

Variance d'estimation géostatistique pour les campagnes acoustiques halieutiques

Mary Rider, UPMC

Master Sciences de l'Univers, Environnement, Ecologie - Spécialité Océanographie, Environnements Marins

Réalisé sous la direction de Pierre Petitgas et Mathieu Doray, Ifremer

Centre IFREMER Atlantique, EMH, Rue de l'île d'Yeu, B.P. 21105, 44311 Nantes cedex 3, France

UPMC
SORBONNE UNIVERSITÉS

Ifremer

Introduction

Depuis 2000, la campagne PELGAS, réalisée chaque printemps par Ifremer, permet d'estimer les biomasses de petits poissons pélagiques du Golfe de Gascogne. Cette information est utilisée par le CIEM (Conseil international pour l'exploration de la mer) pour analyser l'état des stocks et conseiller l'Union Européenne pour établir les quotas de pêche. Pour l'estimation des stocks, le CIEM utilise la méthode « Expert ». Une autre approche, proposée en 1993 par Petitgas, s'appuie sur les méthodes géostatistiques de Matheron (1965, 1970, 1989), utilisées précédemment dans l'exploitation minière. Ces méthodes prennent en compte la corrélation spatiale entre les données, contrairement à un échantillonnage aléatoire. Petitgas suggère la méthode géostatistique transitive à 1-D en raison de sa simplicité et de sa rapidité.

La méthode transitive à 1-D a été appliquée aux données des campagnes PELGAS de 2000 à 2014 pour estimer l'abondance de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*). Cette étude a pour **objectifs** :

- 1) Calculer l'ordre de grandeur de l'abondance et de sa variance et comparer ces résultats à ceux du CIEM
- 2) Analyser les effets de la structure spatiale des données sur la variance

Approches et Méthodes

1. ACQUISITION DES DONNEES

- Prospection de 23-28 radiales par année
- Sondeurs acoustiques + Chalutages => Biomasse par espèce
- Biomasse sommée chaque ESDU (1 mille nautique)

