

L'évaluation des stocks de Céphalopodes exploités par la pêche en Manche: point d'étape, projets et flux de données.

Pr. Jean-Paul ROBIN

Membre du: Cephalopod International Advisory Committtee (CIAC)

Co-Chairman du groupe de travail WGCEPH (ICES- CIEM)

Rennes le 27 mars 2014

UMR BOREA: Biologie des ORganismes et Ecosystèmes Aquatiques

MNHN, UPMC, UCBN, CNRS-7208, IRD-207

UNIVERSITE DE CAEN BASSE-NORMANDIE



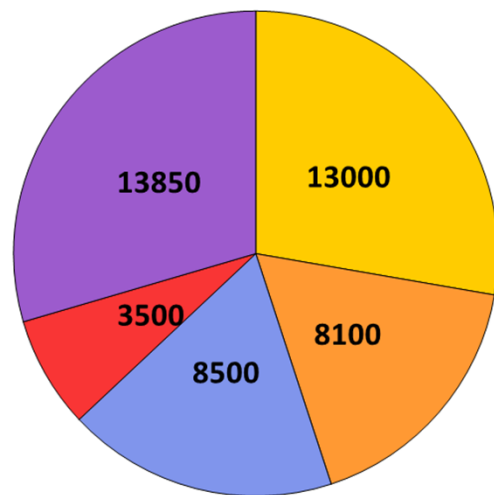
I- Introduction: les céphalopodes pêchés en Manche



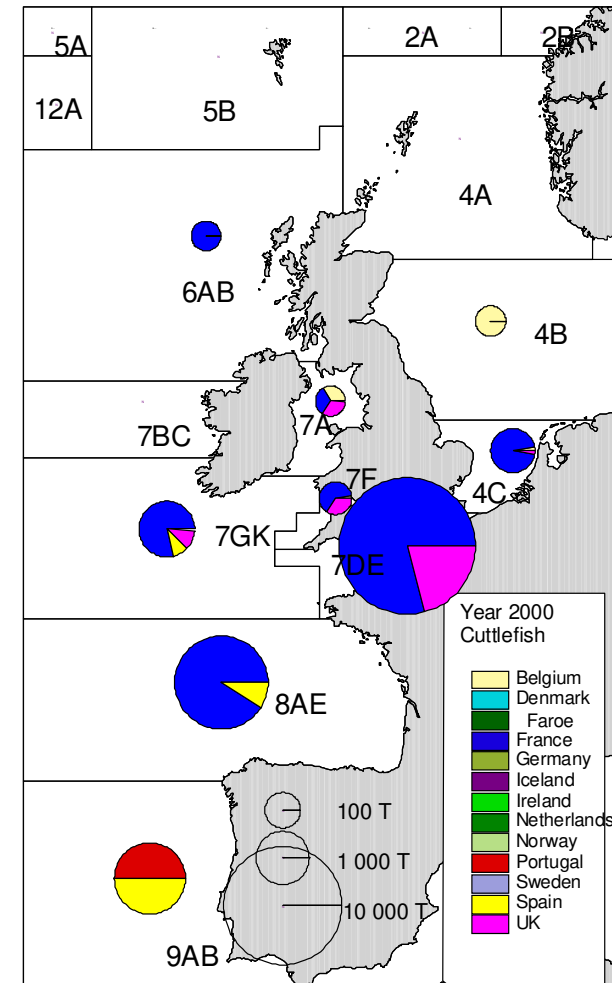
Les stocks de céphalopodes de Manche sont parmi les plus importants stocks de céphalopodes d'Europe.

- La Manche est la principale zone de pêche de seiches du Nord-Est Atlantique ⇒
- La production dépasse celle d'autres stock de Céphalopodes européens ↓

Annual yields (t) 2000-2008 average



- English Channel cuttlefish
- Cuttlefish (other N.E. Atl. Divis)
- N.E.Atl. Common squid
- N.E.Atl. Short-finned squid
- N.E.Atl. Octopods

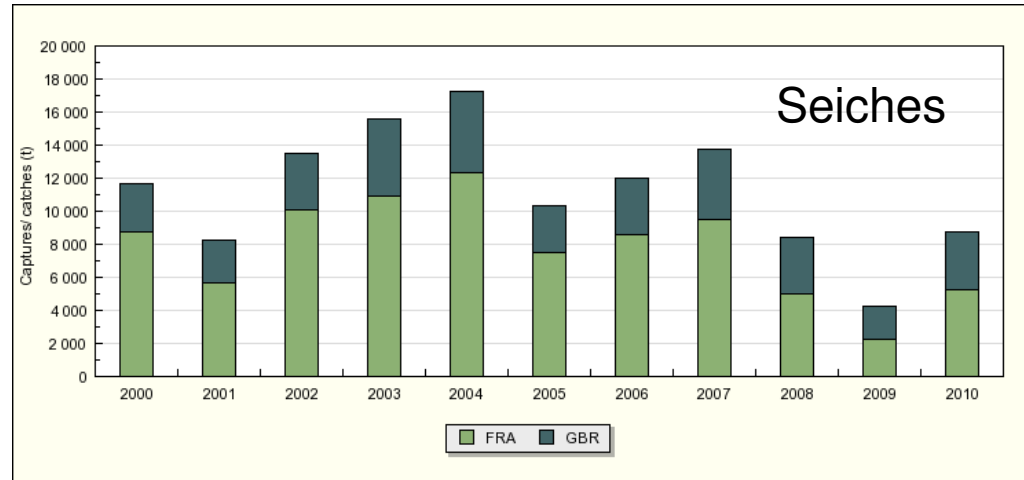


I- Introduction: les céphalopodes pêchés en Manche

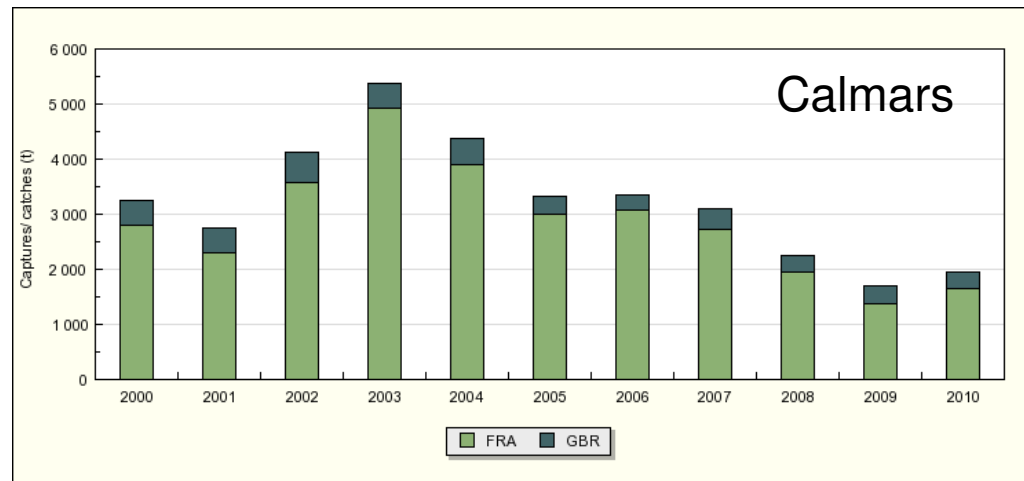


Evolution des captures totales (en tonnage)

13 000 t / an (20 M €)
(moyenne 2000 - 2008)



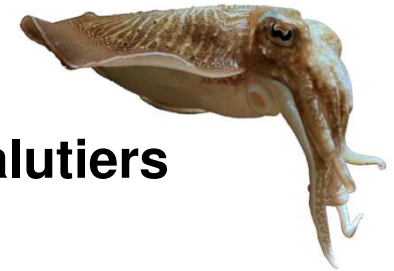
3 500 t / an
(moyenne 2000 - 2008)



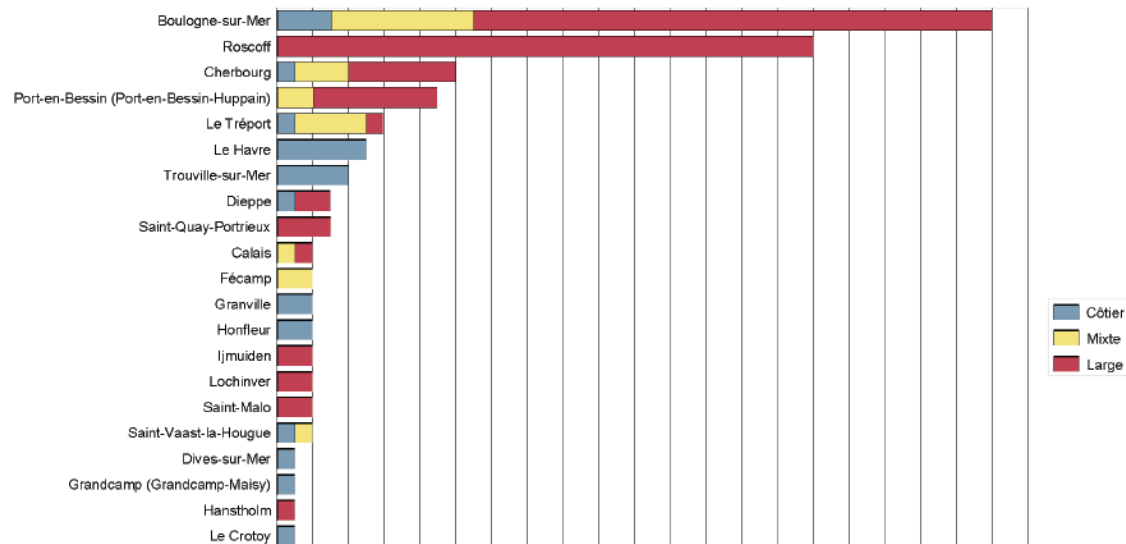
Source: CHARM 3 , Atlas des pêcheries de la Manche



I- Introduction: les céphalopodes pêchés en Manche



Zoom sur quelques flottilles françaises en 2010: les chalutiers exclusifs en Manche (134 navires, L_{moy}=23.8m)



Engins : chaluts fond (10.6 mois activité)

Production des 20 espèces principales en valeur (source "Ventes")

