



**HAL**  
open science

## Estimation des effectifs de saumons reproducteurs : une approche unificatrice

Sabrina Servanty, Etienne Prévost

► **To cite this version:**

Sabrina Servanty, Etienne Prévost. Estimation des effectifs de saumons reproducteurs : une approche unificatrice. Journées du GDR Ecologie Statistique EcoStat, Mar 2015, Lyon, France. 28 diapos. hal-01901348

**HAL Id: hal-01901348**

**<https://hal.science/hal-01901348>**

Submitted on 5 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Estimation des effectifs de saumons reproducteurs : une approche unificatrice

Sabrina Servanty & Etienne Prévost



Aquapôle INRA - UMR 1224 Écobiop  
Saint-Pée-sur-Nivelle



# Contexte général



Evolution des cours d'eau colonisés par le saumon atlantique en France (Thibault 1987)



**La Liste rouge  
des espèces menacées en France**  
Poissons d'eau douce de France métropolitaine



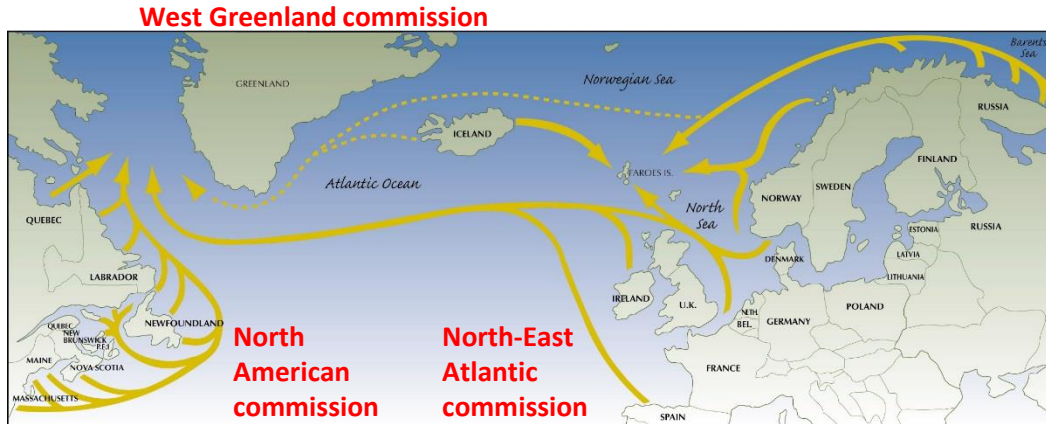
**SOCIÉTÉ  
FRANÇAISE  
D'ICHTHYOLOGIE**



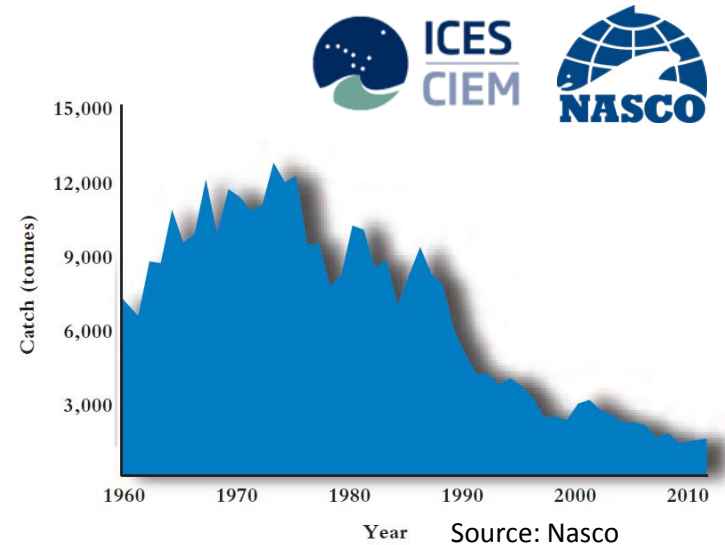
SAUMON ATLANTIQUE



# Contexte général

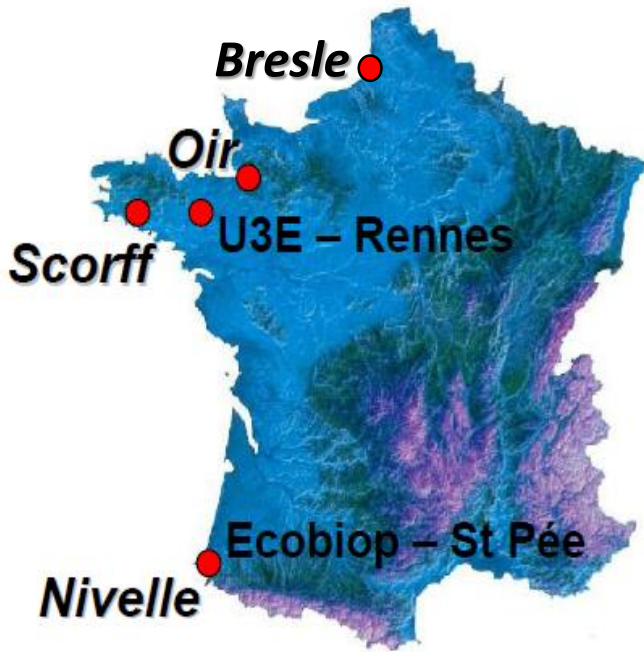


Migration océanique du saumon atlantique



- Estimation précise de l'abondance des géniteurs dans les rivières "index" est nécessaire pour:**
- estimer les retours d'adulte
  - estimer le recrutement
  - estimer la survie en mer
  - *in fine* permettre au CIEM de fournir un avis scientifique à NASCO

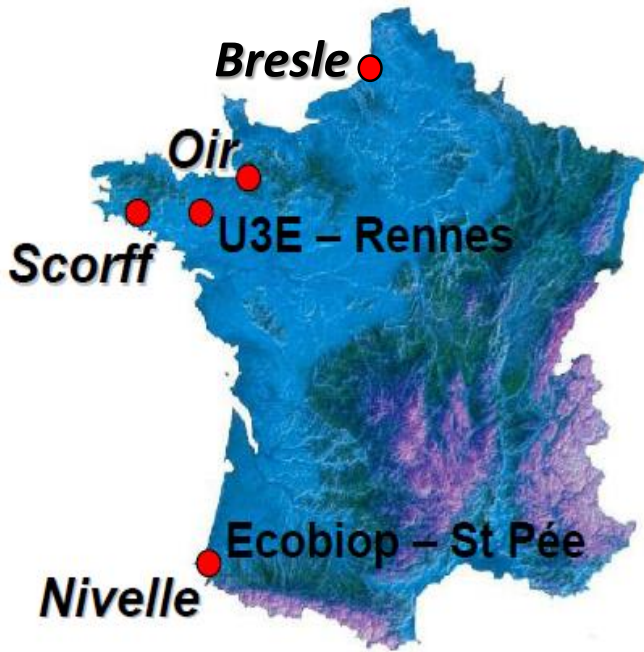
# L'ORE Poissons Diadromes dans les Petits Fleuves Côtiers (ORE Dia-PFC)



