

# Analyse de l'activité d'une pêcherie à échelle spatio-temporelle fine

des captures répétitives aux puissances de pêche locales

Juin 2003

Eric De Oliveira

---

Rapporteurs

Guy Duhamel  
Didier Gascuel

Directeur de thèse

Nicolas Bez

Examineurs

Jean-Claude Brêthes  
Francis Laloë  
Paul Marchal

---

Ecole des Mines de Paris – Centre de Géostatistique

# Plan

---

Introduction

Présentation de la pêcherie des Kerguelen

Etude de la variabilité locale

variabilité locale intra-bateau

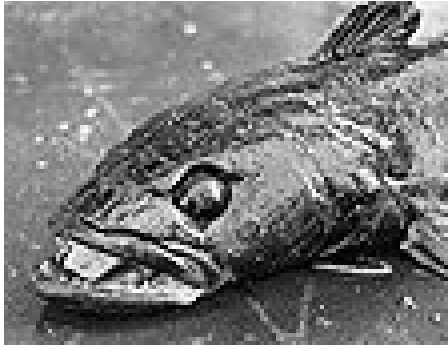
variabilité locale inter-bateau

Bilan et perspectives

# Rappels halieutiques

---

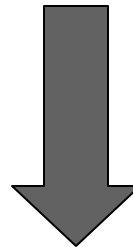
Captures



Effort de pêche



Prises par  
unité d'effort (PUE)

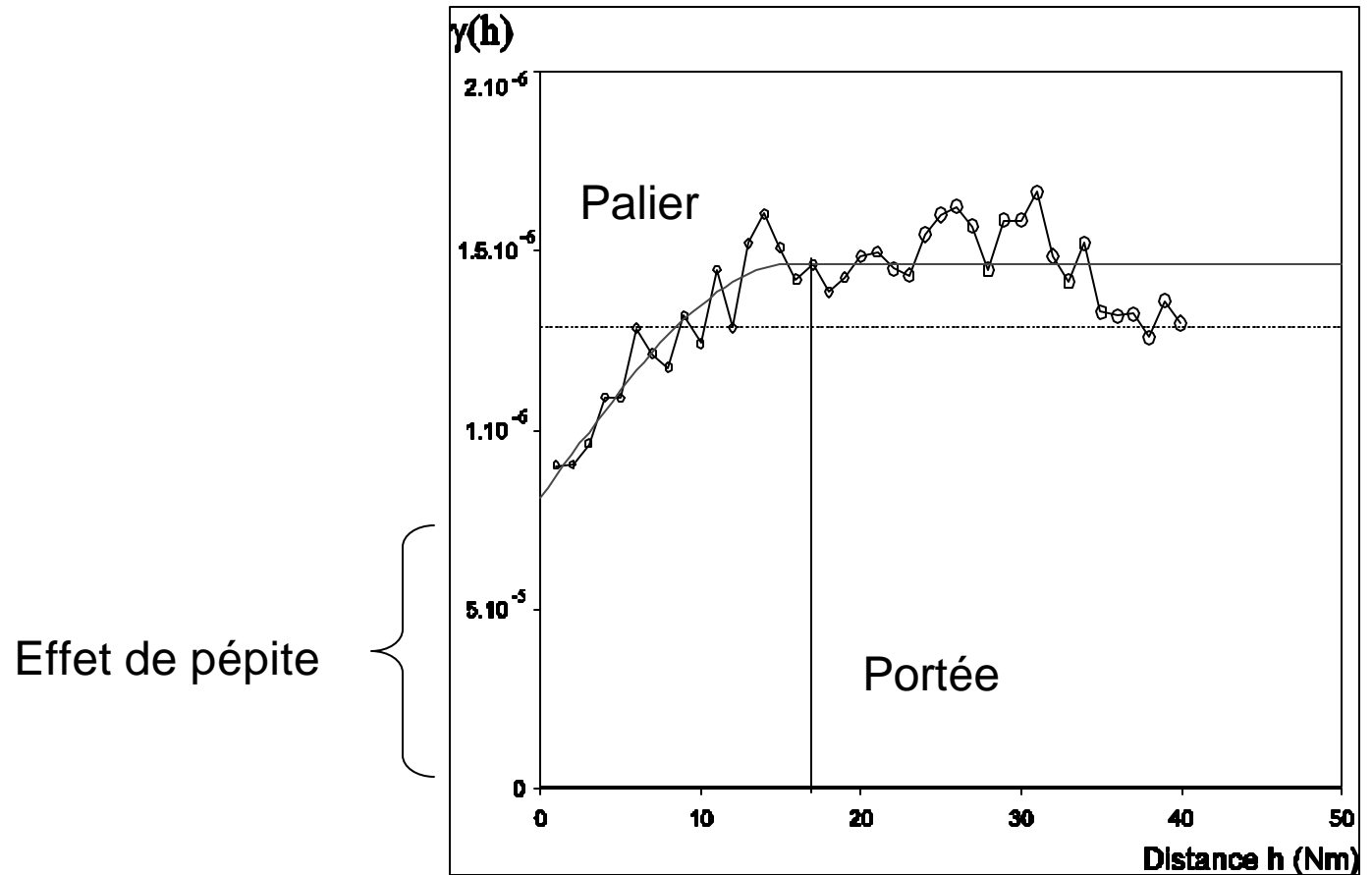


Indice d'abondance

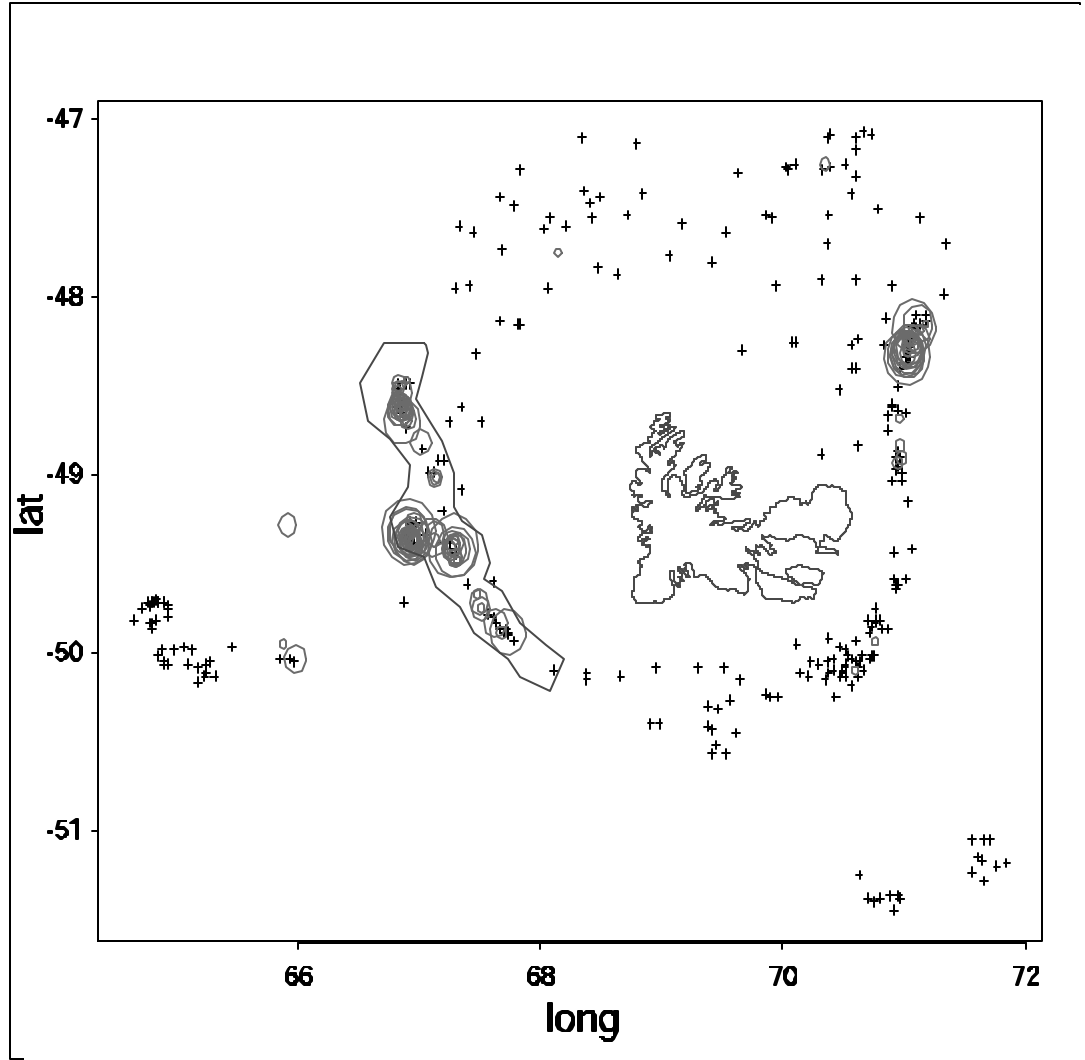
---

Structure spatiale des PUE  
Variogramme

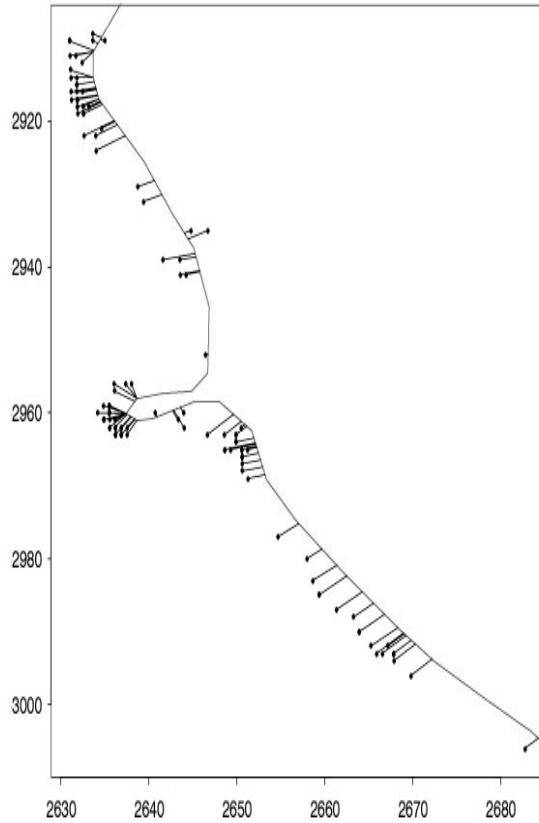
$$g^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \cdot \sum_{i,j} [z(x_i) - z(x_j)]^2$$



