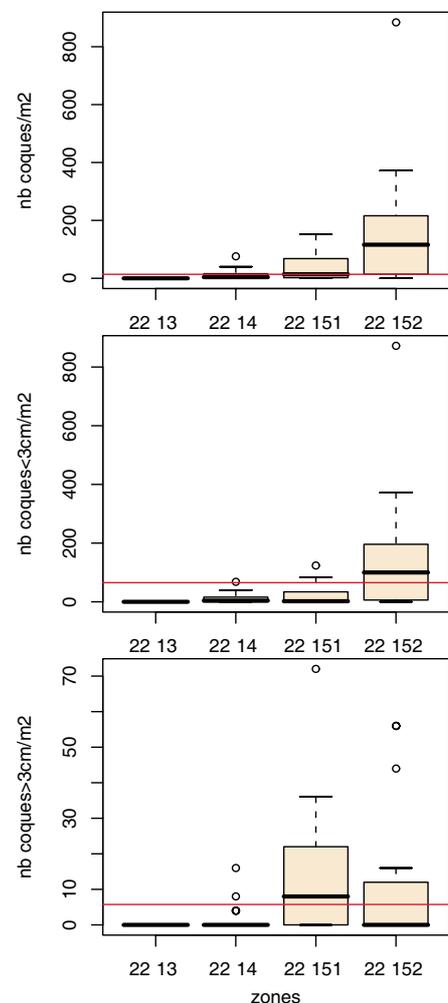
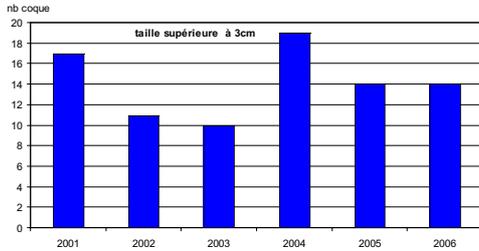


fig 3 - graphes des nombres de coques par mètre carré observées en fonction des zones





| année | nombre de coques | | |
|-------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| | totale | taille inférieure à 3cm | taille supérieure à 3cm |
| | (*10E6) | | |
| 2001 | 154 | 137 | 17 |
| 2002 | 134 | 123 | 11 |
| 2003 | 161 | 151 | 10 |
| 2004 | 517 | 498 | 19 |
| 2005 | 205 | 191 | 14 |
| 2006 | 186 | 172 | 14 |

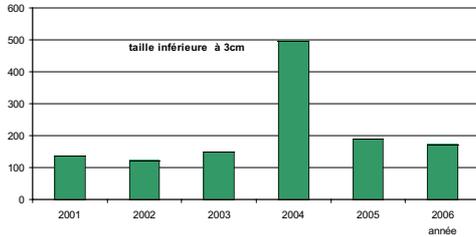
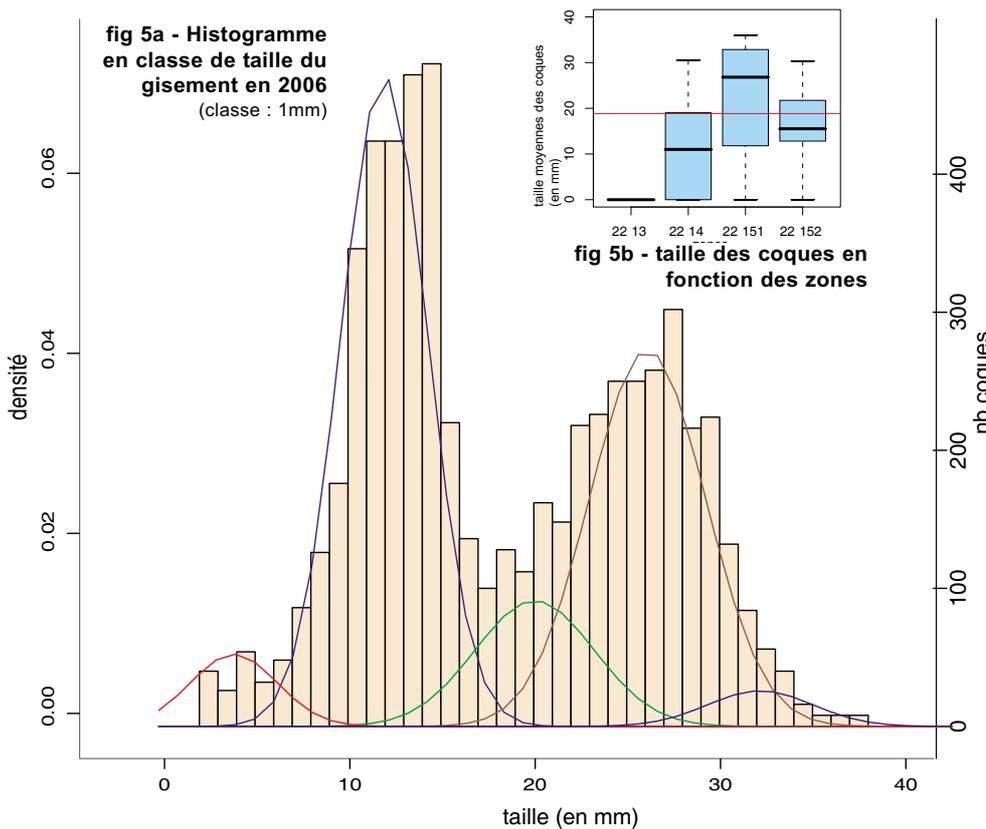


figure n°4 et tableau n°2 - Evolution des effectifs de coques théoriques calculés par modélisation pour l'ensemble du gisement

22. Distribution en classe de taille

En 2006, la taille des coques observées varie de 2 mm à 38 mm. Pour l'ensemble des stations, l'histogramme en classe, est bi-modal avec un maximum centré sur la taille 15 mm et un mode centré sur la taille 28mm (figure 5a). La taille moyenne des coques pour l'ensemble des stations est de 18.85 mm (\pm 7.55) (figure 5b).



Cette histogramme est assez proche de l'histogramme du gisement observé en 2001 avec des maximum centrés sur les tailles 9 mm et 21 mm, alors que lors des années 2002 à 2004, on a obtenu des histogrammes unimodaux avec un maximum centré sur des tailles proches de 1cm pour 2003 et 2004 et centré sur la taille 23 mm pour 2002 (figure 5c).



Entre 2001 et 2002, il avait été observé une très forte diminution du nombre de petites coques (dont la taille variait entre 0.6 et 1.4cm). En effet, les 3 nurseries mises en évidence en 2001 avaient fortement régressées en 2002.

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 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.