Un suivi entre 20 et 30 ans



# L'ORE Poissons Diadromes dans les Petits Fleuves Côtiers (ORE Dia-PFC)



Juvénile en place: tacon



Juvénile dévalant: smolt

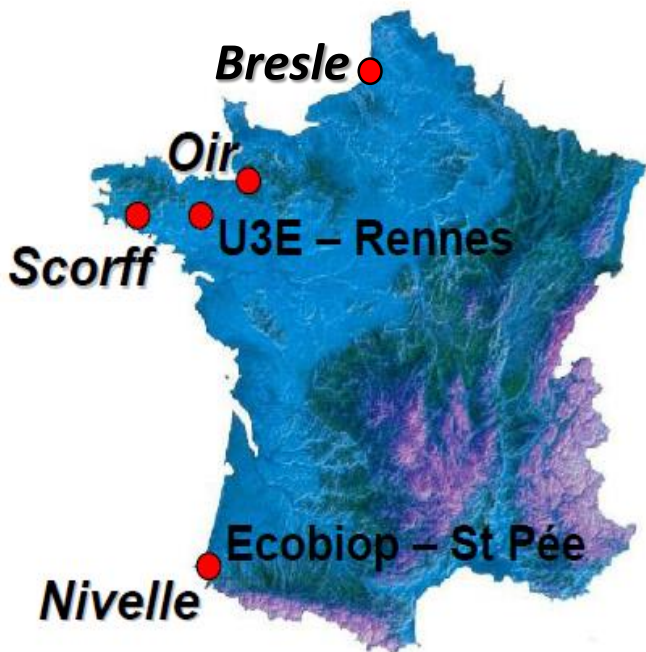


Adulte reproducteur  
ayant passé minimum  
un hiver en mer



Un suivi entre 20 et 30 ans

# L'ORE Poissons Diadromes dans les Petits Fleuves Côtiers (ORE Dia-PFC)



Un suivi entre 20 et 30 ans



Juvénile en place: tacon



Juvénile dévalant: smolt



Adulte reproducteur  
ayant passé minimum  
un hiver en mer



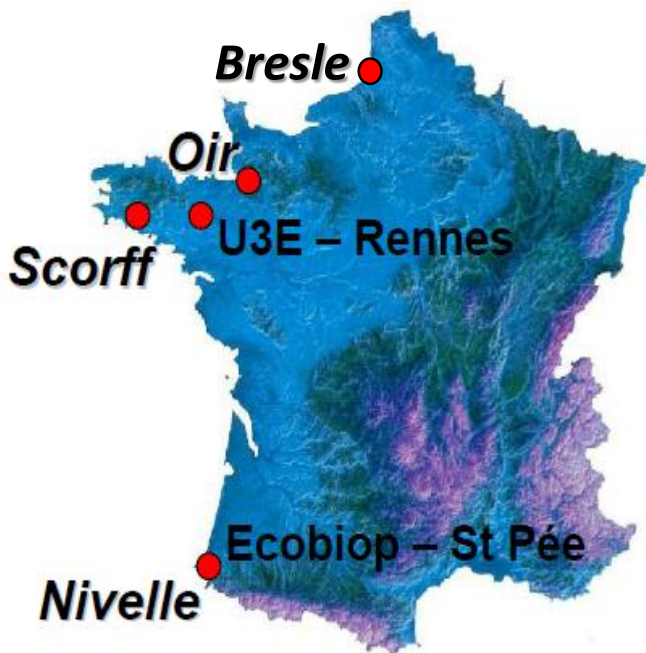
Indice d'abondance  
par pêche électrique



Capture-marquage-  
recapture



# L'ORE Poissons Diadromes dans les Petits Fleuves Côtiers (ORE Dia-PFC)



Juvénile en place: tacon



Juvénile dévalant: smolt



Adulte reproducteur  
ayant passé minimum  
un hiver en mer



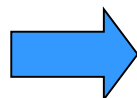
Indice d'abondance  
par pêche électrique



Capture-marquage-  
recapture



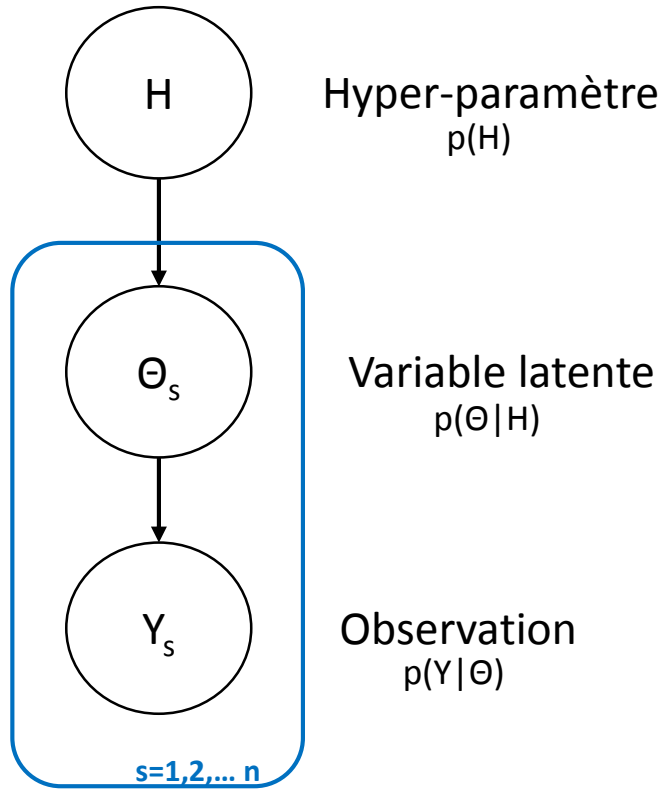
Un suivi entre 20 et 30 ans



**Standardisation et uniformisation des méthodes d'estimation des effectifs**



# Les modèles Bayésiens hiérarchiques

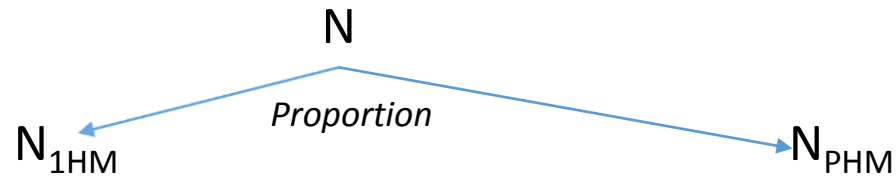


## Modèle hiérarchique:

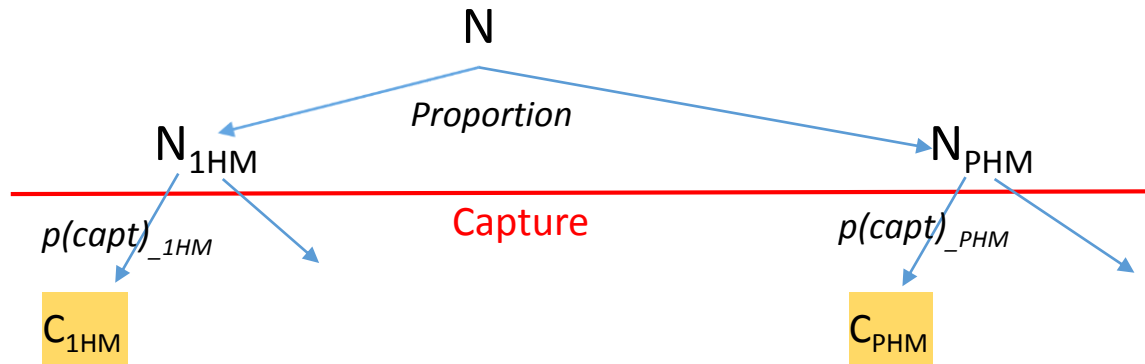
- Modèle probabiliste structuré en 3 niveaux d'information
- Échange d'informations entre les niveaux
- Échange d'informations entre les unités spatio-temporelles au sein d'un niveau