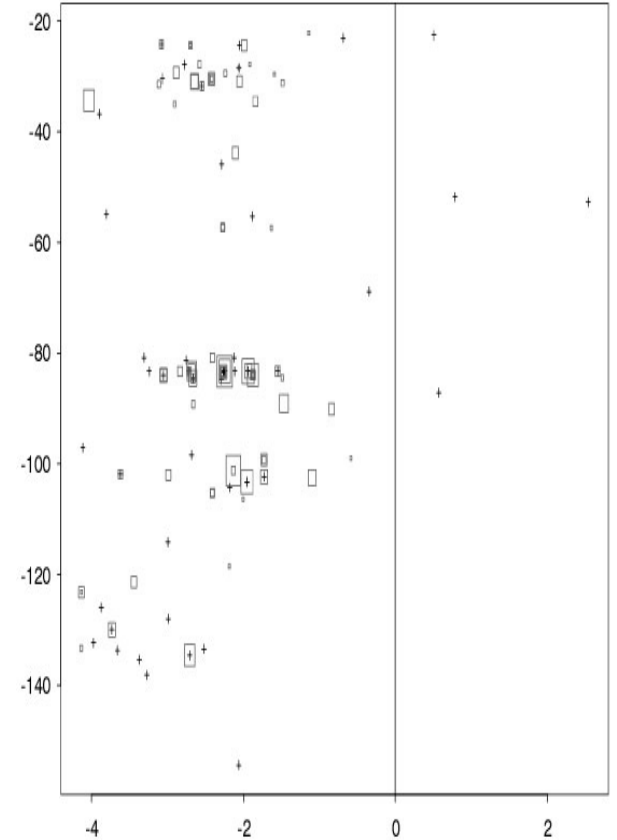
# Répartition des PUE



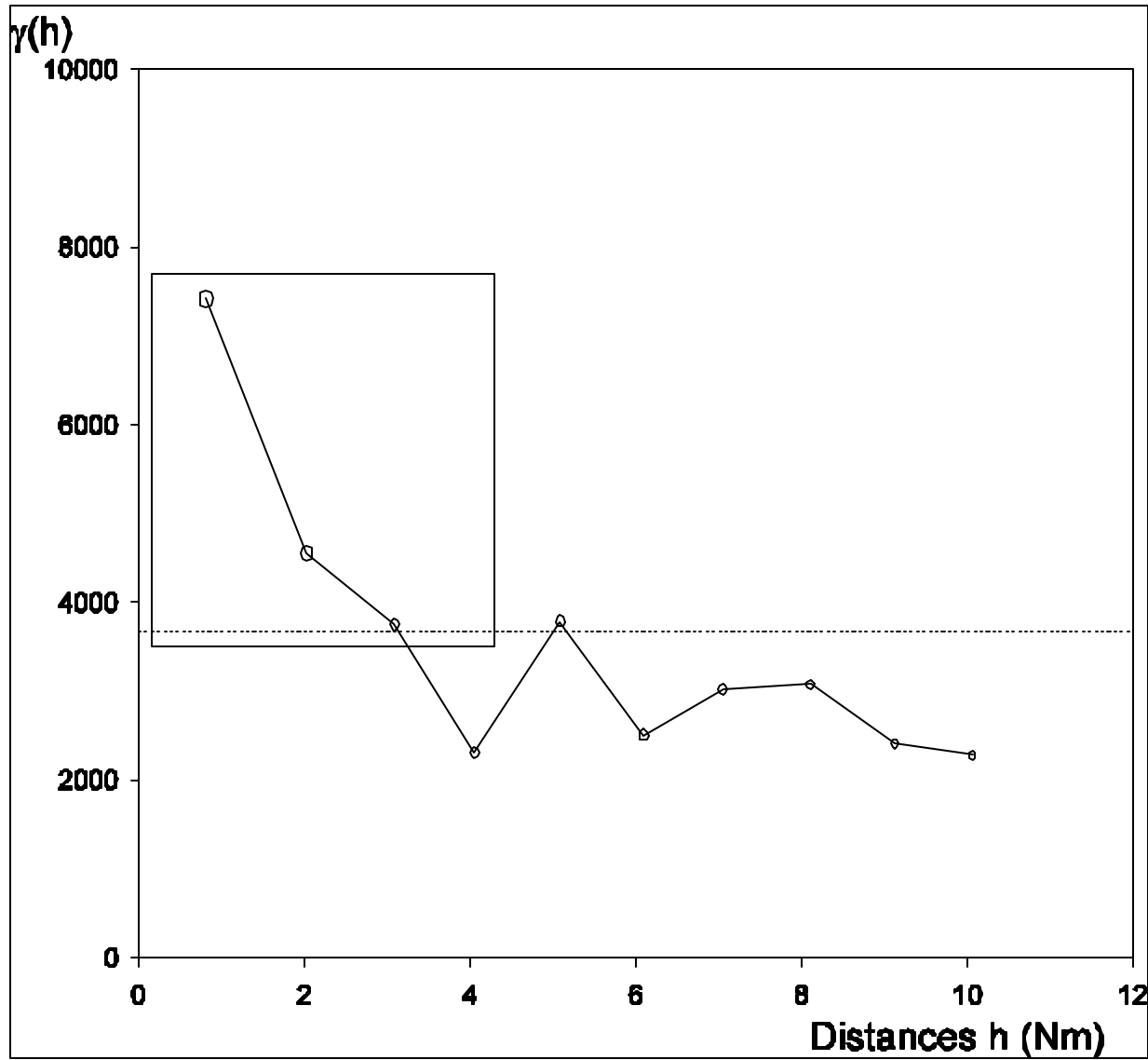
# Changement de référentiel spatial



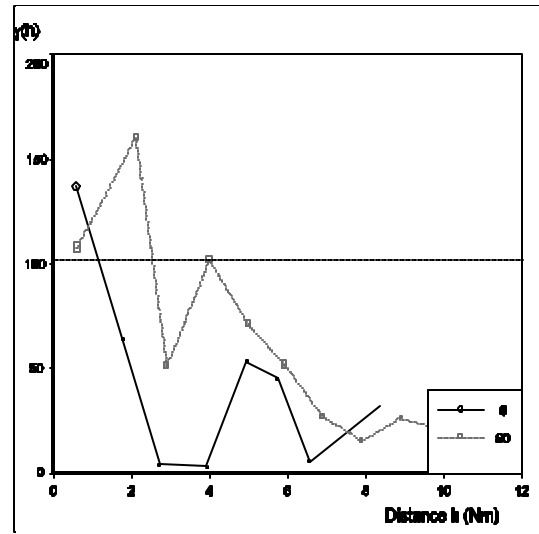
Projection le long  
des accores



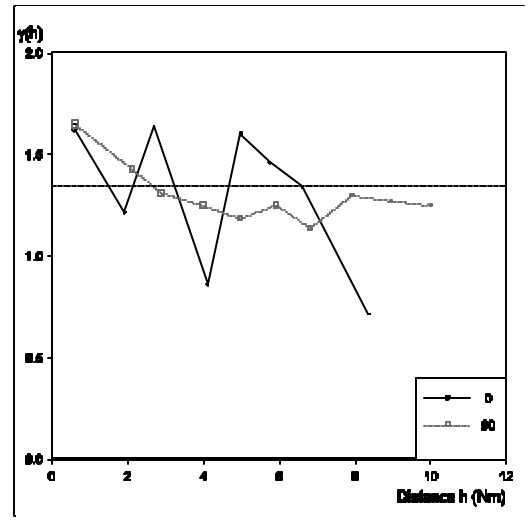
# Variabilité locale des PUE



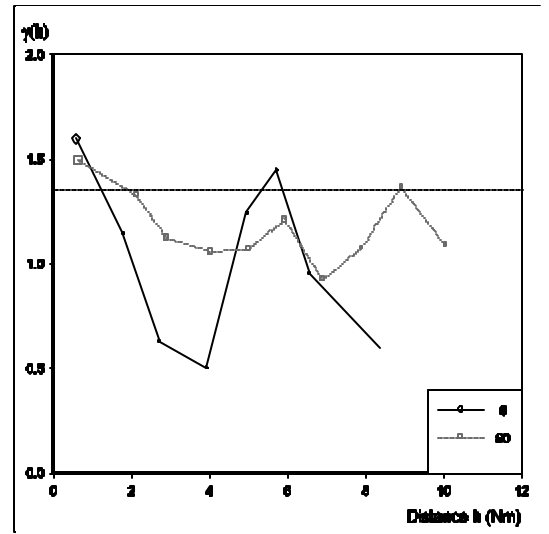
# Variabilité locale des PUE



Sélection temporelle



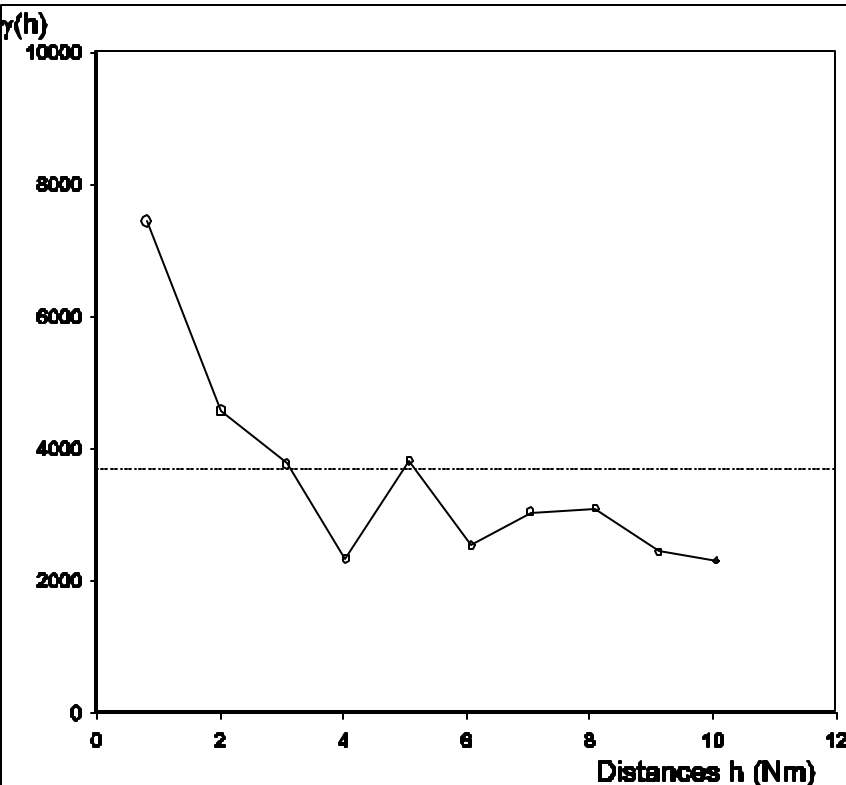
Transformation log +1



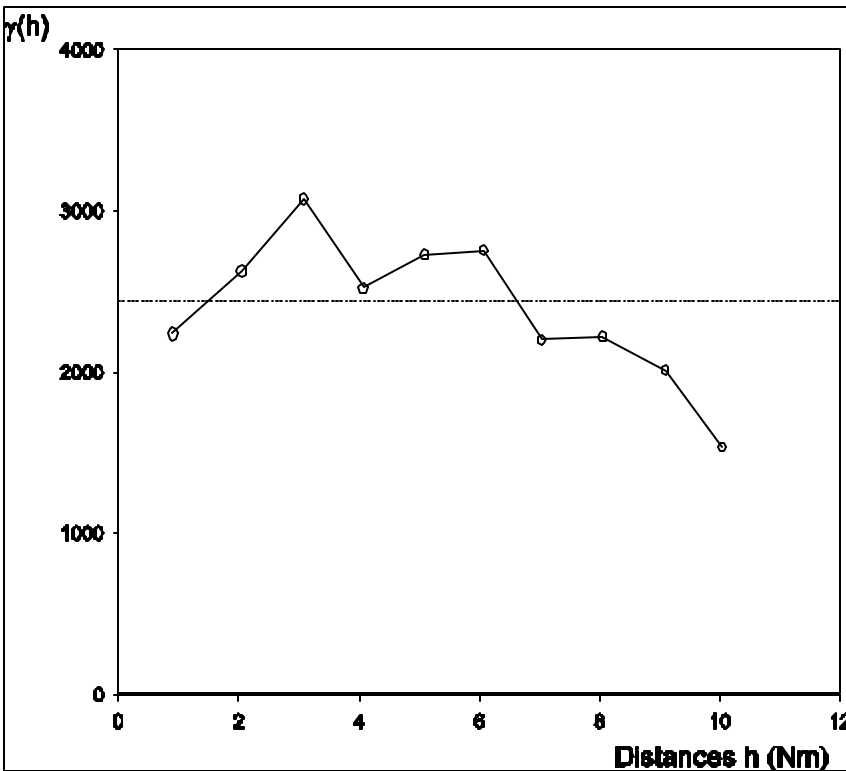
Sélection temporelle et transformation log +1



# Impact des captures doublonnées



Avec PUE doublonnées



Sans PUE doublonnées

# Problématique

---

## Etude de la variabilité locale

intra-bateau

inter-bateau

Efficacité locale de pêche

Puissance de pêche locale

Epuisement local

---

Trois sources de variabilité additionnelle

# Plan

---

Introduction

Présentation de la pêcherie des Kerguelen

Etude de la variabilité locale

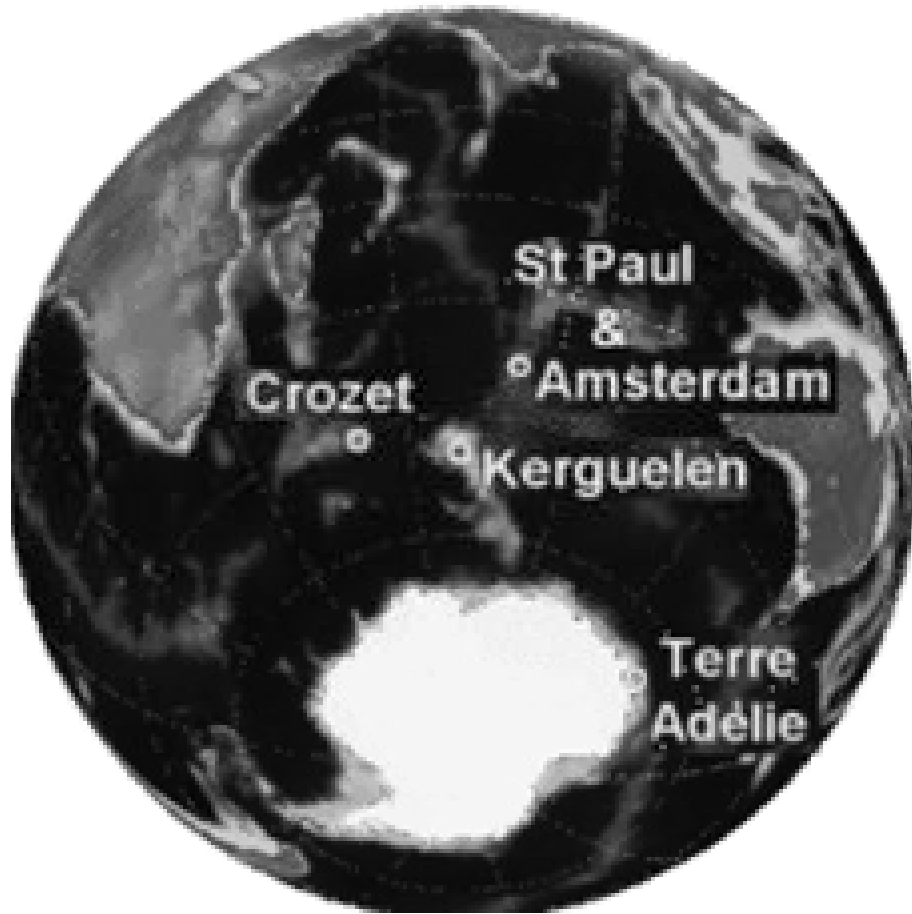
variabilité locale intra-bateau

variabilité locale inter-bateau

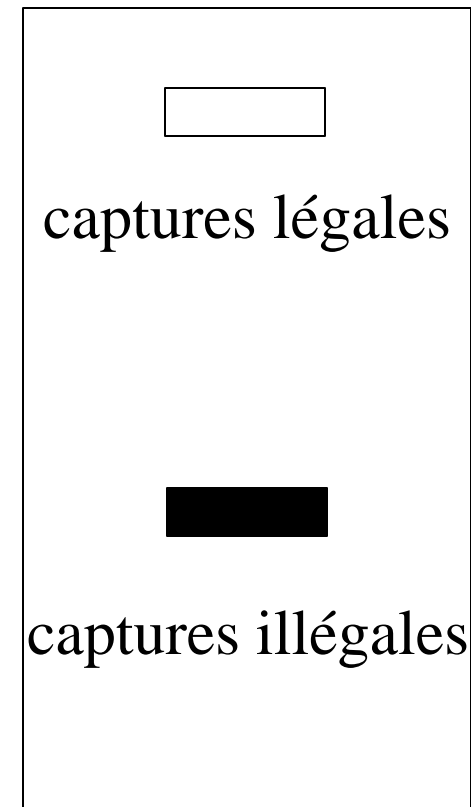
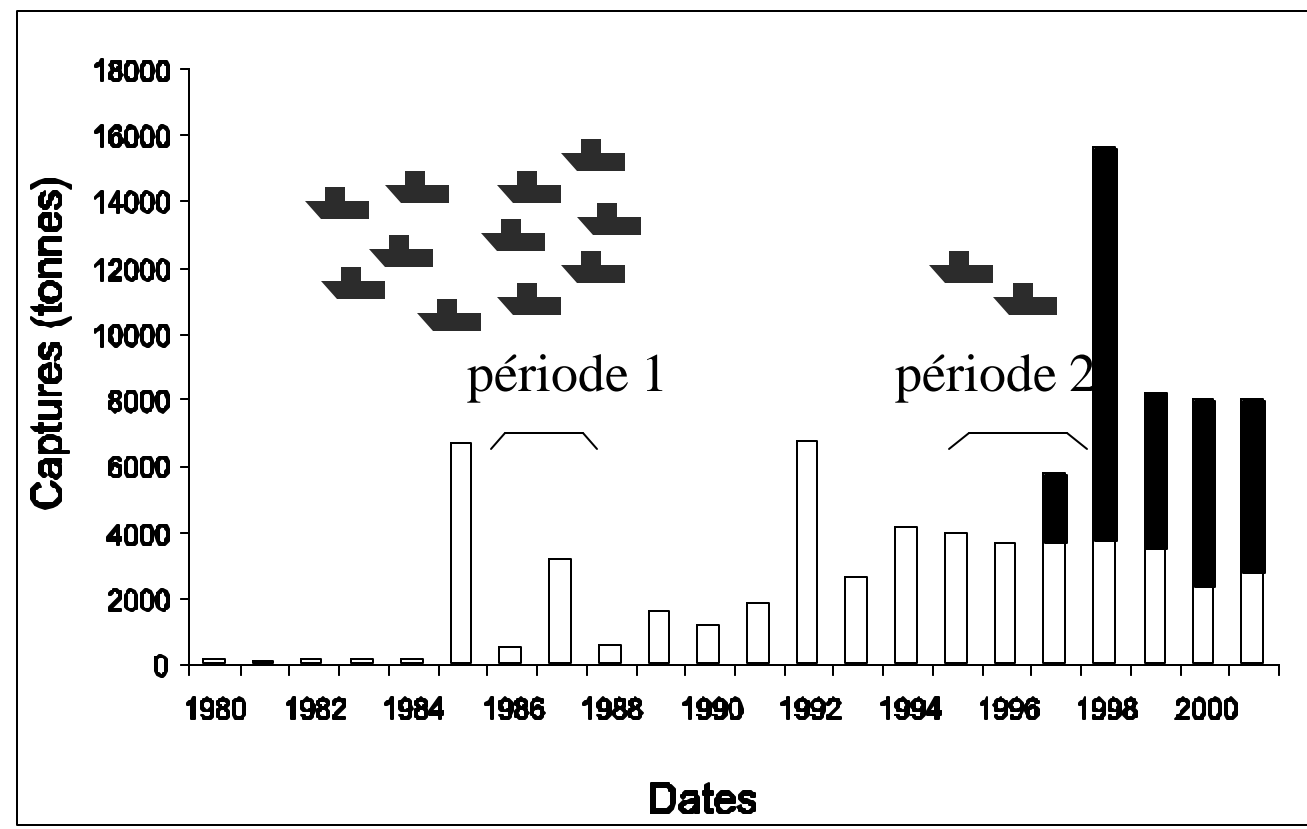
Bilan et perspectives

