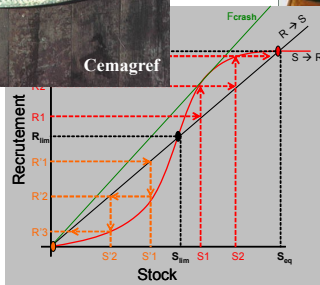


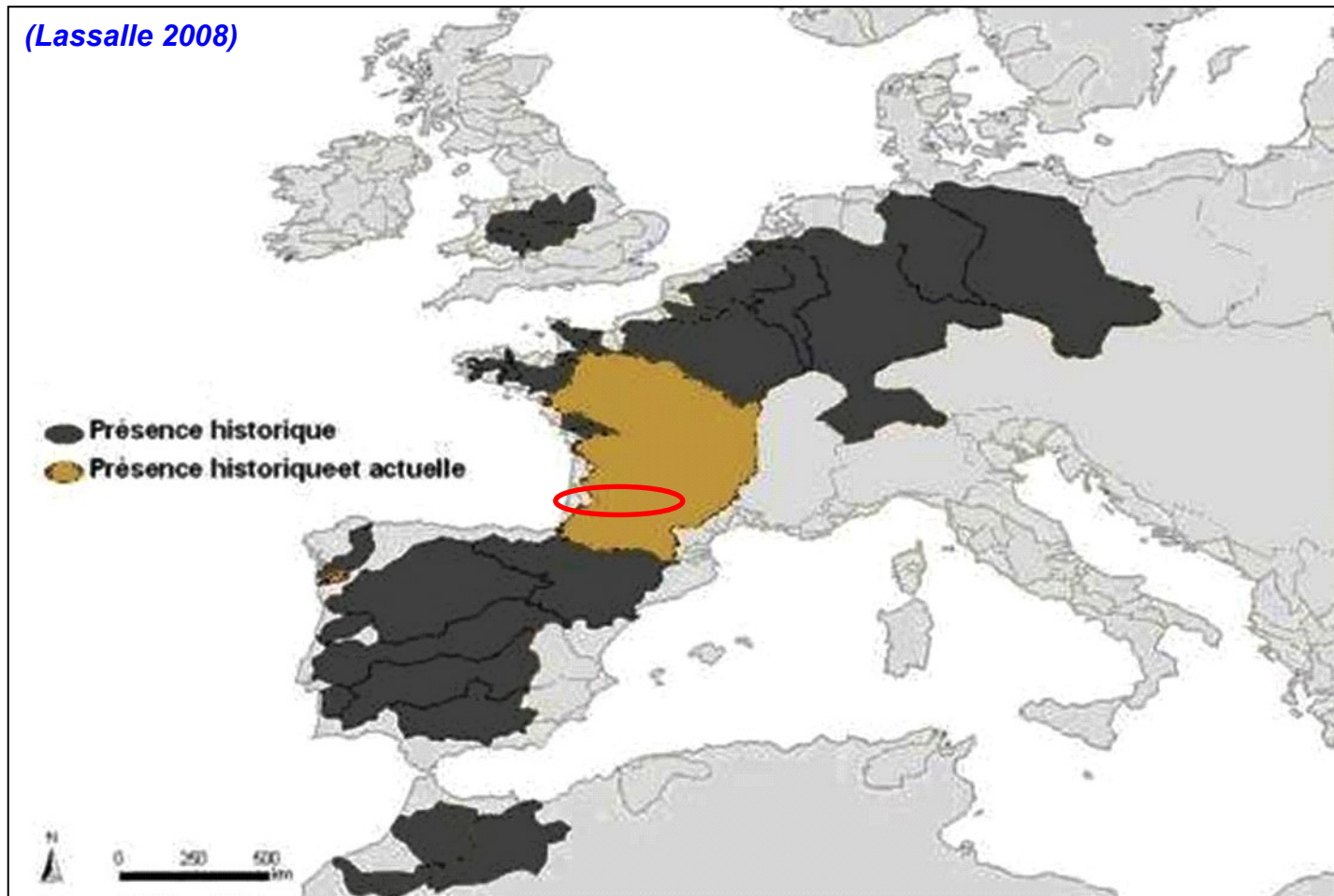
Une approche de modélisation pour expliquer le crash de la population de grande alose, *Alosa alosa*, dans le bassin de la Gironde

Thibaud ROUGIER^{1*}, Patrick LAMBERT¹

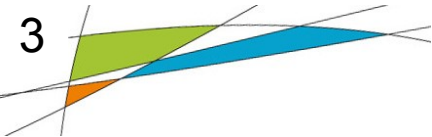
(1) Cemagref, Unité Ecosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins, 50 avenue de Verdun, F-33612 Cestas cedex

(*) E-mail : thibaud.rougier@cemagref.fr



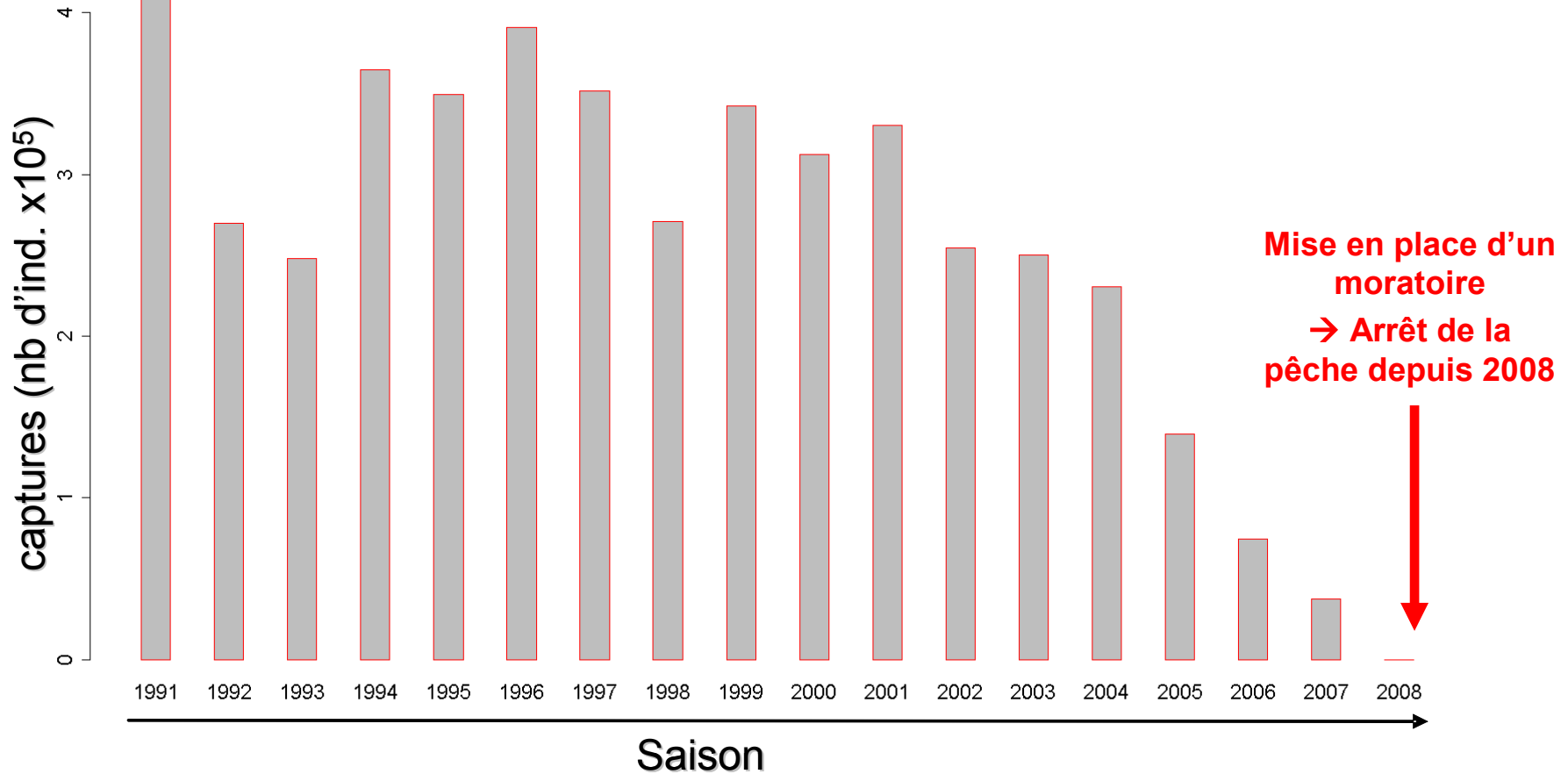


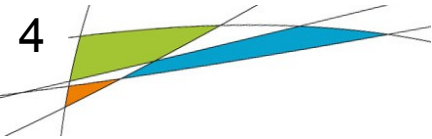
- Une aire de répartition qui s'est fortement restreinte (pêche, pollution, dégradation des habitats, restriction des voies de migration...)
- La population de Gironde était la plus importante il y a encore 10 ans
(Baglinière et Elie 2000)