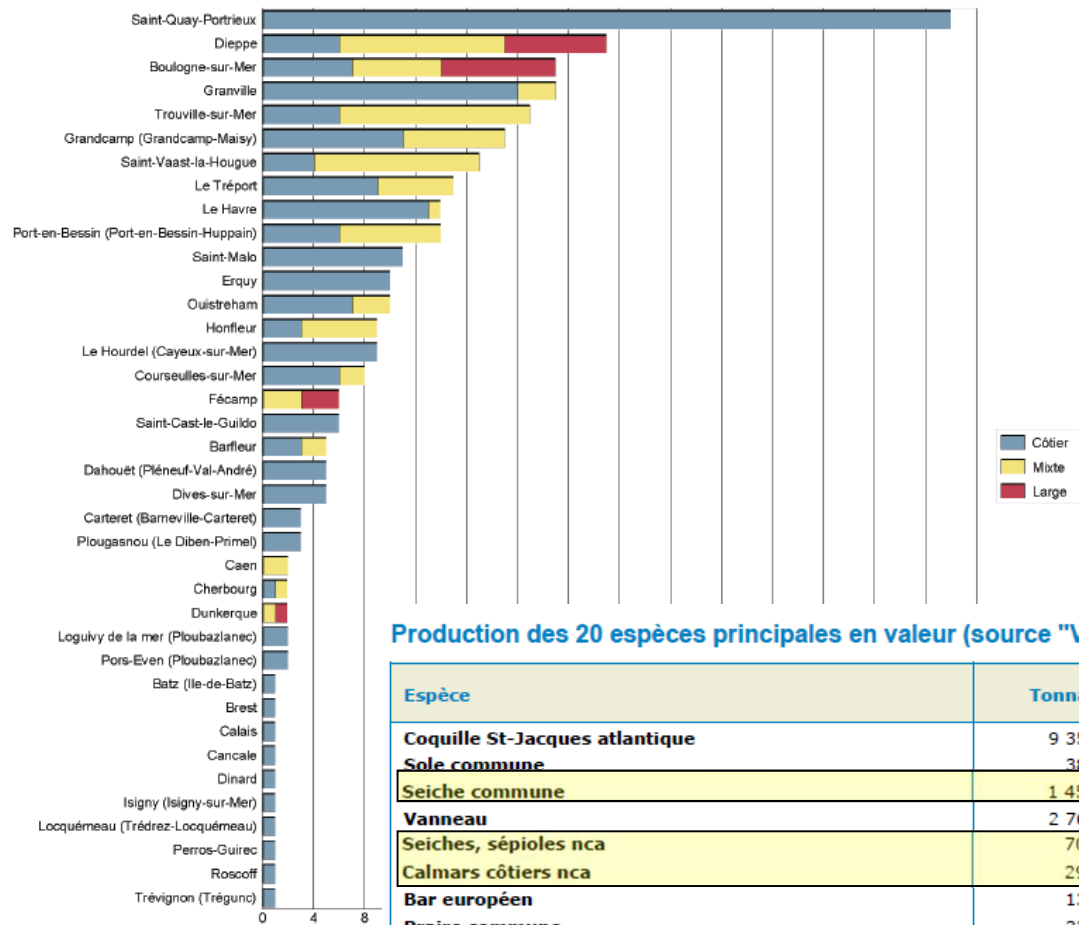
Espèce	Tonnage (T)	Valeur (€)	Prix moyen calculé (€ / kg)
Calmars côtiers nca	2 501 (5%)	12 312 383 (12%)	4,92
Merlan	7 749 (16%)	9 400 228 (9%)	1,21
Baudroies nca	1 599 (3%)	8 423 486 (8%)	5,27
Saint Pierre	650 (1%)	6 722 883 (7%)	10,35
Seiche commune	2 344 (5%)	5 993 473 (6%)	2,56
Bar européen	676 (1%)	5 200 180 (5%)	7,70
Morue de l'Atlantique	1 385 (3%)	5 181 374 (5%)	3,74

Source: IFREMER, SIH



I- Introduction: les céphalopodes pêchés en Manche

Zoom sur quelques flottilles françaises en 2010: les chalutiers non exclusifs en Manche (337 navires, L_{moy}=12.7m)



- Engins : chaluts fond, drague
- 5.9 mois d'activité au chalut

Source: IFREMER, SIH

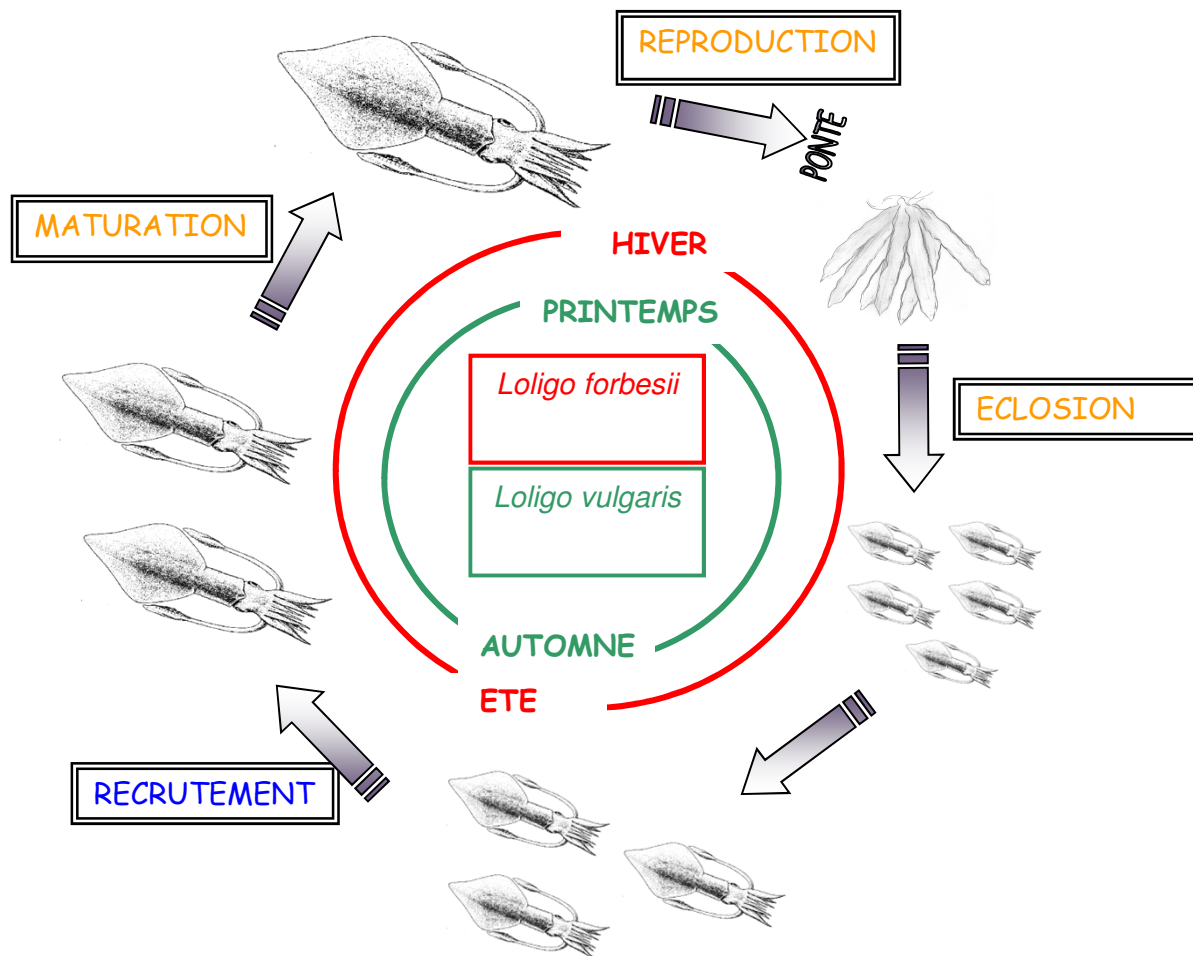


I- Introduction: les céphalopodes pêchés en Manche

Espèces à durée de vie courte (semelpares)



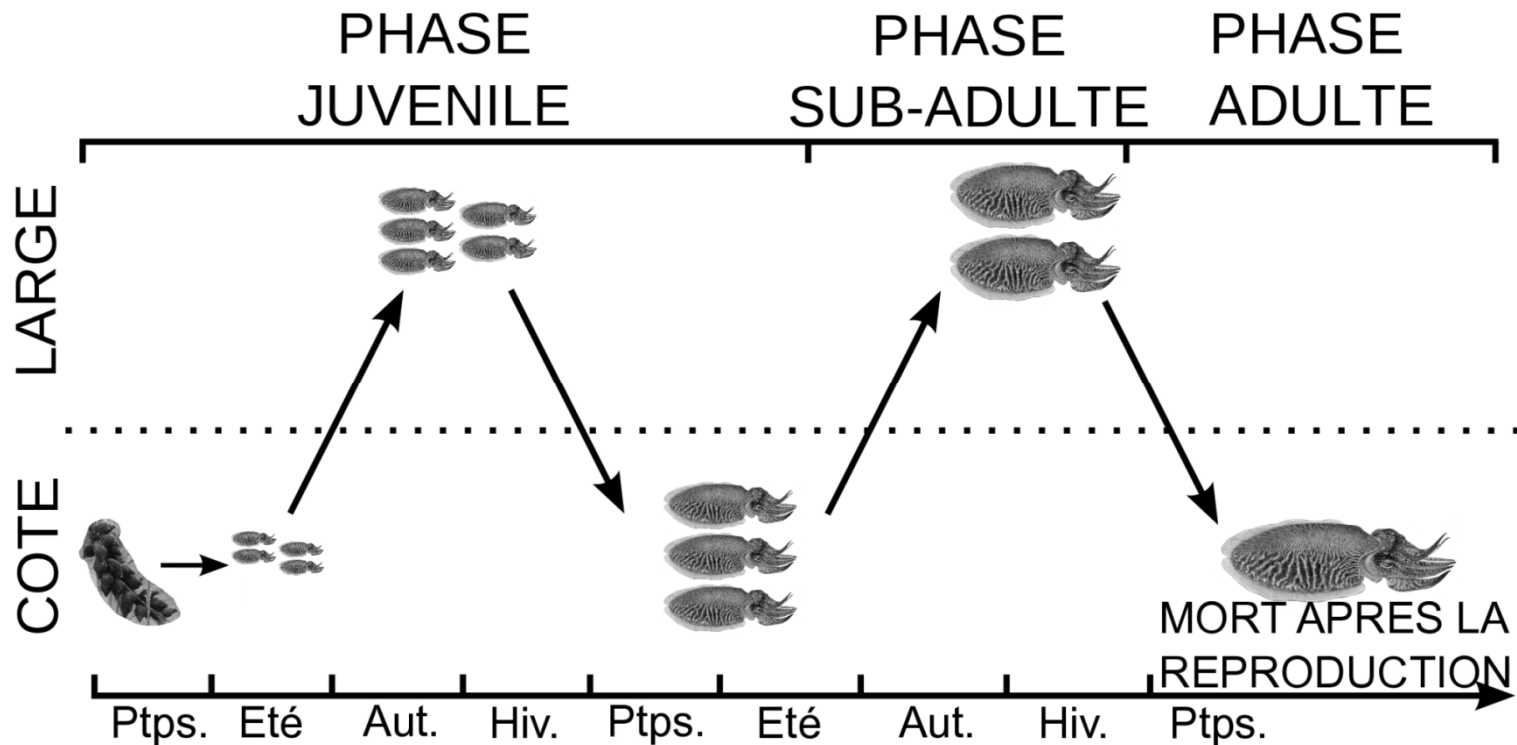
1 an pour les calmars (*Loligo forbesii* et *Loligo vulgaris*)