# Pêcherie des îles Kerguelen

---



# Deux périodes d'étude



Captures annuelles de légines en tonnes

La légine (*Dissostichus eleginoides*) est la principale espèce cible



1 m

**Un observateur se trouve à bord de chaque chalutier de ce fait:**

• **la position**

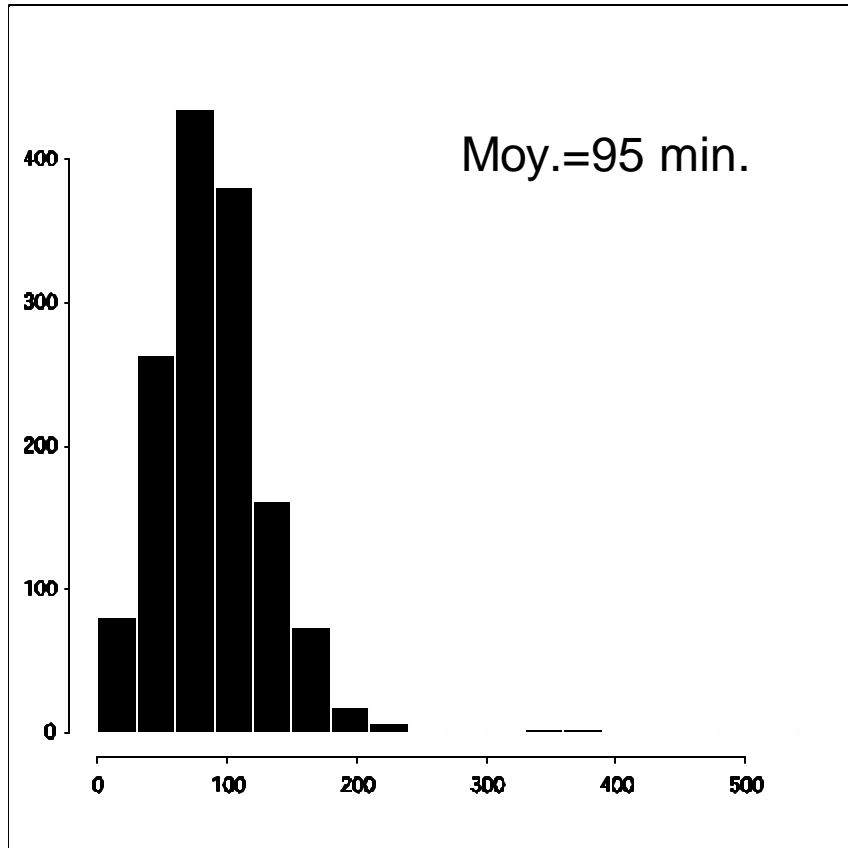
• **la durée**

• **les captures**

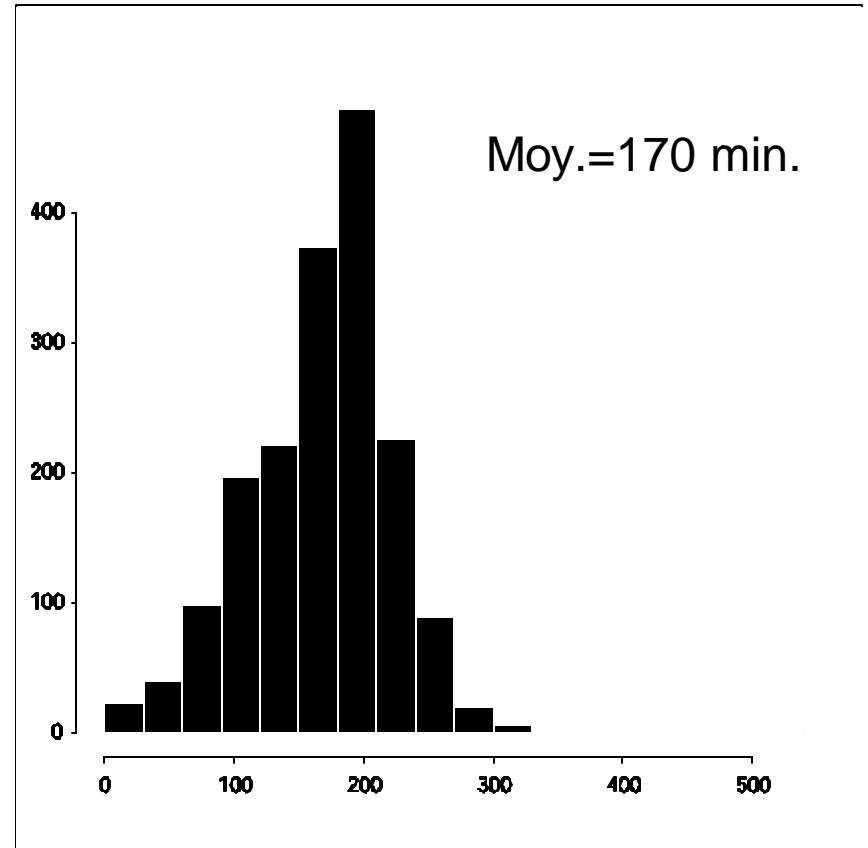
**sont connues de façon fiables**

# Temps de pêche

Temps de pêche des opérations de pêche ciblant la légine

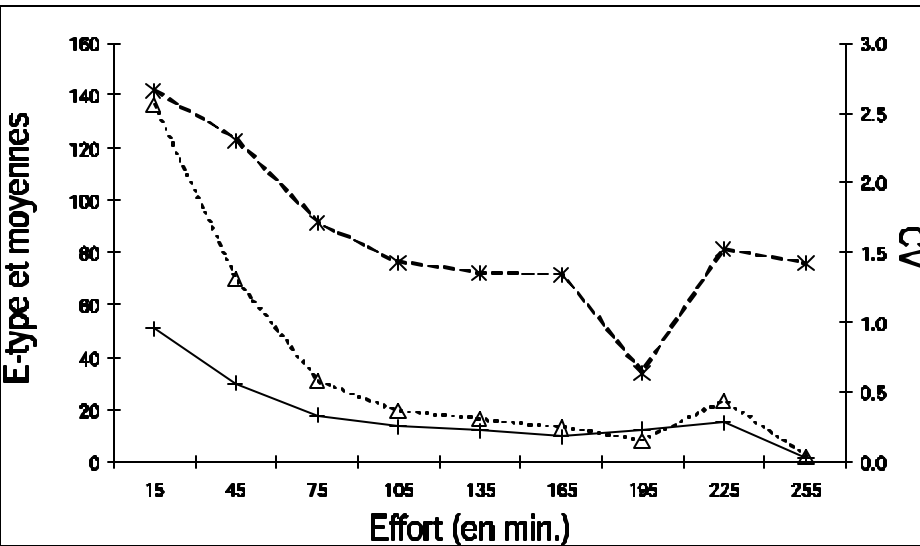


Période 1

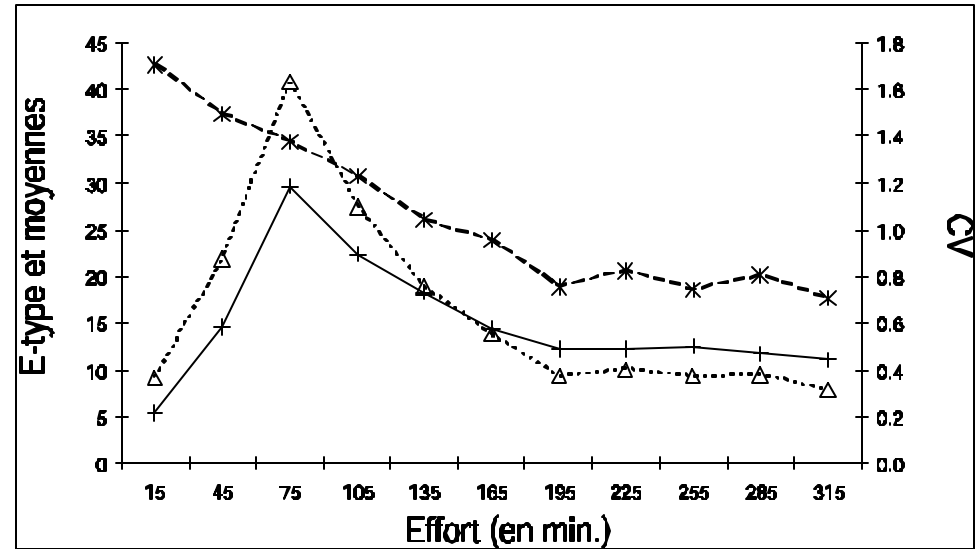


Période 2

# Influence du support sur les PUE



Période 1



Période 2

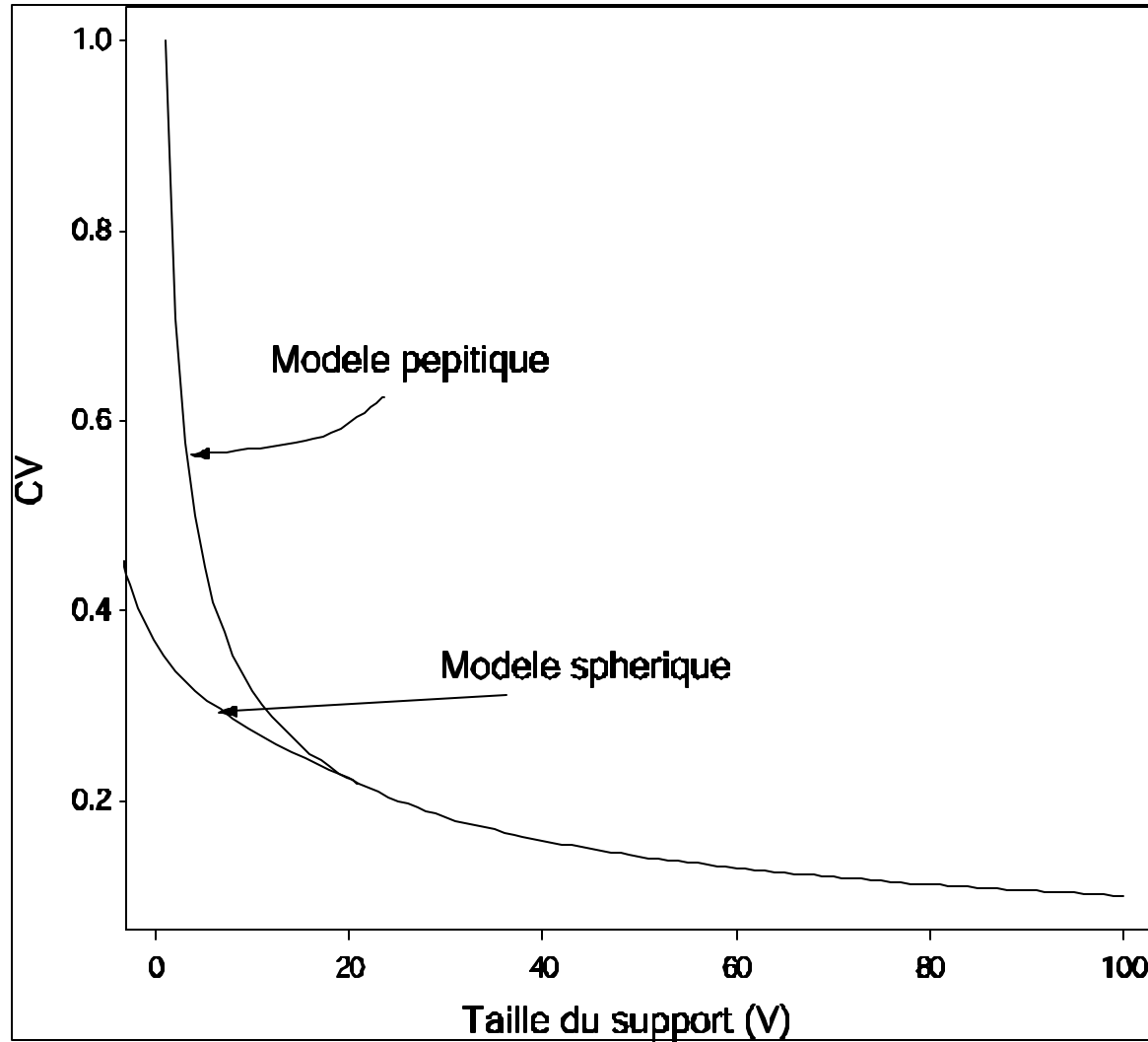
Moyenne —+—

Ecart type - - - Δ - - -

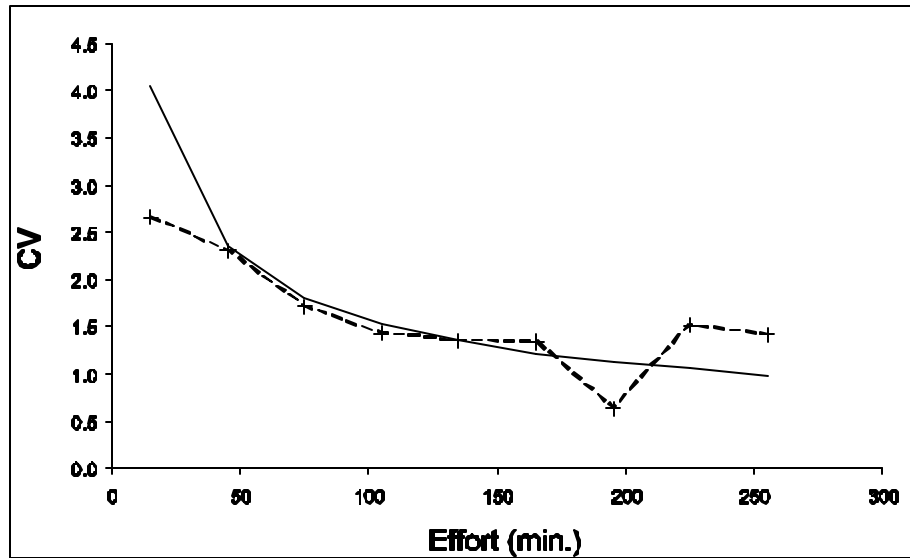
CV —\*—



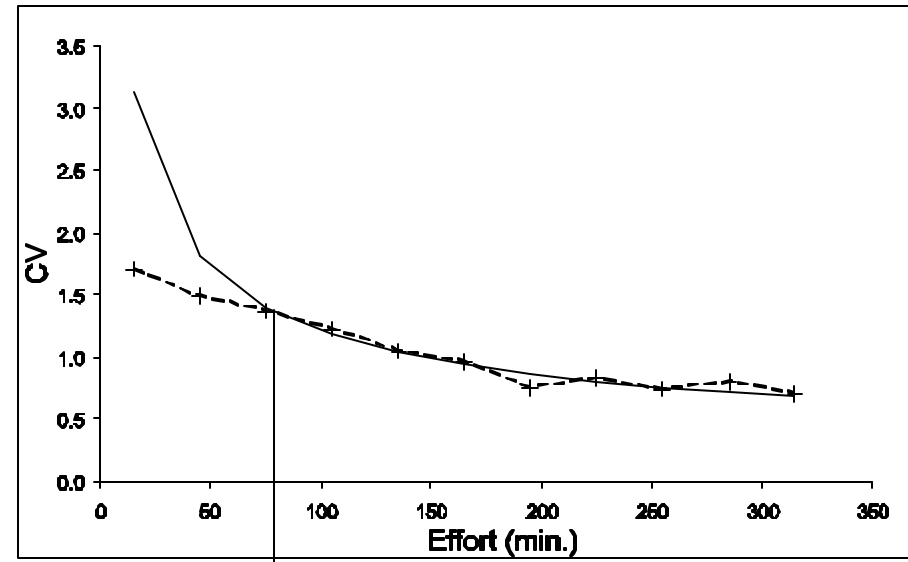
# Etude du support



# Etude du support



Période 1



**75 minutes => 2 à 3 Nm**

Période 2

# Plan

---

Introduction

Présentation de la pêcherie des Kerguelen

Etude de la variabilité locale

variabilité locale intra-bateau

variabilité locale inter-bateau

Bilan et perspectives

# Variabilité locale intra-bateau

---

- Etude des captures doublonnées

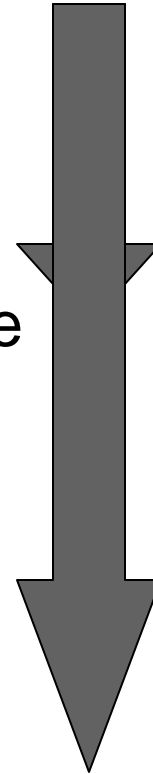
Sélection spatiale

- Etude des distances inter-chalutage

Sélection temporelle

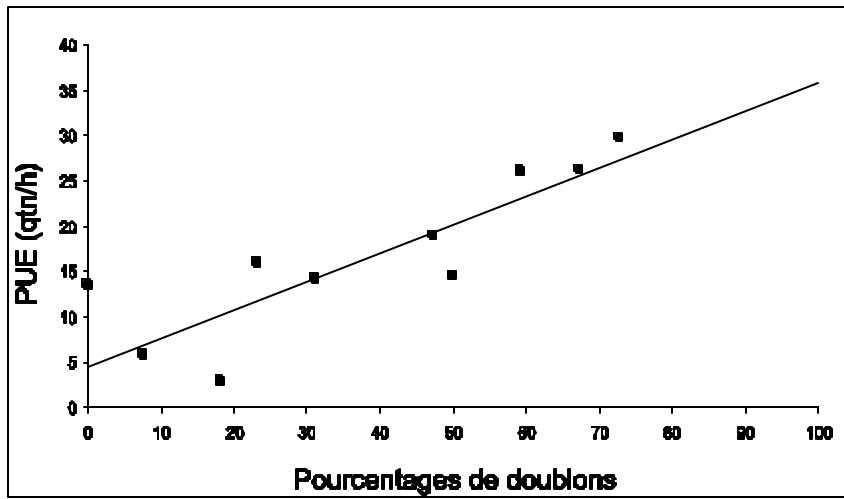
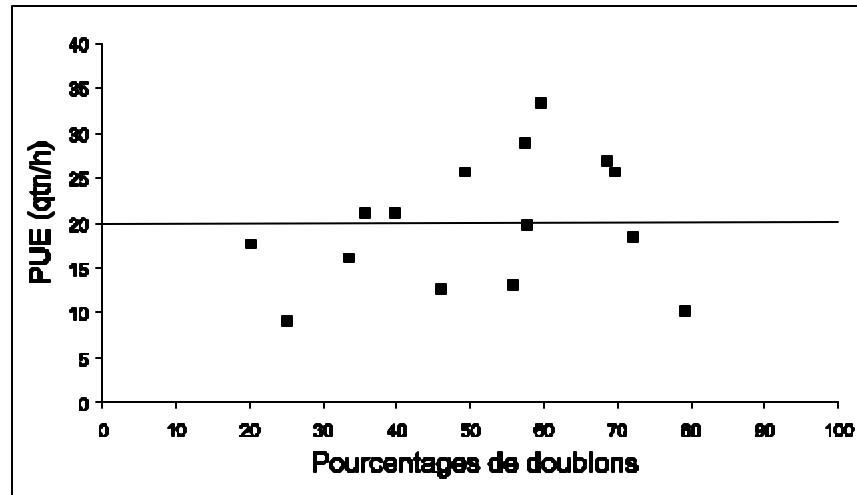
- Suivi des séries de PUE doublonnées