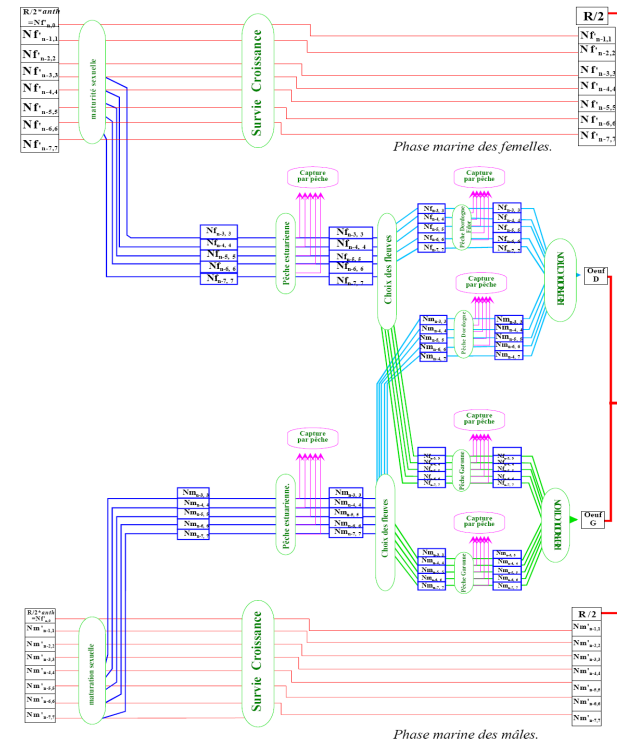
1.2 La situation actuelle du stock de Gironde

évolution des captures de géniteurs entre 1991 et 2008
(Beaulaton 2008)





- Le modèle de Martin Vandembulcke (1999)
 - un modèle spatialisé, structuré en âge et en sexe prenant en compte l'intégralité du cycle de vie de l'aloise
 - un modèle prédictif juvéniles-géniteurs
- Actualiser le modèle notamment
 - processus de mortalité
 - processus de reproduction
- Chercher à identifier l'origine de l'effondrement du stock
- Quel avenir ?



2.1 Les conventions sur l'âge et les effectifs estimés

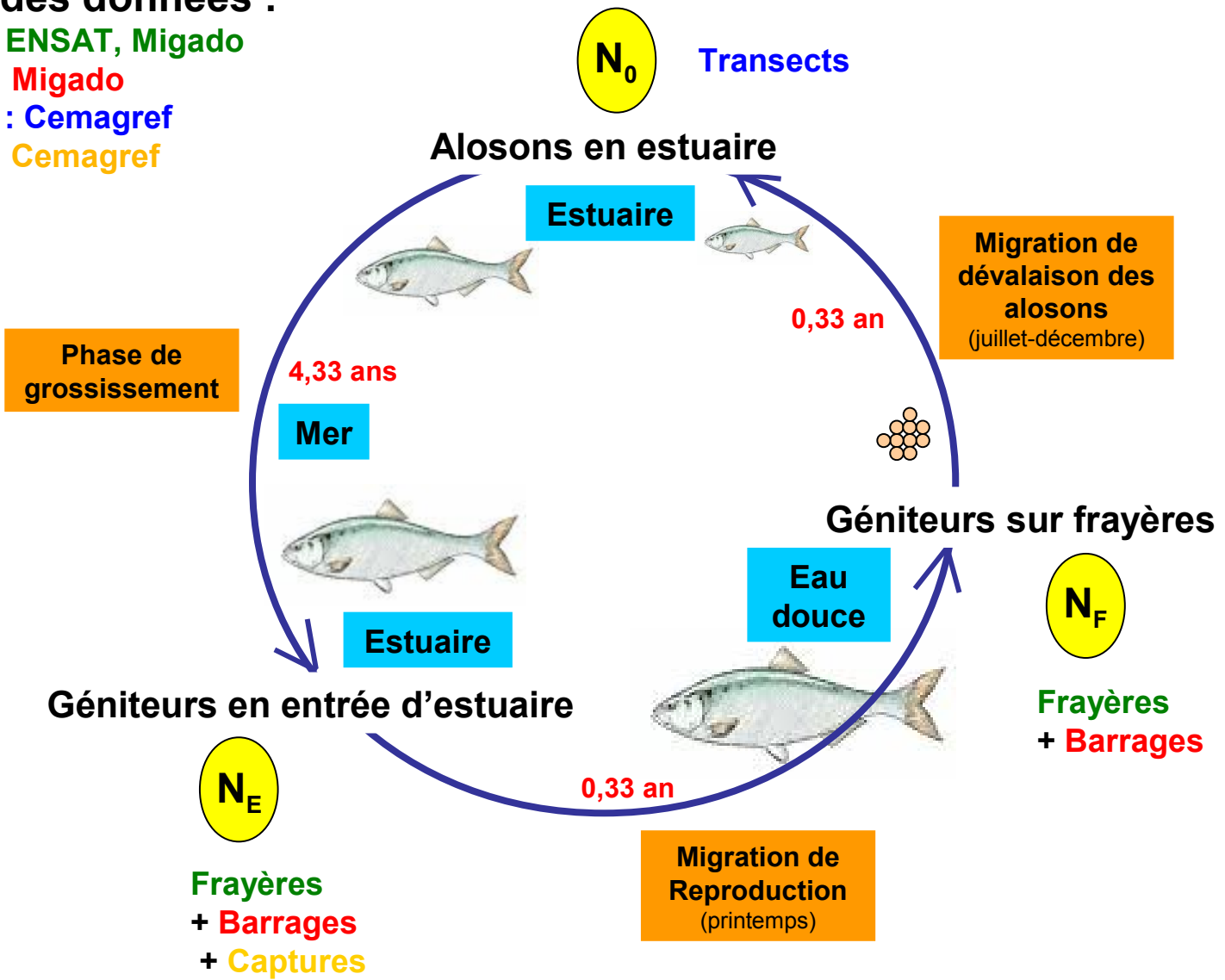
Origine des données :

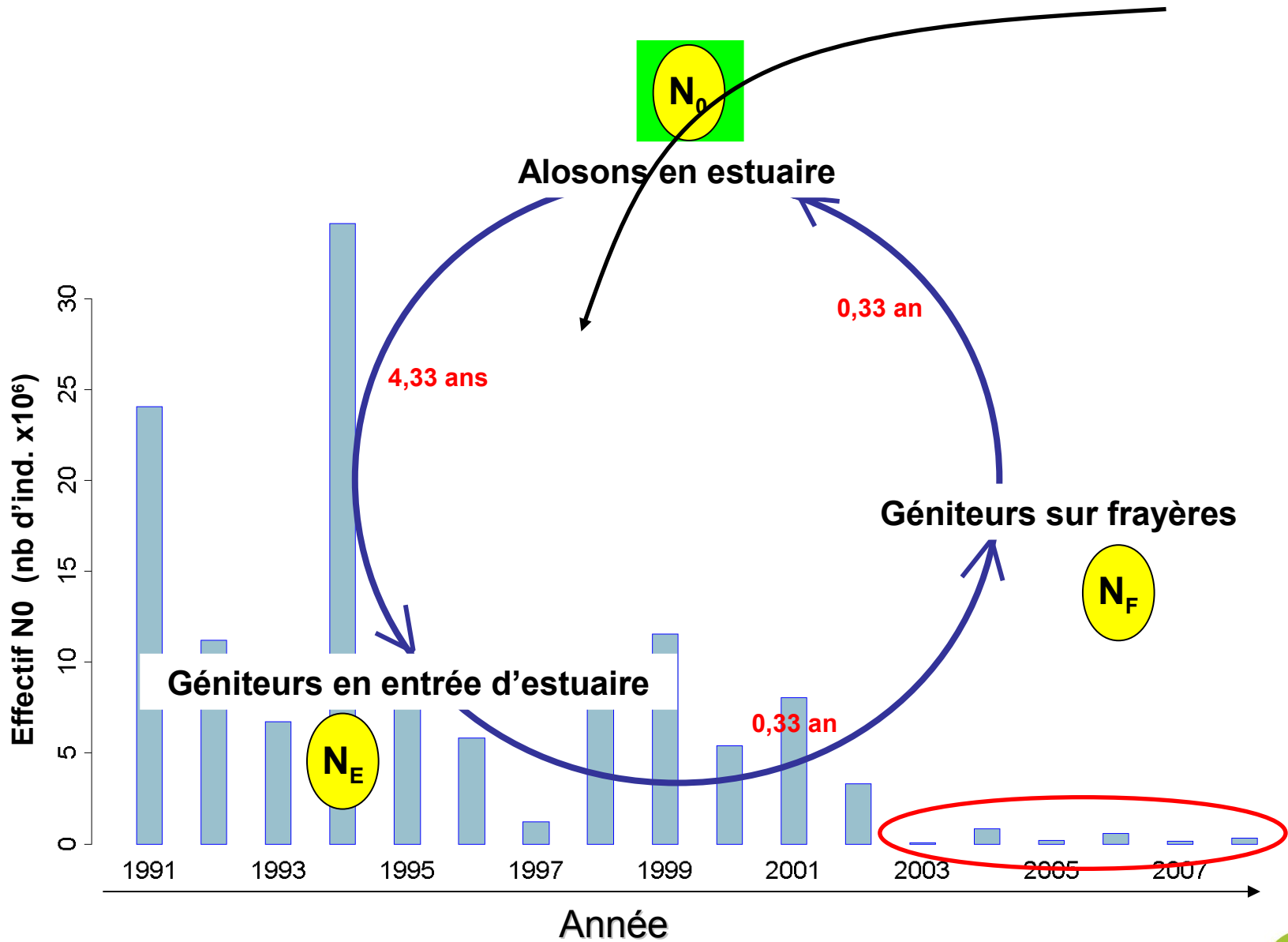
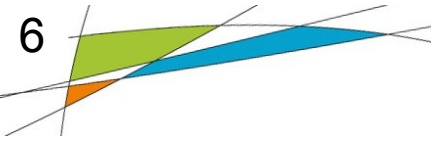
Frayers : ENSAT, Migado