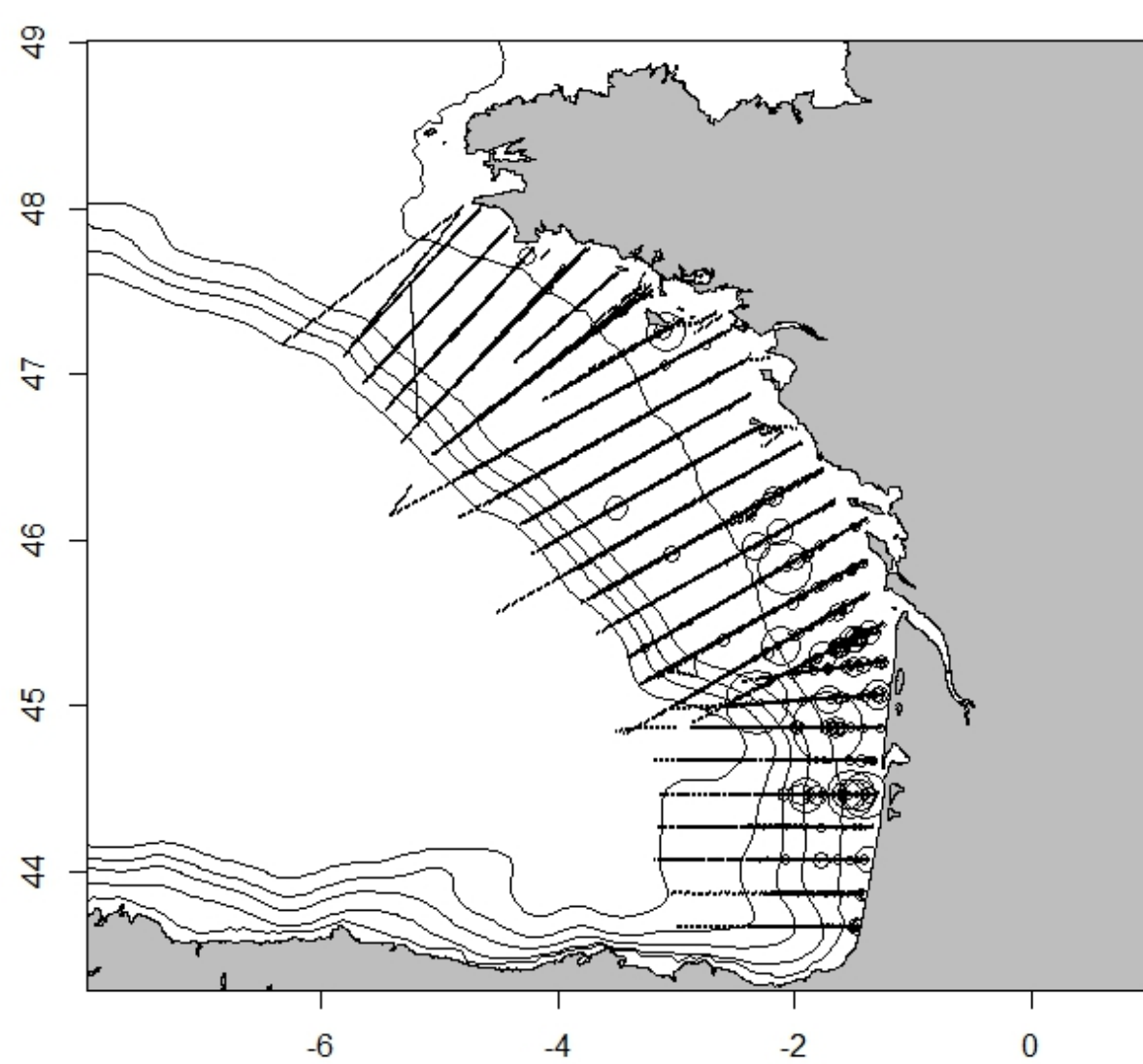


Figure 1. Biomasse par ESDU 2000-2014. La taille du cercle est proportionnelle à la biomasse.

2. SOMME LE LONG DES TRANSECTS

- Biomasses sommées par radiales => cumuls à 1-D
- Sert comme indice de la structure spatiale