➔ Améliore les estimations les années avec peu ou pas de données

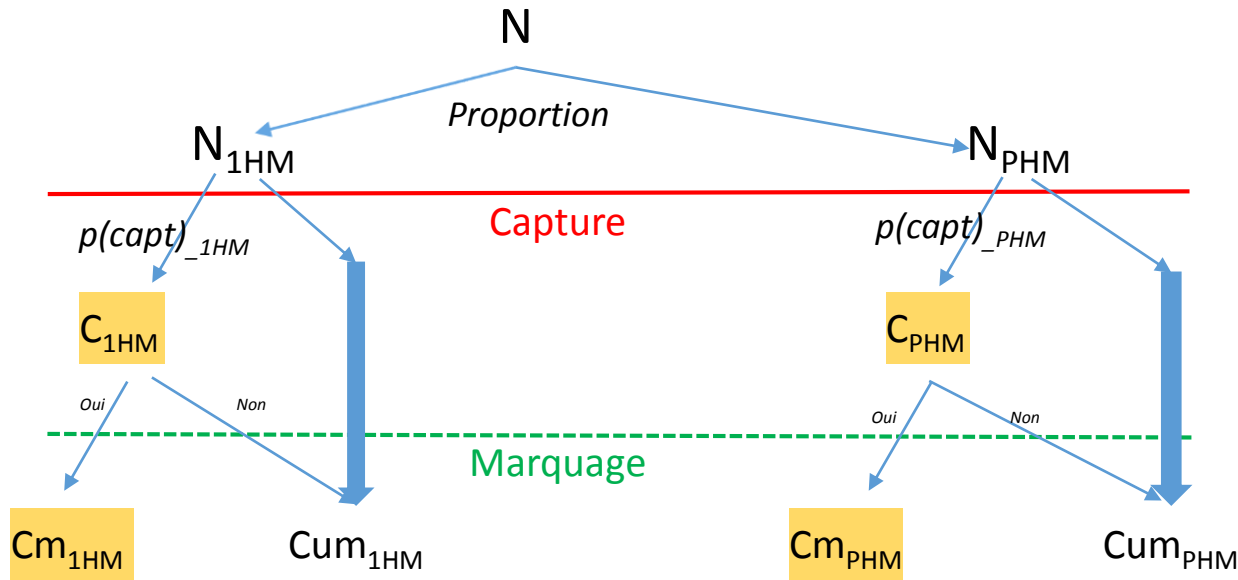
# Application à l'estimation des effectifs des adultes reproducteurs



# Application à l'estimation des effectifs des adultes reproducteurs

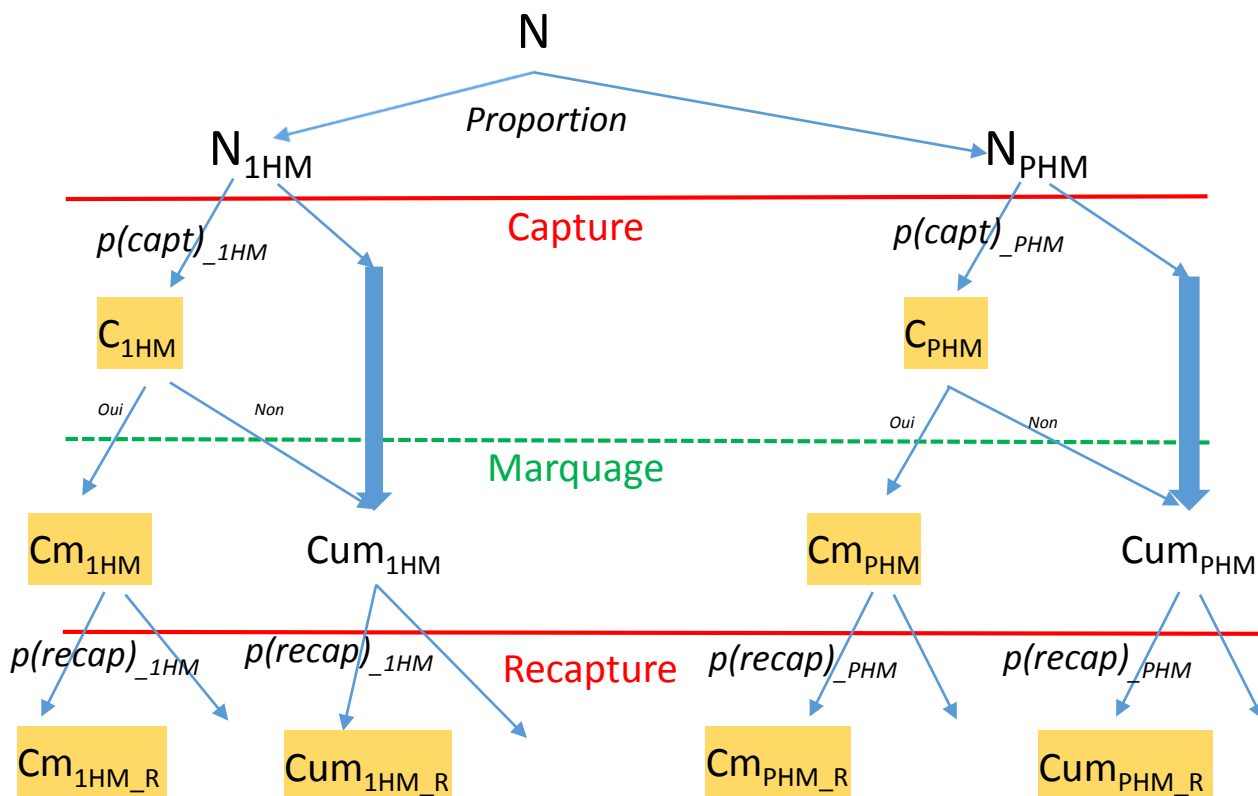


# Application à l'estimation des effectifs des adultes reproducteurs





# Application à l'estimation des effectifs des adultes reproducteurs



# Application à l'estimation des effectifs des adultes reproducteurs

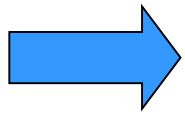
Processus latent

$$N_{t,a} \sim \text{Poisson}(\lambda_{t,a})$$

$$\lambda_{t,a} = \Lambda_t \times \text{Prop}_{t,a}$$

$$\Lambda_t \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta)$$

$$\text{Prop}_t \sim \text{Dirichlet}(a)$$



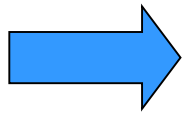
Négative binomiale pour prendre en compte la forte variabilité entre les années

# Application à l'estimation des effectifs des adultes reproducteurs

Processus latent

$$N_{t,a} \sim \text{Poisson}(\lambda_{t,a})$$
$$\lambda_{t,a} = \Lambda_t \times \text{Prop}_{t,a}$$

$$\Lambda_t \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta)$$
$$\text{Prop}_t \sim \text{Dirichlet}(a)$$



Négative binomiale pour prendre en compte la forte variabilité entre les années

Processus d'observation

$$C_{t,a} \sim \text{Binomial}(N_{t,a}, p(\text{capt})_{t,a})$$

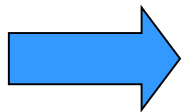
Capture

$$Cm_{R_{t,a}} \sim \text{Binomial}(Cm_{t,a}, p(\text{recap})_{t,a})$$

$$Cum_{R_{t,a}} \sim \text{Binomial}(Cum_{t,a}, p(\text{recap})_{t,a})$$

Recapture

$$\text{logit } p(\text{capt}) = a + b \times \ln(\text{flow})_t + \varepsilon_t$$