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

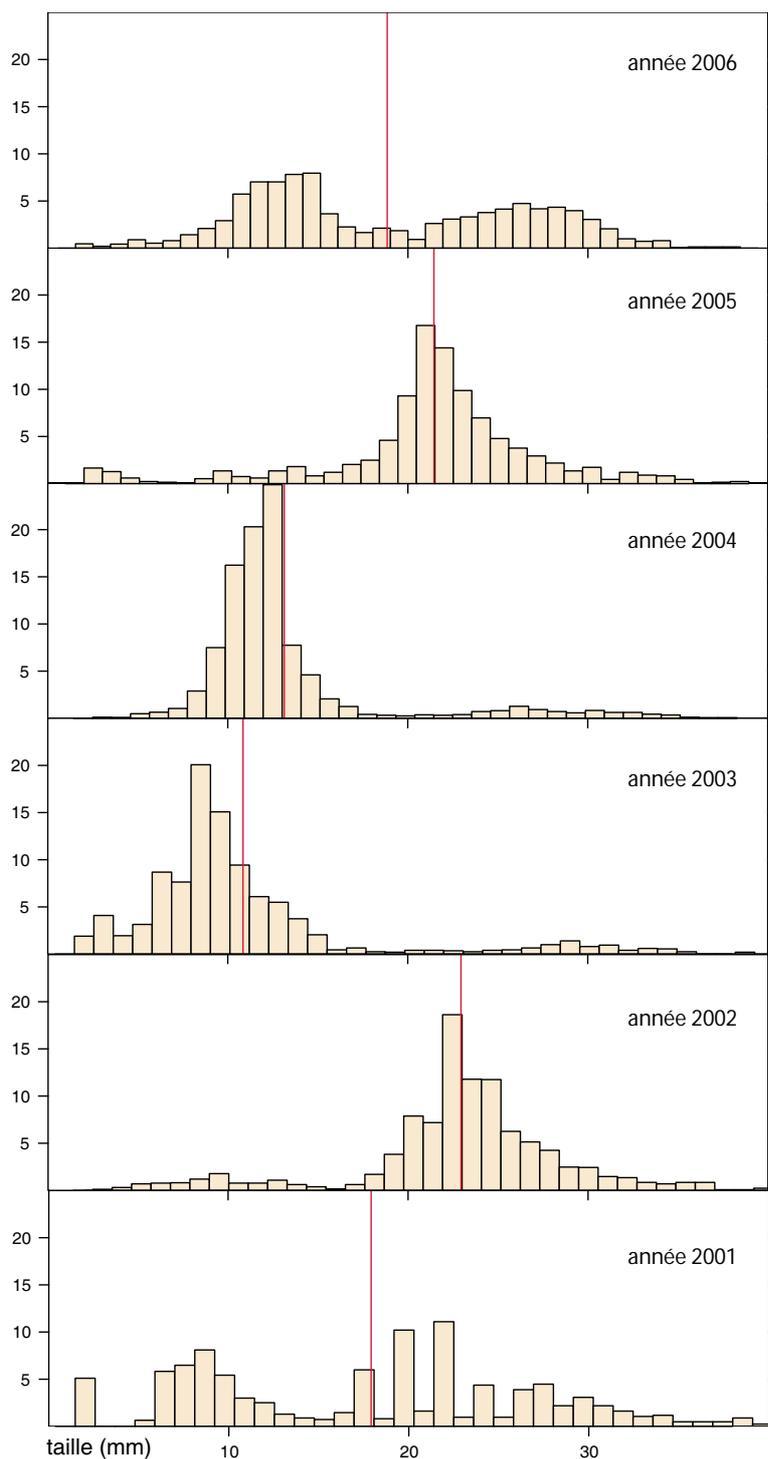


fig 5c - Histogrammes en classe de taille du gisement observé entre 2001 et 2005.



23. Evolution de la surface du gisement

| année | superficie totale du gisement | superficie du gisement des coques de plus de 3cm |
|-------|-------------------------------|--|
| | en ha | en ha |
| 1987 | 1500 | |
| 2001 | 1525 | 937 |
| 2002 | 1135 | 763 |
| 2003 | 1595 | 925 |
| 2004 | 1915 | 1269 |
| 2005 | 2345 | 1068 |
| 2006 | 2328 | 855 |

De 2003 à 2005 la surface globale du gisement est en augmentation, puis sensiblement identique entre 2005 et 2006.

Pour la fraction du gisement dont la taille des coques est supérieure à 3cm, on observe entre 2002 et 2005 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.

24. Analyse globale de la répartition spatiale

La modélisation numérique permet de visualiser l'évolution du gisement au cours des années 2001 à 2006 avec les mêmes paramètres, pour la fraction du gisement de taille inférieure à 3cm (figure 6a) et pour la fraction supérieure à 3cm (figure 6b).

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 en 1987 et 1988.