Sélection spatio-temporelle

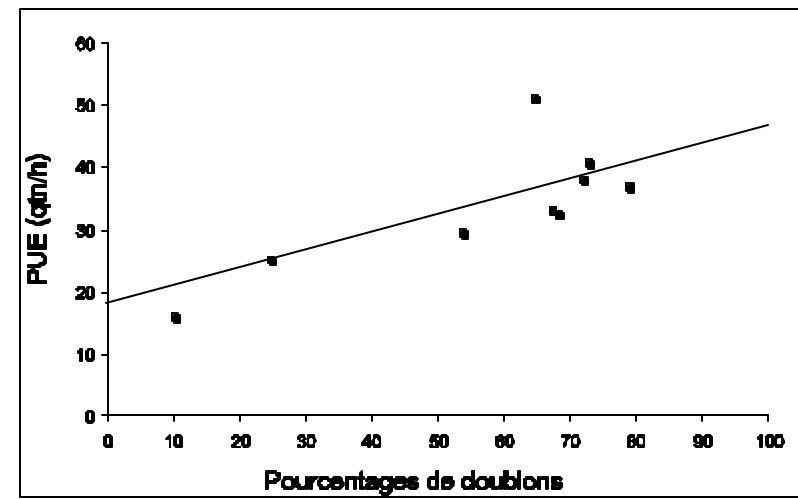


# Impact des PUE doublonnées

Légines (zone 1)

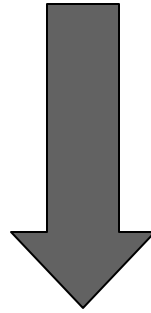


Colin



Poisson des glaces

## Etude des distances inter-chalutage (DIC)

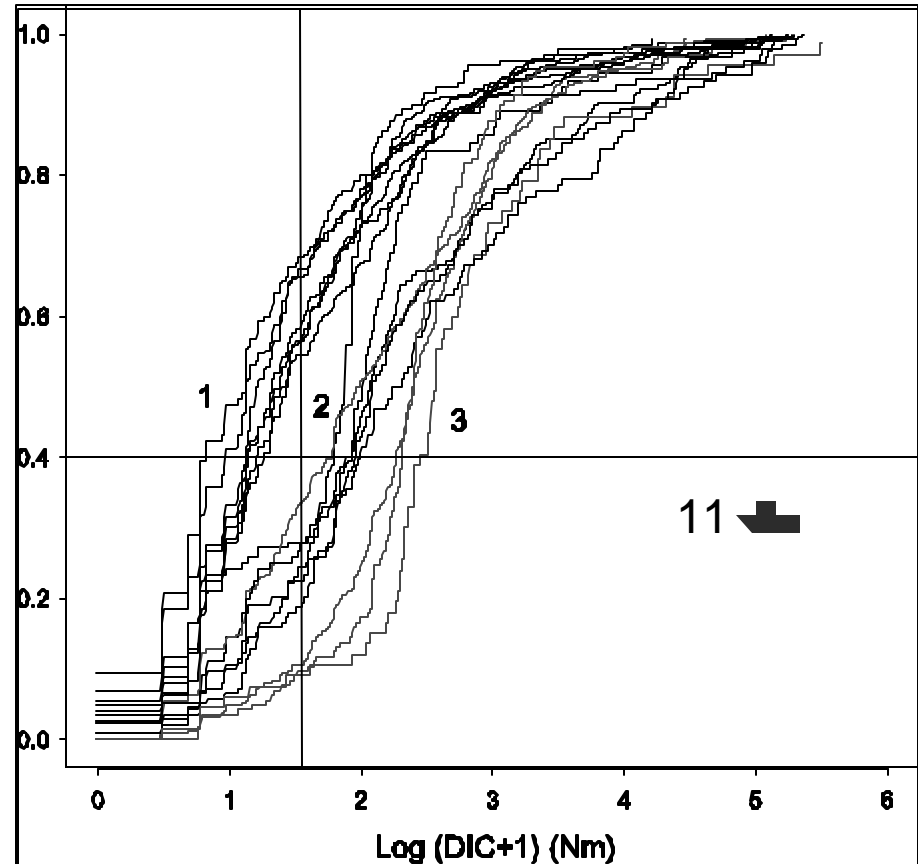


1. relations entre les DIC et les PUE
2. classification des bateaux en fonction de leur stratégie

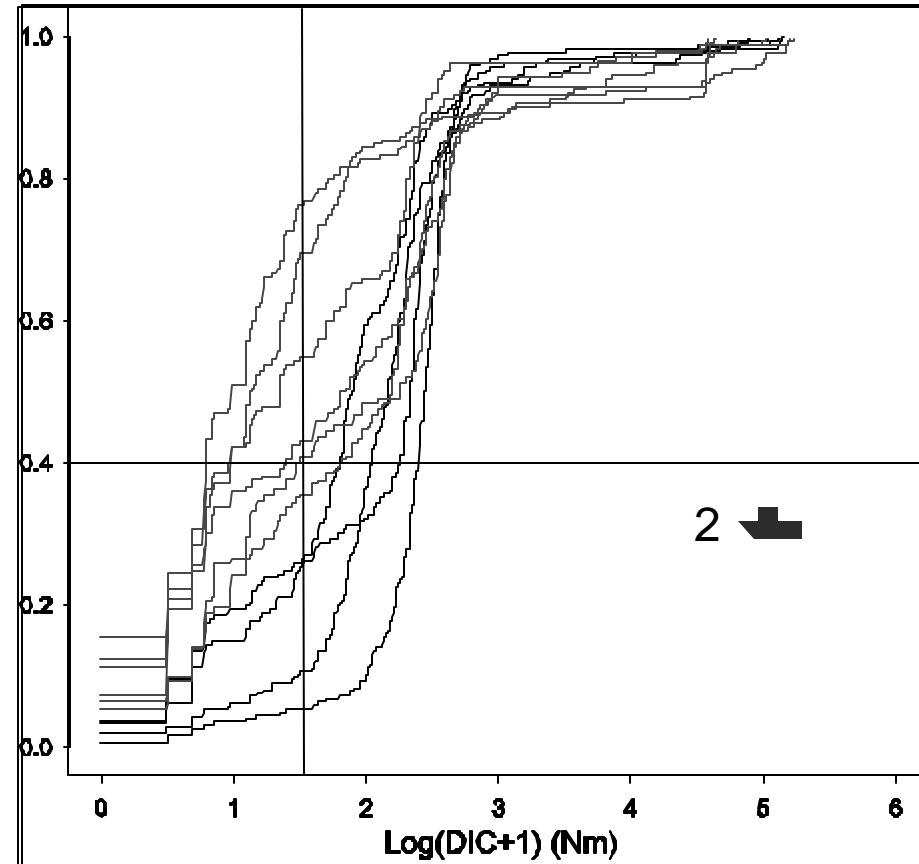
---

Contrainte temporelle de 5 jours

# Distances inter-chalutage



Période 1



Période 2

## Définition de 2 tactiques de pêche

---

A partir du quantile 40%

Tactique 1: distance correspondant au quantile 40%  $< 4Nm$

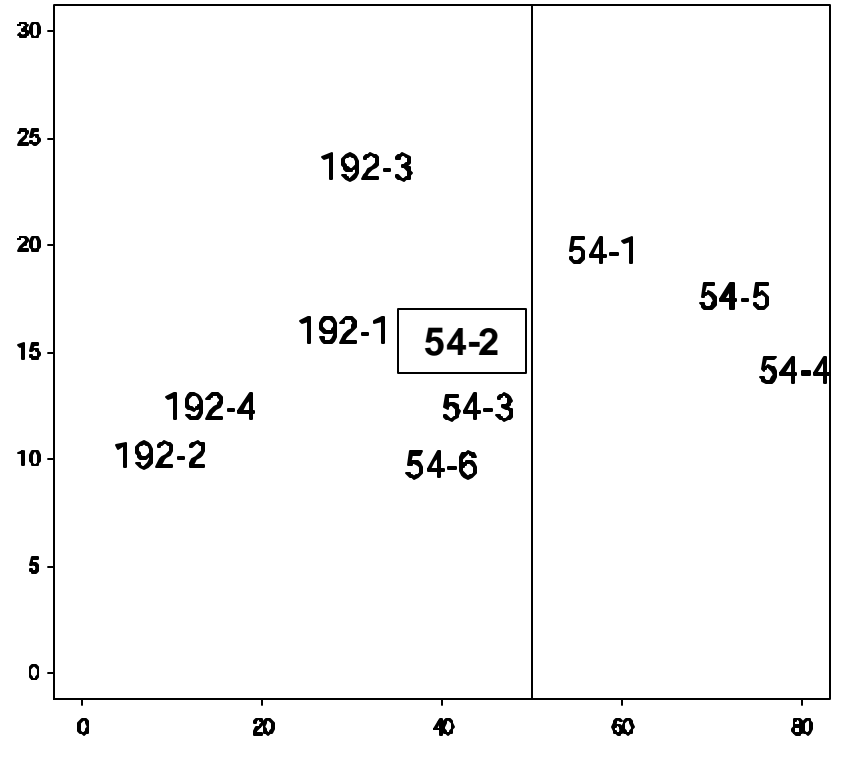
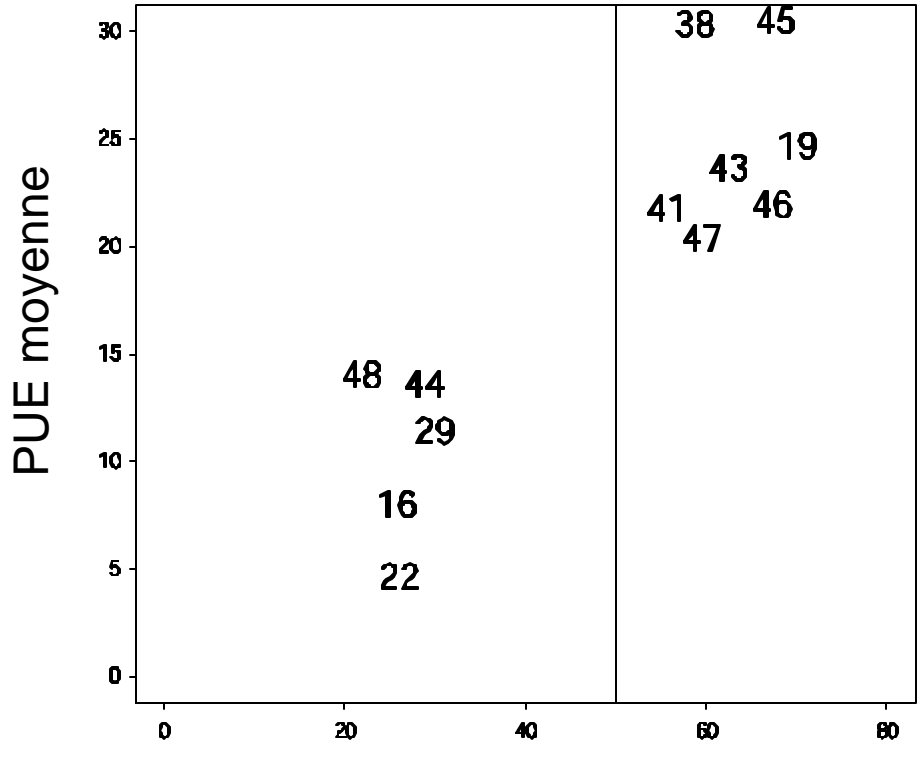
Tactique "obstinée"

Tactique 2: distance correspondant au quantile 40%  $> 4Nm$

Tactique exploratoire



# PUE moyennes et tactiques de pêche



% de DIC < 4 Nm

Période 1

Période 2

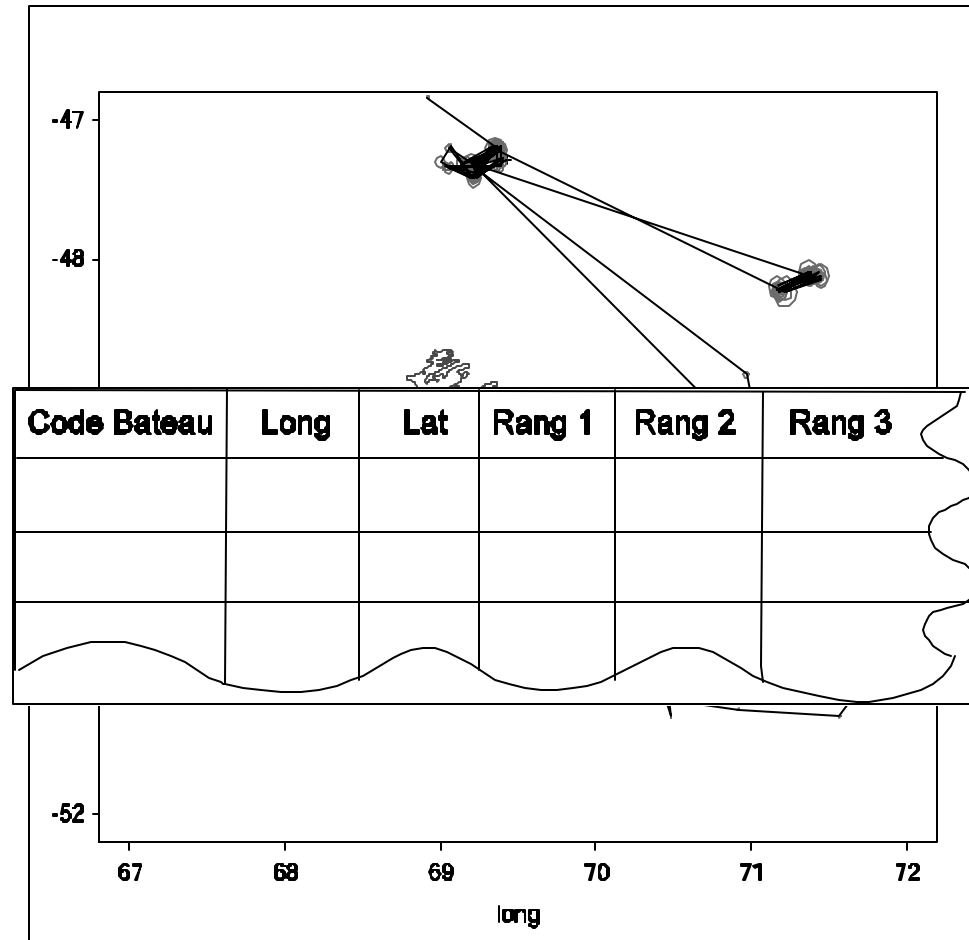
# Séries de PUE doublonnées

Chaque série comporte :