Prise en compte de covariable dans le processus d'observation

# Application à l'estimation des effectifs des adultes reproducteurs

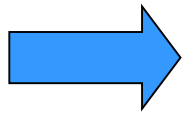
Processus latent

$$N_{t,a} \sim \text{Poisson}(\lambda_{t,a})$$

$$\lambda_{t,a} = \Lambda_t \times \text{Prop}_{t,a}$$

$$\Lambda_t \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta)$$

$$\text{Prop}_t \sim \text{Dirichlet}(a)$$



Négative binomiale pour prendre en compte la forte variabilité entre les années

Processus d'observation

$$C_{t,a} \sim \text{Binomial}(N_{t,a}, p(\text{capt})_{t,a})$$

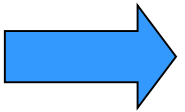
Capture

$$Cm_{R_{t,a}} \sim \text{Binomial}(Cm_{t,a}, p(\text{recap})_{t,a})$$

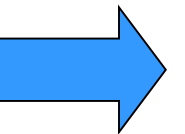
$$Cum_{R_{t,a}} \sim \text{Binomial}(Cum_{t,a}, p(\text{recap})_{t,a})$$

Recapture

$$\text{logit } p(\text{capt}) = a + b \times \ln(\text{flow})_t + \varepsilon_t$$



Prise en compte de covariable dans le processus d'observation

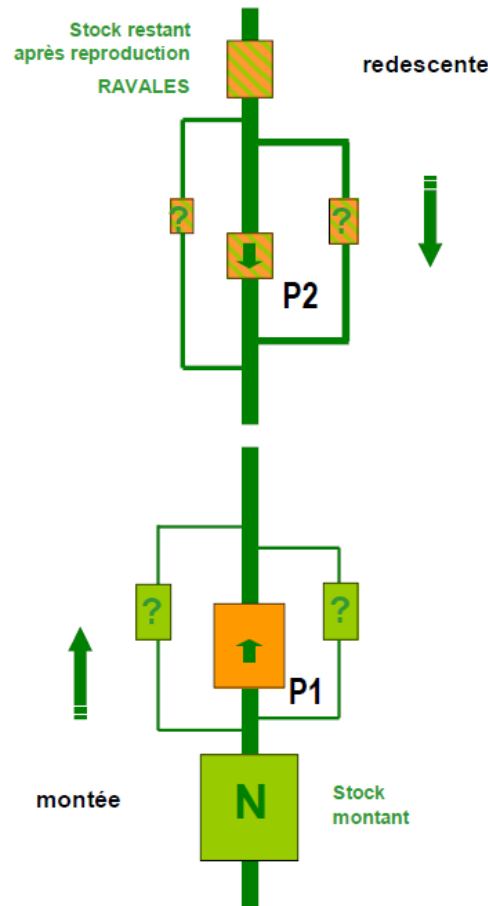


**Facilement ajustable aux spécificités des sites de l'ORE Dia-PFC**



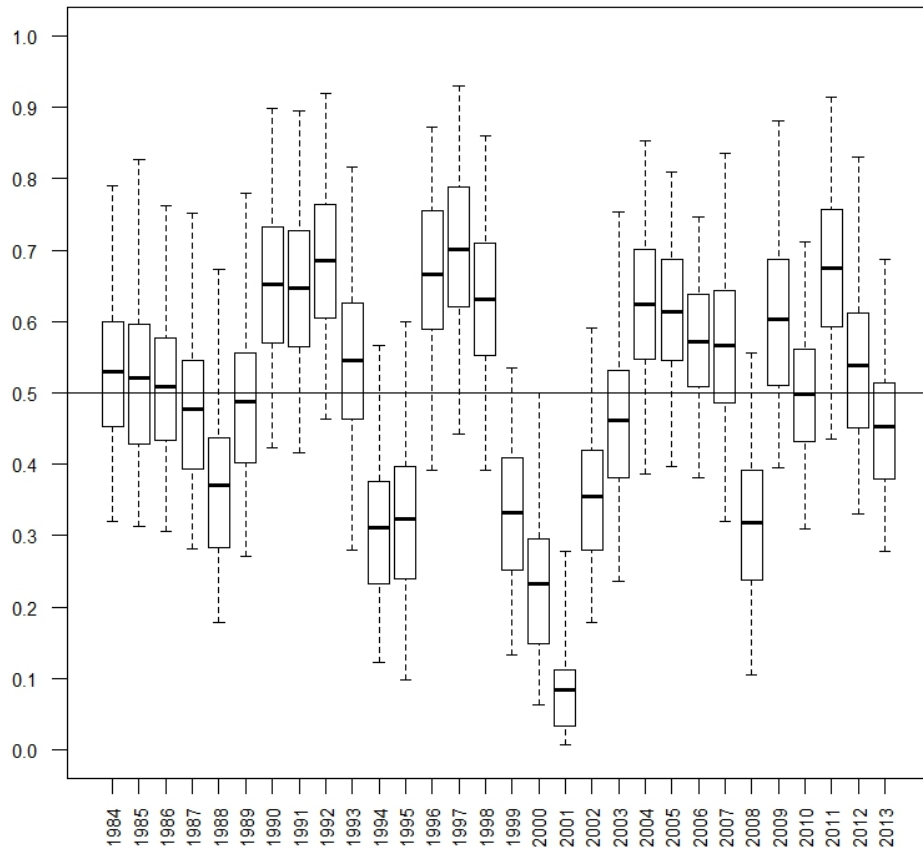
# Estimation des effectifs des adultes reproducteurs: le cas de la Bresle

Système de double piégeage depuis 1984



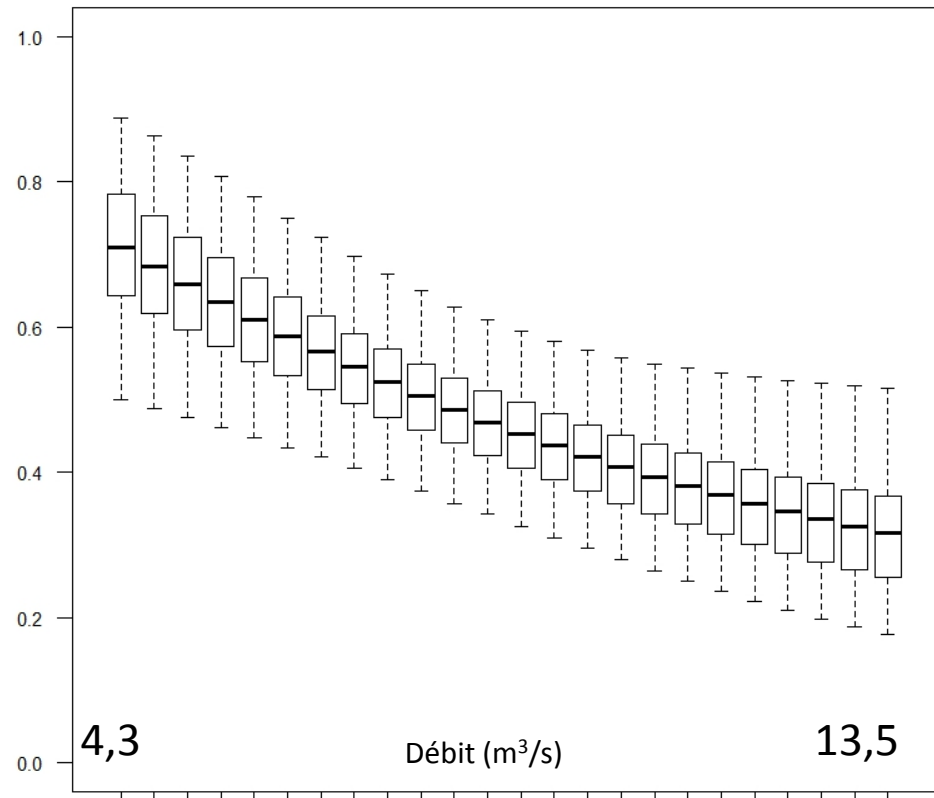
# Estimation des effectifs des adultes reproducteurs: le cas de la Bresle

Capture des adultes à la montée: inclusion d'un effet du débit.