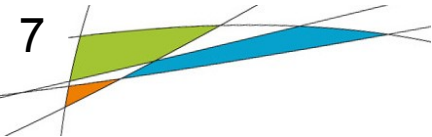
Barrages : Migado

Transects : Cemagref

Captures : Cemagref



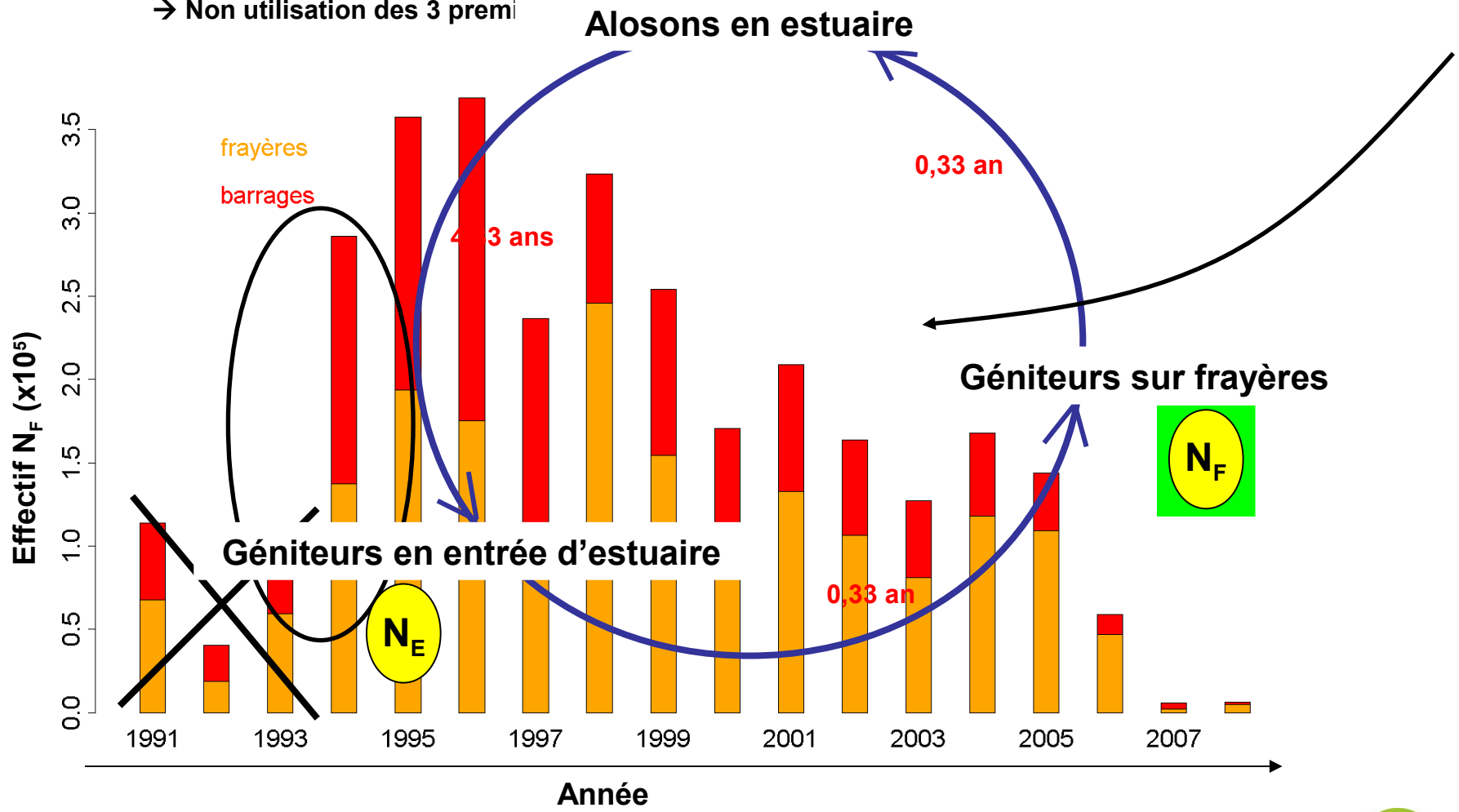


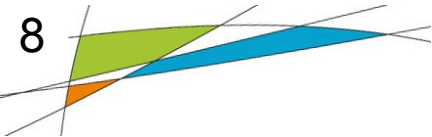


■ Effet « protocole de comptage aux passes et sur frayères »

→ Non utilisation des 3 premi

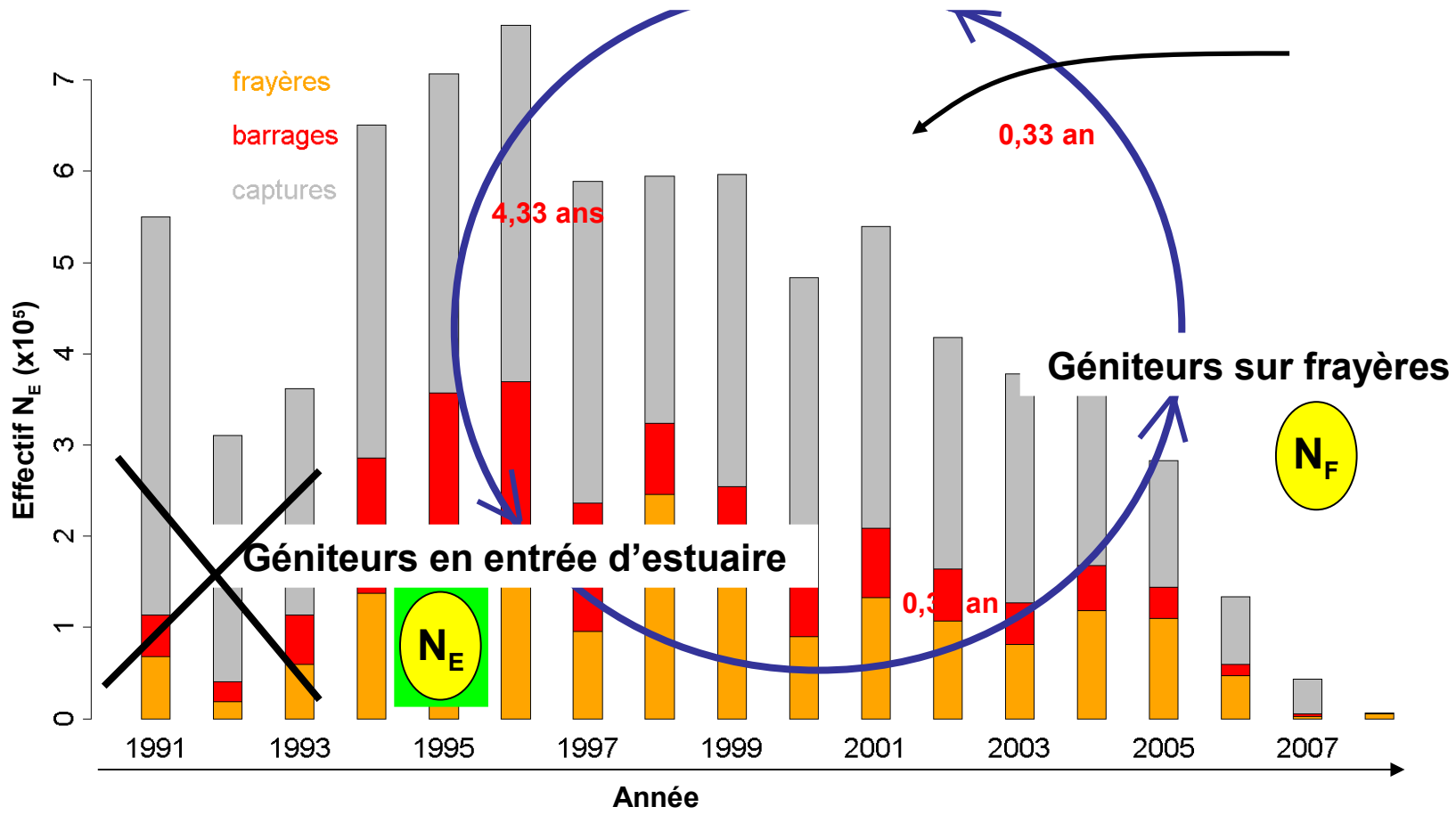
N_0

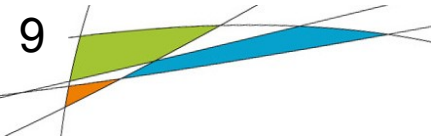




- Effet « protocole de comptage aux passes et sur frayères »