I- Introduction: les céphalopodes pêchés en Manche

Espèces à durée de vie courte (semelpares)

2 ans pour les seiches (*Sepia officinalis*)

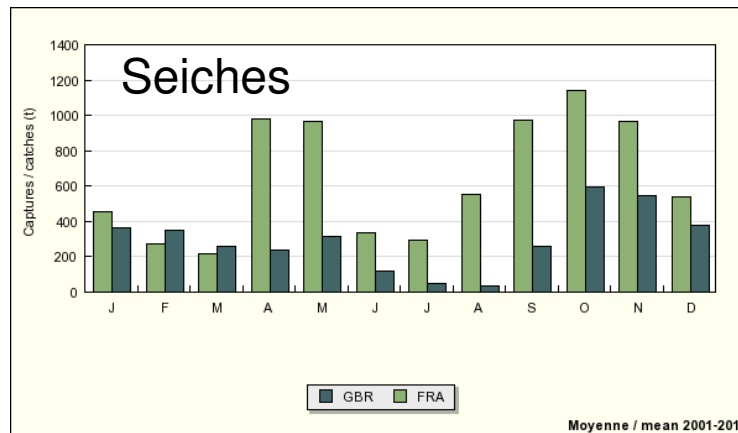
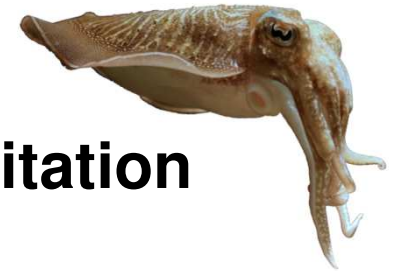


La Manche : Unité de Gestion (population génétiquement homogène)

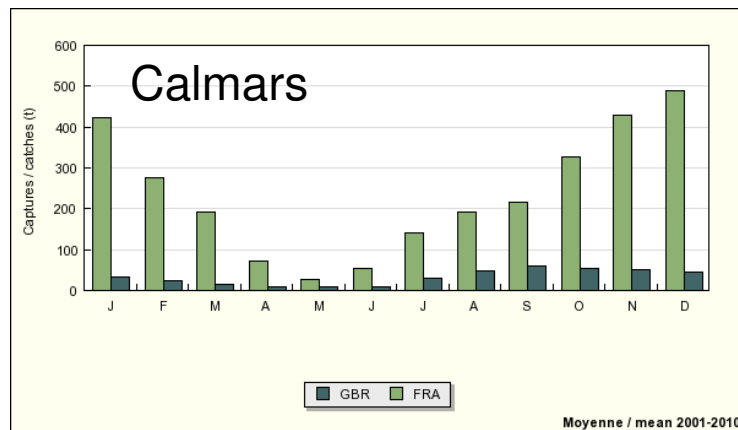


I- Introduction: les céphalopodes pêchés en Manche

La saisonnalité des captures souligne l'exploitation à tous les stades du cycle migratoire



Valeurs mensuelles moyennes 2001-2010



Source: CHARM 3 , Atlas des pêcheries de la Manche

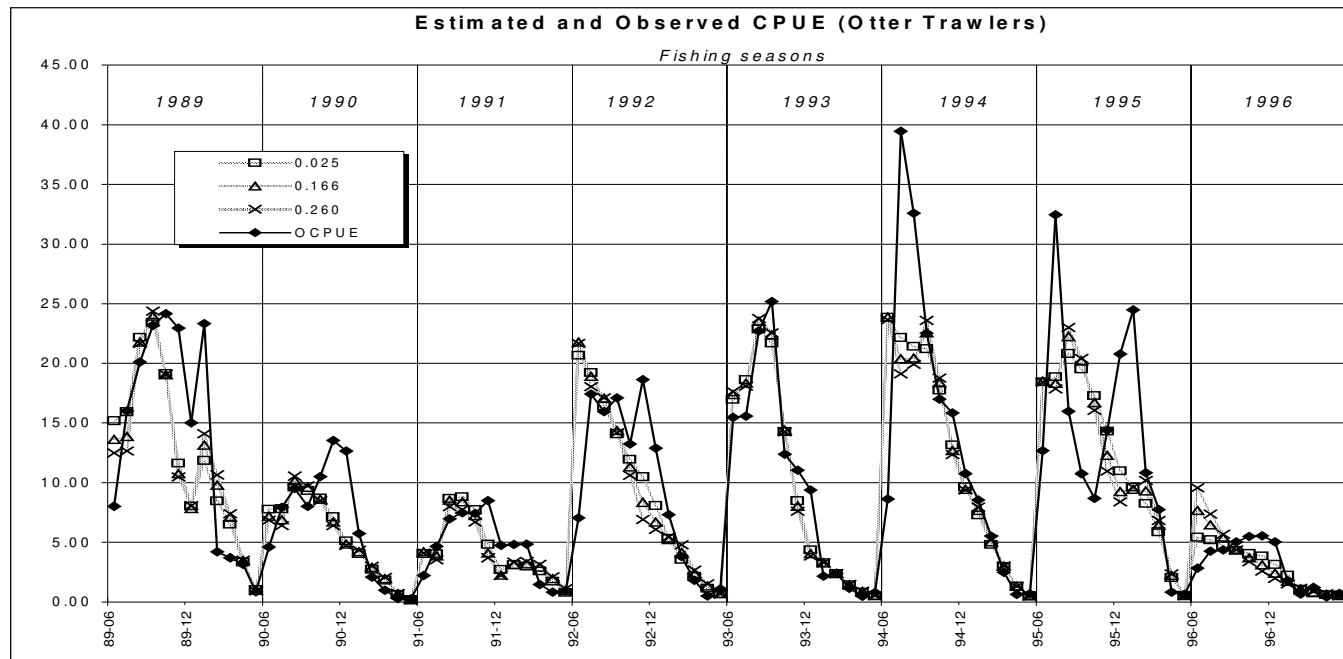


2 - Premières évaluations des stocks de Manche

2.1) Méthodes de déplétion appliquées aux calmars (Royer et al, 2002)



Modèle de Leslie-DeLury adapté par Rosenberg et al (1990) aux calmars des Falklands (*Illex argentinus*)



Estime la taille initiale de la cohorte annuelle (ou l'effectif entrant)



2 - Premières évaluations des stocks de Manche



2.2) Analyse des cohortes avec un pas de temps mensuel Appliquée aux calmars (Royer et al, 2002 , Challier et al, 2005) puis aux seiches (Royer et al, 2006)

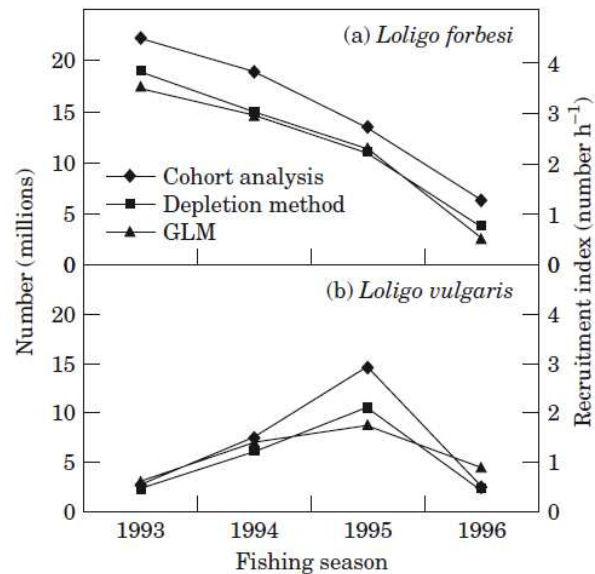


Figure 6. Comparison between recruitment estimates from cohort analysis and the depletion method and the recruitment index from GLM for each fishing season in (a) *Loligo forbesi* and (b) *Loligo vulgaris*.

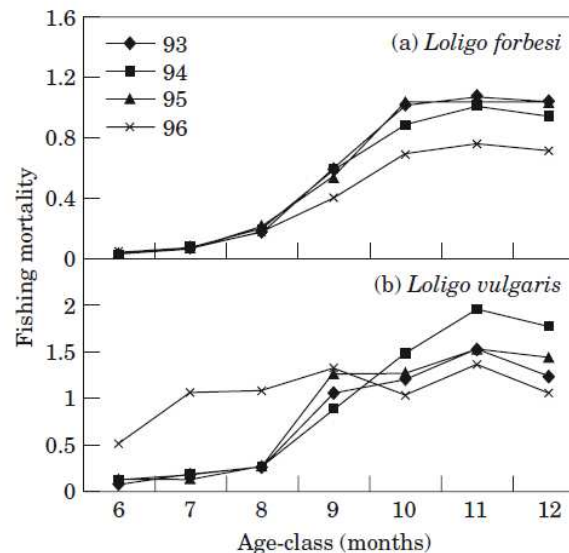


Figure 7. Exploitation pattern of (a) *Loligo forbesi* and (b) *L. vulgaris* over four fishing seasons.