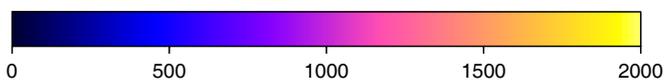
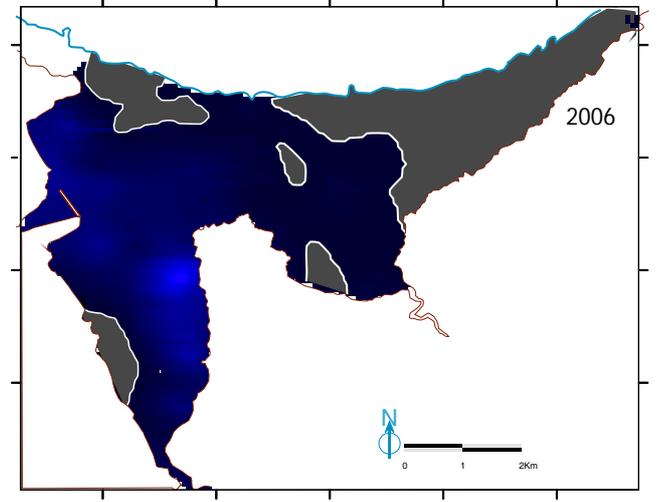
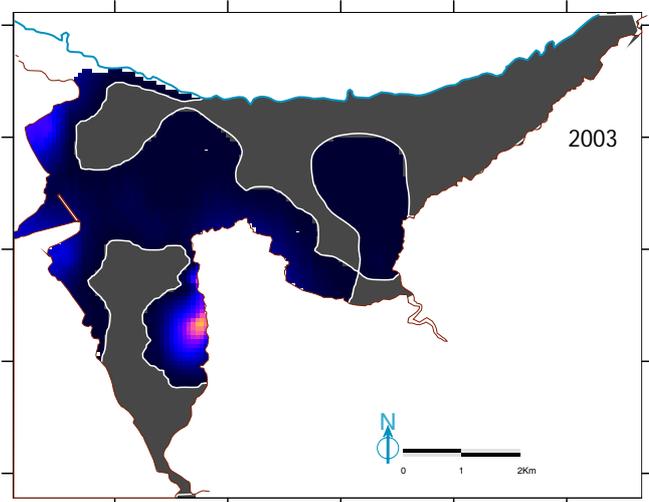
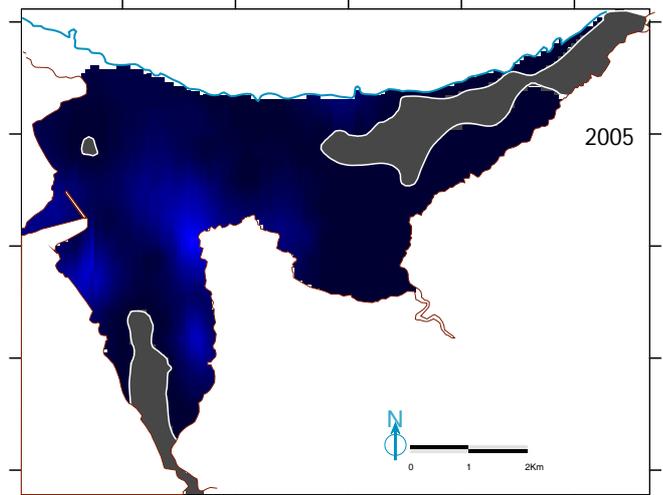
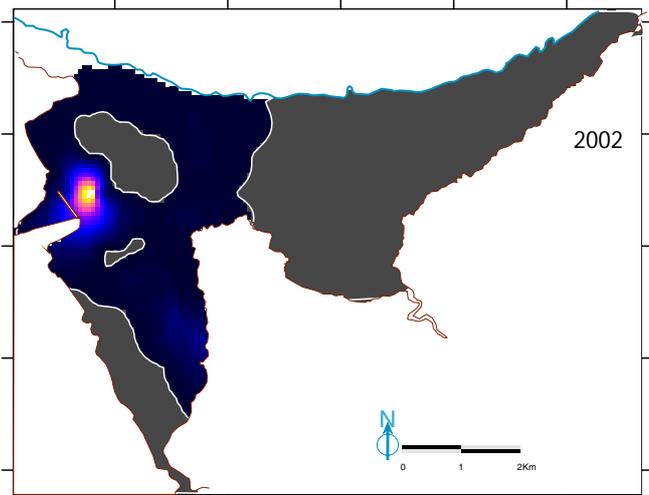
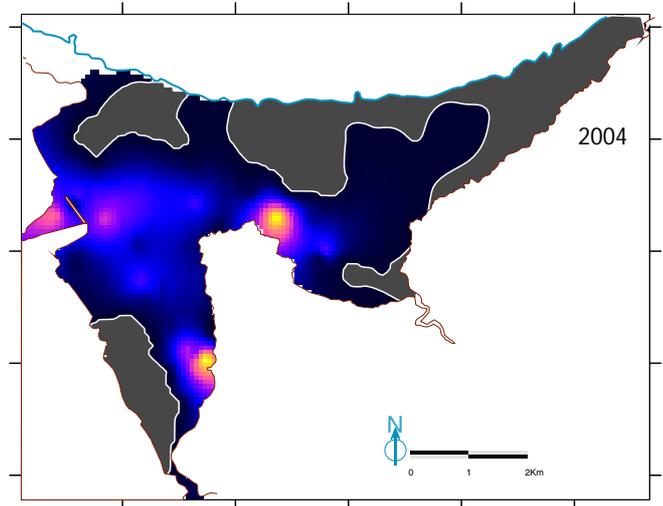
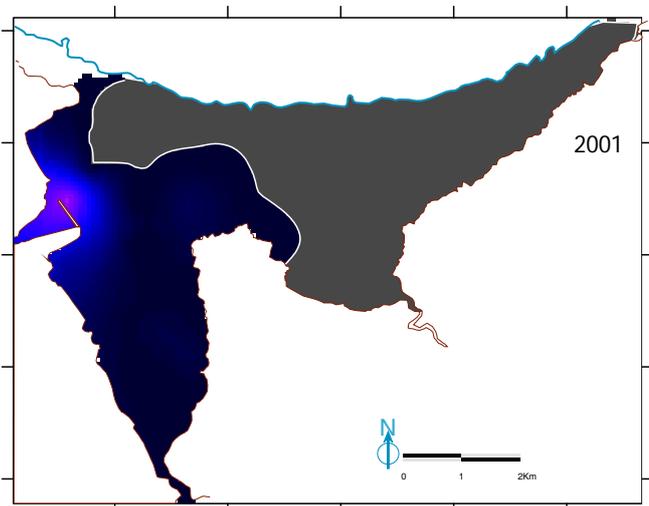
En 2003, la réapparition de coques a été observée dans l'anse de Morieux au niveau de l'embouchure du Guessant. Il s'agissait de coques de petites tailles ($1.3\text{cm} \pm 0.8\text{cm}$) en faible concentration (de l'ordre de 4 coques/m²).

En 2004, la recolonisation initiée en 2003 se poursuit avec une extension du gisement sur la quasi-totalité de l'anse de Morieux jusqu'à Pont-Rouault (à l'est), avec une concentration moyenne de 123 coques/m². Dans cette zone, la taille moyenne des coques reste assez faible ($1.4\text{cm} \pm 0.5\text{cm}$).

En 2005, la colonisation du gisement se poursuit vers l'est avec la présence de quelques coques au niveau de Jospinet (commune de Planguenoual). On observe également un déplacement de la limite sud du gisement dans l'anse d'Yffiniac.