Débit considéré: 15 avril – 30 juin

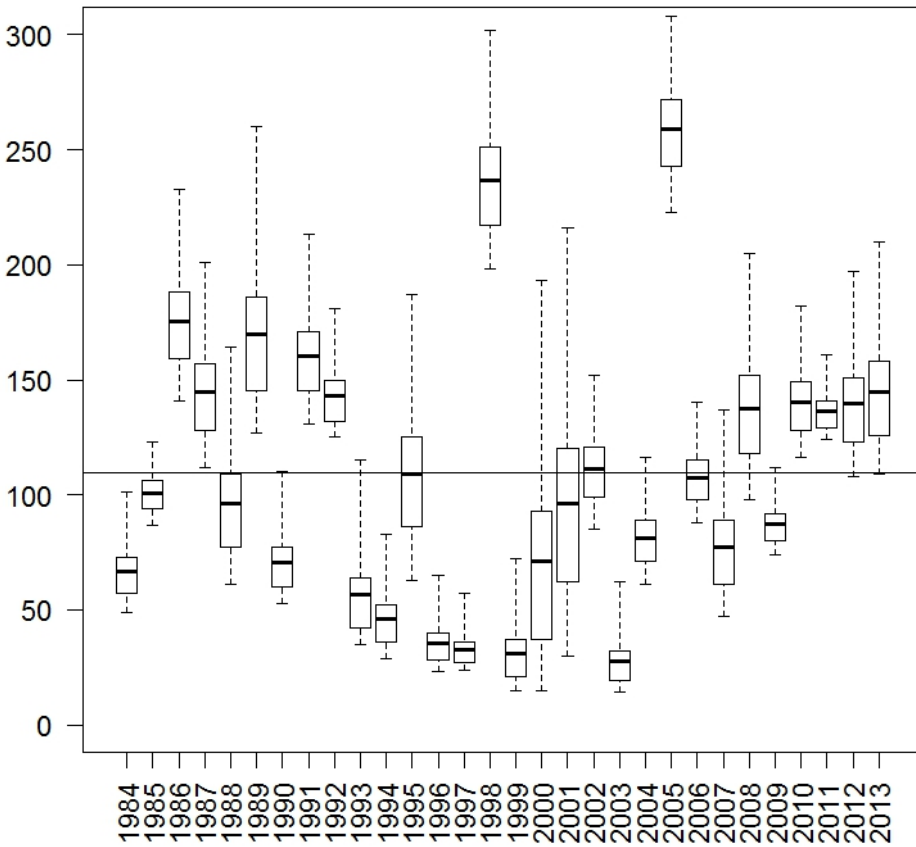
Saumon de printemps



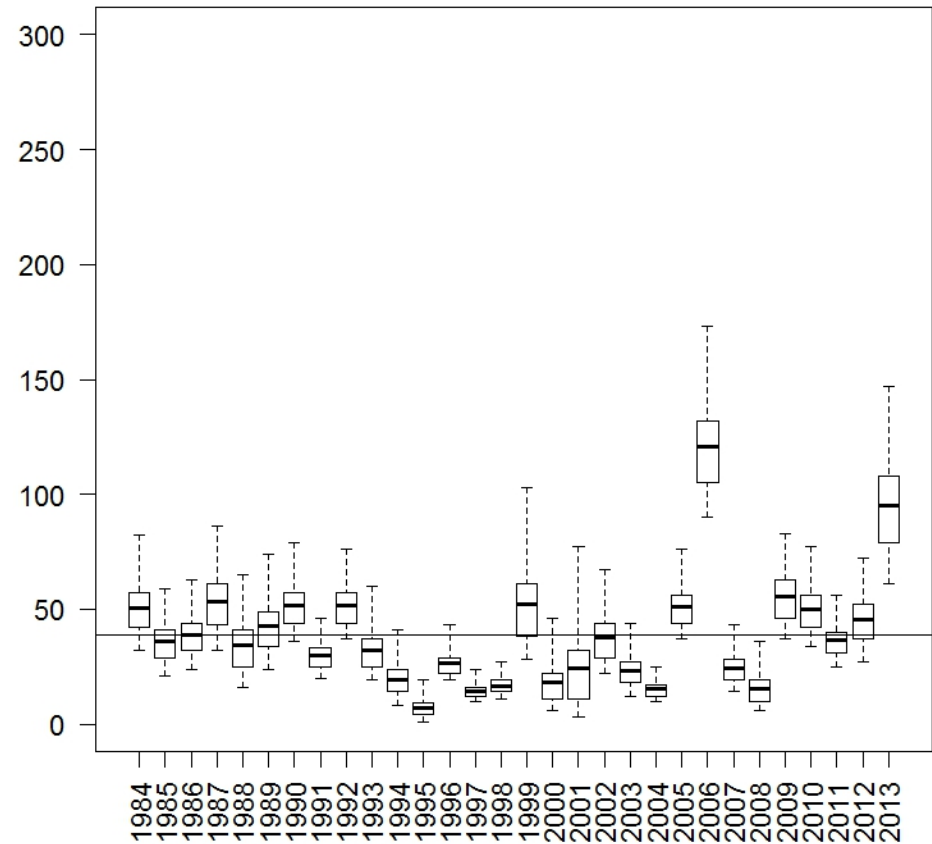
$R^2 = 0,76 [0,28 - 1]$

# Estimation des effectifs des adultes reproducteurs: le cas de la Bresle

Castillon