PUE doublonnées par le même bateau

un maximum de 2 jours entre 2 PUE successives

au moins 3 PUE non nulles

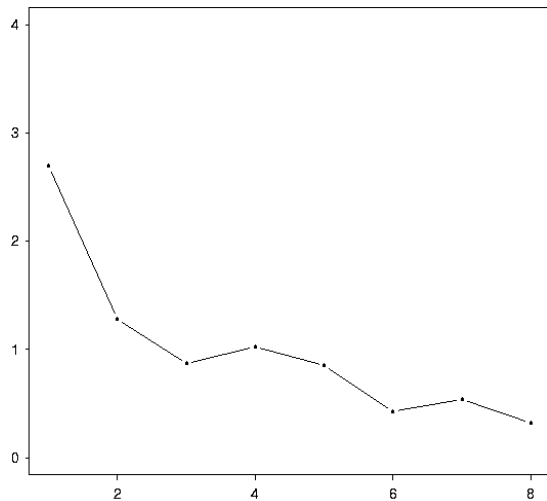


# Série de PUE doublonnées

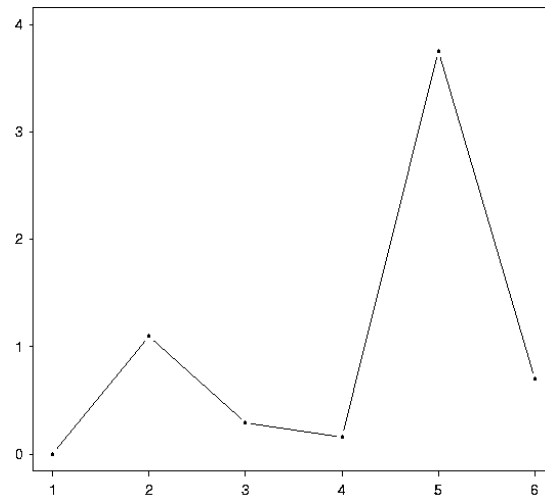
---

**179 séries ont été identifiées avec un maximum de 13 opérations successives**

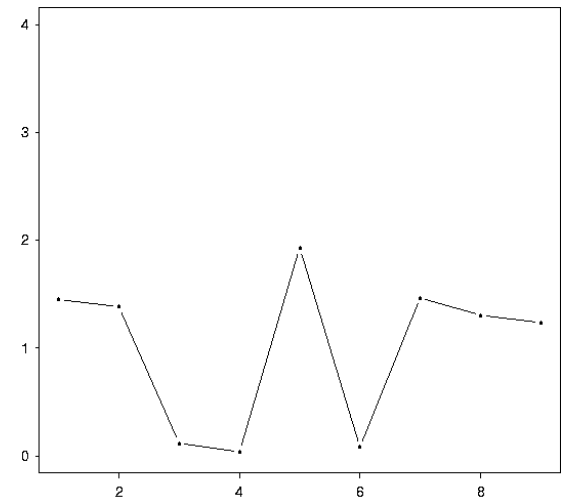
**81 au cours de la première période**  
**98 au cours de la seconde période**



Série 1



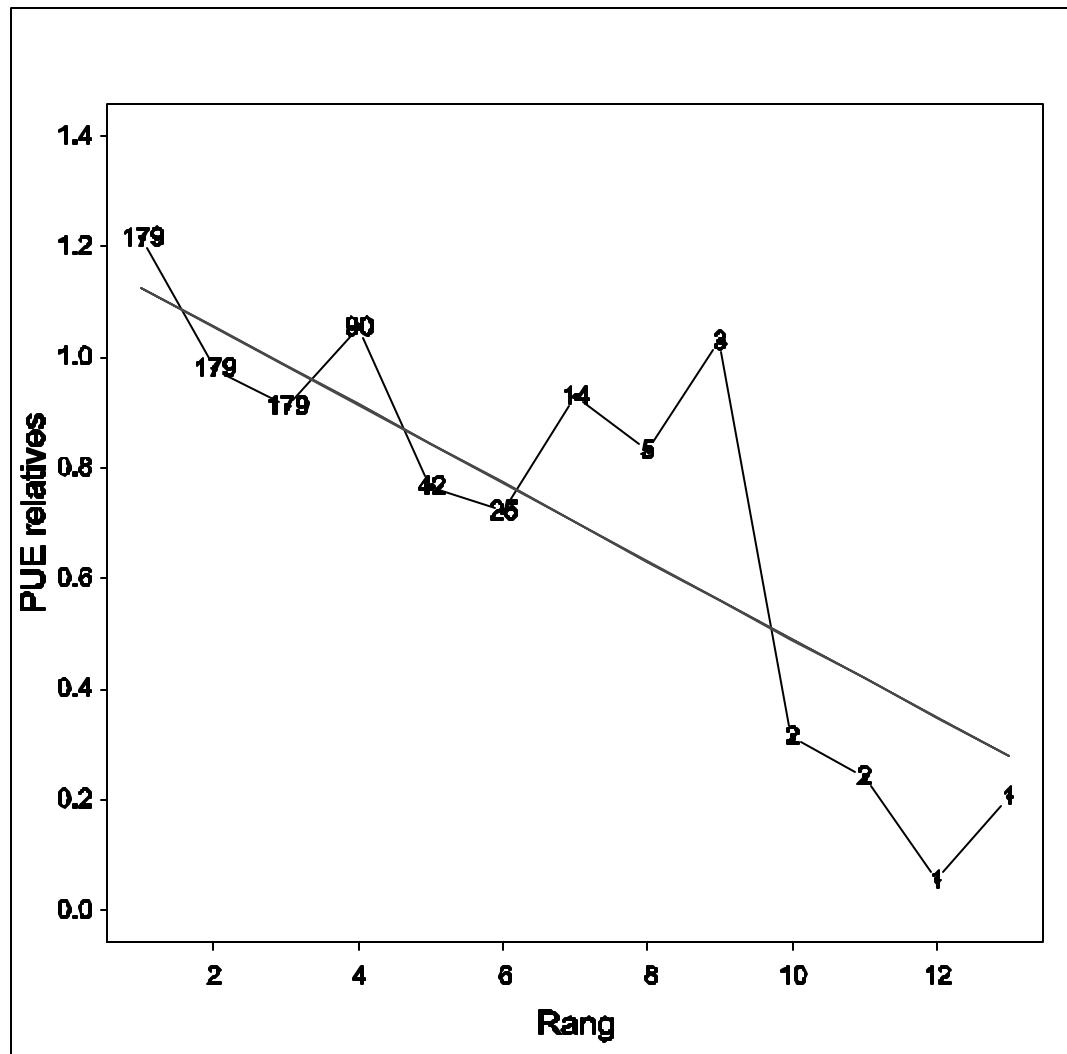
Série 2



Série 3

# Séries des PUE doublonnées

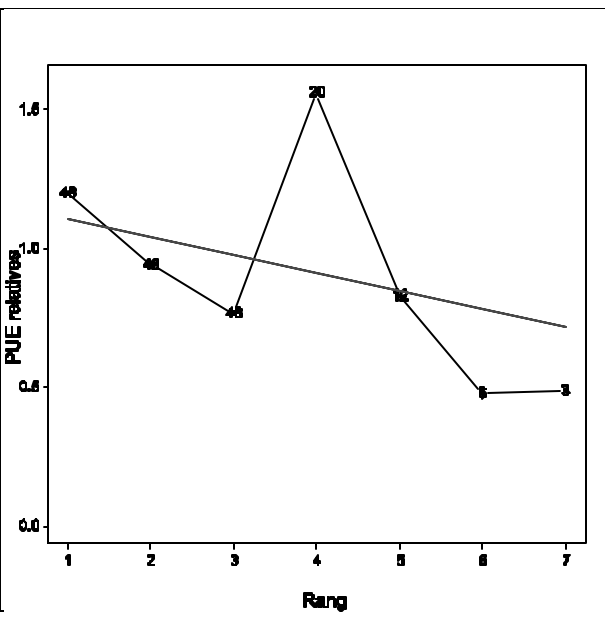
Toutes espèces et périodes confondues



**Pente = - 0,06**

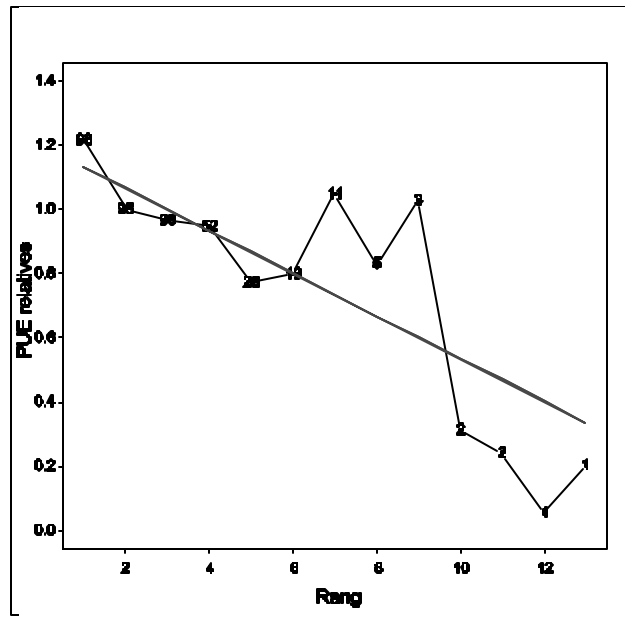
# Séries des PUE doublonnées

Pente = - 0,04



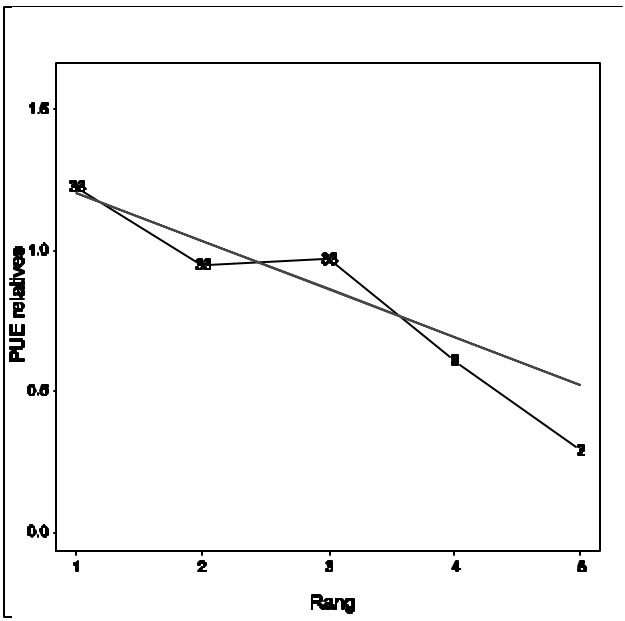
Période 1

Pente = - 0,07



Période 2

Pente = - 0,17



Période 1

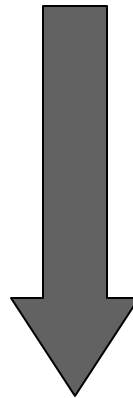
Légines

Colin et Poisson des glaces

## Séries des PUE doublonnées

---

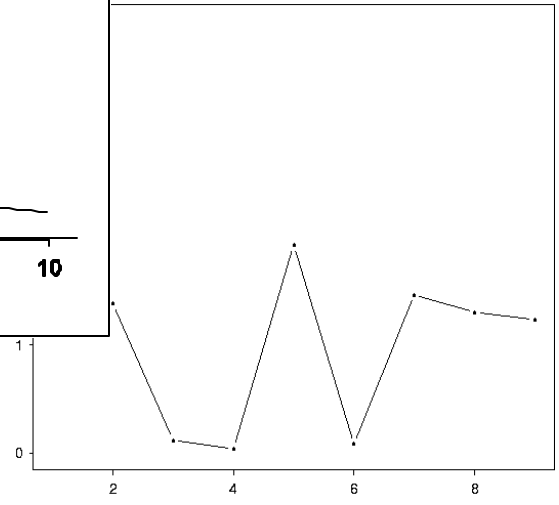
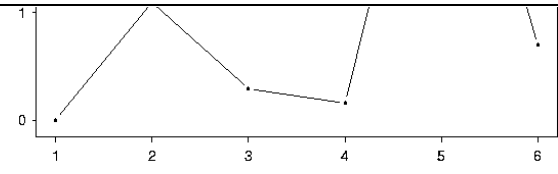
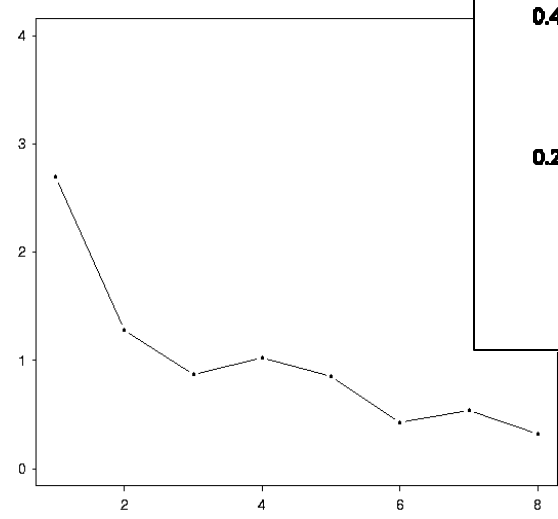
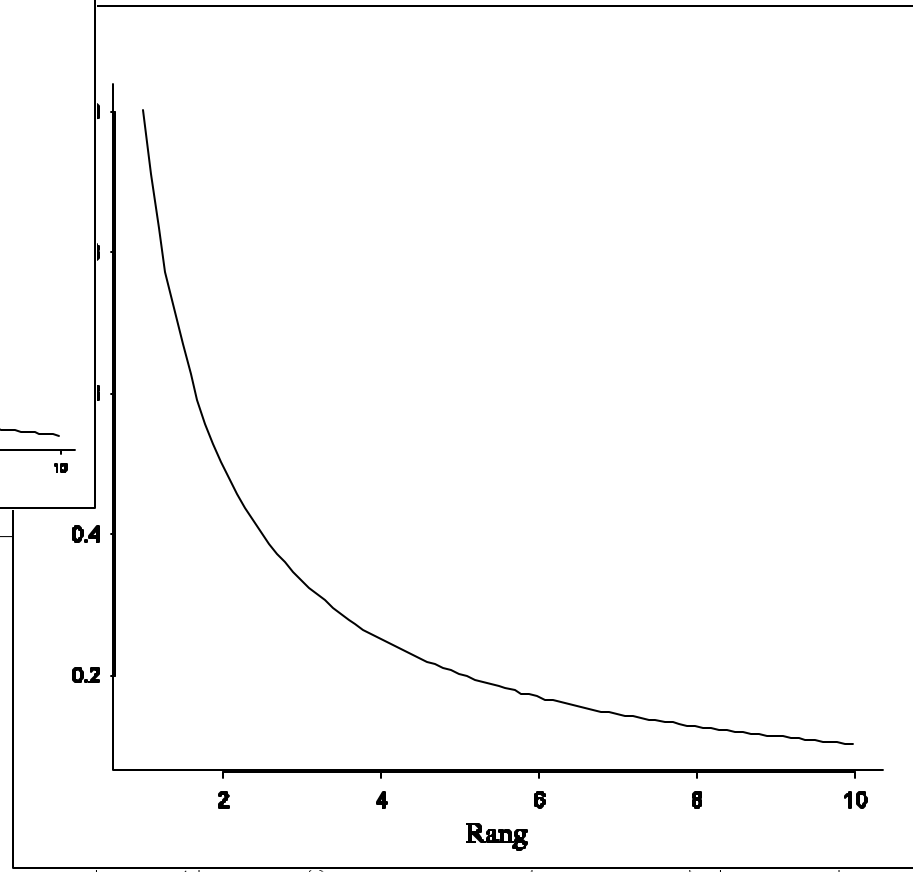
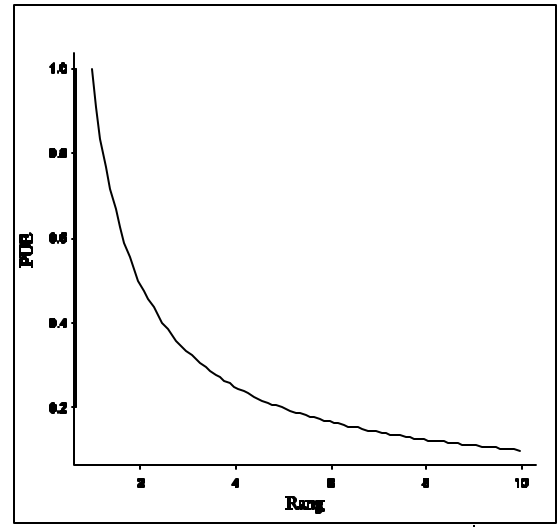
Mise en évidence d'une diminution moyenne de  
l'abondance locale