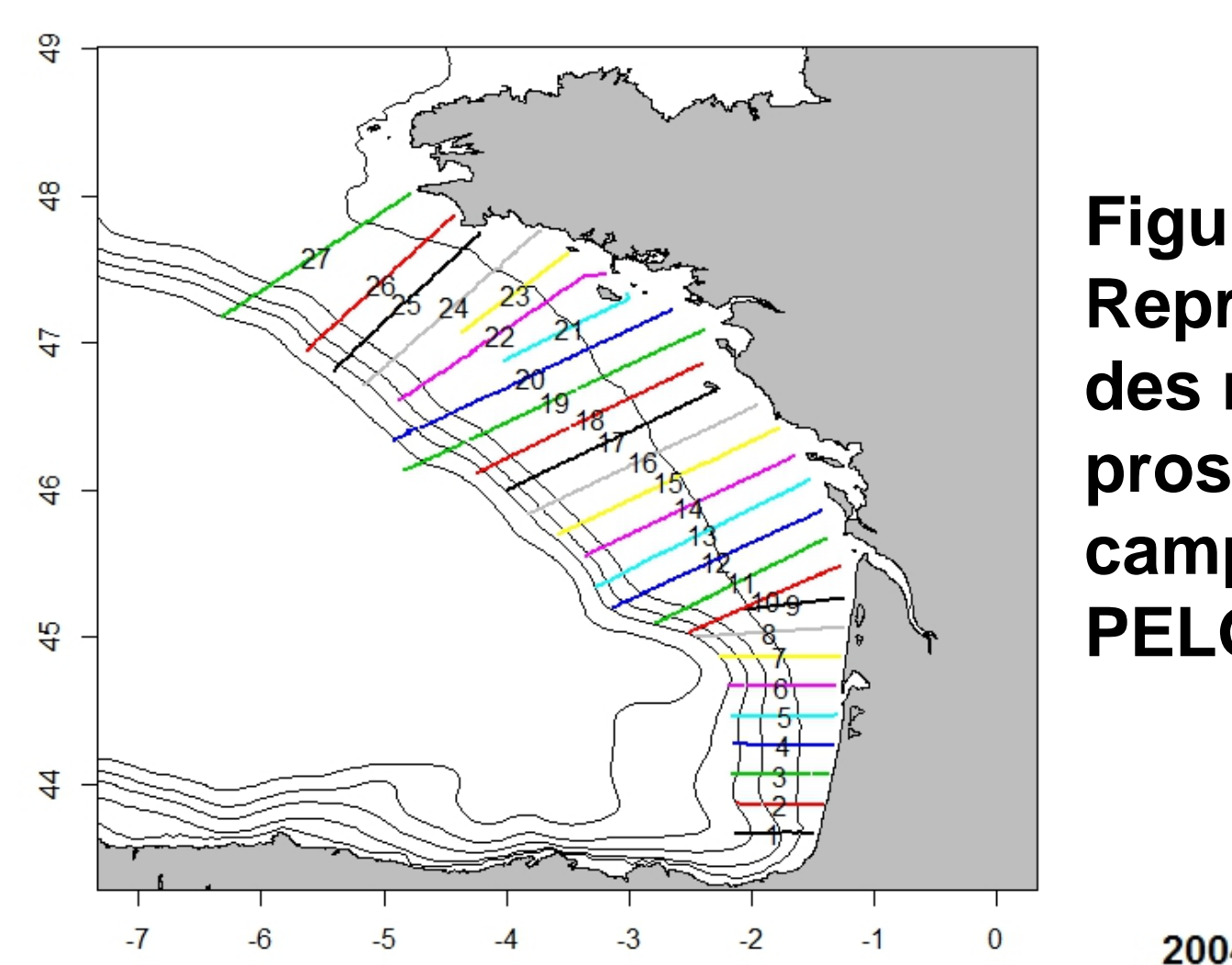


Figure 2. Représentation des radiales prospectées par la campagne PELGAS. (2004)