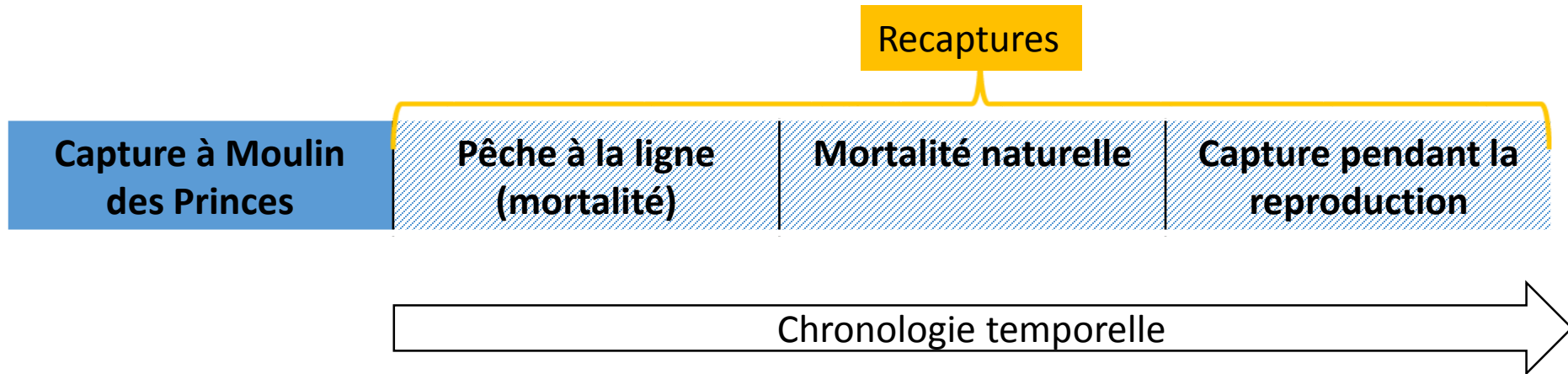


Saumon de printemps



# Estimation des effectifs des adultes reproducteurs: le cas du Scorff

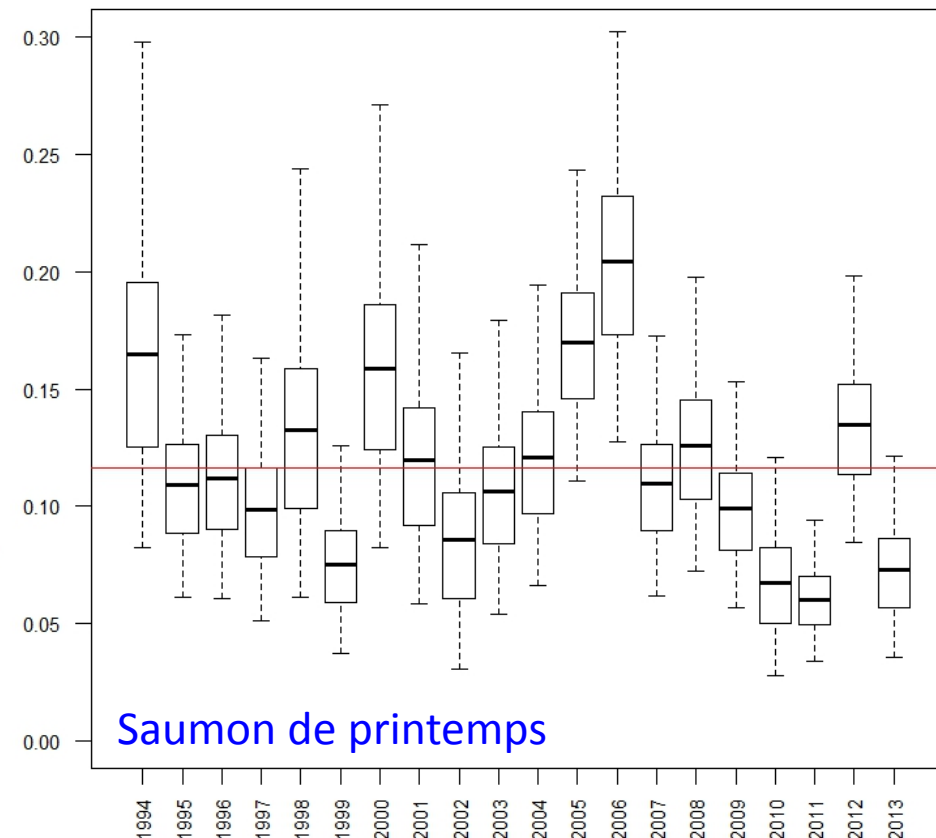
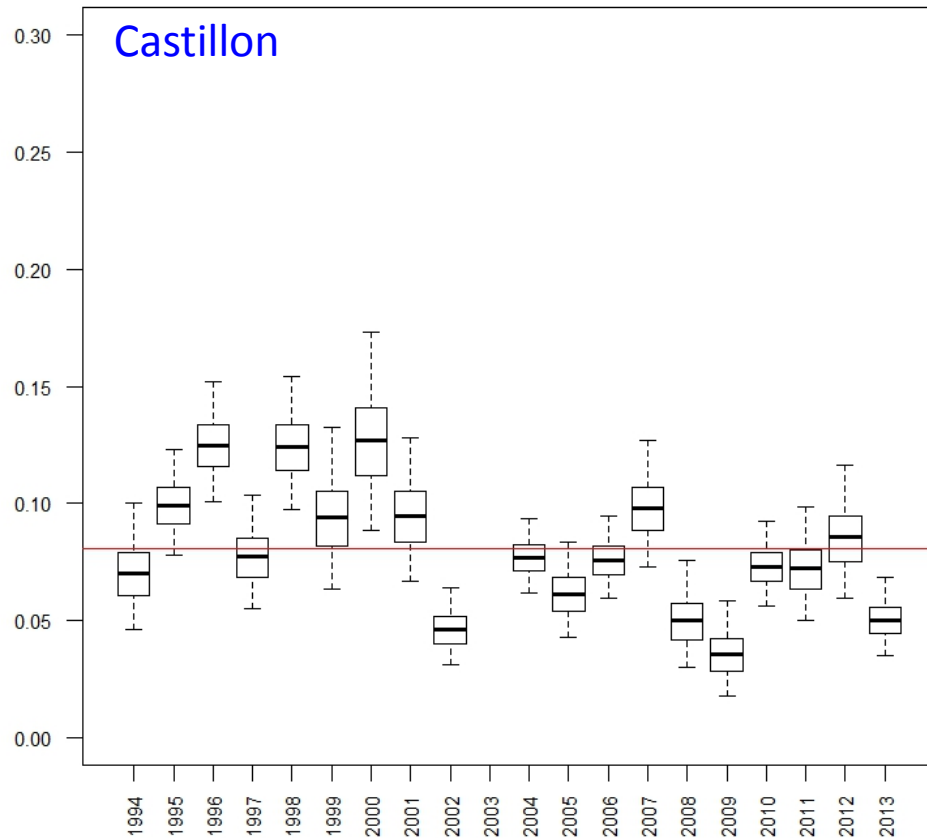
Système de piégeage, différents types de recapture depuis 1994