Les PUE doublonnées ne sont donc pas représentatives  
de la même abondance locale

# Modèle d'épuisement local

## Efficacité locale de pêche variable

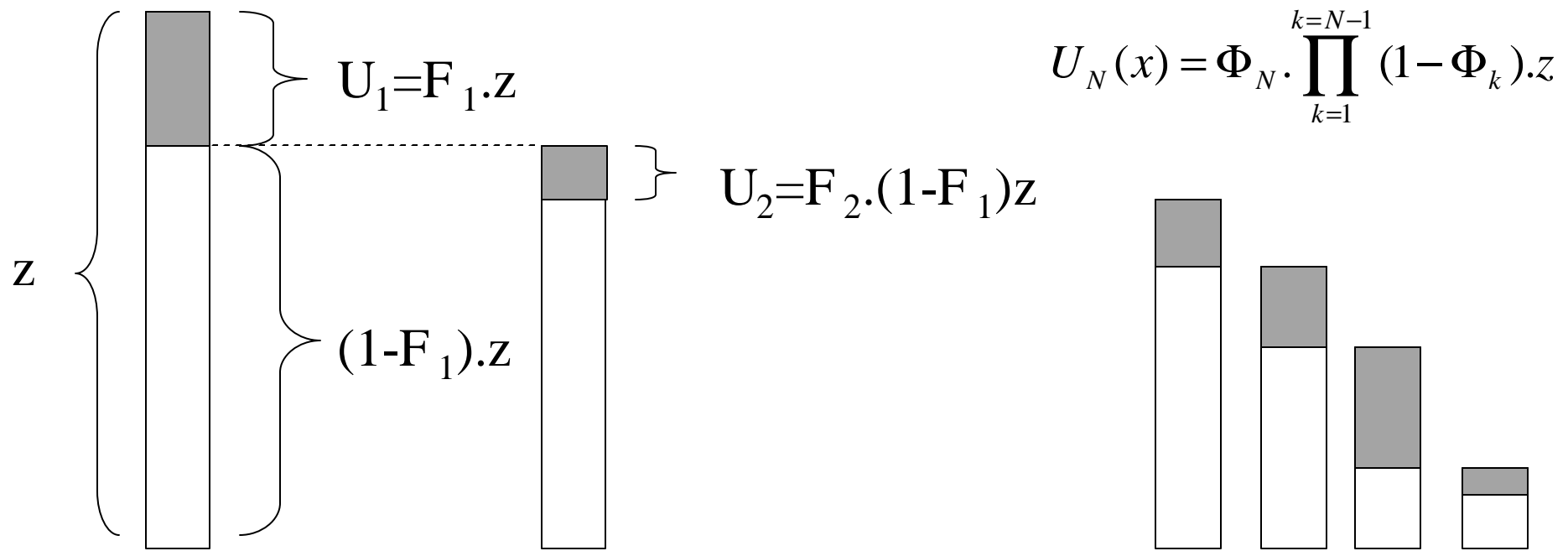


Série 1

Série 2

Série 3

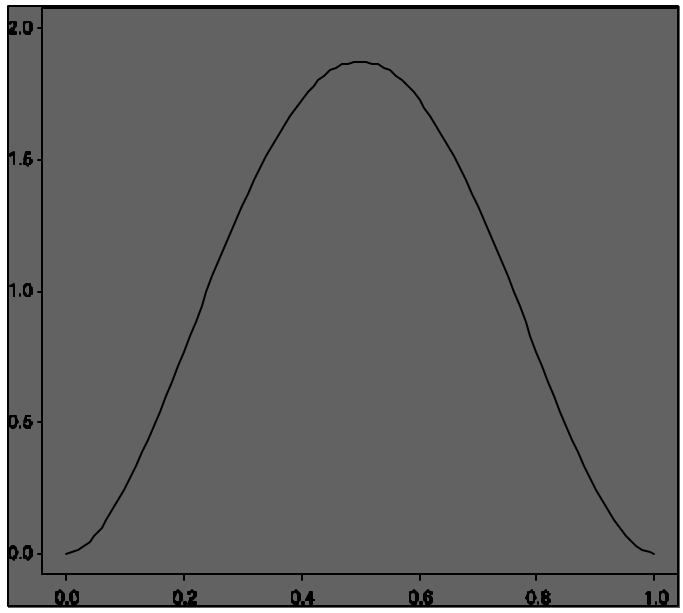
## Modèle d'épuisement local



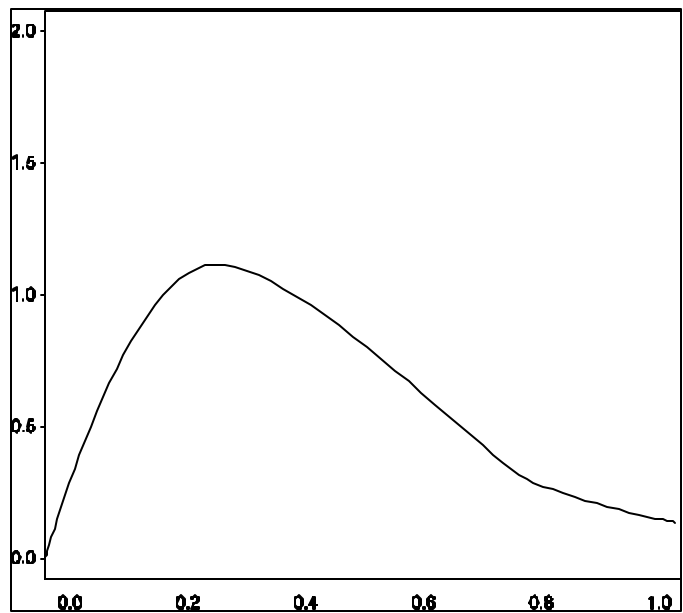
$$R_{i+1,i} = \frac{U_{i+1}}{U_i} = \Phi_{i+1} \cdot \frac{1 - \Phi_i}{\Phi_i}$$



# Modèle d'épuisement local

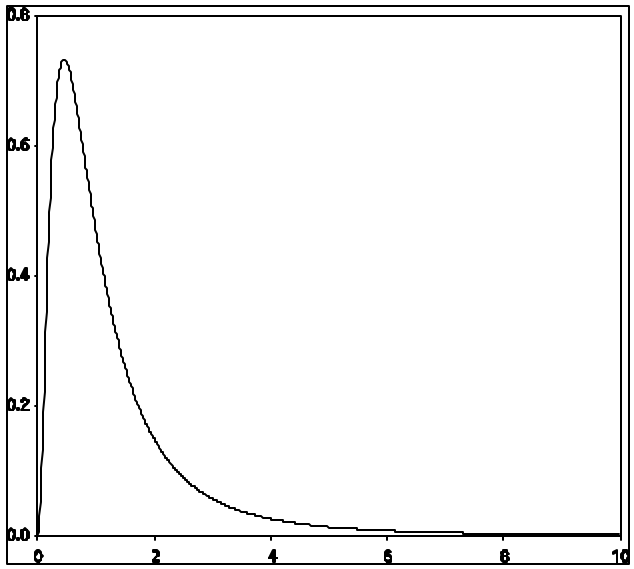


$F \sim \text{beta}_1 (n,p)$



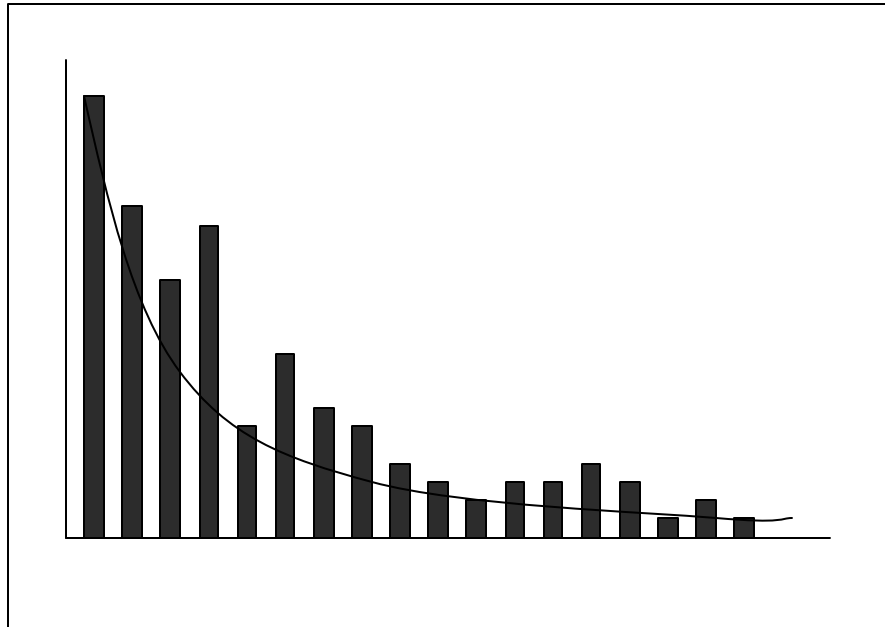
$(1-F)/F \sim \text{beta}_2 (p,n)$

$$R_{i+1,i} = \Phi_{i+1} \cdot \frac{1 - \Phi_i}{\Phi_i}$$



$R \sim f(n,p)$

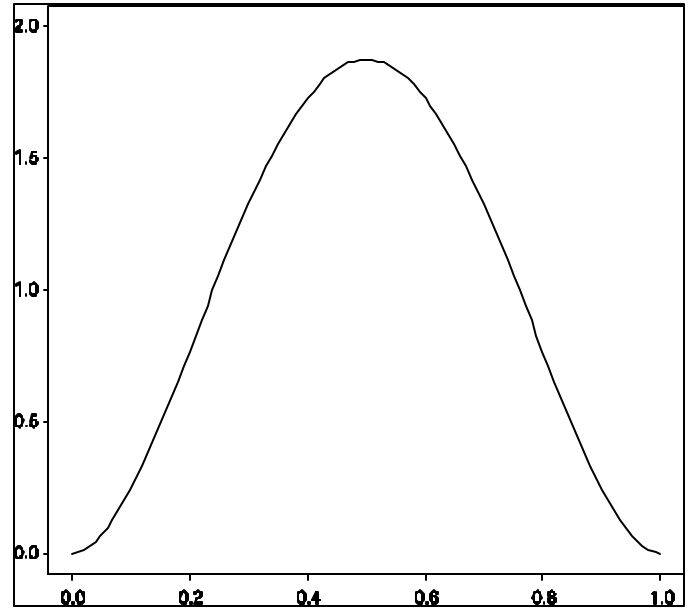
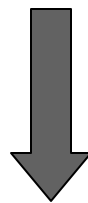
# Modèle d'épuisement local



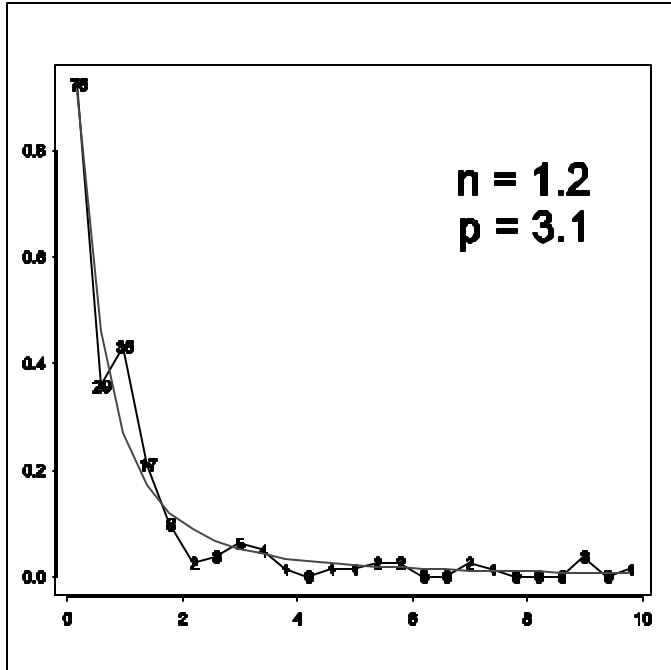
Histogramme des R

Densité de probabilité de F  
(efficacité locale de pêche)