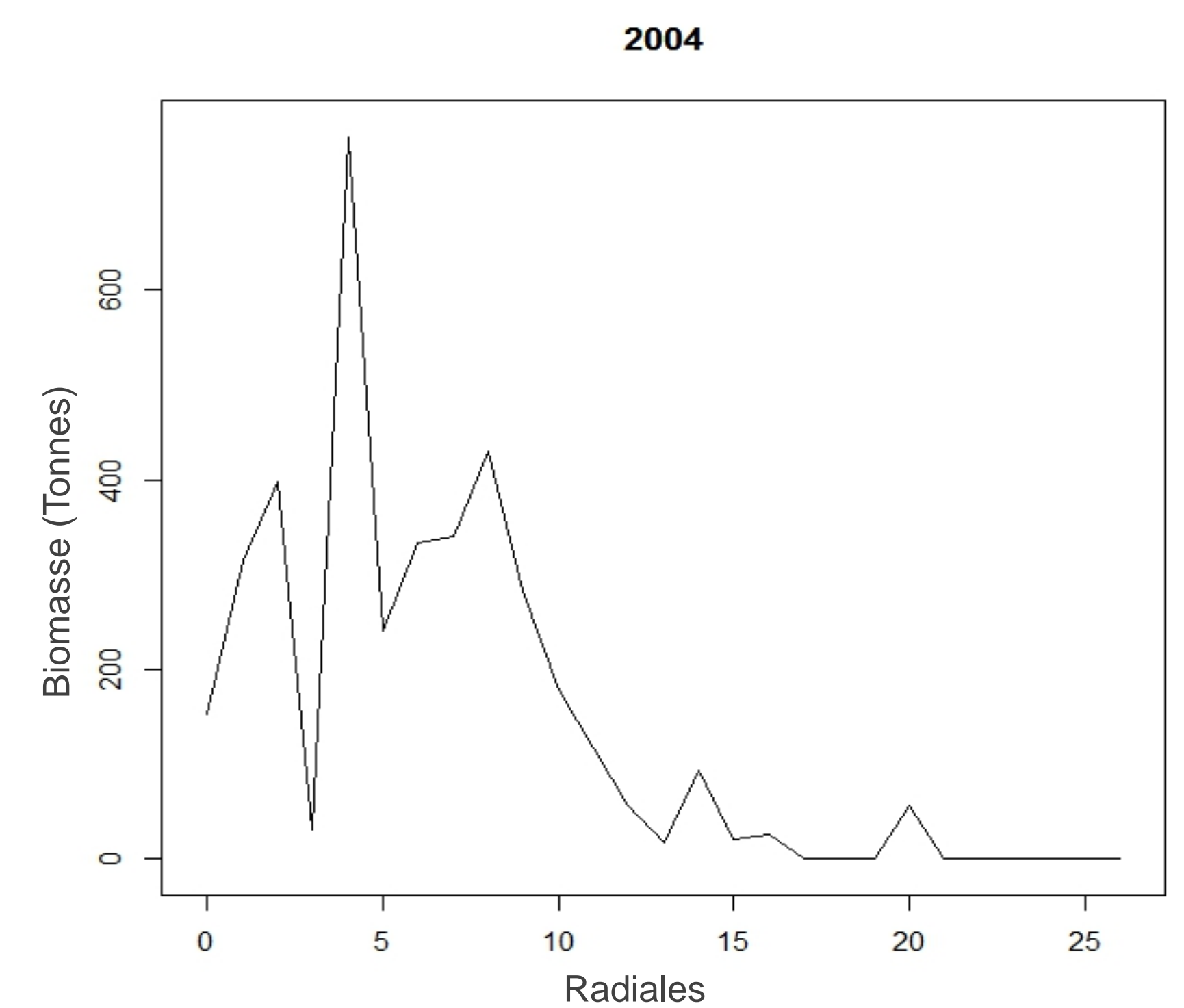


Figure 3. Cumuls par radiale.

3. CALCUL DE L'ABONDANCE

distance inter-transect
(12 milles nautiques)