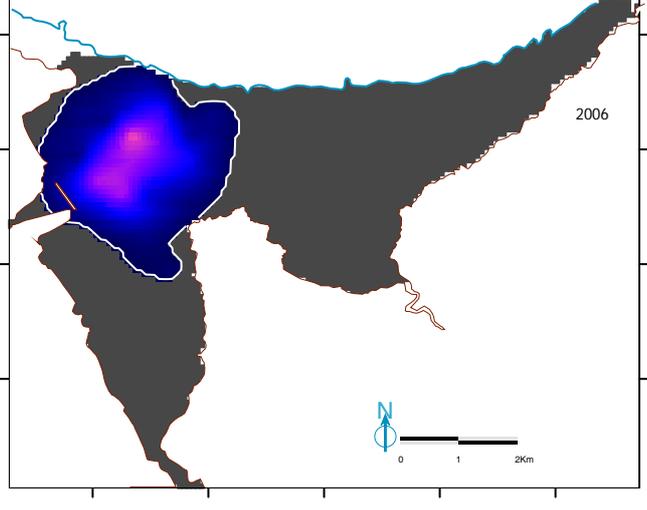
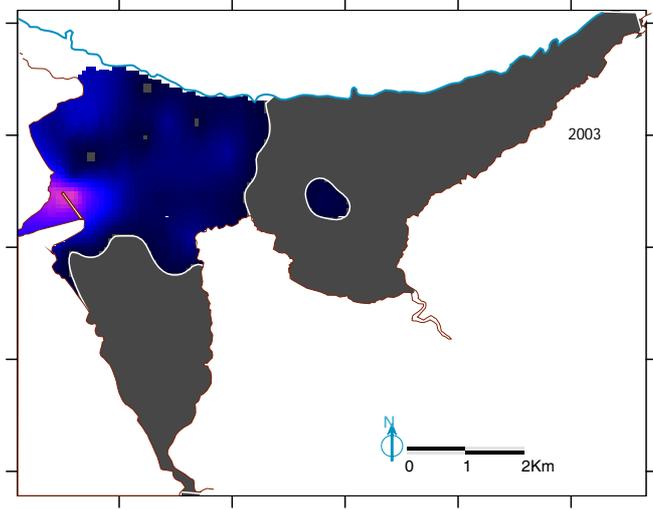
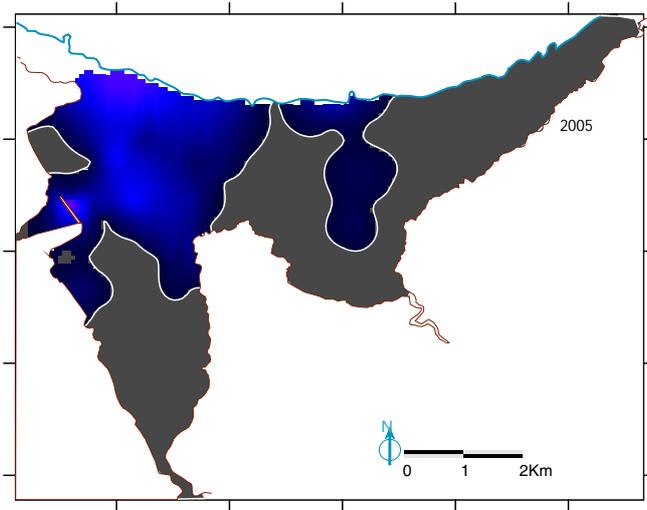
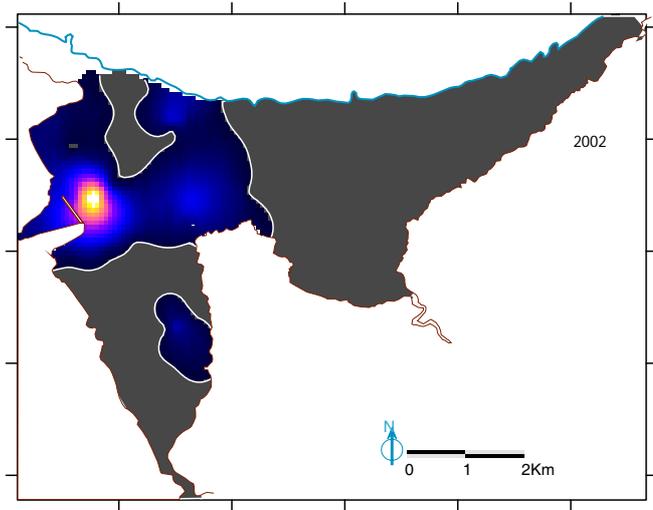
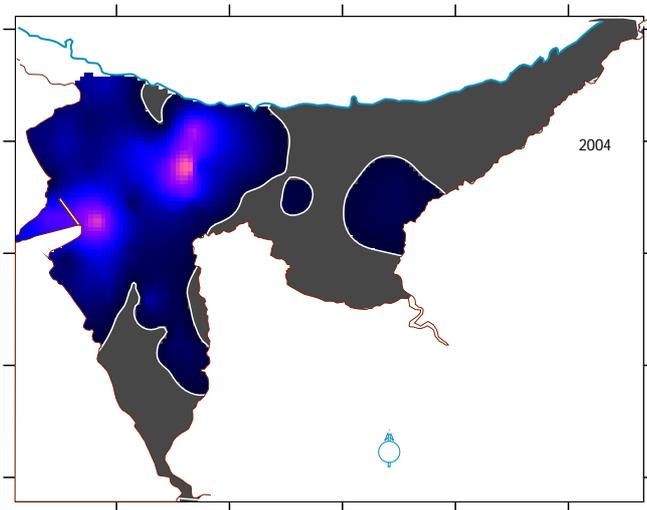
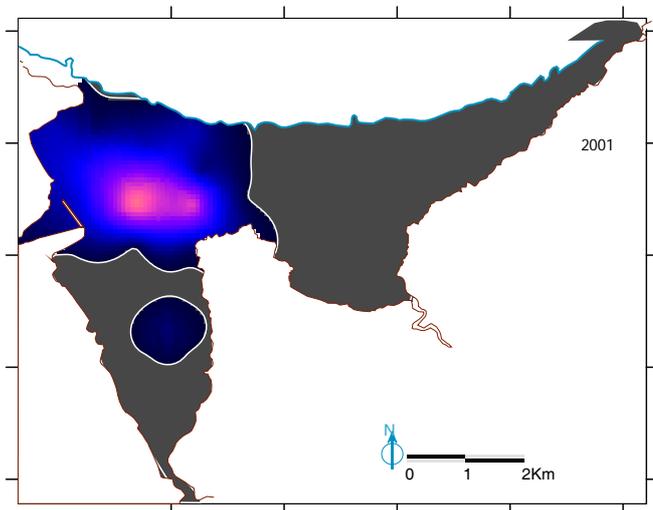
En 2006, la limite dans l'anse de Morieux a légèrement régressé vers l'ouest. Les coques de plus de 3 cm ont une distribution concentrique au nord de l'anse d'Yffiniac sur une surface assez comparable à 2001 (900 ha environ).






 Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC

Figure 6b
 Modélisation de l'évolution du gisement de coques
 de 2001 à 2005
 dont la taille est inférieure à 3 cm




 Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC

Figure 6b
 Modélisation de l'évolution du gisement de coques
 de 2001 à 2005
 dont la taille est supérieure à 3 cm

24. Analyse détaillée de l'état du gisement en 2006

Le modèle numérique permet une visualisation détaillée de l'état du gisement de coques pour l'année 2006, soit toutes classes de tailles confondues (figure 7a), soit pour la fraction de coques de taille inférieures à 3cm (figure 7b), soit pour la fraction de coques de taille inférieures à 3cm (figure 7c), soit pour visualiser les nourriceries (figure 7d).

241. Production du gisement globale (figure 7a)

Les concentrations de coques les plus élevées sont observées dans l'anse d'Yffiniac (zone 22-152) au niveau de la ligne de mi-marée à l'est et à l'ouest de l'anse d'Yffiniac avec un maximum atteint entre St-Guimont et l'Hôtellerie.

242. Production de la fraction du gisement inférieure à 3cm (figure 7b)

La figure 7b représente la modélisation du gisement pour les coques dont la taille est inférieure à 3cm. Elle est proche de la figure précédente compte tenu de l'importance du gisement en coques de petite taille.

243. Production de la fraction du gisement supérieure à 3cm (figure 7c)

La modélisation du banc de coques de plus de 3cm montre toujours une répartition dans la zone Bouchot - pointe du Grouin - port du Légué - pointe du Roselier. Cette année les concentrations maximales sont observées au centre de la zone, en limite des secteurs 22.151 et 22.152.

244. Localisation de nourriceries (figure 7d)

En 2001, nous avons pu mettre en évidence 3 nourriceries dans la baie de Saint-Brieuc, situées dans l'anse d'Yffiniac. Elles étaient localisées au niveau de St-Guimont, de l'Hôtellerie et à l'embouchure du Légué.

En 2002, seules dans le secteur de St-Guimont à l'Hôtellerie, quelques coques de petites tailles avaient pu être mesurées en concentration assez faible.