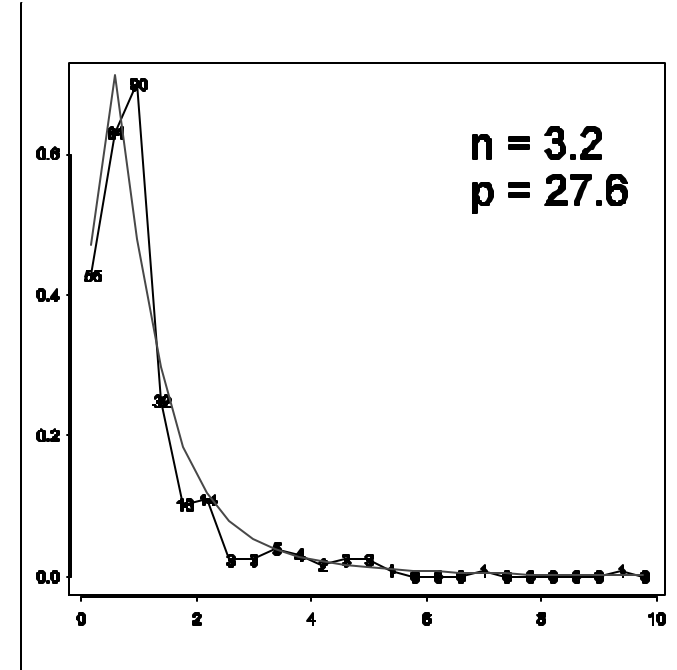
Estimation des paramètres n et p



# Ajustement des paramètres



Période 1

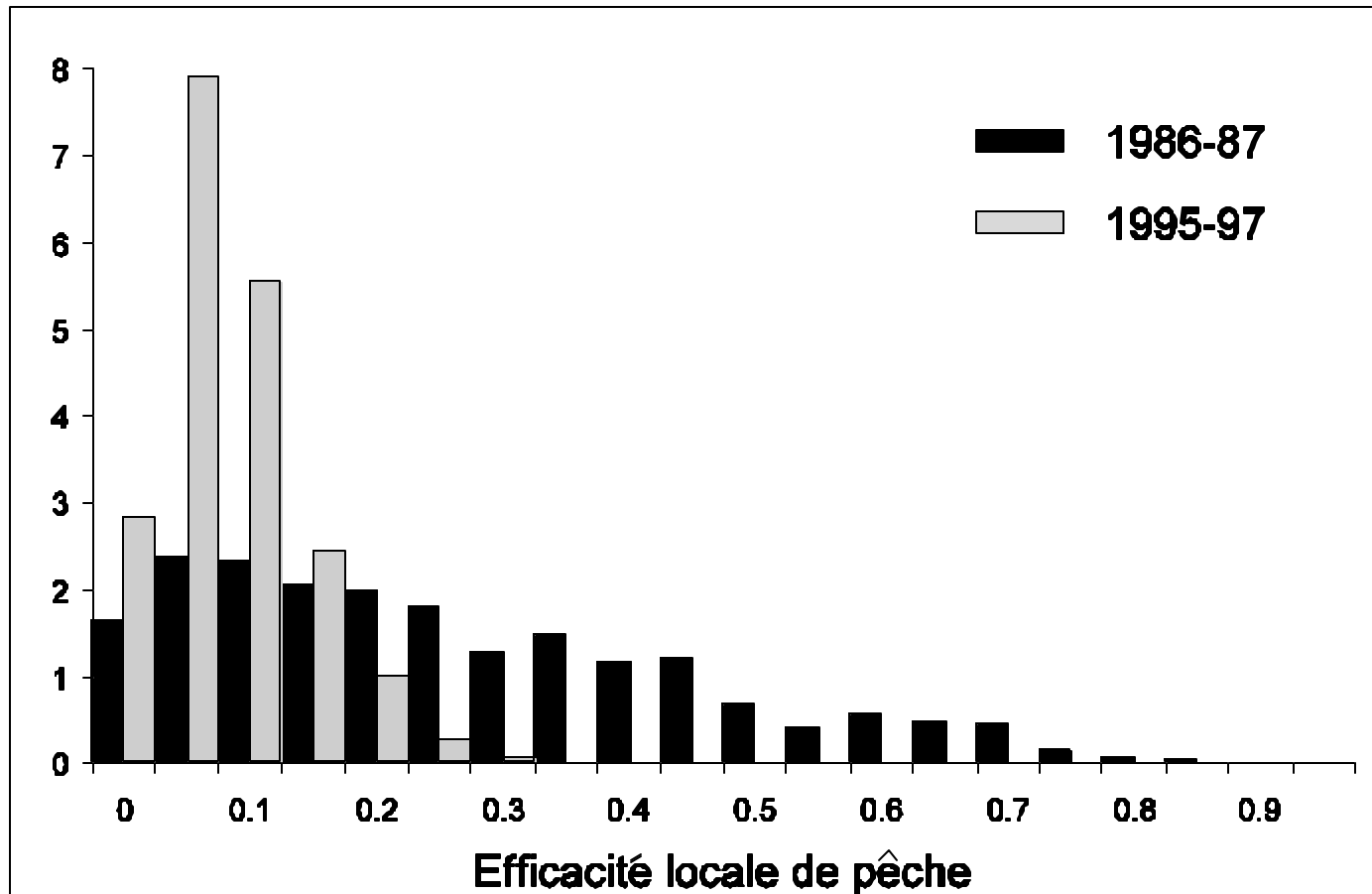


Période 2

Histogramme  $R_{i+1,i}$

# Densité de probabilité de l'efficacité locale de pêche

---



# Impact sur l'efficacité locale de pêche

+

—

Connaissances des pêcheurs

Abondance de la ressource

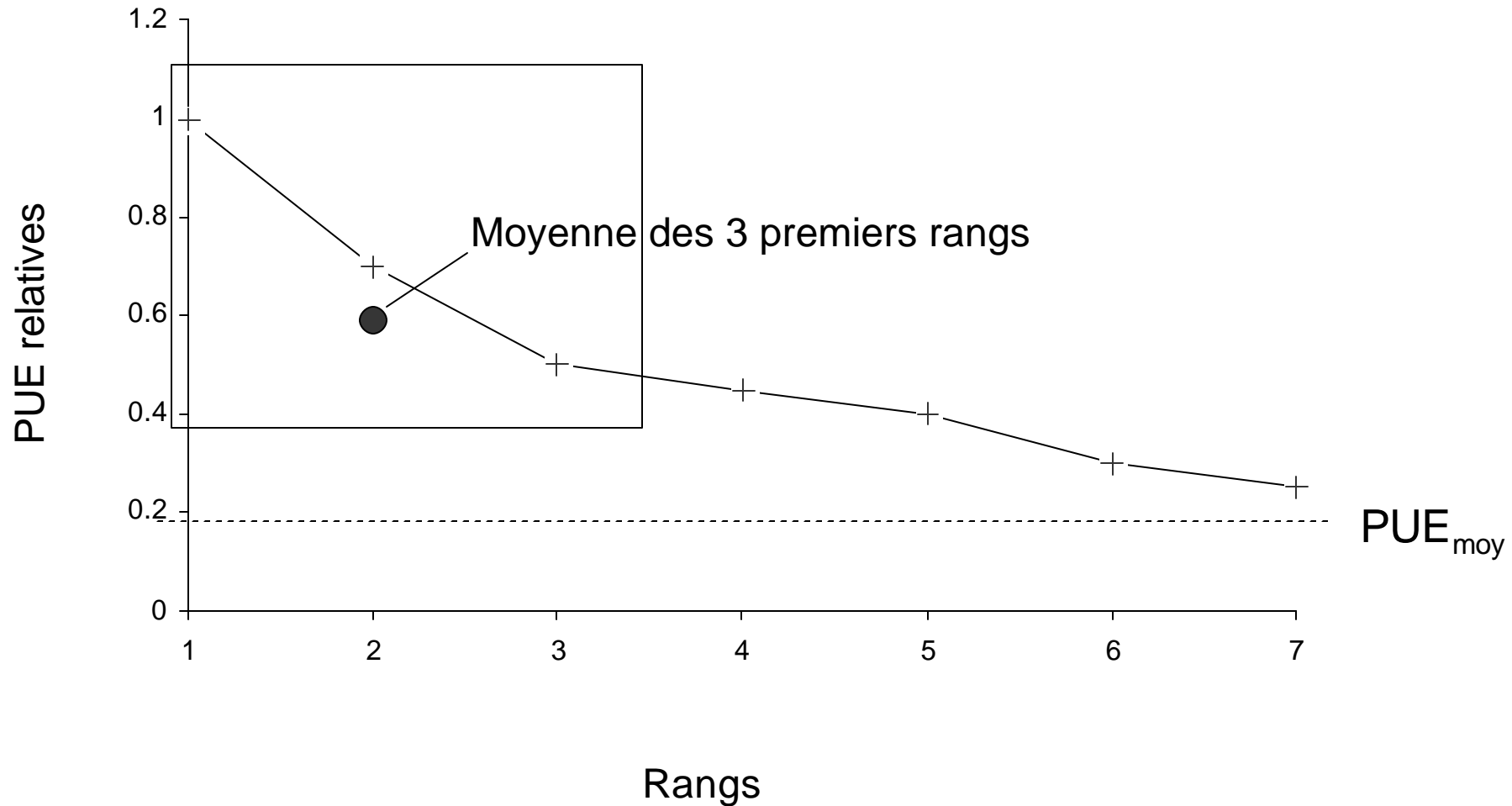
Tactiques de pêche

Réglementation

Equipement

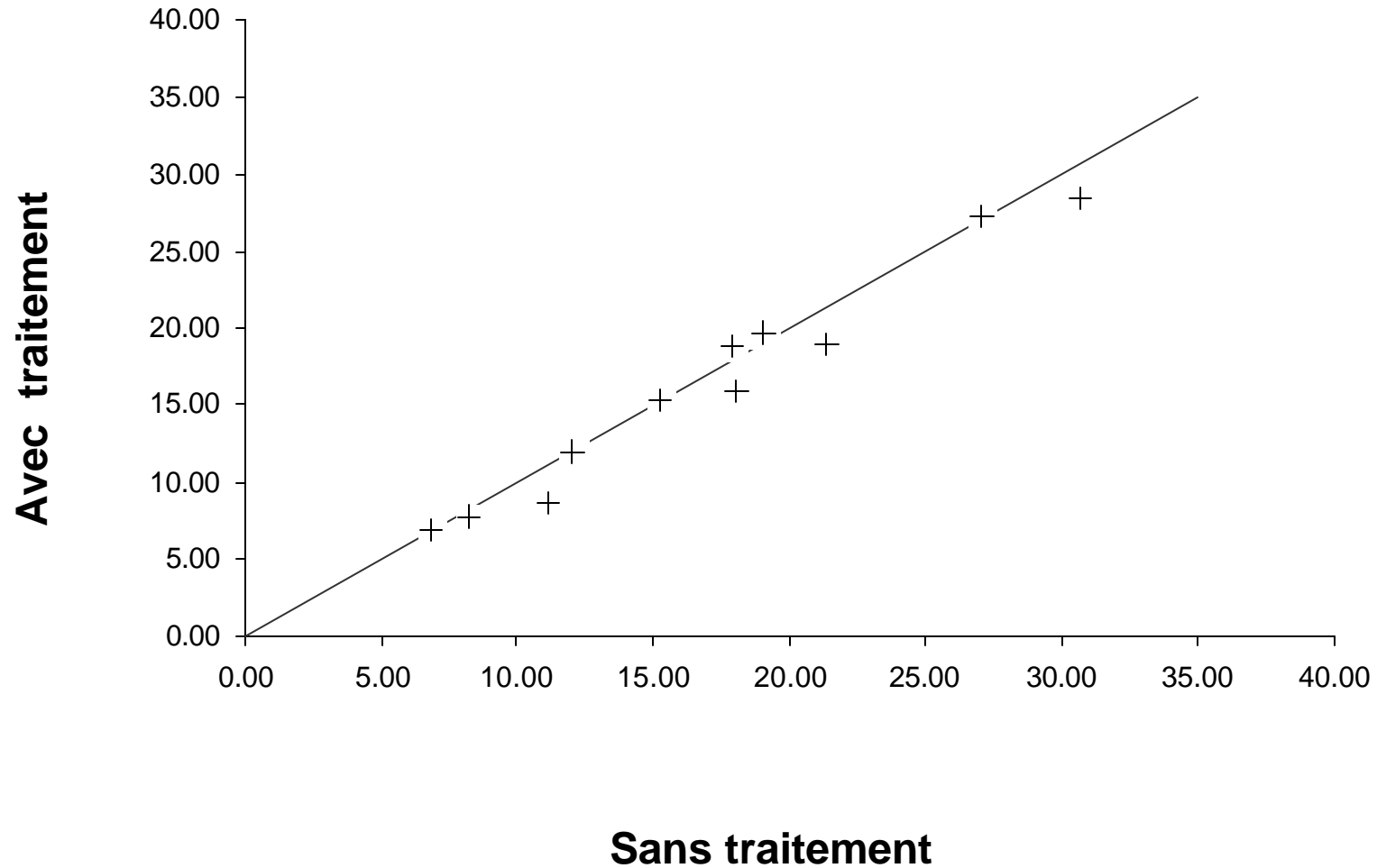
Apprentissage des poissons

## Traitement de variabilité intra-bateau



# Traitement de variabilité intra-bateau

PUE moyenne de la période 1



# Plan

---

Introduction

Présentation de la pêcherie des Kerguelen

Etude de la variabilité locale

variabilité locale intra-bateau

variabilité locale inter-bateau

Bilan et perspectives



## Principe de la méthode Laurec (1977)

---

Comparer les PUE réalisées par des navires proches dans l'espace et le temps afin d'intégrer la variabilité locale

---

$U_{ik}$  = PUE du navire  $i$  le jour  $k$

$U_{jk}$  = PUE du navire  $j$  le jour  $k$

pour le bateau  $i$  le jour  $k$

$$\begin{cases} U_{ik} = Z_{ik} \cdot p_i \cdot E_{ik} \\ \text{Log}(U_{ik}) = \text{Log}(Z_{ik}) + \text{Log}(p_i) + \mathbf{e}_{ik} \end{cases}$$

pour le bateau  $j$  le jour  $k$

$$\text{Log}(U_{jk}) = \text{Log}(Z_{jk}) + \text{Log}(p_j) + \mathbf{e}_{jk}$$

## Méthode Laurec

$$\text{Log} \left( \frac{U_{ik}}{U_{jk}} \right) = \underbrace{\text{Log} \left( \frac{p_i}{p_j} \right)}_{\text{Terme déterministe}} + \underbrace{\text{Log} (Z_{ik}) - \text{Log} (Z_{jk}) + \mathbf{e}_{ik} - \mathbf{e}_{jk}}_{\text{Terme aléatoire}}$$

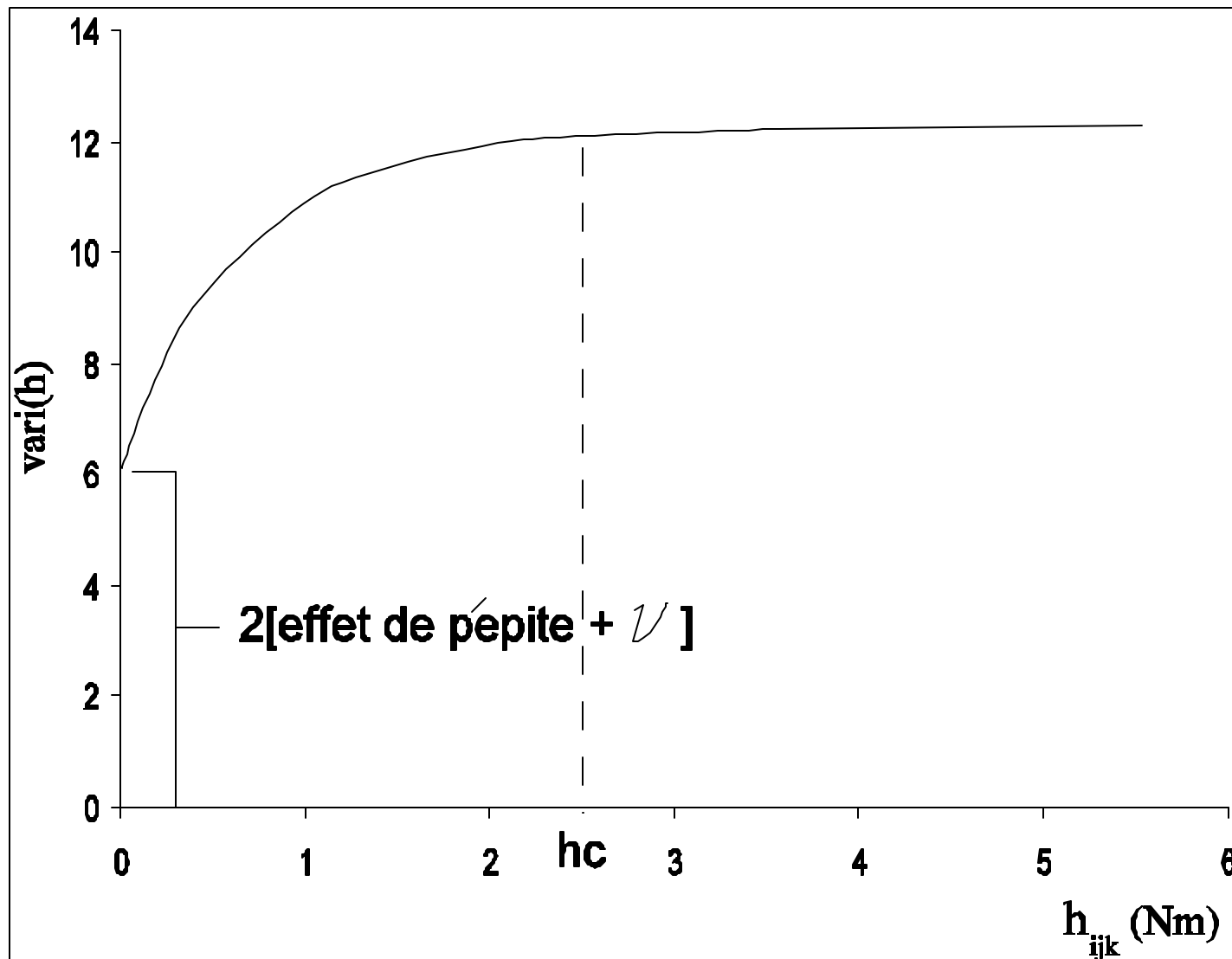
Terme déterministe

Terme aléatoire

$$\text{var} (\mathbf{e}_{ik}) = \text{var} (\mathbf{e}_{jk}) = \mathbf{n}$$

$$\text{var} \left[ \text{Log} \left( \frac{U_{ik}}{U_{jk}} \right) \right] = 2 \left[ \mathbf{g}_{\text{Log}} (h_{ijk}) + \mathbf{n} \right] = \text{vari} (h_{ijk})$$