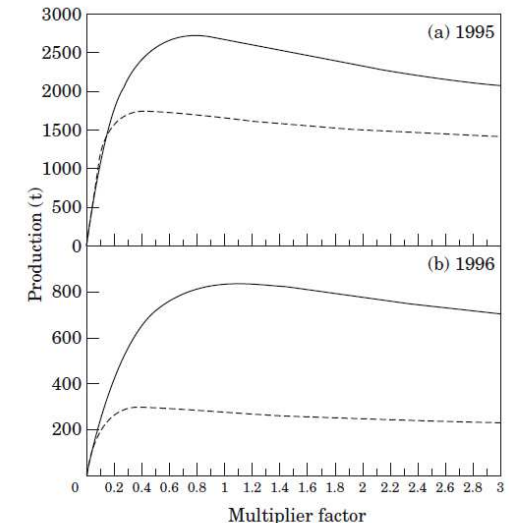


Figure 9. Simulated yield (production) of *Loligo forbesi* (solid line) and *L. vulgaris* (dashed line) from the Thomson and Bell model applied to the (a) 1995 and (b) 1996 fishing seasons.

1ères estimations du diagramme d'exploitation et 1ères projections





2 - Premières évaluations des stocks de Manche

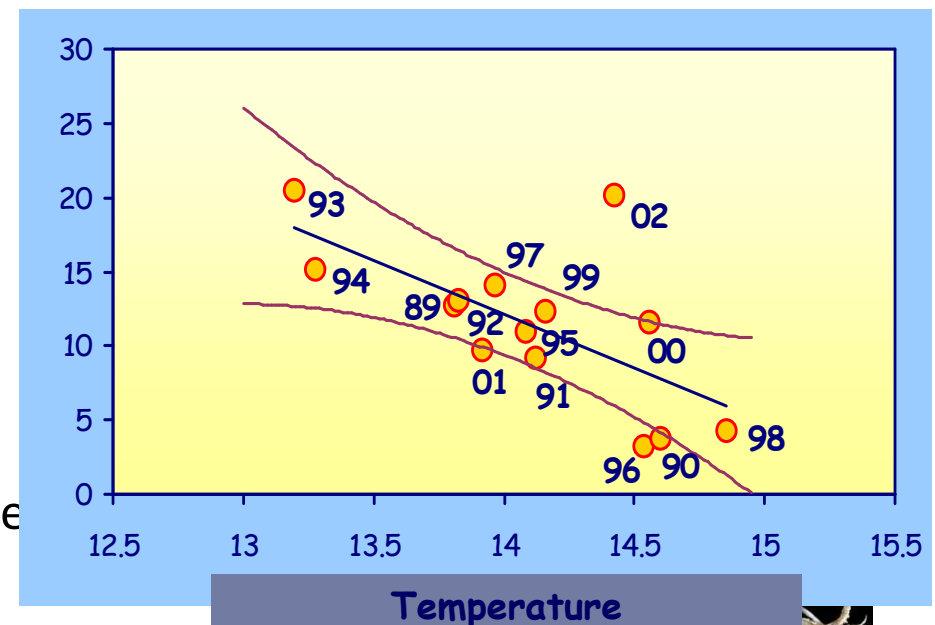
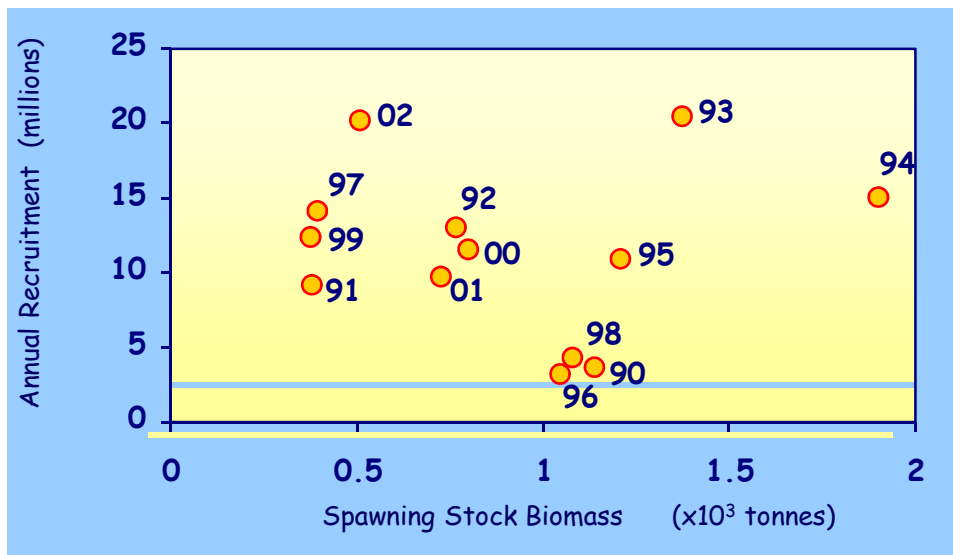
2.2) Analyse des cohortes avec un pas de temps mensuel

Challier et al, 2005 pour le calmar *Loligo forbesii*

- 1^{ère} étude des relations stock-recrutement (13 cohortes annuelles)

Stock-Recruitment relationships were not significant

Significant relationship between Recruitment and environment.

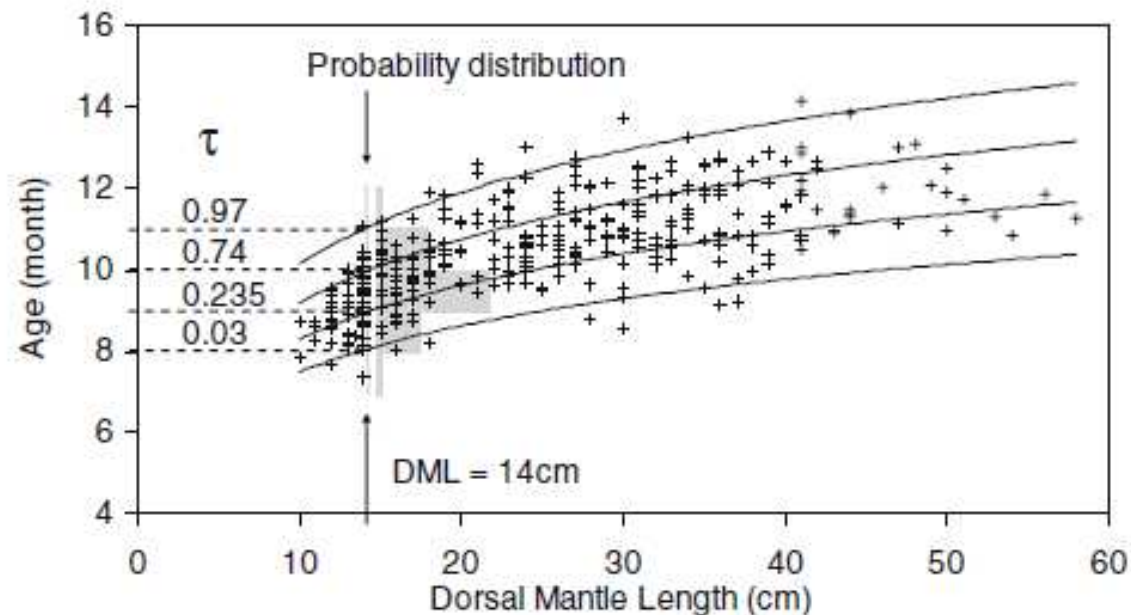


2 - Premières évaluations des stocks de Manche



2.2) Analyse des cohortes avec un pas de temps mensuel pour le calmar *Loligo forbesii*

La croissance est étudiée avec les statolithes (stries journalières) et sa variabilité est prise en compte avec une clé taille-âge stochastique (Challier et al, 2006)



2 - Premières évaluations des stocks de Manche

Ces exercices ont permis les premiers diagnostics mais

- n'ont pu être réalisés que sur les données historiques

- n'ont pu être appliqués "en routine" (trop longs)

- ne s'appliquent pas à toutes les espèces

(VPA mensuelle appliquée aux seiches -Royer et al 2006- mais la détermination de l'âge des seiches pose problème)



3 - Développements actuels :

Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche



- Développé par Michaël GRAS, Beatriz ROEL et Jean-Paul ROBIN au cours du projet Interreg IVA Céphalopodes: Recrutement Et Suivi des Habitats en Manche. (CRESH 2009-2012).
- Avantages:
 - Quantité de données nécessaires faible (comparé au modèle de type VPA).
 - Prend en compte l'abondance au recrutement durant la phase exploitée.
 - Accepte plusieurs séries d'indices d'abondances.
 - Utilise des données de masse (information plus intéressante pour les exploitants).



3 - Développements actuels :

Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche

D'abord appliqué au calmar d'Afrique du Sud *Loligo reynaudi* (Roel et Butterworth, 2000) mais aussi au hareng en mer d'Irlande (Roel et al., 2009)



Utilise une simplification du cycle de *Sepia officinalis* et de son exploitation

Vise un suivi "en routine" de l'exploitation



3 - Développements actuels :

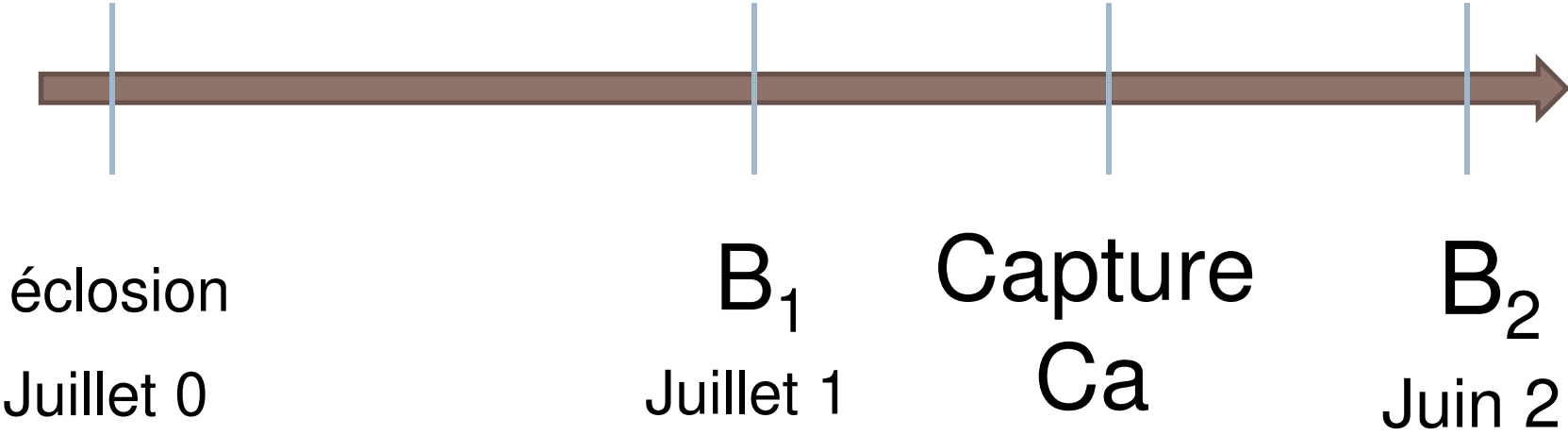
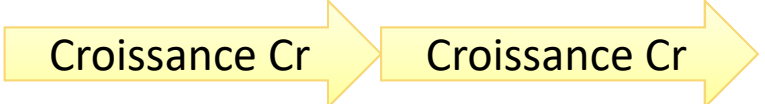
Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche

Simplification du cycle de vie de la seiche en Manche:



Equation :

$$B_2 = (B_1 \times Cr - Ca) \times Cr$$



3 - Développements actuels :

Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche

- L'ajustement du modèle utilise plusieurs séries d'indices abondances:
 - Débarquements commerciaux:
 - Extraction de la base de données du CEFAS (UK)
 - Extraction de la base de données de la Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture (DPMA) stockées par Ifremer.
 - Campagnes de chalutages scientifiques:
 - BTS en juillet (CEFAS)
 - CGFS en octobre (Ifremer)



3 - Développements actuels :

Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche



- Ajustement du modèle:
 - BTS (CEFAS): S^1
 - CGFS (IFREMER): S^2
 - LPUE (FR) standardisés selon la méthode du delta-GLM: U^{fr}
 - LPUE (UK) -----//-----: U^{uk}

$$SSR = \sum_{y=1992}^{y=2008} Ln \left(\frac{S_y^1}{\hat{S}_y^1} \right)^2 + \sum_{y=1992}^{y=2008} Ln \left(\frac{S_y^2}{\hat{S}_y^2} \right)^2 + \sum_{y=1992}^{y=2008} Ln \left(\frac{U_y^{uk}}{\hat{U}_y^{uk}} \right)^2 + \sum_{y=1992}^{y=2008} Ln \left(\frac{U_y^{fr}}{\hat{U}_y^{fr}} \right)^2$$

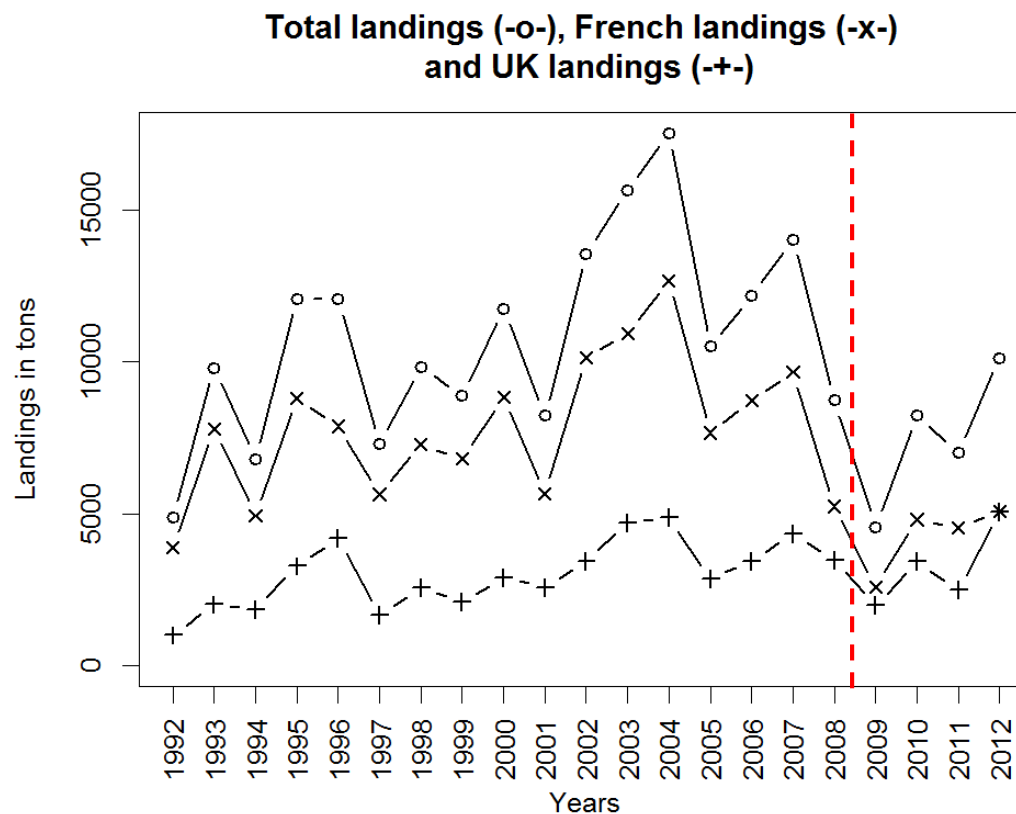
- Paramètres ajustés: B_1 et la capturabilité.
- Sorties du modèles:
 - Biomasse B_1 (recrutement) et B_2 (SSB)
 - Coefficients de capturabilité
 - Taux d'exploitation
 - Relation stock/recrutement ($B_{1,y+2} \sim SSB_y$)



3 - Développements actuels :

Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche

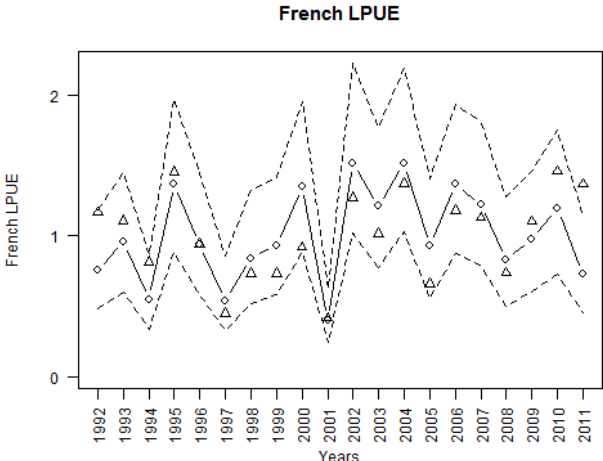
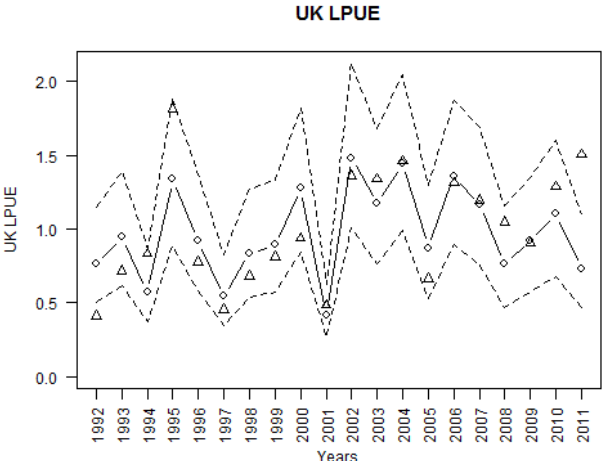
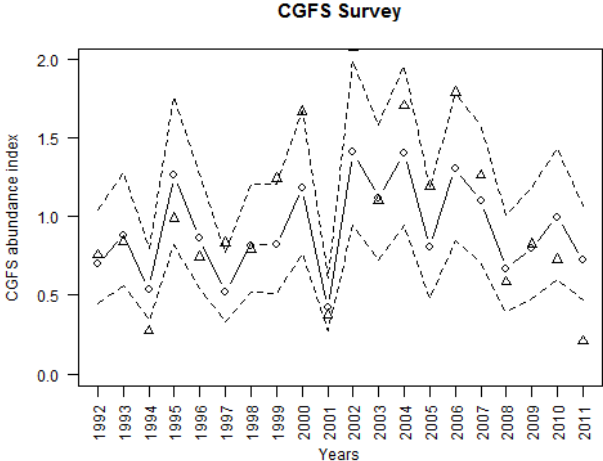
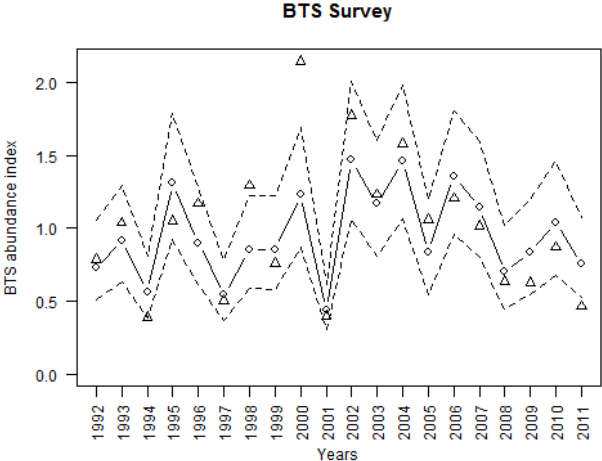
- Modèle développé avec les séries d'indice d'abondance de 1992 à 2008.
- 2013: mise à jour avec la série 2009-2012 (+ 4 saisons).