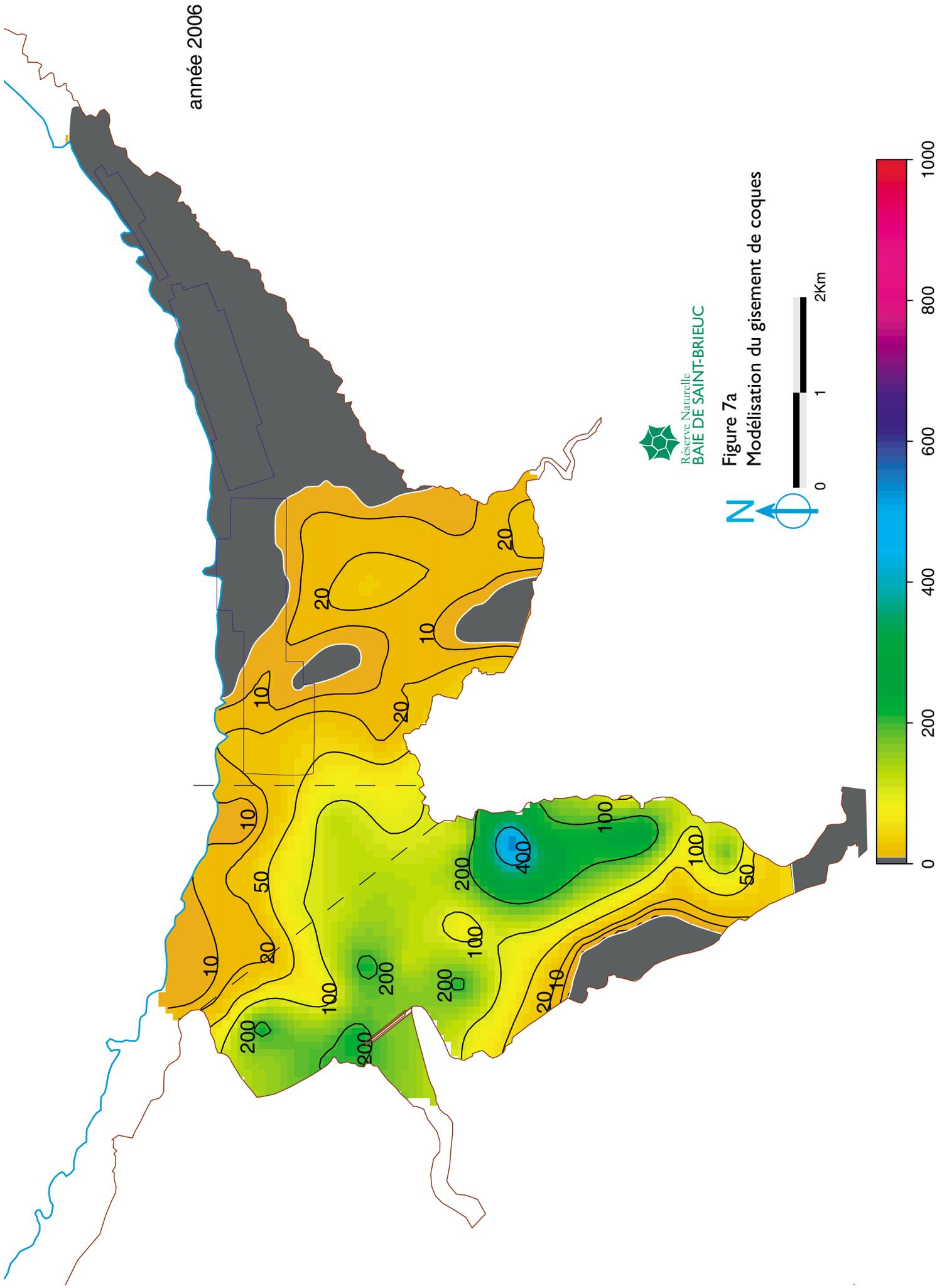
En 2003, plusieurs nourriceries avaient pu être observées. La nourricerie la plus importante était située de St-Guimont à l'Hôtellerie.

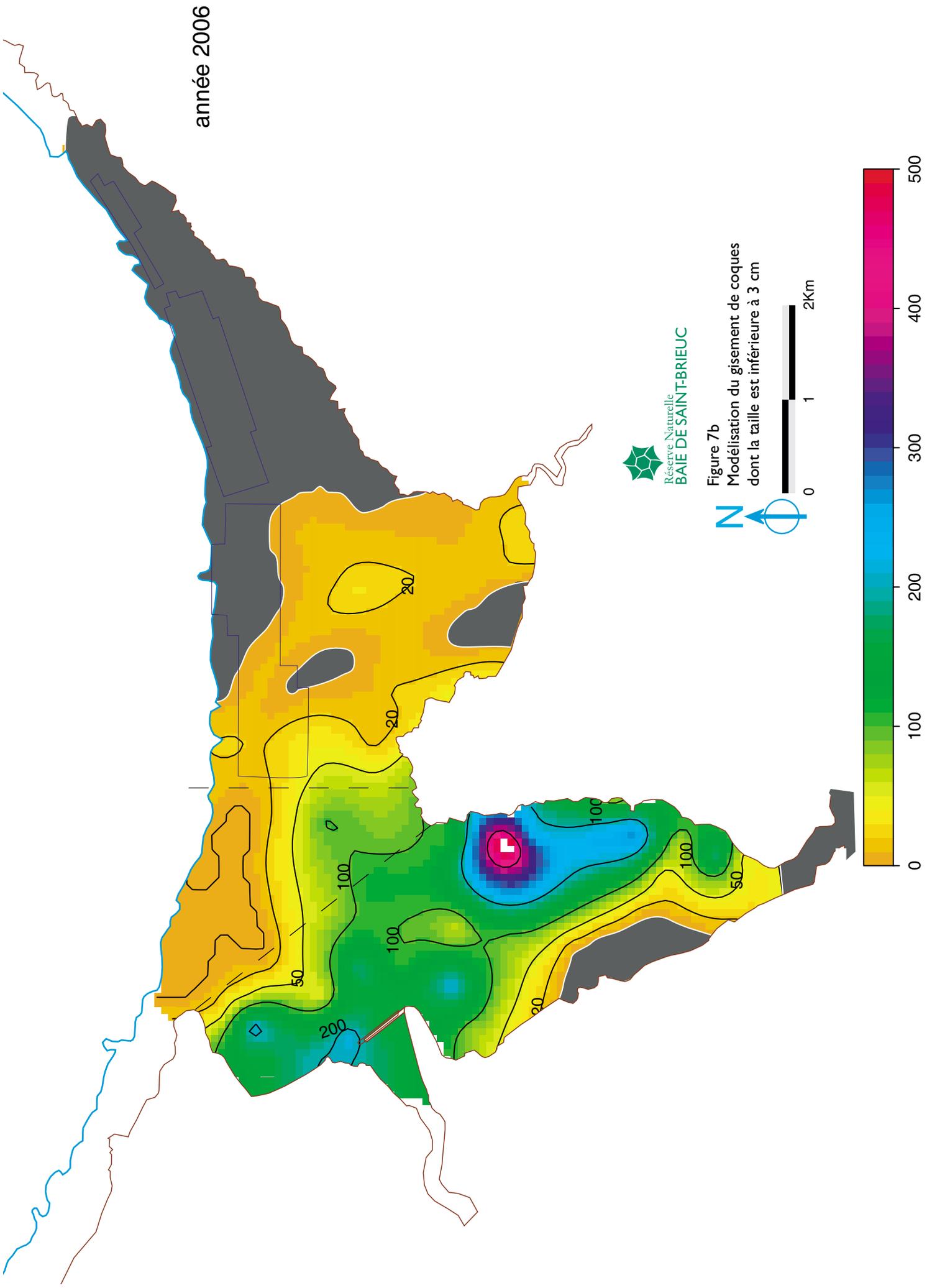
En 2004, on retrouve les nourriceries observées en 2003. La plus importante en densité reste le secteur St-Guimont- l'Hôtellerie. Les densités dans ce secteur ont quasiment doublé entre 2003 et 2004. On a observé également une nourricerie dans l'embouchure du Légué dont la densité peut être localement forte. La particularité de cette année là était le développement d'une importante zone de nourricerie entre la pointe des Guettes et Bon Abri jamais observée jusqu'alors.