$$Q^* = a \sum_{n=-\infty}^{+\infty} q_i$$

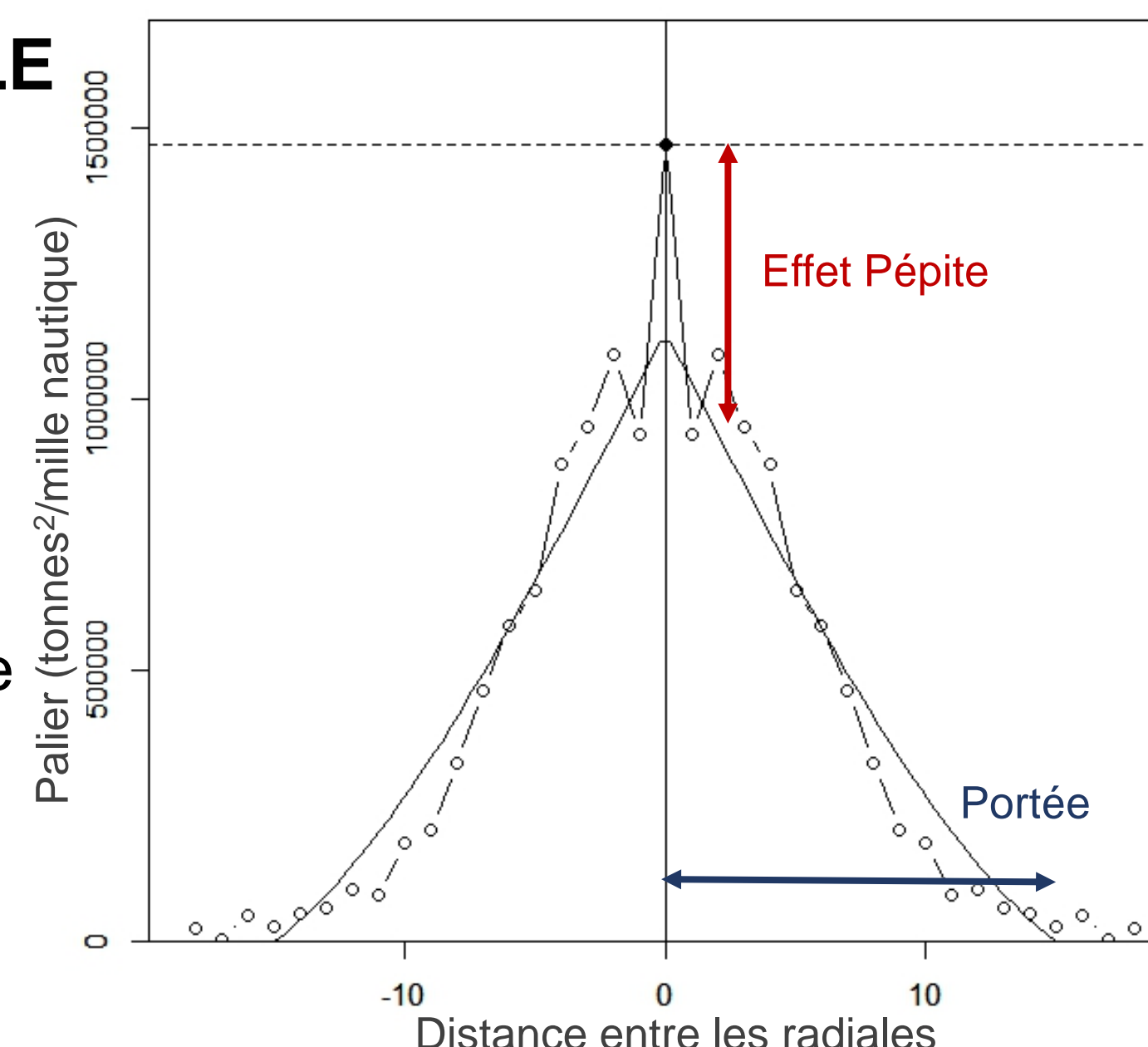
cumuls à 1-D

(Equation 1)

4. COVARIOGRAMME + MODELE

- Covariogramme calculé sur les cumuls pour les distances 1 à 19
- Modèle covariogramme transif

Figure 4. Covariogramme et modèle. L'effet pépète représente une composante spatiale aléatoire pure à petite échelle (entre 2 transects). La portée représente une deuxième composante spatiale structurée.



5. ESTIMATION DE VARIANCE

valeurs expérimentales

$$\sigma_Q^2 = a \sum_{n=-\infty}^{+\infty} g(na) - \int_{-\infty}^{+\infty} g(h)dh$$

modèle du covariogramme transif (Equation 2)

Résultats

Tableau 1. Abondance et variance de l'anchois européen dans le Golfe de Gascogne. Estimées par la méthode géostatistique 1-D transitive de Matheron et la méthode « Expert » utilisée par la CIEM.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Q_{GEO}	120 688	118 291	124 903	34 028	46 138	10 969	32 497	34 493	84 100	33 365	71 135	102 403	84 352	76 796	96 309
CV_{GEO}	0,129	0,101	0,145	0,104	0,141	0,313	0,136	0,072	0,212	0,045	0,279	0,115	0,144	0,114	0,105
Q_{CIEM}	113 120	105 801	110 556	30 632	45 965	14 643	30 877	40 876	37 574	34 855	86 354	142 601	186 865	93 854	125 427
CV_{CIEM}	0,064	0,141	0,113	0,132	0,167	0,171	0,136	0,100	0,162	0,112	0,147	0,077	0,047	0,128	0,063