→ Non utilisation des 3 premières années **Alosons en estuaire**





N_0

Alosons en estuaire

Postulats de travail

- un seul âge à la reproduction
- le patron des âges de géniteurs à la reproduction

Mortalité en Mer
(Âge à la reproduction = 5 ans)

Z_{mer}

4,33 ans

0,33 an

Estimation du coefficient de mortalité de chaque cohorte en utilisant une équation de survie du type

- $N(t) = N_0 e^{-Z\Delta t}$

Géniteurs sur frayères

N_F

Estimation de coefficient de mortalité en mer ($N_{E_{mer}}$) et de coefficient de mortalité par pêche en estuaire (F_{est})

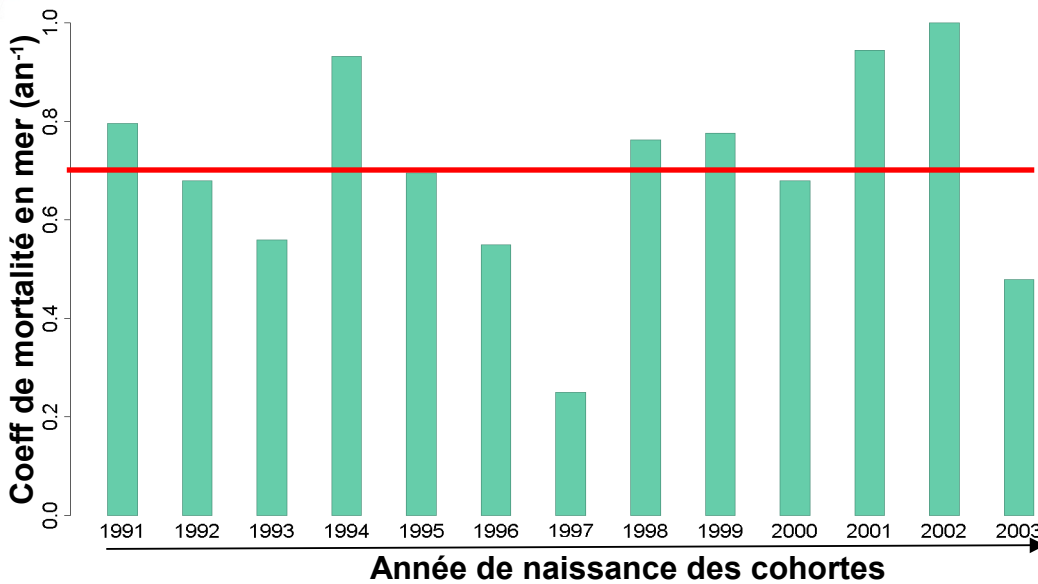
Géniteurs en entrée d'estuaire

$N_{E_{mer}}$

0,33 an

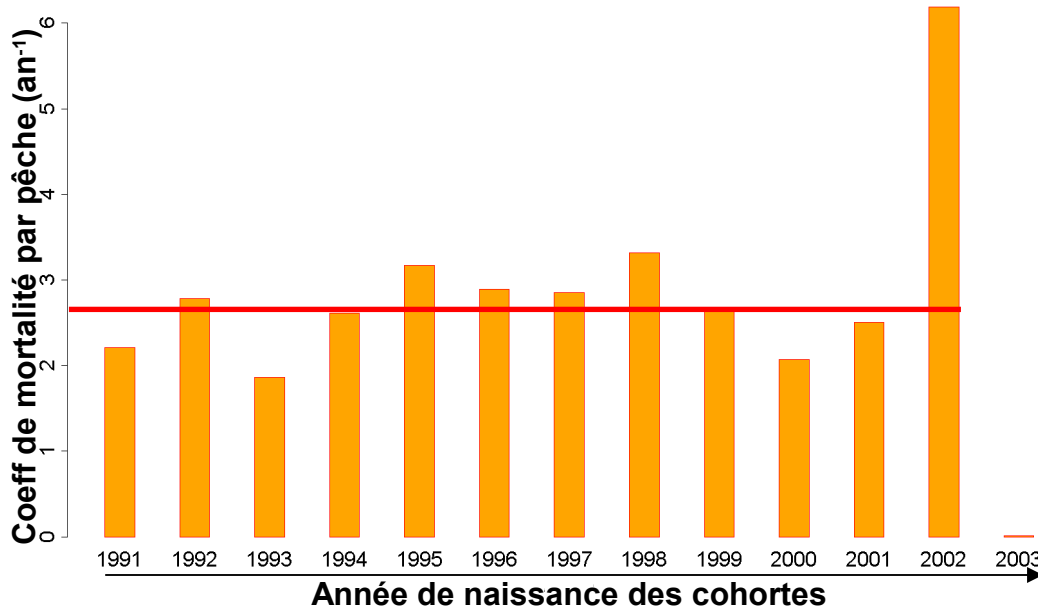
Mortalité par pêche en estuaire
(période de 4 mois durant laquelle on néglige la mortalité naturelle)

F_{est}



$$\overline{Z_{mer}} = 0.7 \text{ an}^{-1}$$

- Mortalité en mer élevée
- Variabilité interannuelle mais pas de tendance nette au cours du temps

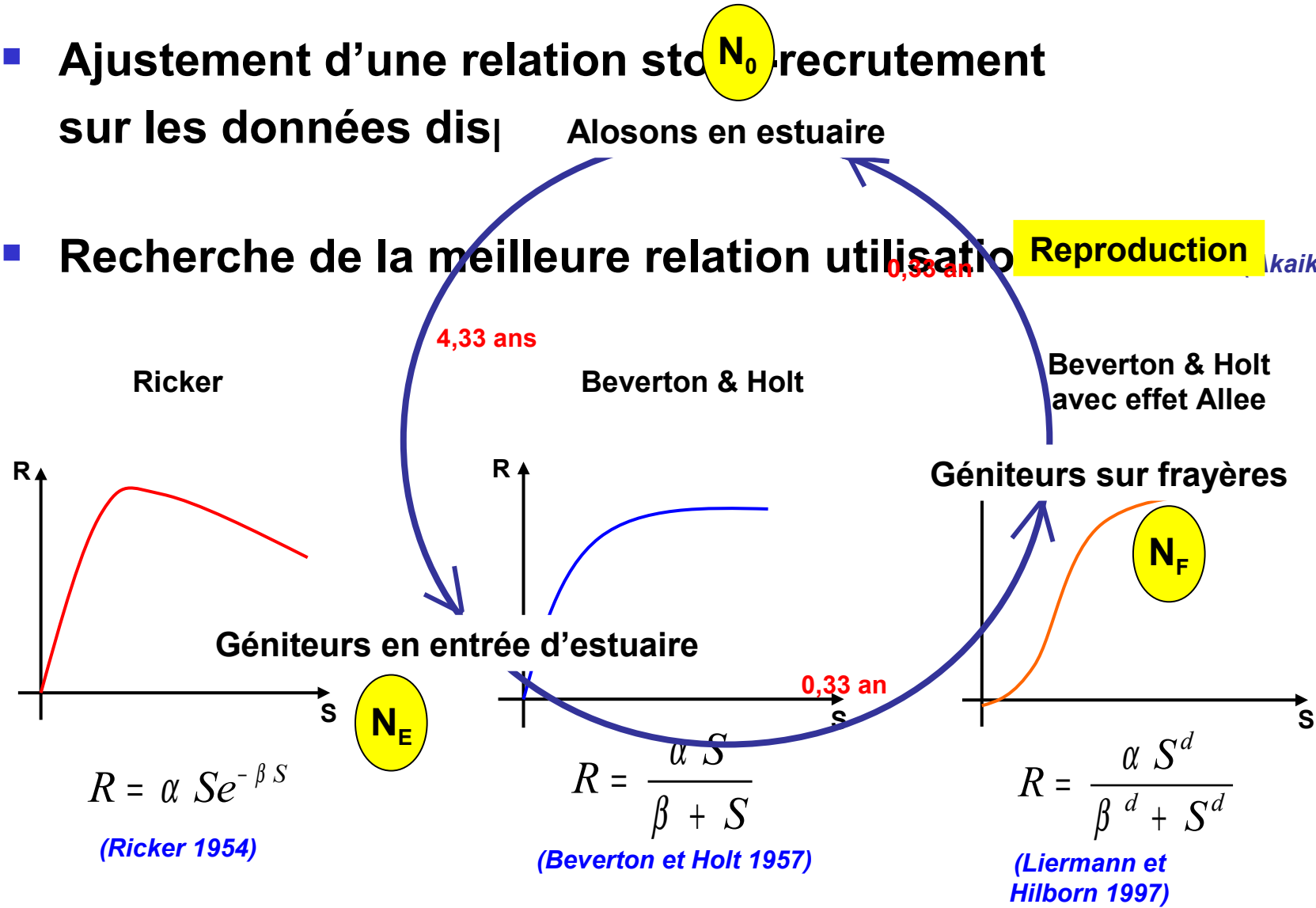


$$\overline{F_{est}} = 2.7 \text{ an}^{-1}$$

- Mortalité par pêche en estuaire élevée
- Variabilité interannuelle mais pas de tendance nette au cours du temps