3 - Développements actuels : Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche



Indices d'abondance prédits pour chacune des séries temporelles

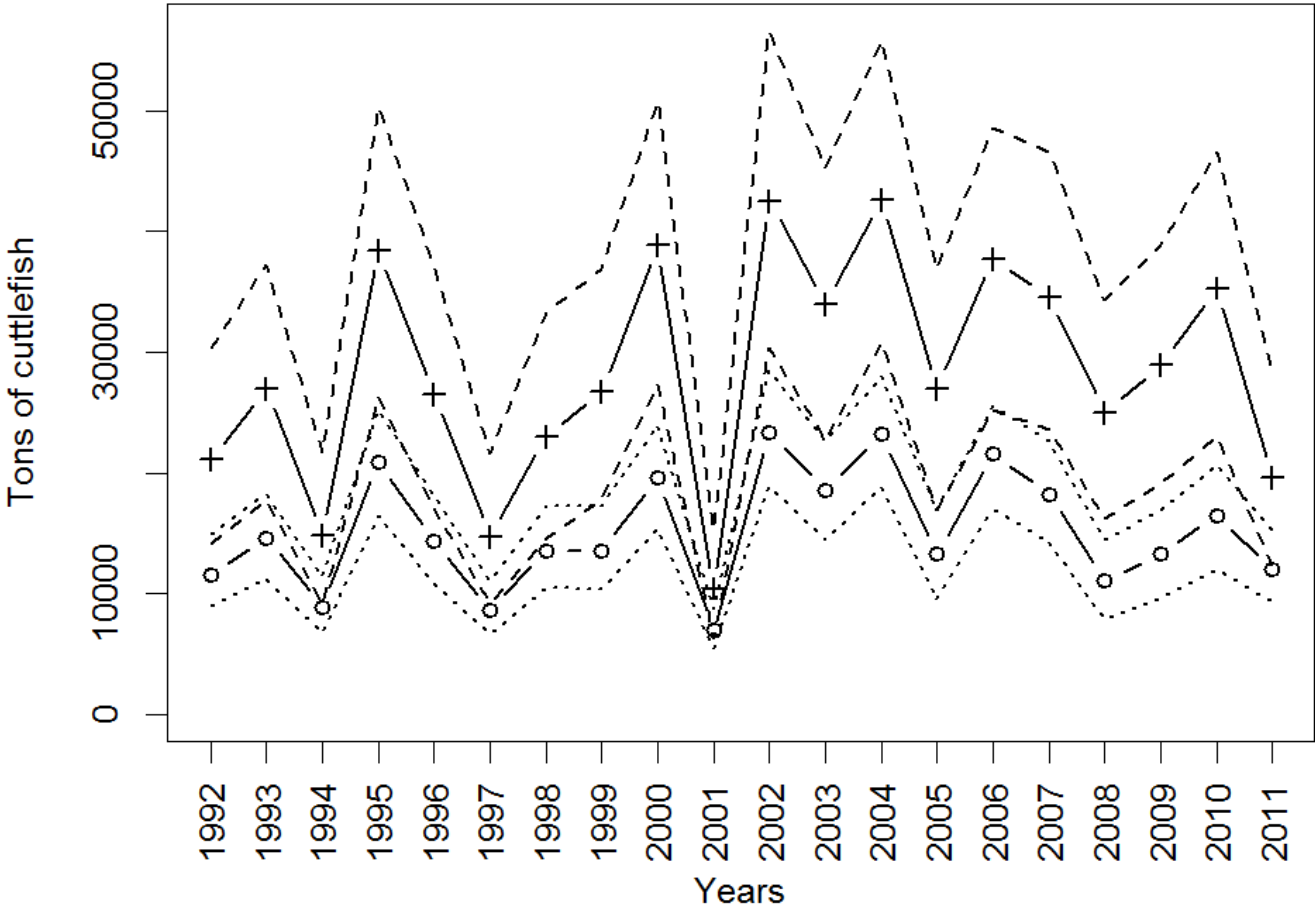


3 - Développements actuels : Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche

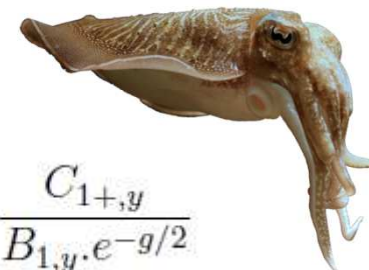


Estimations de biomasse

B1 (-o-)
B2 (-+-)



3 - Développements actuels : Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche

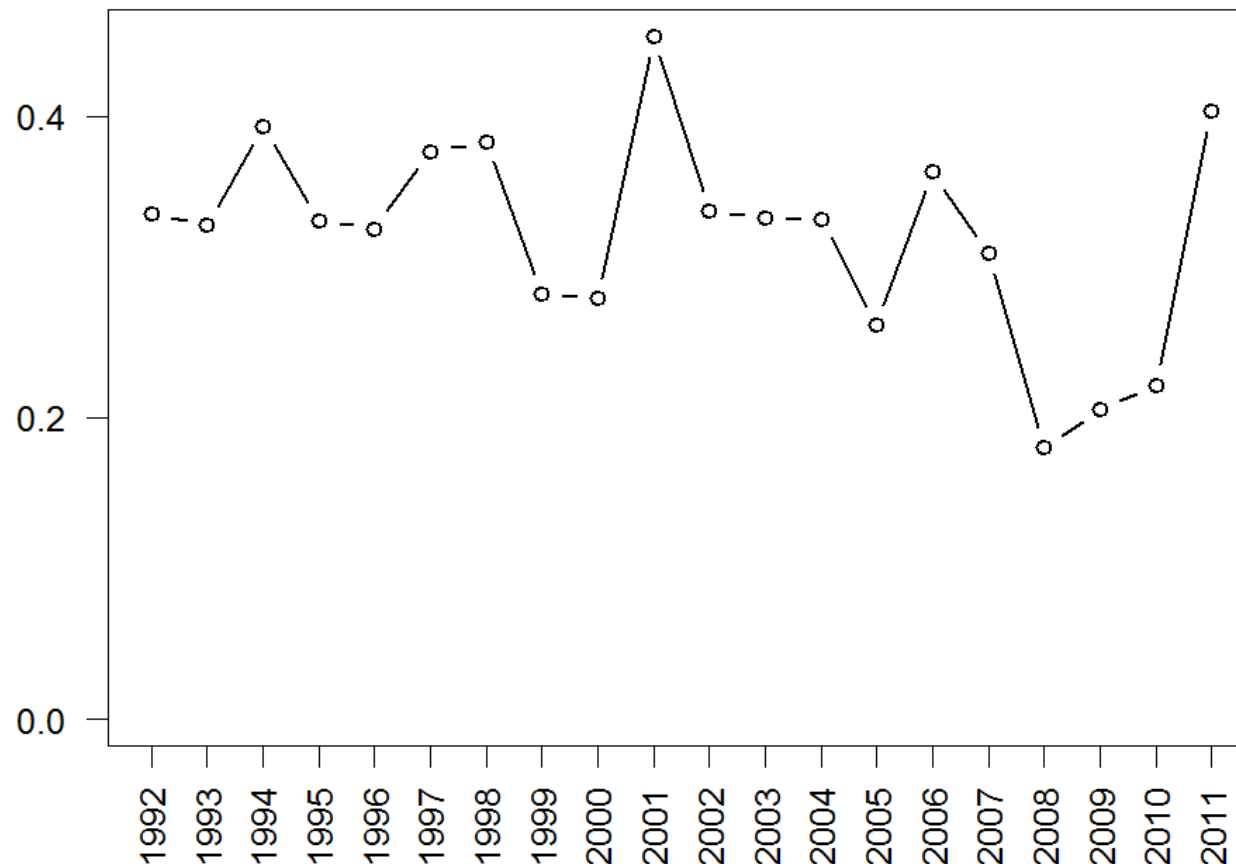


Le suivi du taux d'exploitation

Exploitation rate

$$E_y = \frac{C_{1+,y}}{B_{1,y} \cdot e^{-g/2}}$$

**Le problème
de qualité des
données de 2009
a un effet
sur 2 saisons
(2008-2009 et
2009-2010)**

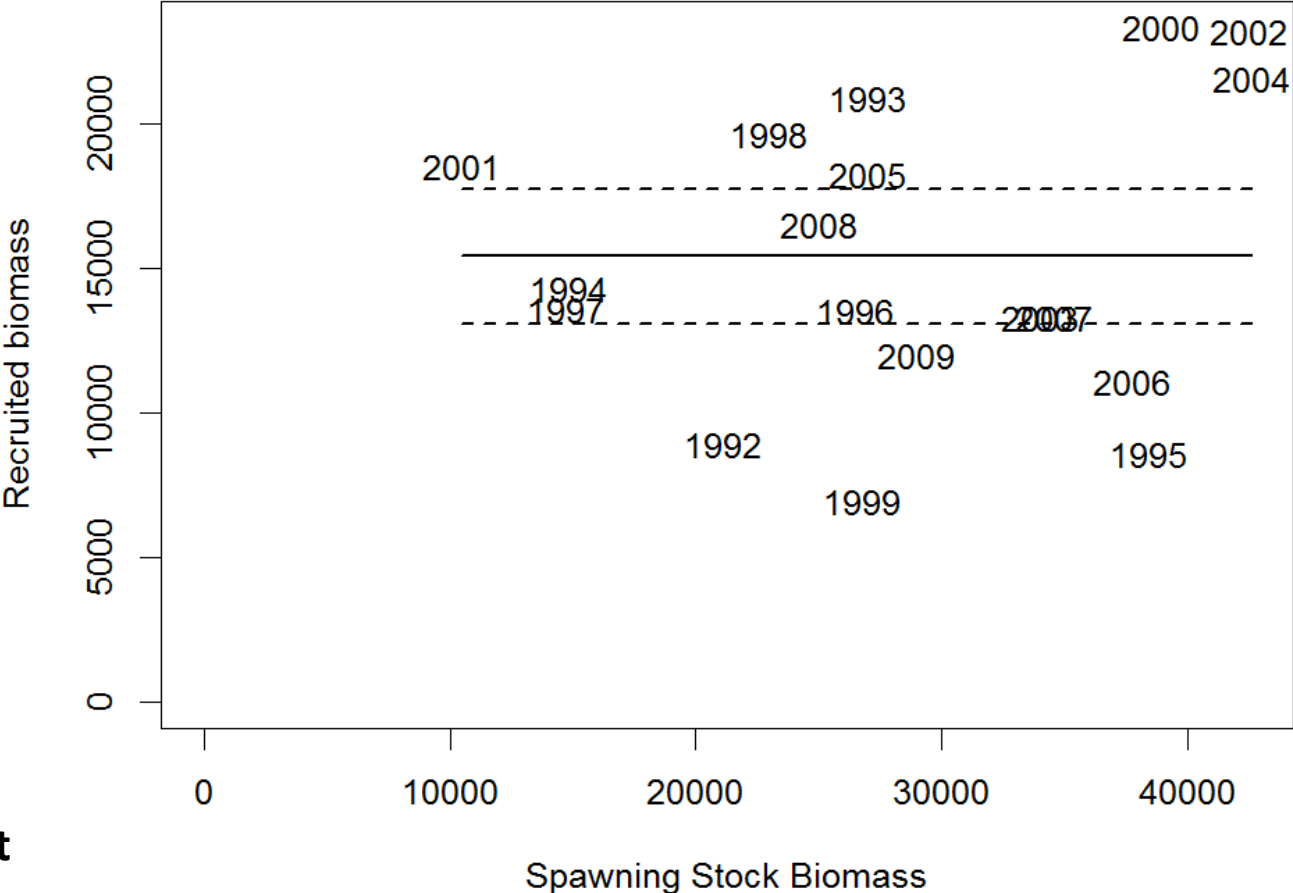


3 - Développements actuels :

Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche



**Stock-Recruitment Relationship (years plotted are SSB years),
Average recruitment (solid line) with its
95% confidence interval (dashed line)**



**Pas de relation
stock/recrutement
mis en évidence**



3 - Développements actuels :

Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche

Pour une mise à jour "en routine" de ces indicateurs

- → Une application logicielle a été développée sur R.