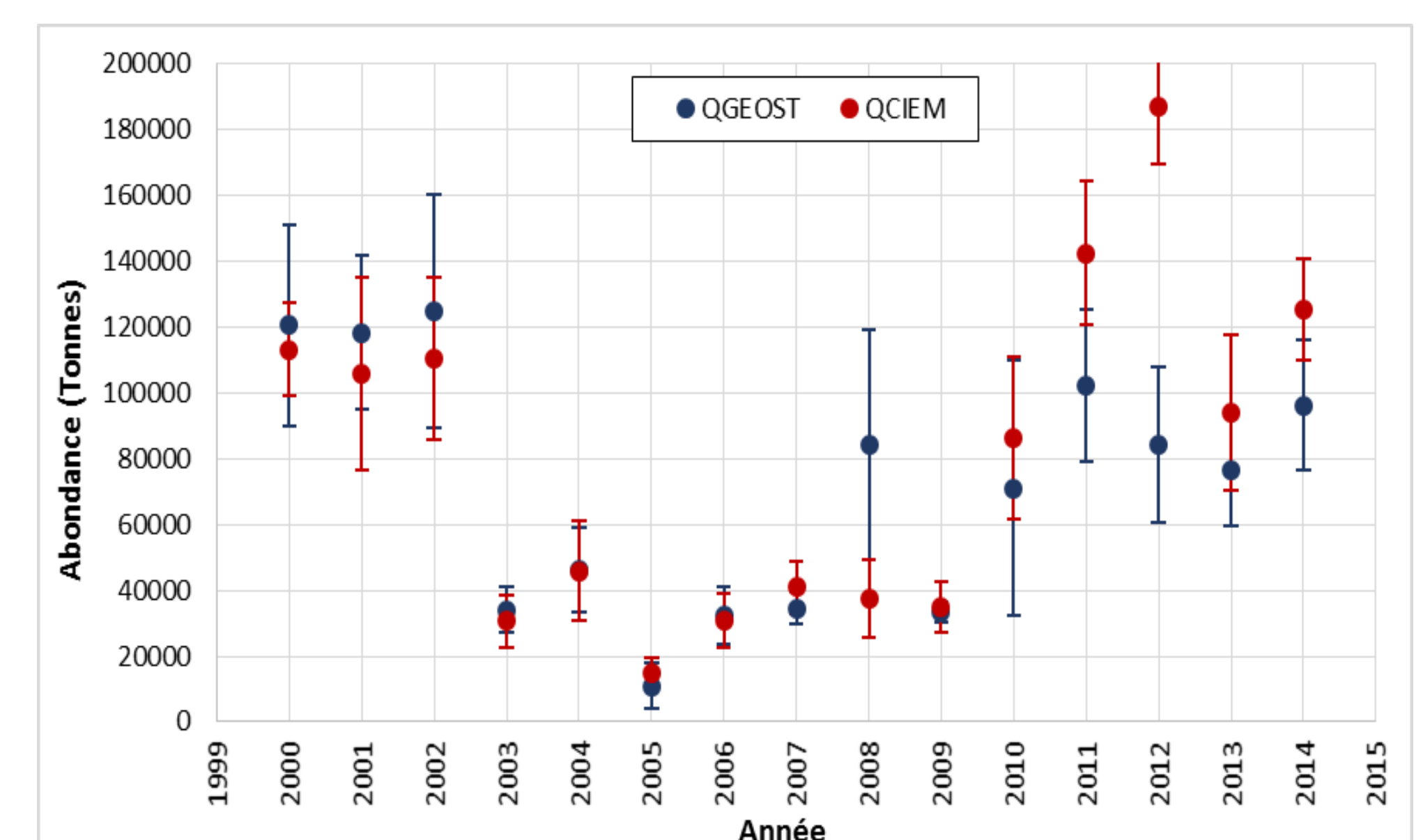


Figure 5. Comparaison des abondances et variances de la méthode « Expert » et de la méthode 1-D géostatistique. Les barres représentent un intervalle de confiance à 95%.