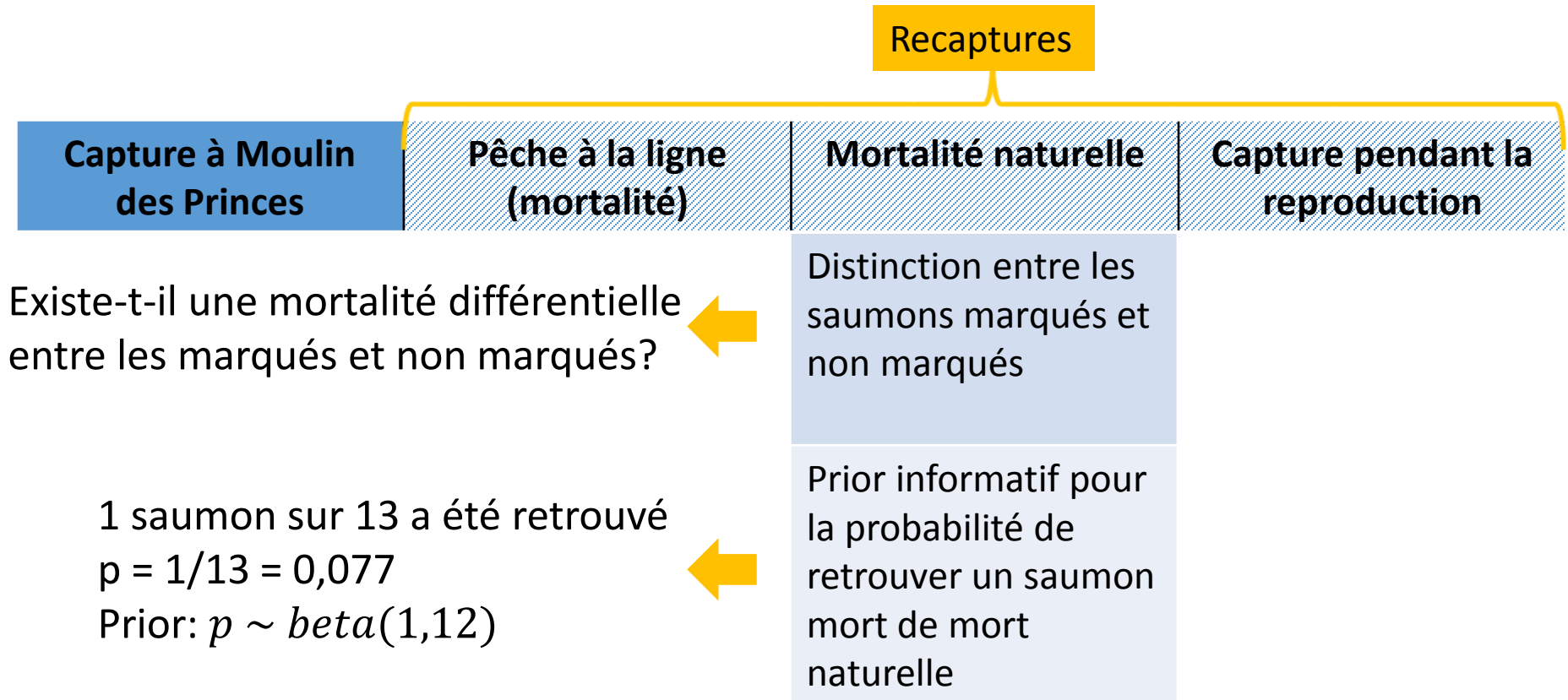


# Estimation des effectifs des adultes reproducteurs: le cas du Scorff

## Mortalité liée à la pêche

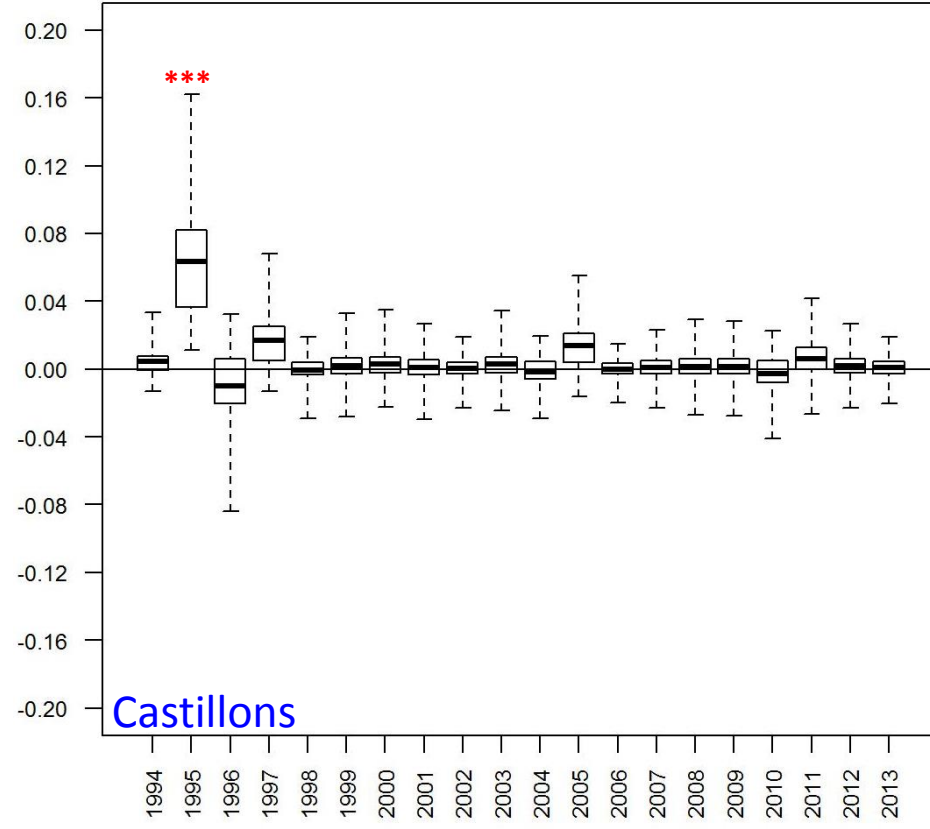
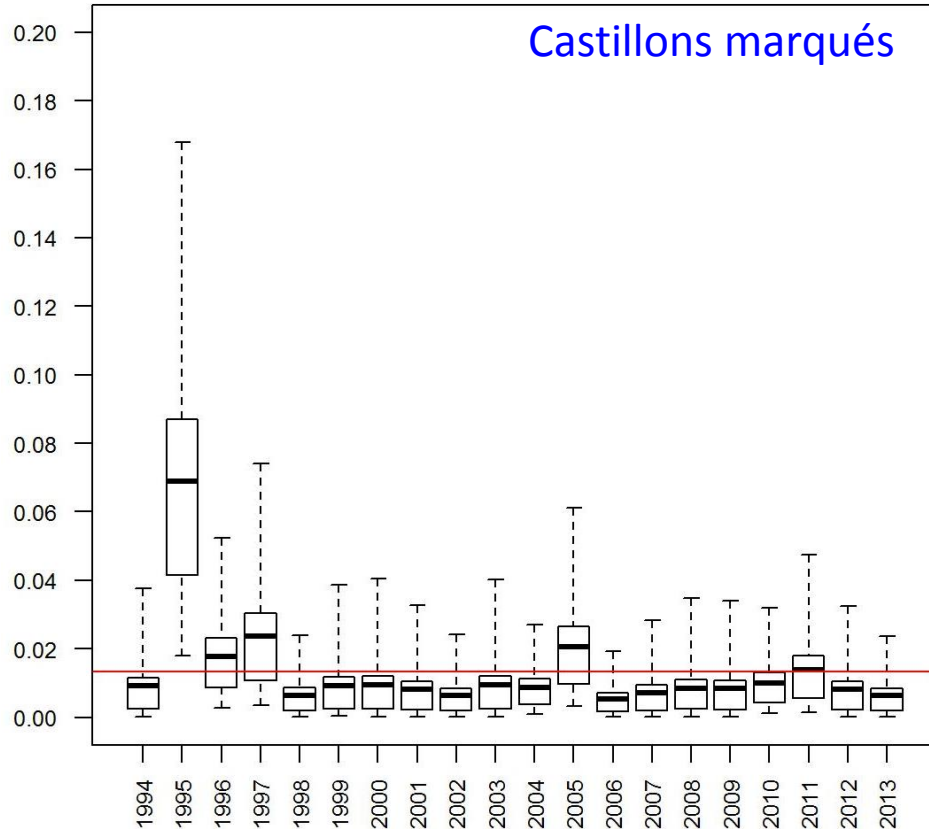


# Estimation des effectifs des adultes reproducteurs: le cas du Scorff



# Estimation des effectifs des adultes reproducteurs: le cas du Scorff

## Mortalité naturelle



 Le marquage n'induit pas en moyenne une surmortalité sauf lors d'épizooties marquées (cas de 1995)

# Estimation des effectifs des adultes reproducteurs: le cas du Scorff

Recaptures

Capture à Moulin des Princes

Pêche à la ligne (mortalité)