Comprenant 2 éléments:

- Un package contenant les fonctions développées:

`(library: cuttlefish.model)- 3 fonctions (delta.glm(),
two.stage.model.fit(), two.stage.model.outputs())`

- Un script utilisateur commenté:

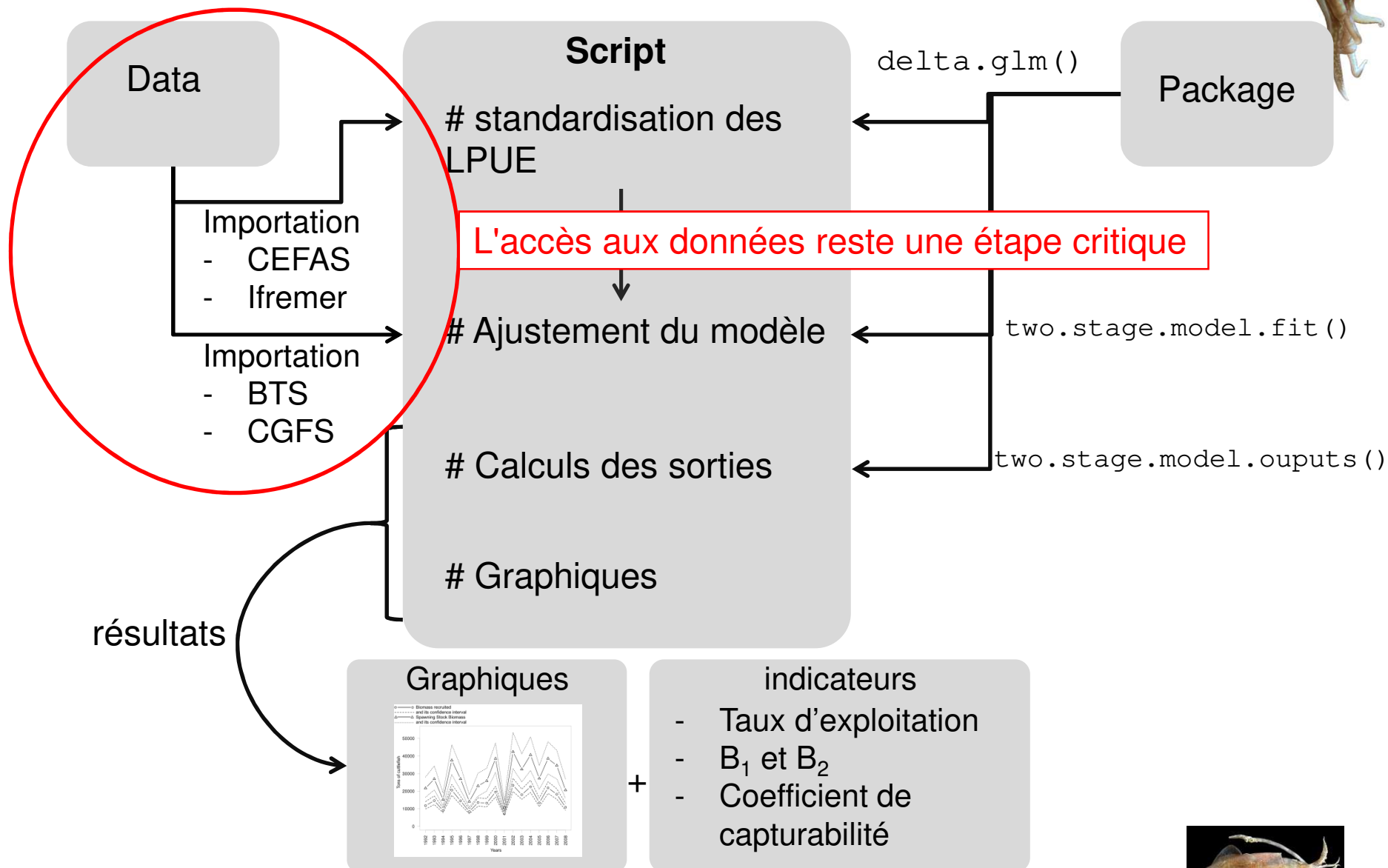
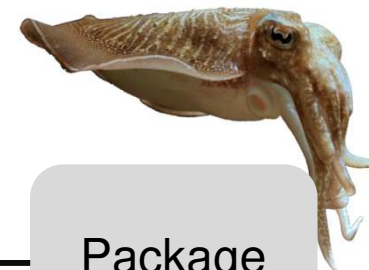
`(script_two_stage_biomass_model.r)`

- Préparation des données
- Ajustement du modèle
- Calculs des sorties (paramètres, biomasses, intervalle de confiance)
- Création des graphiques



3 - Développements actuels :

Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche



4 - Perspectives :

Pour le stock de seiches

Dans le modèle actuel l'incertitude est approchée au moyen de bootstrap.

L'approche bayésienne a déjà été appliquée à ce type de modèle (anchois du golfe de Gascogne : Ibaibarriaga et al. 2008)

Pour étudier les interactions entre métiers exploitant cette ressource une approche spatialisée reste à développer (peu de progrès depuis Royer, 2002)

On souhaite explorer aussi les méthodes DLS mais certaines ne semblent pas adaptées aux Céphalopodes

(par ex. DB-SRA Dick & Mc Call, 2011 qui postule $B_t = B_{t-1} + X - Y$)



4 - Perspectives :



Pour les stocks de calmars Loliginidés

La production annuelle repose sur le recrutement de la cohorte annuelle.

Une prédiction du recrutement (ou son évaluation précoce) permettrait d'orienter l'exploitation (avec un risque s'il n'y a pas de limite)

Cette prédiction est recherchée à partir

- de données environnementales (pour une période précédant le recrutement)
- de données commerciales en début de saison de pêche?
(si elles deviennent accessibles)



4 - Perspectives :

Pour les stocks de calmars Loliginidés

Parmi les autres outils que l'on souhaite tester:



ICES Journal of Marine Science (2012), 69(8), 1403–1415. doi:10.1093/icesjms/fss110

Modelling in-season pulses of recruitment and hyperstability-hyperdepletion in the *Loligo gahi* fishery around the Falkland Islands with generalized depletion models

Rubén H. Roa-Ureta*

AZTI Tecnalia, Marine Research Unit, Txatxarramendi Ugarte a z/g, Sukarrieta, Bizkaia 48395, Spain

*Corresponding Author: tel: +34 667 174 378; fax: +34 646 572 555; e-mail: rroa@azti.es, ruben.roa.ureta@gmail.com

Roa-Ureta, R. H. 2012. Modelling in-season pulses of recruitment and hyperstability-hyperdepletion in the *Loligo gahi* fishery around the Falkland Islands with generalized depletion models. – ICES Journal of Marine Science, 69: 1403–1415.

Received 9 March 2012; revised 14 May 2012





Merci de votre attention

27/03/2014

Rennes

UMR BOREA: Biologie des ORganismes et Ecosystèmes Aquatiques MNHN, UPMC, UCBN, CNRS-7208, IRD-207

UNIVERSITE DE CAEN BASSE-NORMANDIE

Institut de Biologie Fondamentale et Appliquée (I.B.F.A)



4 - Perspectives :



Pour les stocks de calmars Loliginidés

La production annuelle repose sur le recrutement de la cohorte annuelle.

Une prédiction du recrutement (ou son évaluation précoce) permettrait d'orienter l'exploitation (avec un risque s'il n'y a pas de limite)

Cette prédiction est recherchée à partir

- de données environnementales (pour une période précédant le recrutement)
- de données commerciales en début de saison de pêche ?



3 - Développements actuels :

Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche

Intérêts de l'application logicielle développée sous R



- L'application logicielle du modèle de biomasse à 2 stades se compose en 3 éléments distincts:
 - Un script utilisateur commenté et modifiable.
 - Un Package R contenant les fonctions utilisées par le script.
 - un « Working Directory » contenant les données utilisées et les sauvegardes des résultats obtenus à l'exécution du script.
- Le package R a pour avantage de minimiser le code du script utilisateur.
- Le script permet de suivre le protocole et autorise l'utilisateur à apporter des modifications.
- Le script et le package R sont généralisés de manière à minimiser les modifications et permettre de réaliser une mise à jour de l'évaluation, en routine.