- Ajustement d'une relation stock-recrutement sur les données disponibles

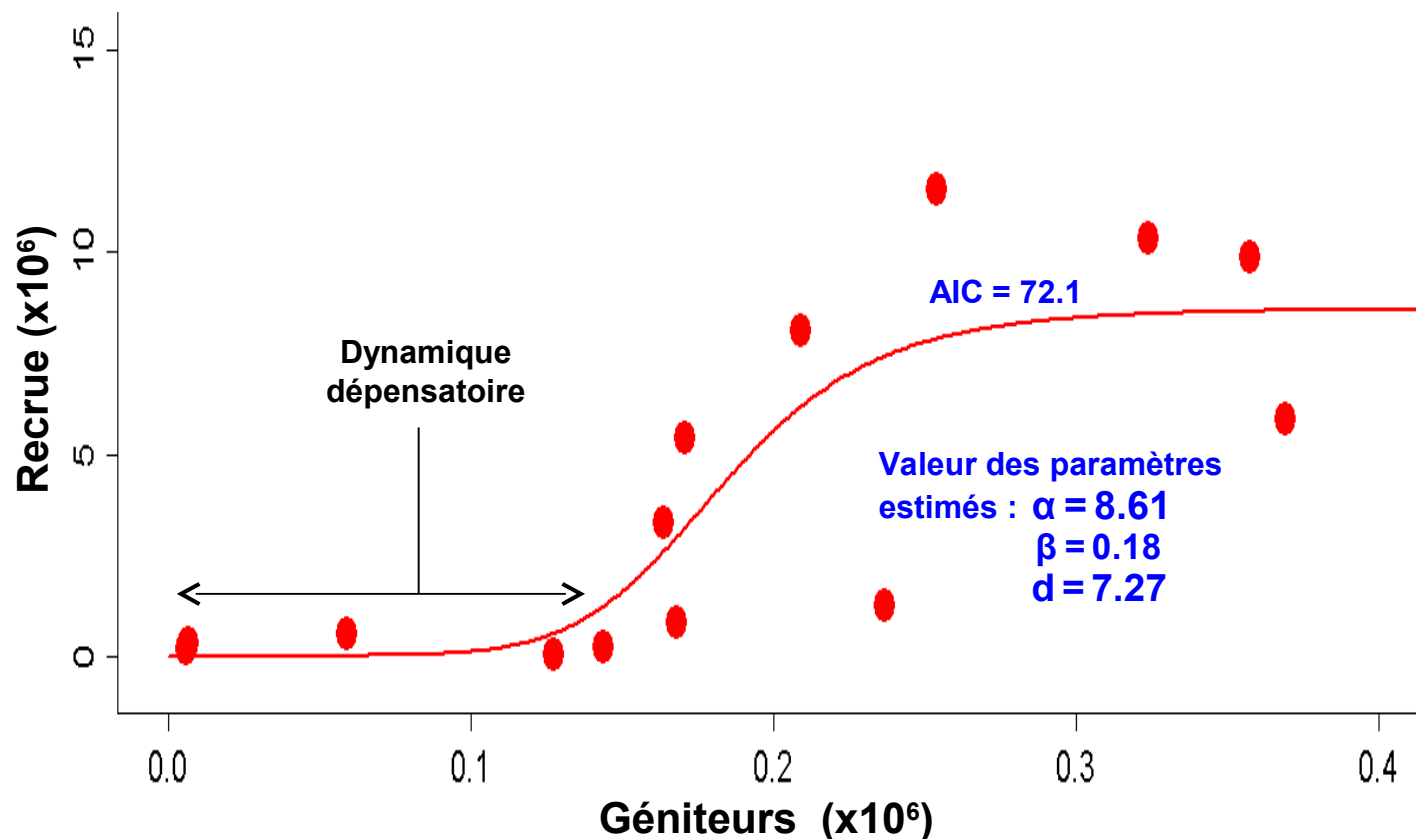
- Recherche de la meilleure relation utilisation-reproduction (kaike, 1981)



- Résultats des ajustements :

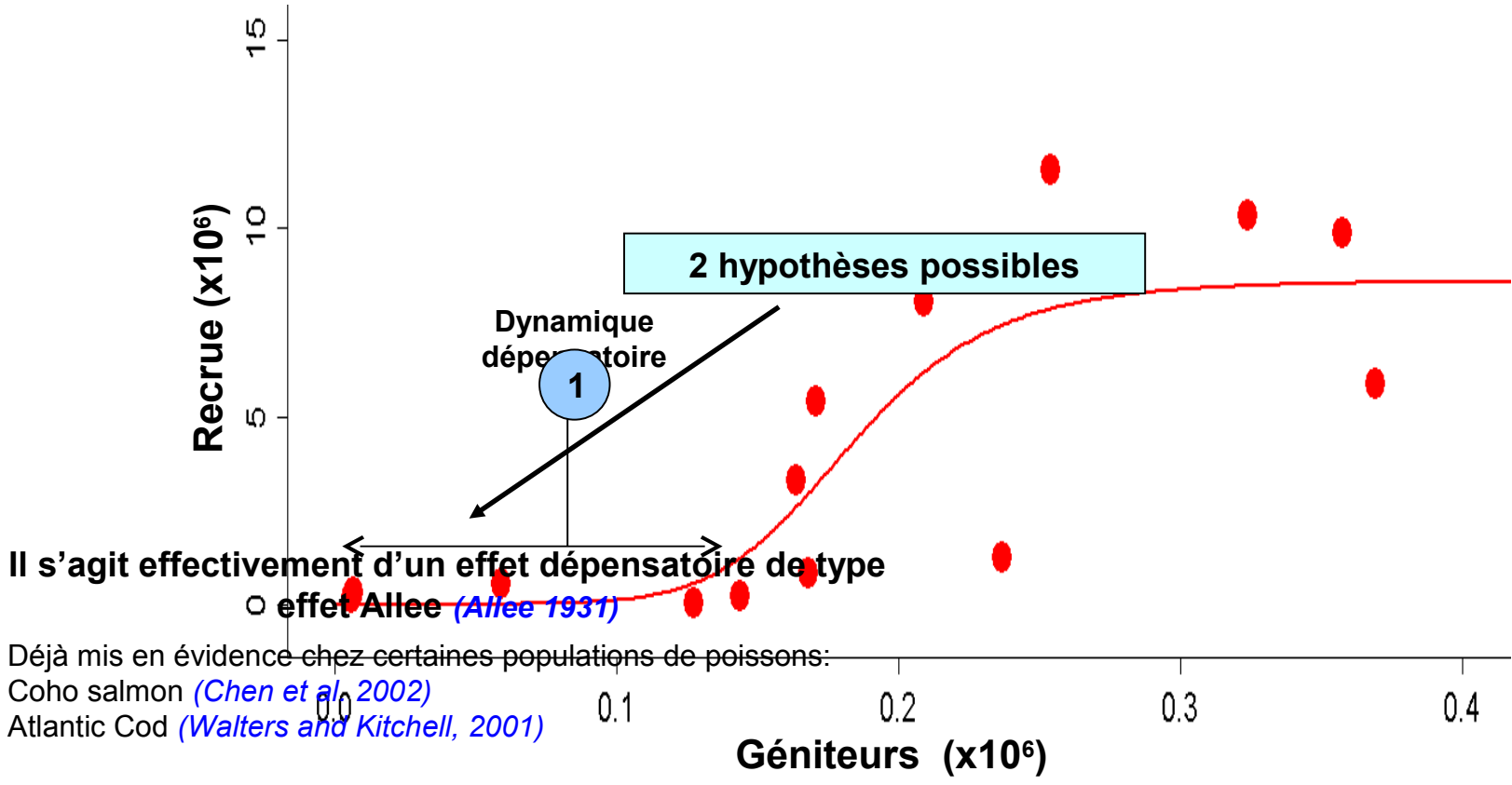
- Ajustement d'une relation stock-recrutement de Beverton & Holt avec effet Allee significativement meilleure que les autres relations (différence d'AIC > 2 ; [Burnham 2002](#))

$$\left(R = \frac{\alpha S^d}{\beta^d + S^d} \right)$$



→ il existe un effet dépensatoire dans la dynamique de reproduction

→ comment interpréter la présence de l'effet dépendant ?