Mortalité naturelle

Capture pendant la reproduction

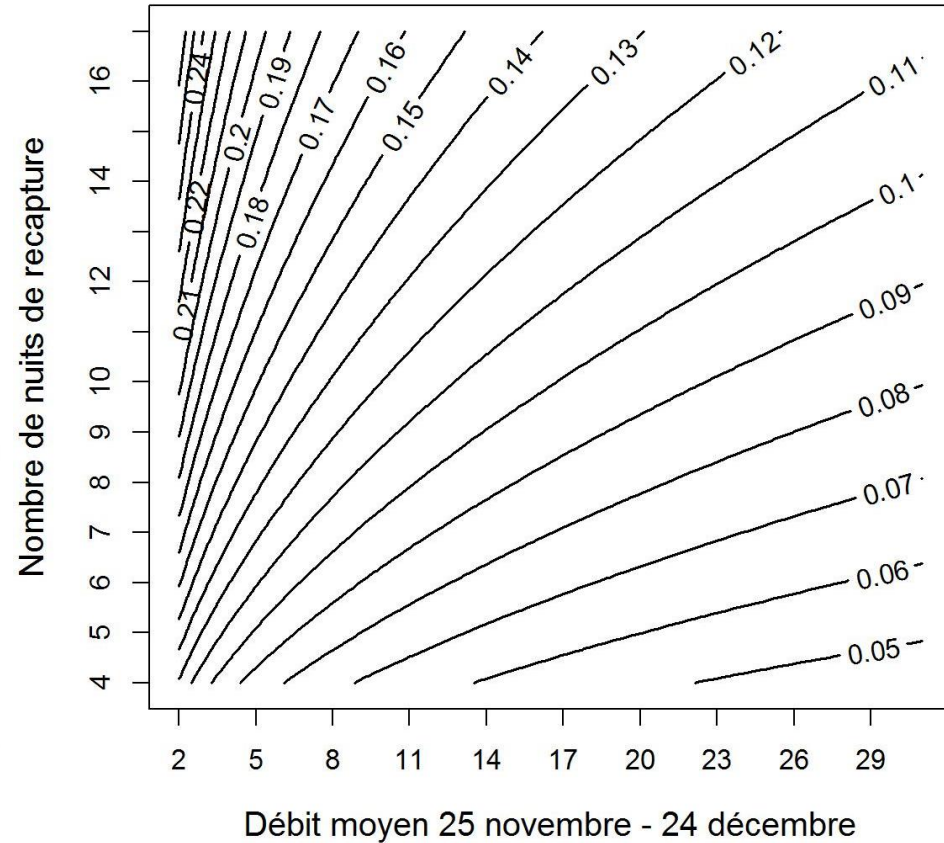
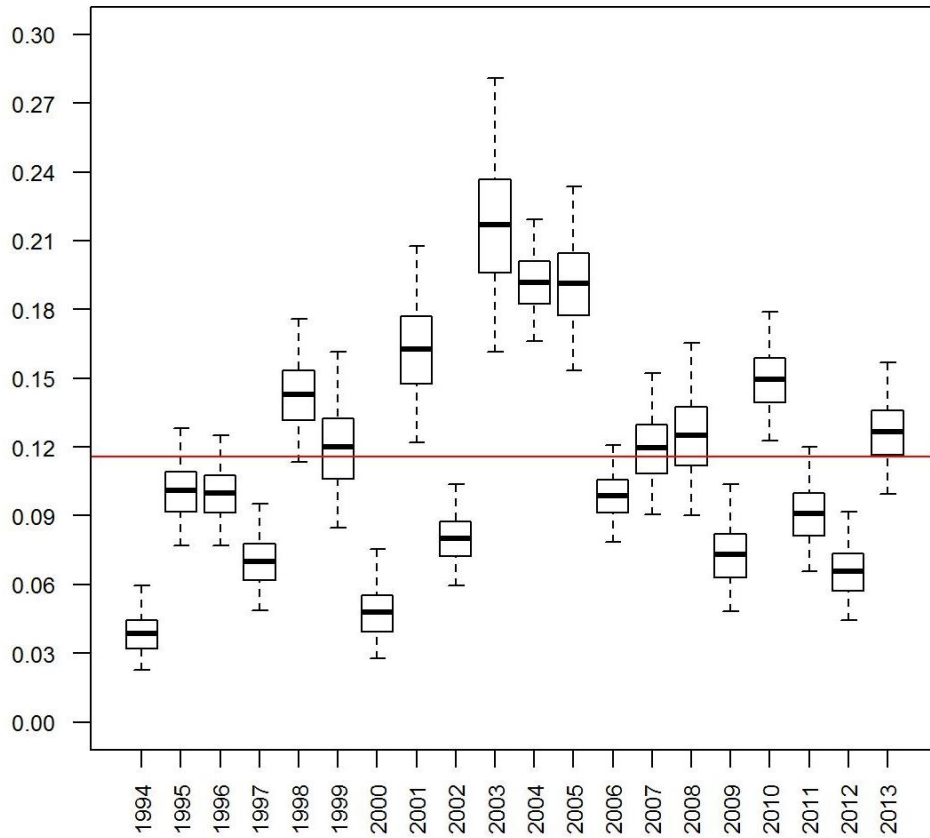
Inclusion d'un effet débit:  
25 nov – 24 déc

Inclusion d'un effort de recapture:  
nombre de nuits pendant lesquelles des sorties de captures sont effectuées



# Estimation des effectifs des adultes reproducteurs: le cas du Scorff

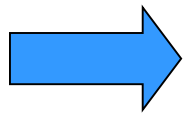
Capture des adultes pendant ou après la reproduction



Castillon

# Conclusions et perspectives

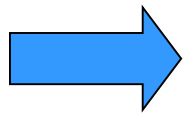
- Considération de l'âge de mer dans un seul modèle
- Estimations annuelles des effectifs et quantification de leurs incertitudes.



Cadre rénové, unique et cohérent pour fournir en routine des estimations au CIEM

# Conclusions et perspectives

- Considération de l'âge de mer dans un seul modèle
- Estimations annuelles des effectifs et quantification de leurs incertitudes.



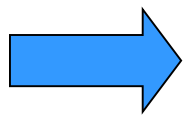
Cadre rénové, unique et cohérent pour fournir en routine des estimations au CIEM

Approche ajustable selon les rivières considérées:

- Prise en compte de covariable dans le processus d'observation.
- Utilisation de différentes sources d'information (capture, pêche à la ligne...)
- Possible de distinguer les mâles des femelles en plus de la distinction de l'âge de mer (cas de l'Oir et de la Nivelle)
- Possible de considérer un modèle spatialisé (cas de la Nivelle)

# Conclusions et perspectives

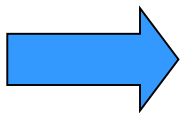
- Considération de l'âge de mer dans un seul modèle
- Estimations annuelles des effectifs et quantification de leurs incertitudes.



Cadre rénové, unique et cohérent pour fournir en routine des estimations au CIEM

Approche ajustable selon les rivières considérées:

- Prise en compte de covariable dans le processus d'observation.
- Utilisation de différentes sources d'information (capture, pêche à la ligne...)
- Possible de distinguer les mâles des femelles en plus de la distinction de l'âge de mer (cas de l'Oir et de la Nivelle)
- Possible de considérer un modèle spatialisé (cas de la Nivelle)



1<sup>ière</sup> étape de la modélisation de la dynamique de la population appliquée à la gestion. Projet à venir de révisions du système de régulation de l'exploitation du saumon en France.

# Merci de votre attention!