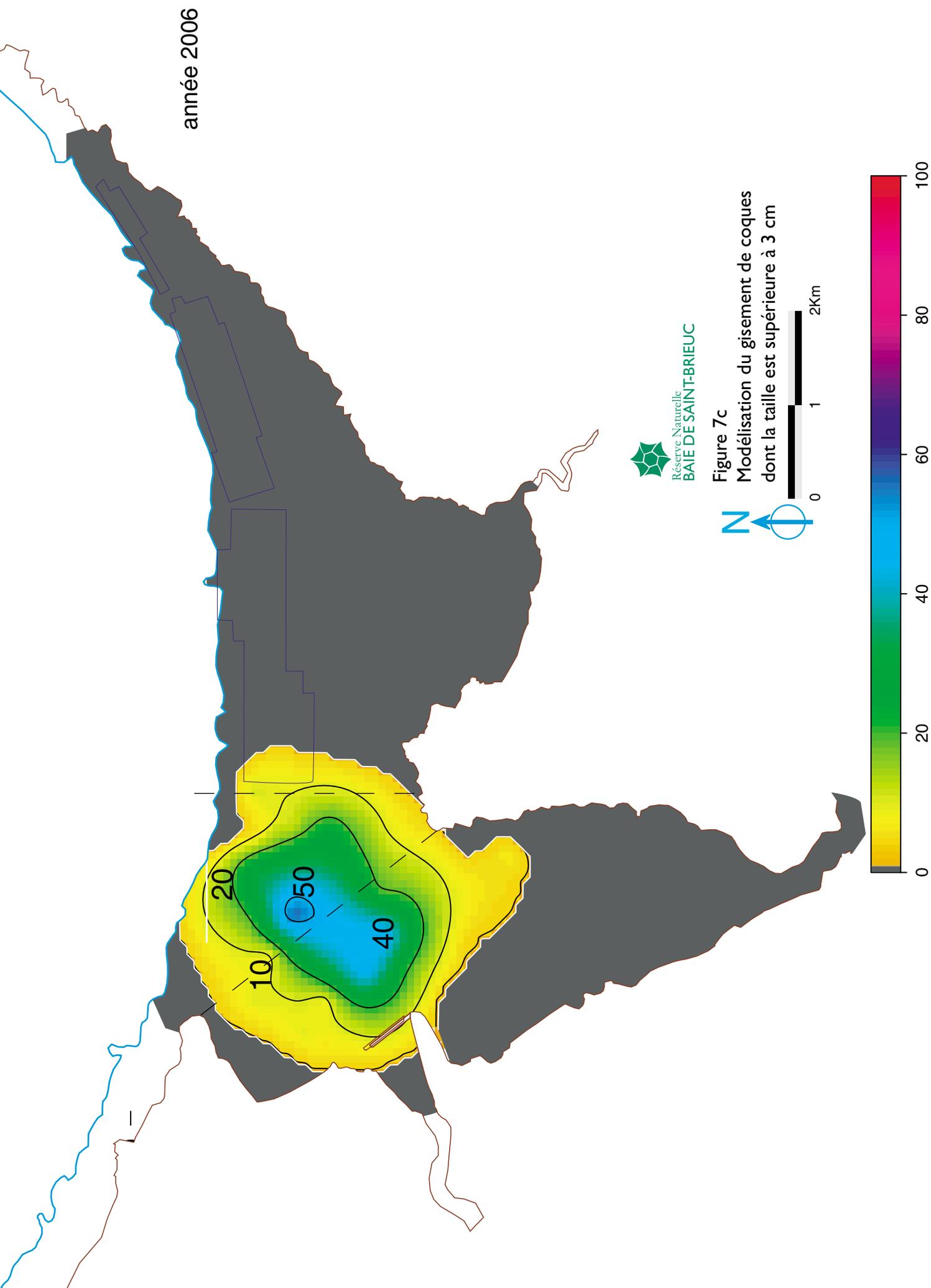
L'analyse de la carte de répartition des coques de taille inférieure à 1cm pour l'année 2006 (figure 7d) montre que les nourriceries se situent cette année sur une large zone centrée au niveau de la zone de mi-marée depuis la plage de St Laurent (Plérin) à la plage de l'Hôtellerie (Hillion) et sur l'anse de Morieux entre Lermot et Bon Abri.