Déjà mis en évidence chez certaines populations de poissons:
 Coho salmon (*Chen et al, 2002*)
 Atlantic Cod (*Walters and Kitchell, 2001*)

→ comment interpréter la présence de l'effet dépendant ?

Hypothèse 1 : effet Allee

- Il s'agirait d'un effet Allee de type démographique (relation positive entre le Taux de Croissance per capita (TCpc) et la taille de la population, *Stephens et al. 1999*) et très prononcé (le TCpc est négatif en dessous d'un seuil K_- , *Stephens et al. 1999*)

Conséquences en termes de gestion

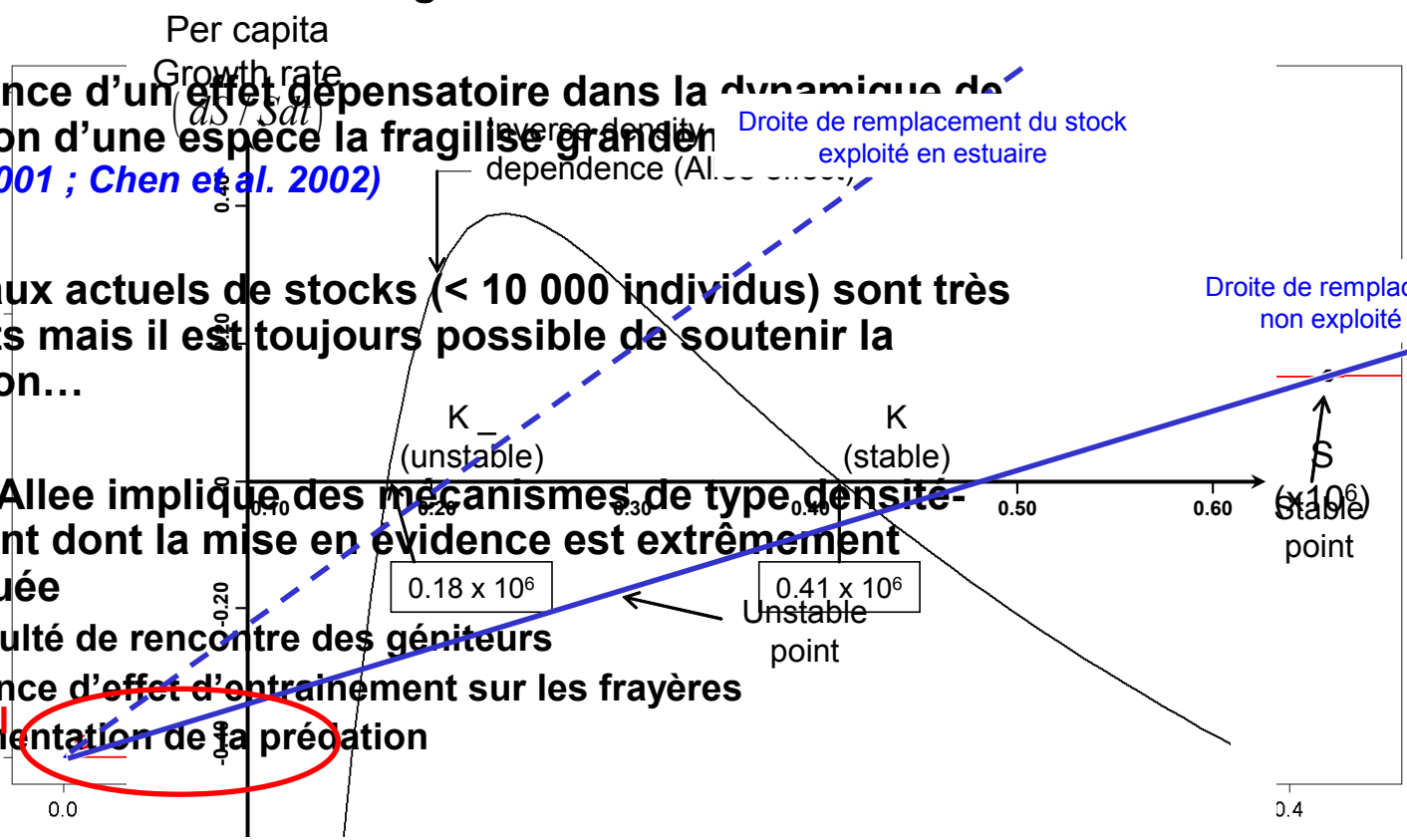
- La présence d'un effet dépendant dans la dynamique de population d'une espèce la fragilise grandement (*Kitchell 2001 ; Chen et al. 2002*)

les niveaux actuels de stocks (< 10 000 individus) sont très alarmants mais il est toujours possible de soutenir la population...

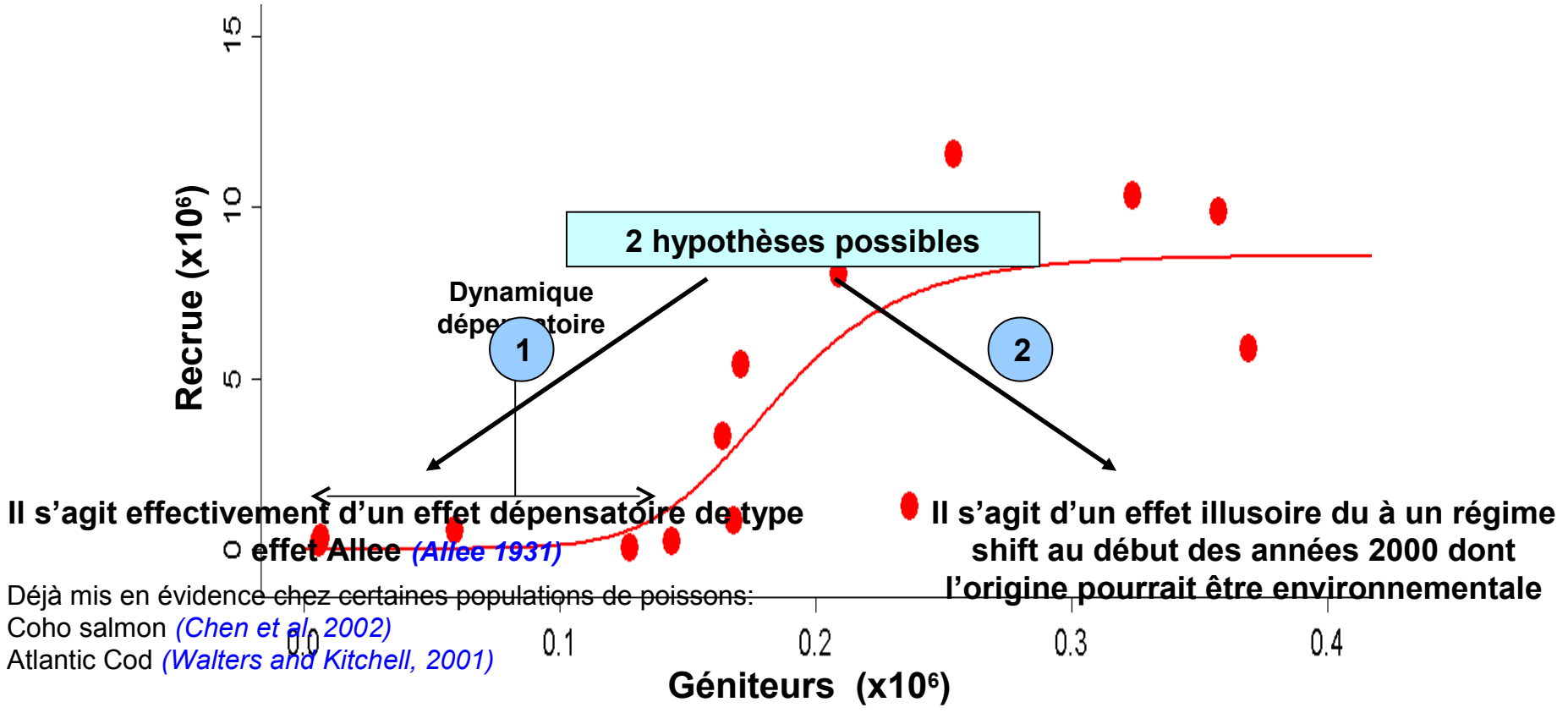
- Un effet Allee implique des mécanismes de type densité-dépendant dont la mise en évidence est extrêmement compliquée

- difficulté de rencontre des géniteurs
- absence d'effet d'entraînement sur les frayères

Niveau actuel du stock augmentation de la prédation



→ comment interpréter la présence de l'effet dépendant ?