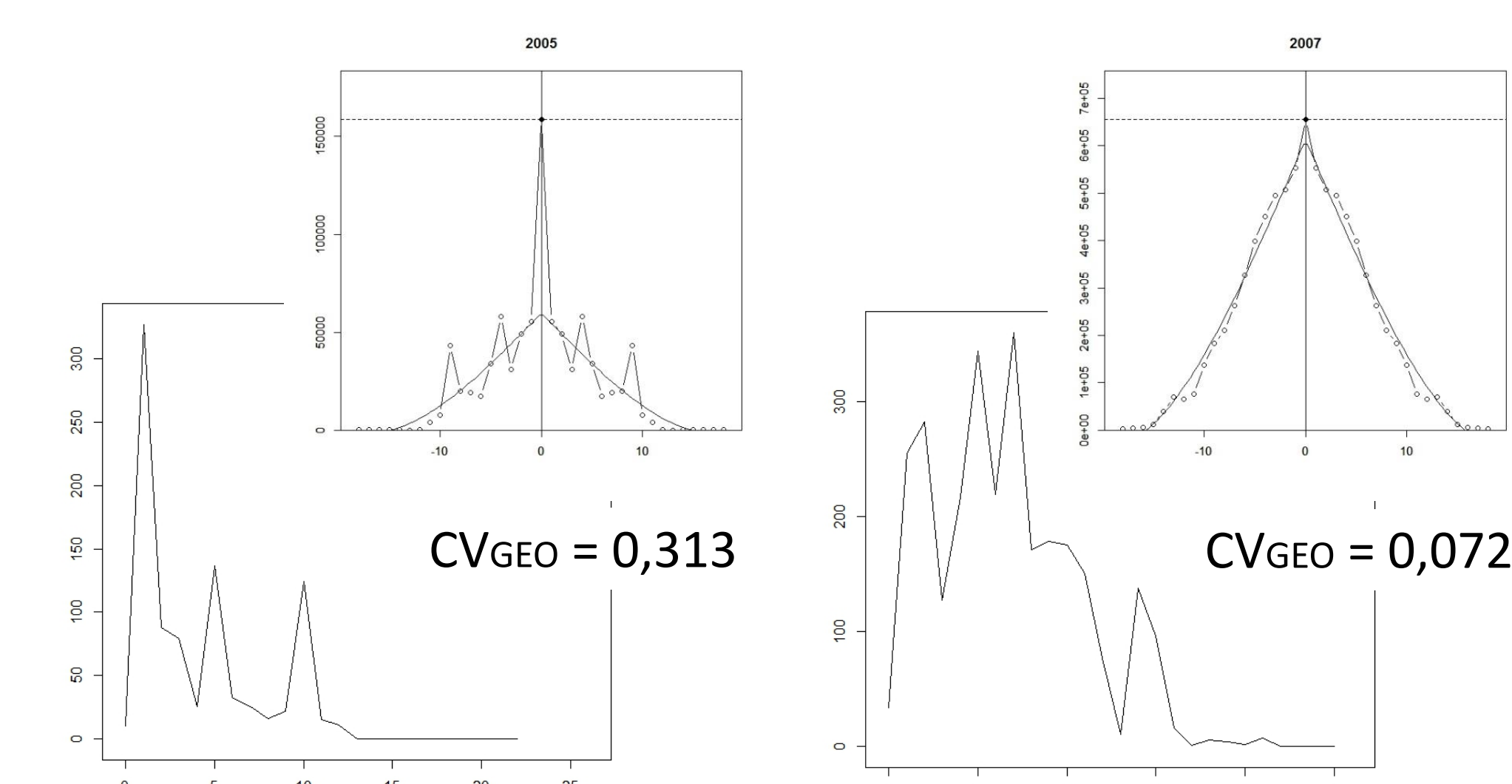


Figure 6. Comparaison des structures spatiales. 2005 & 2007.