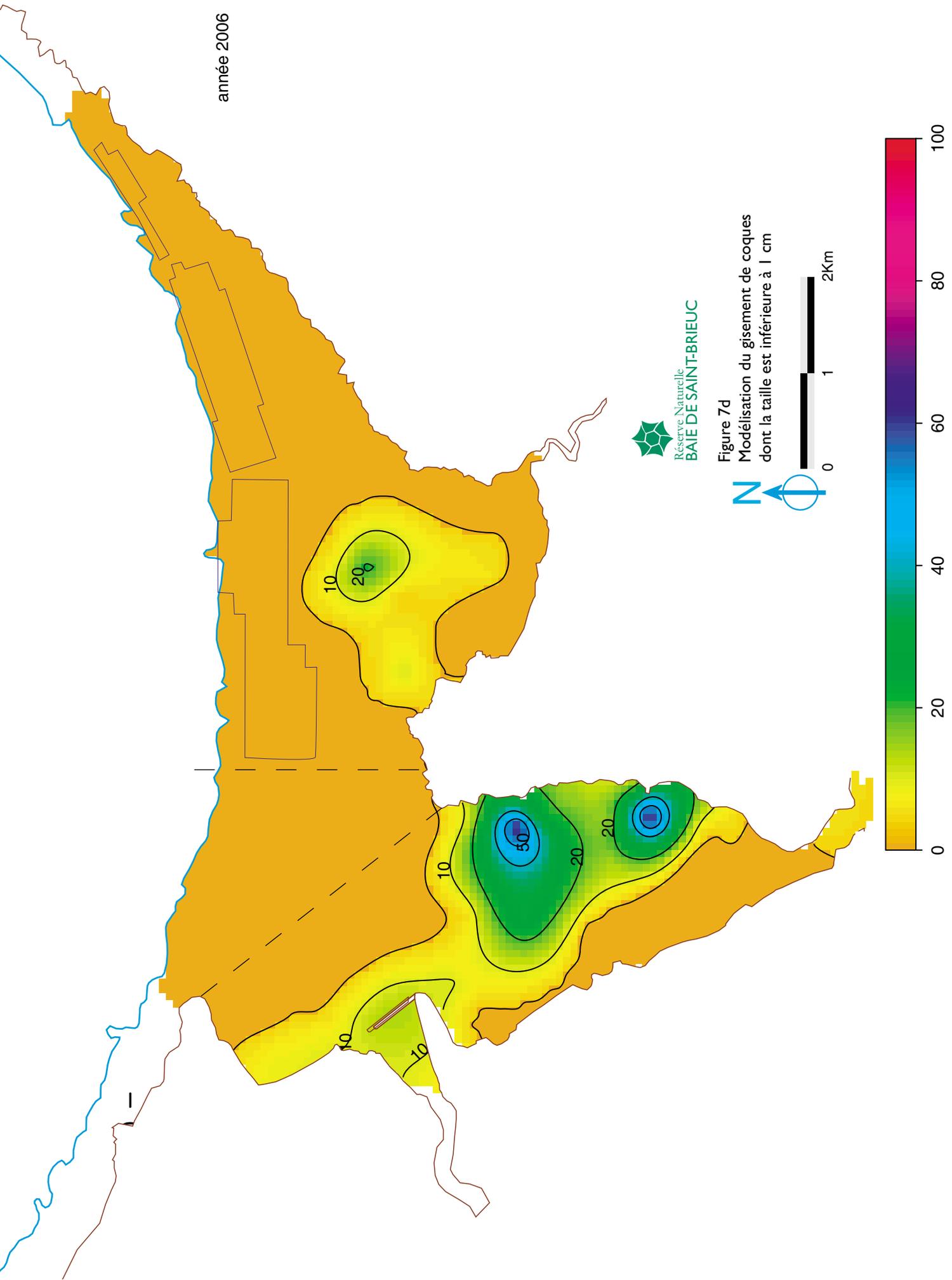
On observe donc en 2006 un recrutement géographiquement assez diffus. Seulement deux zones de plus forte concentration ont été observées vers St-Guimont et l'Hôtellerie.



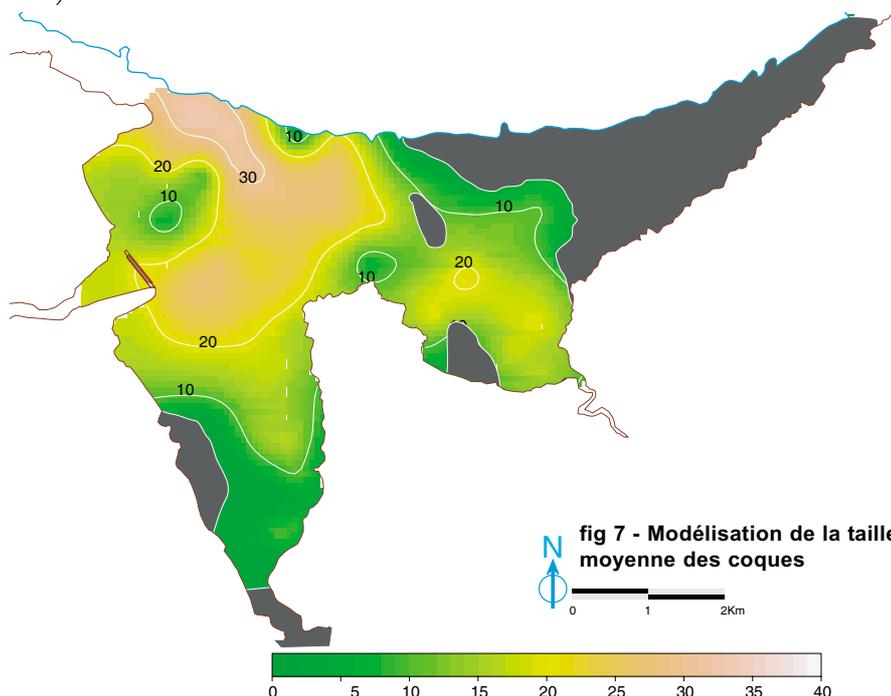








La taille moyenne des coques mesurées dans chaque station augmente progressivement dans l'anse d'Yffiniac au fur et à mesure que le niveau bathymétrique décroît (figure 7).



27. Estimation de la biomasse du gisement de coques

L'évaluation de la biomasse produite du gisement de coque 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 : paramètre de l'équation établie pour le site.

La relation établie en 2004 pour la baie de Saint-Brieuc est (figure 8) :

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

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 :

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

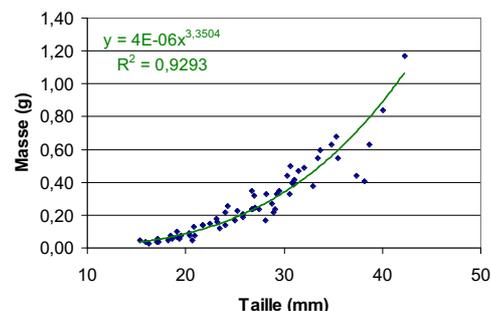
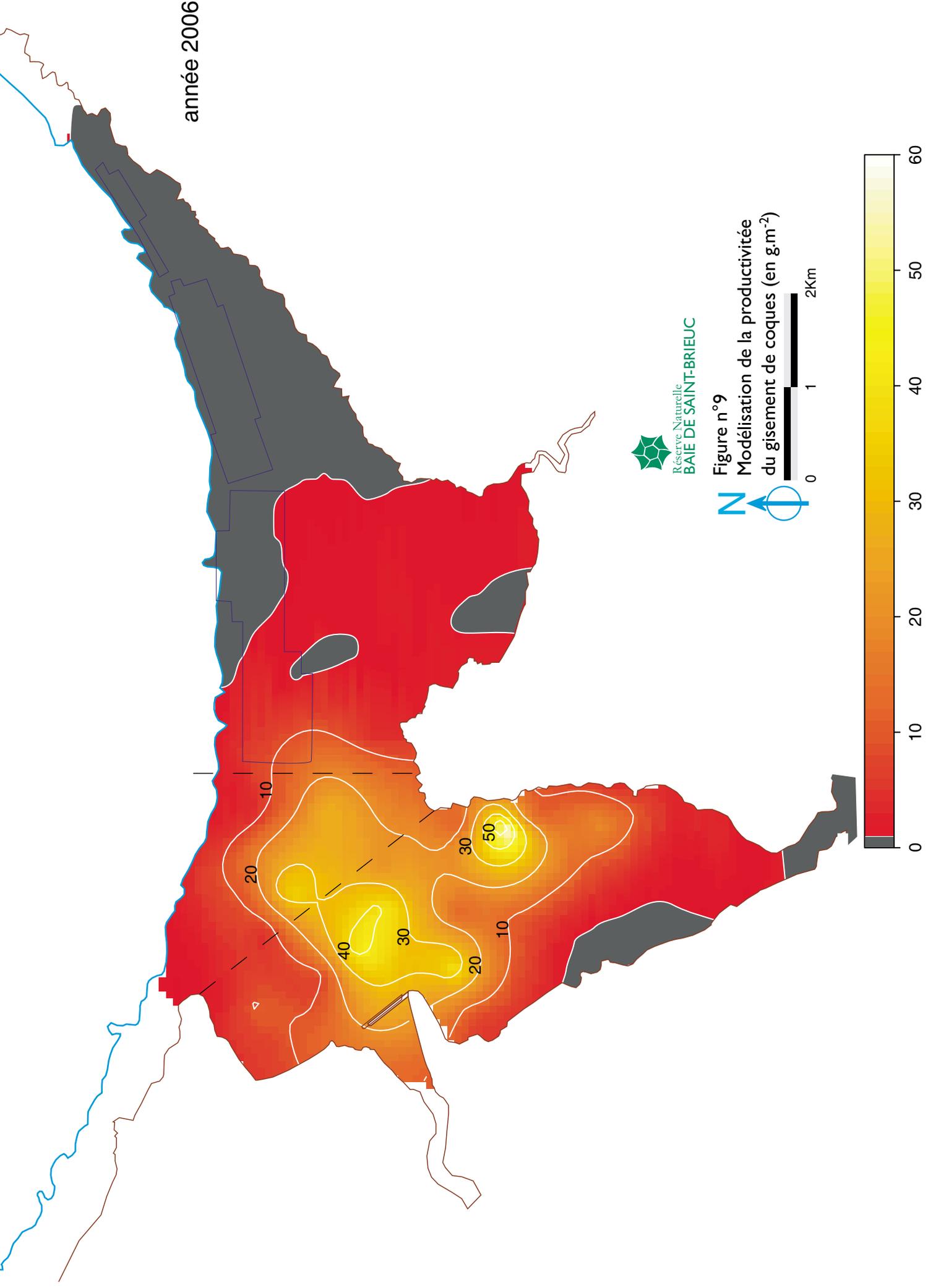