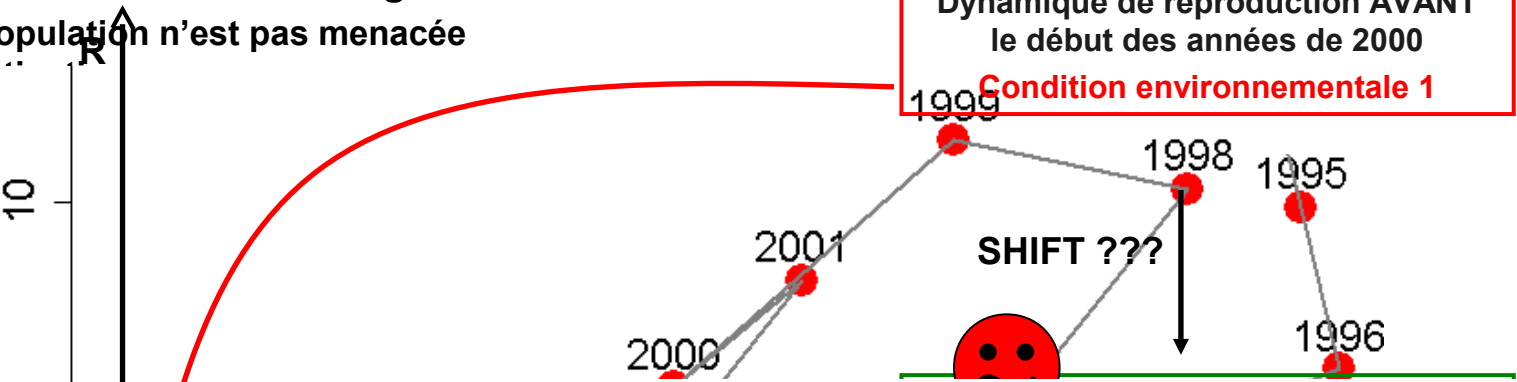


→ comment interpréter la présence de l'effet dépendant ?
Hypothèse 2 : Une origine environnementale

- L'explication du régime shift
- Conséquence en termes de gestion :

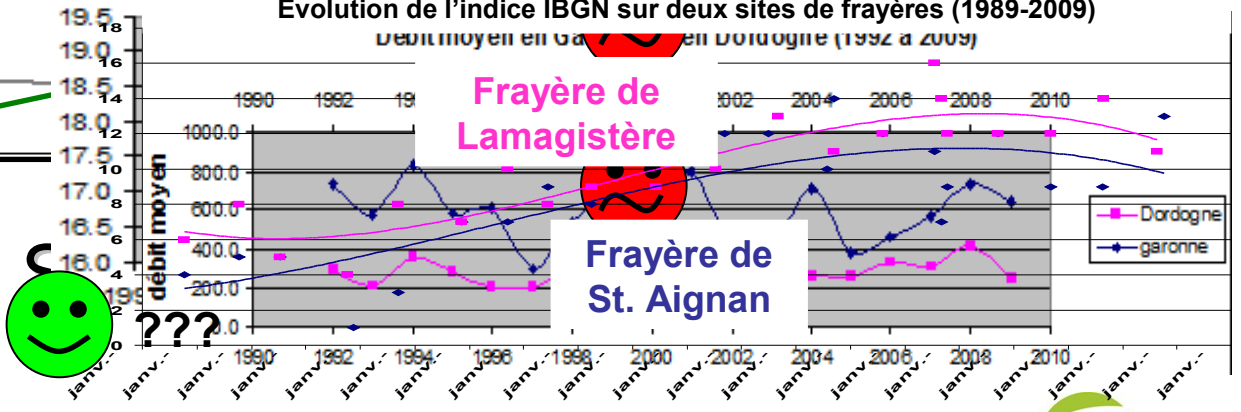
- la population n'est pas menacée

Quel R (x 10⁶)



Température moyenne en estuaire durant la période de dévalaison des alosons (juillet à décembre)

Evolution de l'indice IBGN sur deux sites de frayères (1989-2009)



- une autre origine...?

➤ **Des résultats qui permettent de fournir une explication plausible du crash de ce stock**

↪ **La population est en (grand?) danger, l'exploitation du stock n'est plus soutenable**

↪ **Des mesures de gestion sont indispensables (sans attendre de tout comprendre)**

- **Moratoire sur la pêche**
- **Réduction des pollutions sur les zones de frayères et de nourricerie**
- **Franchissement amont aval des barrages**
- ...

- **Difficile de conclure...**
 - peu d'éléments probants en faveur d'une hypothèse ou de l'autre
 - ce qu'on observe correspond parfaitement à une situation de présence d'un effet Allee
 - *chute extrêmement rapide du stock*
 - *niveau d'abondance de plus en plus bas*
 - *pas d'indice de restauration de la population*

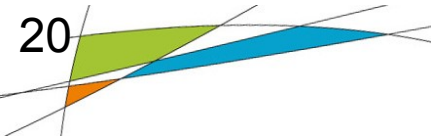
- ... Cela pose problème car les conséquences en termes de gestion sont radicalement différentes

- **Nécessité de poursuivre les recherches**
 - des programmes de recherche sont en cours de construction

MERCI DE VOTRE ATTENTION !

The composite image consists of four main elements:

- Top Left:** A photograph of a fish, likely a sea bream, resting on a wooden surface.
- Top Center:** A photograph of a fisherman wearing a yellow apron and a cap, handling a fish.
- Top Right:** A photograph of a fishing boat on the water, with a person on board.
- Bottom Center:** A recruitment/stock graph. The y-axis is labeled 'Recrutement' and the x-axis is labeled 'Stock'. The graph shows a curve representing recruitment (R) as a function of stock (S). Key points on the x-axis include S_2 , S_1 , S_{lim} , S_1 , S_2 , and S_{eq} . Corresponding recruitment levels are marked as R_3 , R_2 , R_1 , R_1 , and R_1 . A horizontal dashed line is labeled r_{lim} . A green line is labeled F_{crash} . A diagonal line is labeled $R \rightarrow S$. A vertical dashed line is labeled $S \rightarrow R$. The word 'Cemagref' is written in the center of the graph area.