Delta-GLM



- La standardisation des LPUE selon la méthode du Delta-GLM utilise comme variables explicatives:
 - Années
 - Saison de pêche
 - Puissance
 - Rectangle
- La standardisation est réalisée avec la combinaison de deux GLM:
 - Modélisation de la distribution de l'espèce en utilisant des données de présence/absence (erreur binomiale).
 - Modélisation de l'abondance de l'espèce à partir des LPUE positifs (erreur gaussienne)



Modélisation des indices d'abondances



- LPUE standardisés (UK)

$$U_y^{uk} = \frac{1}{2}q_{uk} \cdot [B_1 \cdot e^{-g/4} + (B_1 \cdot e^{-g/2} - C'_{1+,y}) \cdot e^{-g/4}]$$

- LPUE standardisés (FR)

$$U_y^{fr} = \frac{1}{2}q_{fr} \cdot [B_1 + (B_1 \cdot e^{-g/2} - C_{1+,y}) \cdot e^{-g/2}]$$

- Indice d'abondance BTS (CEFAS)

$$S_y^1 = k_1 \cdot B_{1,y}$$

- Indice d'abondance CGFS (IFRMER)

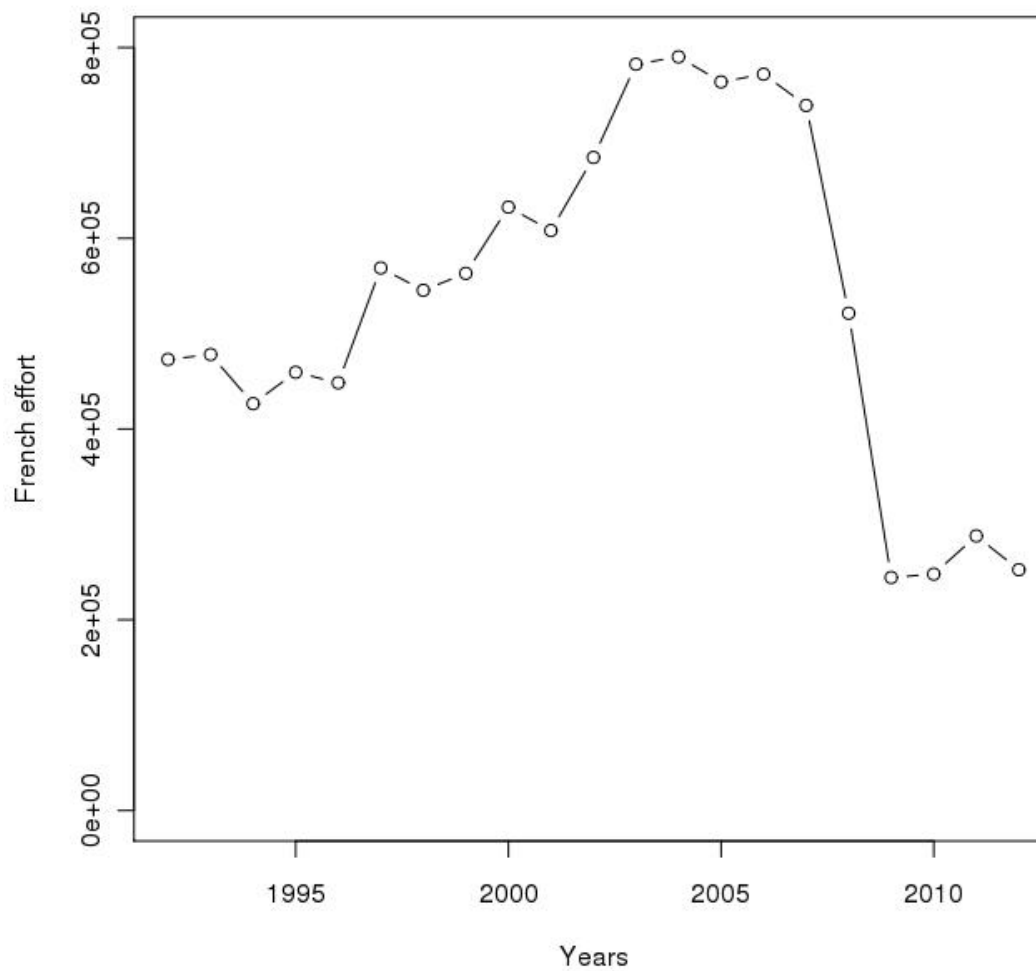
$$S_y^2 = k_2 \cdot B_{1,y} \cdot e^{-g/4}.$$



Evolution de l'effort de pêche.



Effort des chalutiers de fond à panneaux français en Vld et Vlle



III- L'application logicielle sur R



- Contenu détaillé du package:
 - scripts des fonctions
 - une aide disponible
 - documentation sur l'utilisation du package
 - jeux de données « exemples »

- Jeux de données: (1992-2008)

```
> head(fr.data.lpue)
  year fishing.season month rectangle power.class      lpue
1 1992              00     1      25E5    p300-399 0.3953231
2 1992              00     1      25E5    p200-299 1.4912464
3 1992              00     1      25E5    p200-299 8.2079420
4 1992              00     1      25E5    p200-299 2.3966460
5 1992              00     1      25E5    p200-299 0.3423780
6 1992              00     1      26E5    p300-399 0.6889996

> head(input.data)
  year fishing.year  bts cgfs lpue.fr lpue.uk landings.q3 landings.q4 landings.q1 landings.q2
1 1992           1  3.42 1.18   3.08   3.49     718.04     1589.56     1456.89     2649.16
2 1993           2  4.61 1.29   2.94   5.87     868.75     3238.01     1251.47     2591.37
3 1994           3  1.66 0.42   2.23   6.93     312.82     1911.26     1167.93     2420.45
4 1995           4  4.75 1.53   3.91  15.13    1442.04     4662.07     2142.03     3226.38
5 1996           5  5.23 1.18   2.49   6.68     785.26     3906.56       846.18     2184.65
6 1997           6  1.97 1.27   1.21   3.50     391.49     2299.13     1008.27     1669.06

> |
```



III- L'application logicielle sur R



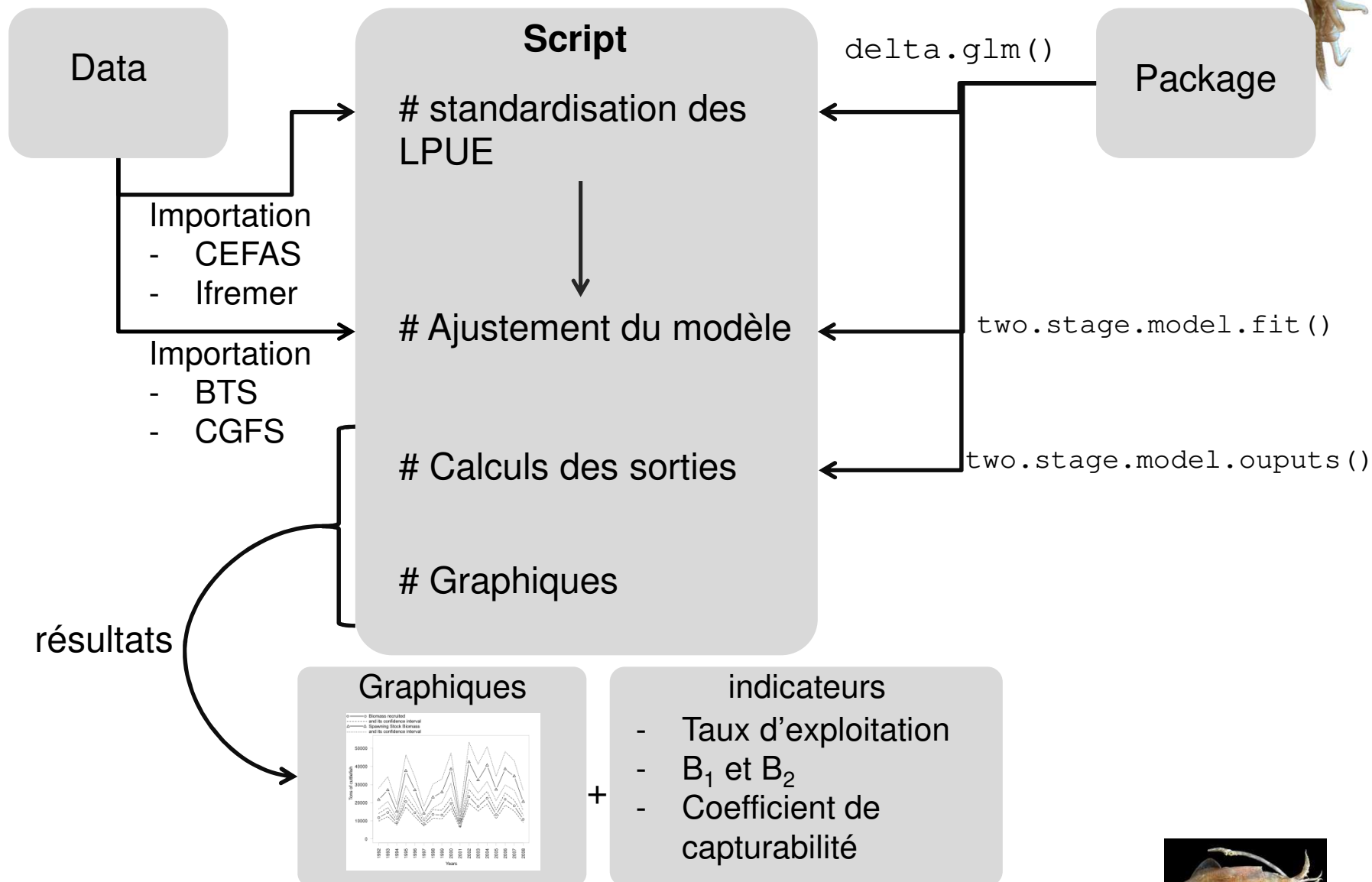
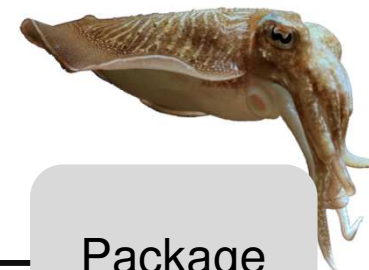
- Deux type de données importées:
 - Débarquements commerciaux
 - Captures en campagne scientifique
- Les débarquements commerciaux: mise en forme différente selon la formulation de la demande ou la personne chargée de l'extraction.
- → Nécessite une étape de préparation des données avant le calcul des indices d'abondances:
 - Commandes préparées dans le script utilisateur
 - Intervention de l'utilisateur possible pour adapter le script

	year	fishing.season	month	rectangle	power.class	lpue
1	1992		00	1	25E5	p300-399 0.3953231
2	1992		00	1	25E5	p200-299 1.4912464
3	1992		00	1	25E5	p200-299 8.2079420
4	1992		00	1	25E5	p200-299 2.3966460
5	1992		00	1	25E5	p200-299 0.3423780
6	1992		00	1	26E5	p300-399 0.6889996

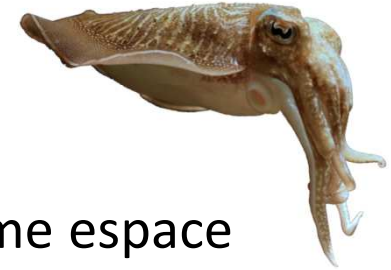


3 - Développements actuels :

Le modèle de biomasse à deux stades pour la seiche



III- L'application logicielle sur R



- « Working directory »: le dossier R_wd est à définir comme espace de travail sur R.

Il contient les données d'entrées et de sorties.

- Sauvegarde (ou mise à jour) des résultats:
Les résultats produits à l'exécution du script sont sauvegardés.
 - Les résultats graphiques et indices d'abondances .
 - Les résultats du bootstrap, utilisés dans les calculs de l'intervalle de confiance sont sauvegardés dans le dossier: bootstrap_results.