fig 8 - Relation entre la taille des coques (en mm) et leur masse (en g)





| année | biomasse | | superficie totale ha | production totale | | production fraction supérieure à 3cm | |
|-------|----------|---------|----------------------------|----------------------|------|---|------|
| | gMOm-2 | gMFm-2 | | tMO | tMF | tMO | tMF |
| 1987 | 12,00 | 318,00 | 1500 | 180 | 4770 | | |
| 2001 | 8,69 | 229,932 | 1525 | 133 | 3506 | 84 | 2210 |
| 2002 | 14,52 | 384,088 | 1135 | 165 | 4359 | 50 | 1365 |
| 2003 | 7,42 | 196,301 | 1595 | 118 | 3131 | 55 | 1444 |
| 2004 | 10,02 | 265,074 | 1915 | 192 | 5076 | 77 | 2044 |
| 2005 | 13,48 | 357,466 | 2345 | 316 | 8383 | 66 | 1746 |
| 2006 | 10,31 | 273,368 | 2328 | 240 | 6364 | 67 | 1785 |

251 . biomasse en matière sèche

A partir de la relation allométrique et de la grille de krigeage, on peut estimer la biomasse en g de matière sèche produite par mètre carré, ainsi que la production totale du gisement de coques (figure 9).

A l'échelle du gisement, la production en matière sèche, en 2006, est évaluée à 240t (contre 316t en 2005), soit une biomasse produite au mètre carré de 10.31gMS.m².

La biomasse produite par la fraction des coques de taille supérieure à 3cm **est évaluée à 67t, ce qui est équivalent à 2005 (66t en 2004).**

262 . biomasse en matière fraîche

La biomasse totale en matière fraîche, en 2006, est estimée à 6400t pour l'ensemble du gisement de la Baie de Saint-Brieuc (contre 8300t en 2005). La fraction de la biomasse en matière fraîche produite par les coques de plus de 3cm **est estimée à 1785t ce qui est comparable à 2005(contre 1746t en 2005).**



3. Discussion

Comme nous l'avions prévu en 2003 et 2004, les bon recrutements ces 2 années consécutives permet le maintien d'une assez bonne production de coques de taille commercialisable en 2005 et 2006. Cette production devrait croître dans les mois à venir avec l'apport de coques dont la taille est actuellement inférieure à 3cm.

Le faible recrutement qui a été produit en 2005 devrait induire une diminution de l'activité de pêche au cours de l'année 2008.

4. Conclusion et propositions

➤ Compte tenu que la production de coques de plus de 3cm se maintien en 2006, l'ouverture du gisement à la pêche semble être envisageable pour le même nombre de pêcheurs qu'en 2005.

➤ La productivité du gisement devrait se maintenir au cours de l'année 2007 et au début de l'année 2008. Une réduction de la production du gisement est probable en 2008.

➤ Compte tenu de la localisation des coques de plus de 3cm qui se situent de part et d'autre de la limite entre la zone 22-152 et 22-151, il sera nécessaire de renforcer la surveillance et l'information des pêcheurs amateurs qui risquent de pêcher en zone insalubre.

➤ Compte tenu de la présence de coques de petites tailles dans les zones habituelles de pêche, il est important que les pêcheurs amateurs soient mieux informés.

➤ Pour maintenir l'activité de pêche professionnelle, il serait souhaitable de limiter les prélèvements excessifs de coquillages par les pêcheurs amateurs, **en instituant des quotas.**

➤ Il est nécessaire que la réglementation 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...).



bibliographie :

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., 2004, Synthèse sur la biologie des coques *Cerastoderma edule*, Réserve naturelle Baie de Saint-Brieuc, 14p.

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., 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

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

référence de cette étude :

PONSERO A., ALLAIN J., DABOUINEAU L., 2006, *Evaluation spatiale du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2006*, Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 20 pages





Réserve Naturelle

BAIE DE SAINT-BRIEUC

Réserve Naturelle Nationale de la Baie de Saint-Brieuc

site de l'étoile

22120 Hillion

téléphone : 02.96.32.31.40

fax : 02.96.32.31.42

messagerie : reservenaturelle@cabri22.com

site: <http://www.reservebaiedesaintbrieuc.com>

référence :

PONSERO A., ALLAIN J., DABOUINEAU L., 2006,
Evaluation spatiale du gisement de coques de la
baie de Saint-Brieuc, année 2006, Réserve
Naturelle Baie de St-Brieuc, 20 pages



Laboratoire de Biologie et Ecologie

Université U.C.O. Bretagne Nord

BP 90431 22200 Guingamp

tel : 02.96.40.20.05

messagerie : laurent.dabouineau@uco.fr

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



CABRI

3 place de la résistance

BP 4402

22044 St-Brieuc

Téléphone : 02 96 77 20 00

Télécopie : 02 96 77 20 01

Site : <http://www.cabri22.com>

Email : accueil@cabri22.com



VivarmorNature

10 Boulevard Sévigné

22000 St-Brieuc

Téléphone/fax : 02 96 33 10 57

Site : <http://asso.wanadoo.fr/vivarmor>

Email : vivarmor@wanadoo.fr