Beverton classique

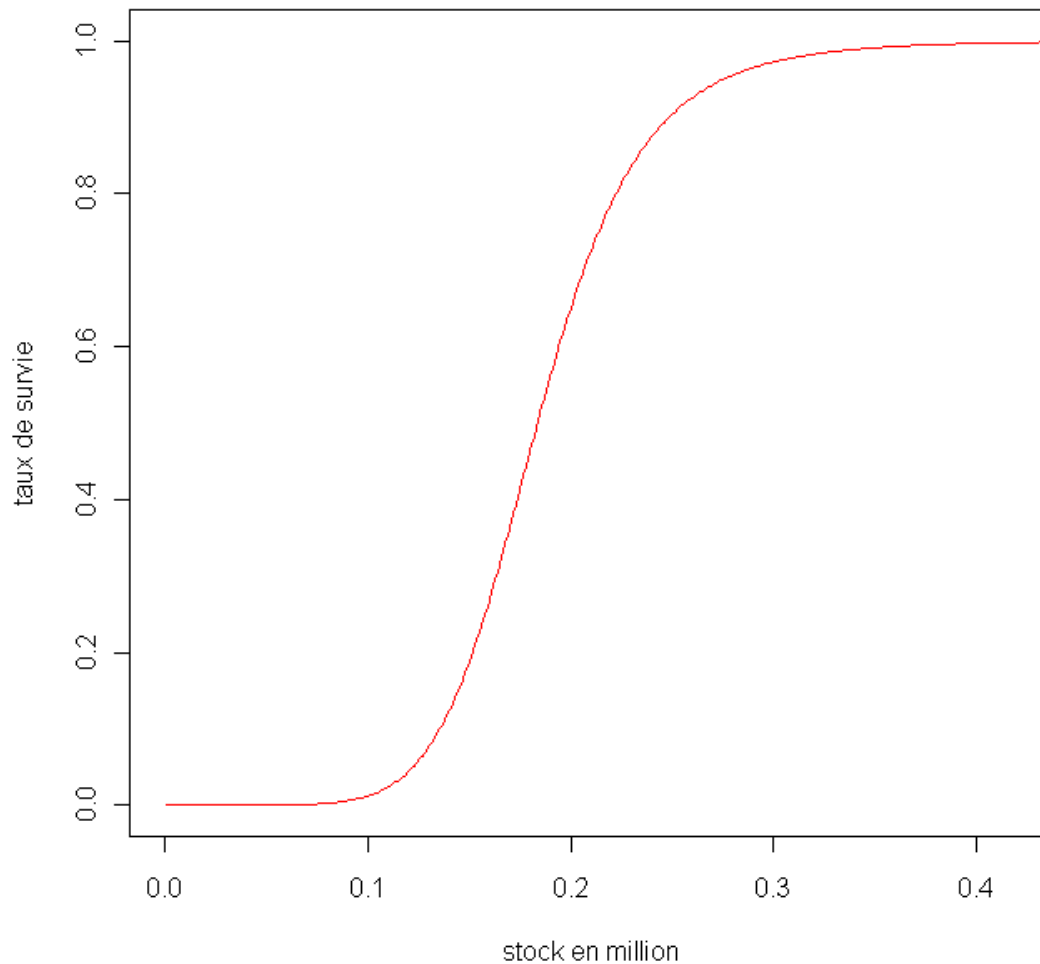
$$R = \frac{\alpha S}{1 + \beta S}$$



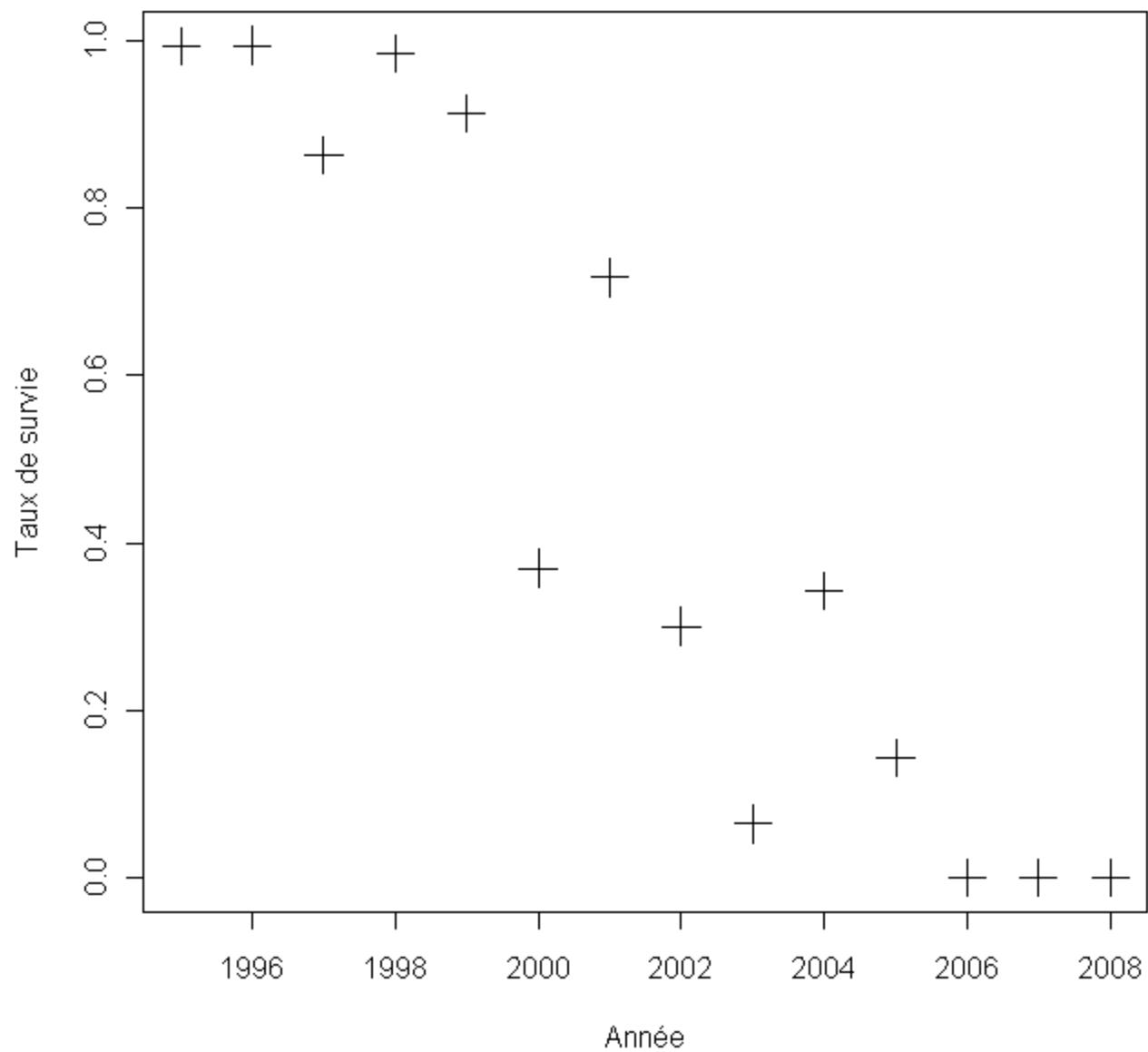
Introduction d'un
« taux de survie »

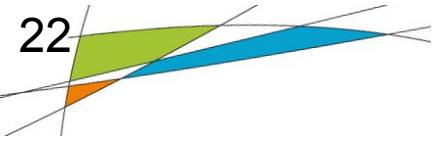
Beverton avec effet Allee

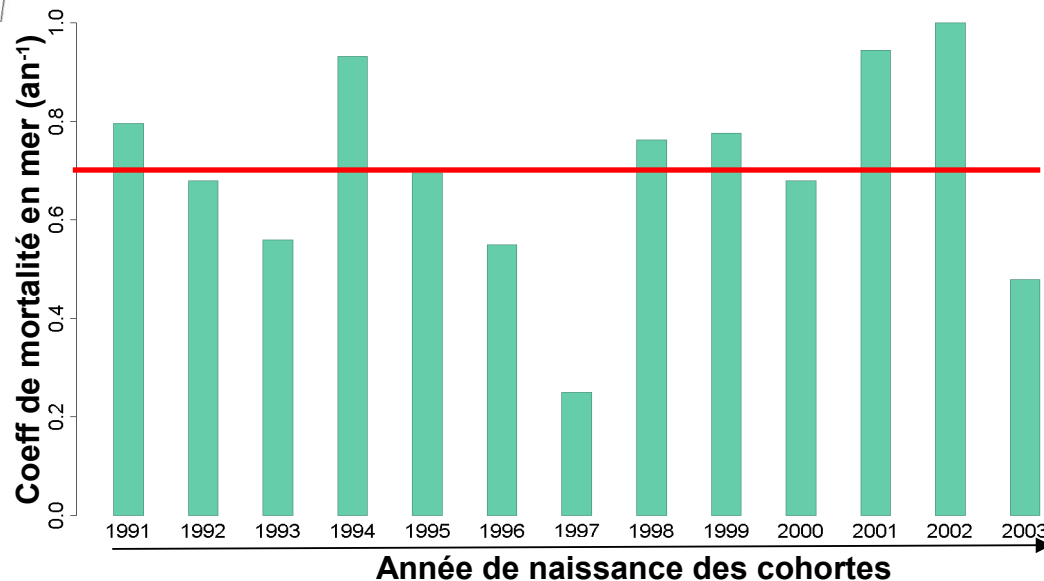
$$R = \frac{\alpha S^d}{1 + \beta S^d}$$



évolution du taux de survie du à la dépensation au cours du temps



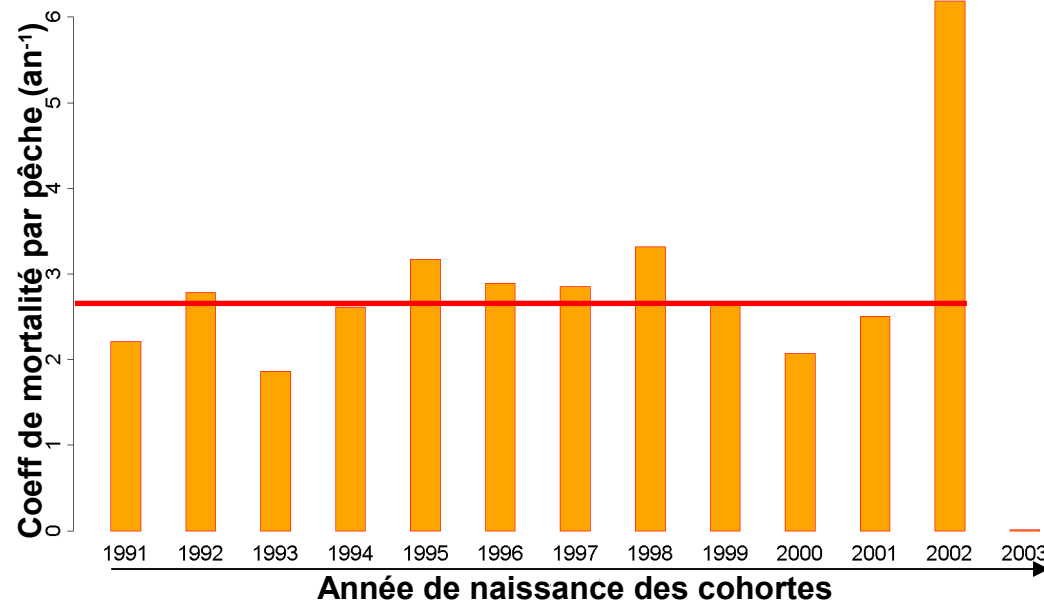




$$\overline{Z}_{\text{mer}} = 0.7 \text{ an}^{-1}$$

- Mortalité en mer élevée
- Variabilité interannuelle mais pas de tendance nette au cours du temps
- Utilisation de la valeur moyenne pour représenter la droite de remplacement du stock non exploité en estuaire

$$(N_E^{a+5} = N_0^a e^{-4.33M})$$



$$\overline{F}_{\text{est}} = 2.7 \text{ an}^{-1}$$

- Mortalité par pêche en estuaire élevée
- Variabilité interannuelle mais pas de tendance nette au cours du temps
- Utilisation de la valeur moyenne pour représenter la droite de remplacement du stock exploité en estuaire

$$(N_F^{a+5} = N_0^a e^{-4.33M - 0.33F})$$