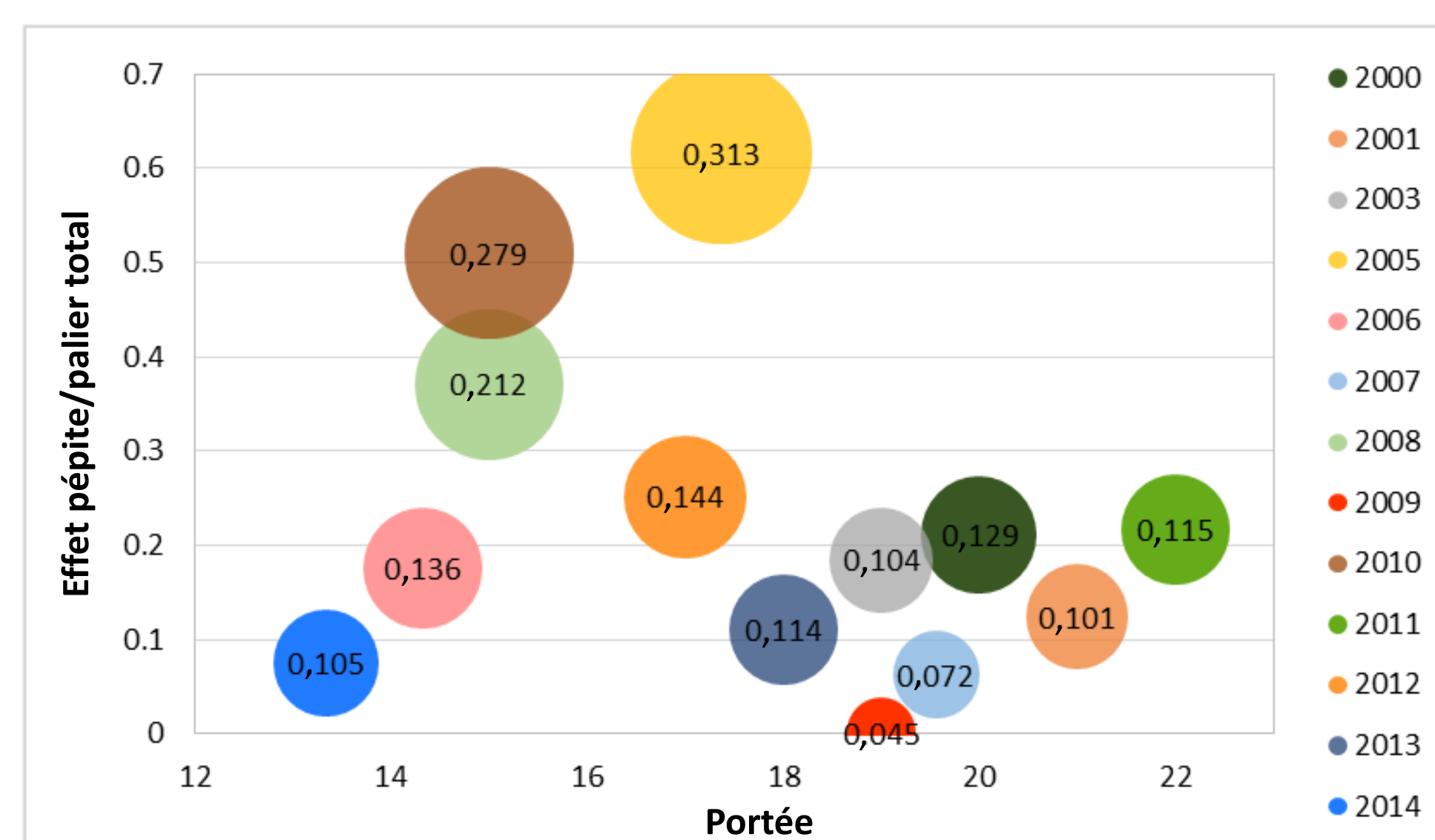


Figure 7. Relation entre structure spatiale et coefficient de variation (CV). Le CV est représenté par la taille des cercles.

Discussion

- Les abondances estimées par les méthodes géostatistique et « Expert » sont proches jusqu'en 2007 et diffèrent plus fortement ensuite.
- Les estimations d'abondance sont plus précises pour certaines années. La variance est surtout affectée par l'effet pépète.
- Cette approche ne permet pas de distinguer les multiples sources d'erreurs possibles (variabilité spatiale, variabilité temporelle, erreurs d'identification et de classification), elles ont donc toutes été considérées comme de la variabilité spatiale.

CONCLUSION: La méthode transitive à 1-D permet d'obtenir simplement et rapidement les ordres de grandeur de l'abondance et de la variance du stock d'anchois du Golfe de Gascogne et de faire des hypothèses sur sa structure spatiale.