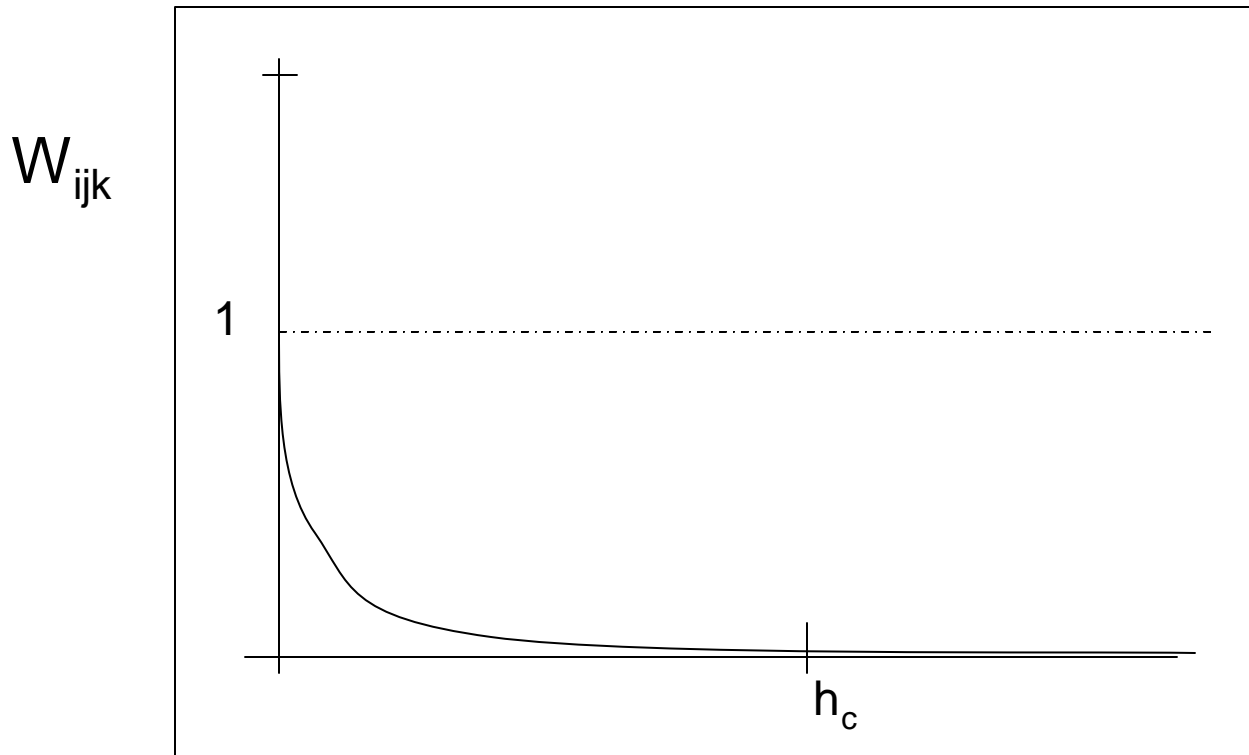
# Fonction $\text{vari}(h_{ijk})$



## Méthode Laurec

Une moyenne pondérée par les variances fournit l'estimation

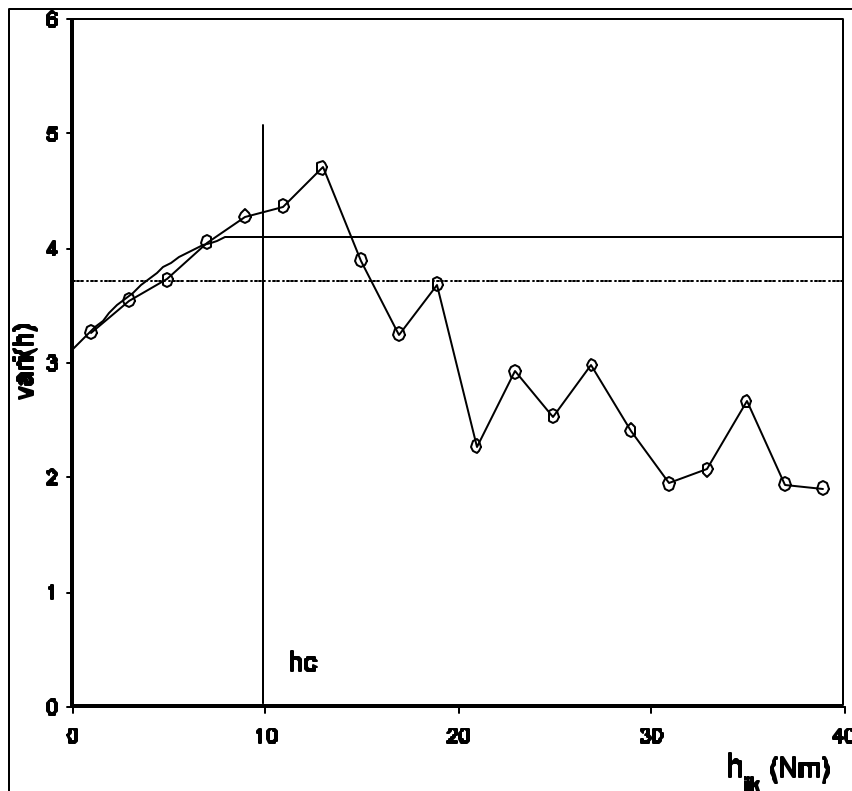
$$R_{ij}^* = \text{Log} \left( \frac{P_i}{P_j} \right) = \frac{1}{M_{ij}} \sum_k w_{ijk} \cdot \text{Log} \left( \frac{U_{ik}}{U_{jk}} \right) \quad \text{avec} \quad M_{ij} = \sum_k w_{ijk}$$



# Estimations des puissances de pêche locales

La zone du fer à cheval

D'octobre 1986 à janvier 1987

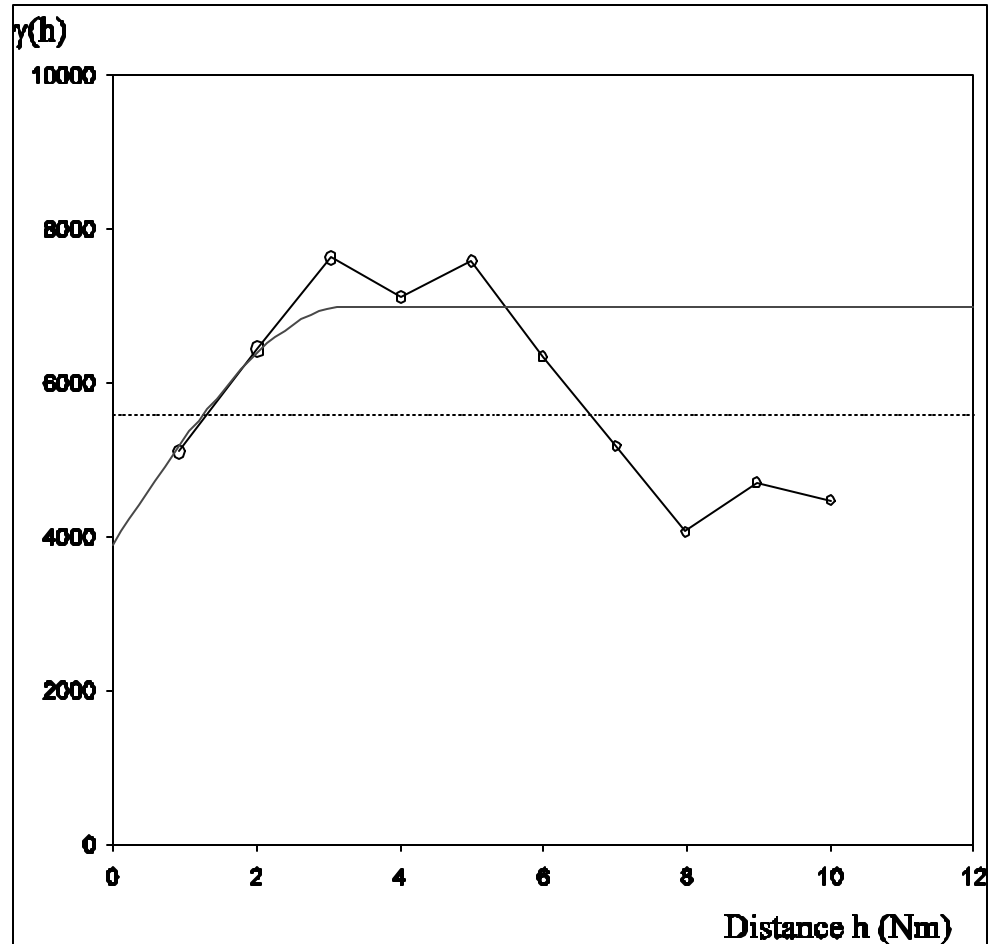


Fonction  $\text{vari}(h_{ijk})$

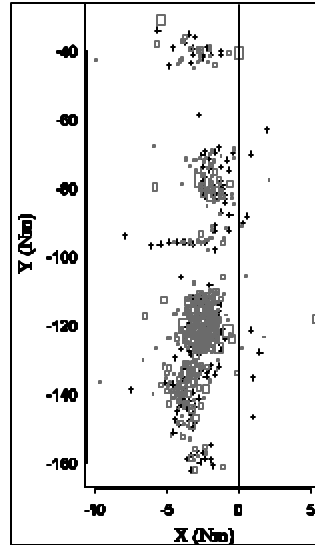
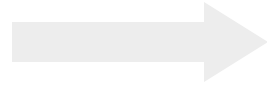
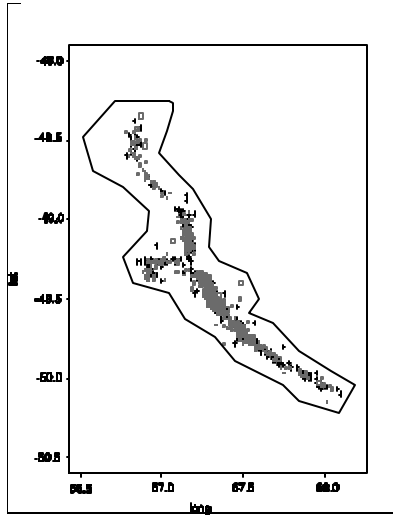
Navire	Puissances locales
19	0.87
38	2.36
41	1.01
43	0.45
44	0.64
45	0.88
46	1.9

# Traitement de la variabilité locale

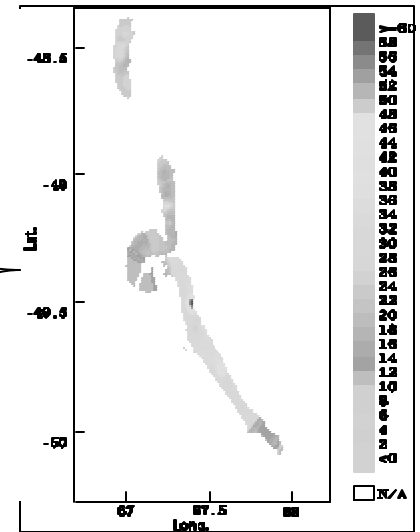
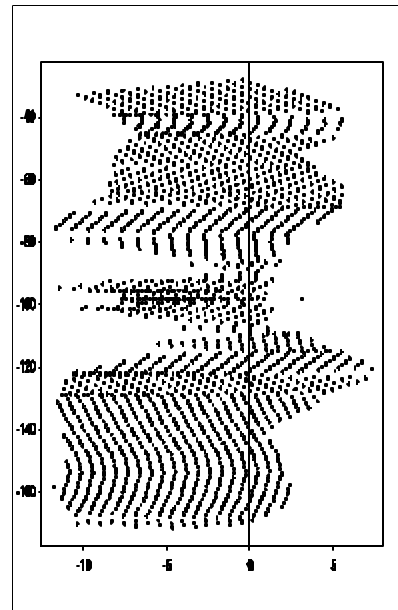
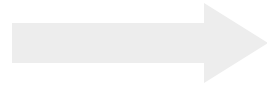
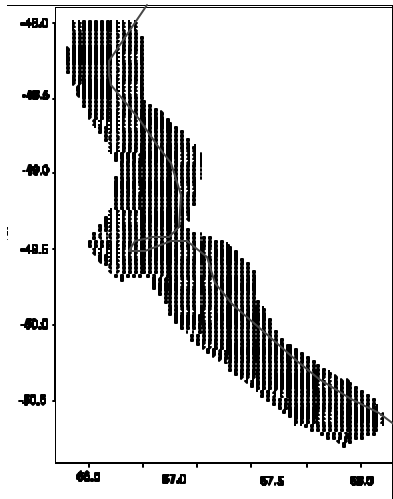
Standardisation par les puissances de pêche locales



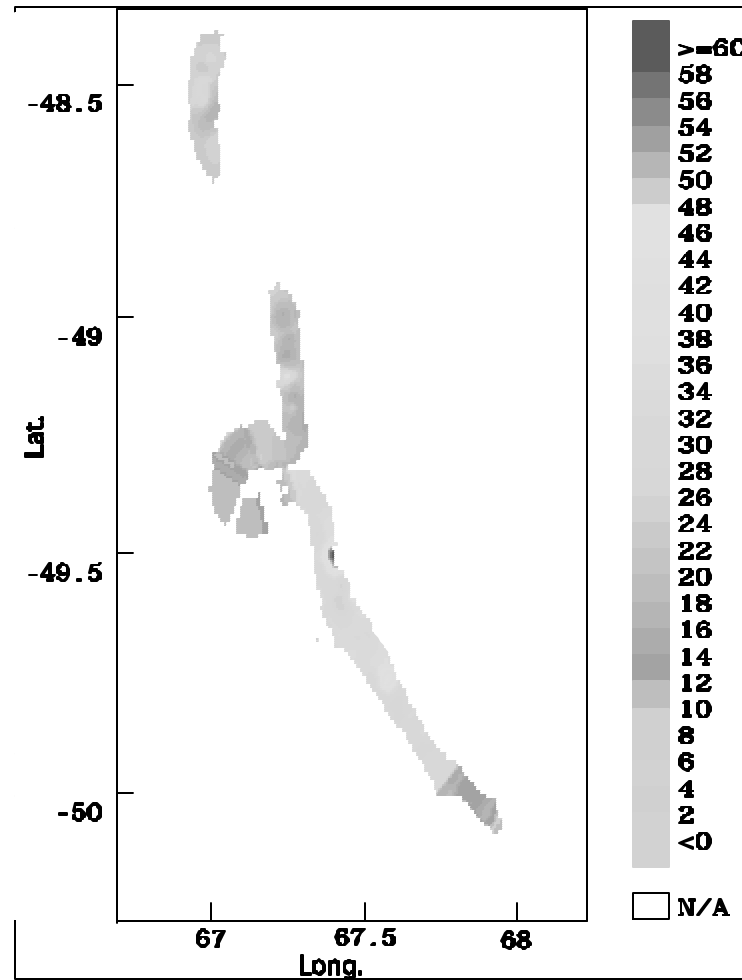
# Etapas du krigage



Un krigage par semaine



# Valorisation du traitement de la variabilité locale





# Plan

---

Introduction

Présentation de la pêcherie des Kerguelen

Etude de la variabilité locale

variabilité locale intra-bateau

variabilité locale inter-bateau

Bilan et perspectives

# Récapitulatif des relations pêcheurs ressource

---

Répartition spatio-temporelle



Facteurs économiques

Tactique de pêche

Métier

Réglementation

Equipement

# Bilan méthodologique

---

## Etude structurale de PUE commerciales

---

Distribution dissymétrique des PUE

Délimitation de l'aire de répartition de l'espèce étudiée

Forte co-localisation des opérations de pêche

Comparaisons des PUE commerciales réalisées le même jour par des navires différents

# Perspectives

---

Distance inter-chalutage : critère de classification des navires

Epuisement local de la ressource

corriger les PUE doublonnées en fonction de leur rang

Loi de répartition de l'efficacité locale de pêche de chaque navire

Filtrage: étude géostatistique multi variable

# Analyse de l'activité d'une pêcherie à échelle spatio-temporelle fine

des captures répétitives aux puissances de pêche locales

Juin 2003

Eric De Oliveira

---

Rapporteurs

Guy Duhamel  
Didier Gascuel

Directeur de thèse

Nicolas Bez

Examineurs

Jean-Claude Brêthe  
Francis Laloë  
Paul Marchal

---

Ecole des Mines de Paris – Centre de Géostatistique