

Décomposition de F dans ISIS – Estimation des différents paramètres à partir des CPUE

Stéphanie Mahévas – Août 2010

Remarques préliminaires

Tout ce qui est écrit ci-dessous repose sur les équations du modèle décrites dans les différents papiers d'ISIS. **Il est indispensable de bien comprendre ces équations pour assimiler correctement les définitions et les méthodes décrites dans ce document.**

Chaque pêcherie est un cas particulier. Il ne faut donc pas s'attendre à trouver ici la méthode miracle. Par contre la démarche décrite est générique et peut (doit) être adaptée à votre cas particuliers. Il est indispensable de vérifier que les estimations obtenues permettent de reproduire les observations disponibles pour s'assurer qu'elles ne sont pas trop mauvaises.

Décomposition de F dans ISIS

La mortalité par pêche dans ISIS se calcule **pour chaque population**, pour chaque groupe de la population et dans chaque zone population.
(Mahévas et Pelletier 2004, Pelletier et al 2009)

$$F = q * \text{effort_nominal} = s * d * p * c * \text{std} * \text{effort_nominal}$$

(*s* : *selectivite*, *d* : *disponibilité/accessibilité*, *p* : *puissance de peche*, *c* : *ciblage*, *std* : *standardisation*)

effort_nominal = *temps de pêche* (*temps passé en mer déduit du temps de route*)

Le paramètre *q* classiquement appelé capturabilité correspond à la probabilité d'être capturé par une unité d'effort nominal.

Dans ISIS, il est supposé être linéairement séparable en trois catégories de paramètres : les paramètres uniquement lié aux aspects technico-humains de pêche (*p, std*), les paramètres liés aux aspects technico-humains de pêche et biologiques plutôt impliqués par la pêche – la taille - (*s, c*) et les paramètres uniquement liés aux aspects biologiques (*d*). Dans cette dernière catégorie, on pourrait aussi décrire des phénomènes d'échappement qui correspondraient plus à des interactions biologie-technique de pêche plutôt impliquées par la biologie (en opposition à la deuxième catégorie).

En référence à une autre définition de la capturabilité dans la littérature (Seber 1982), la probabilité d'être capturé par une unité d'effort effectif (standardisé) correspondrait dans ISIS à $q' = d$, l'effort standardisé étant $= s * p * c * \text{std} * \text{effort_nominal}$.

std = coefficient de conversion d'un effort nominal en un effort standardisé par rapport à un engin de référence (engin standard, le plus efficace ?)

engin le plus efficace : pour une unité d'effort, celui qui engendre le plus de captures toutes espèces confondues

ce coefficient permet de quantifier la différence (liée à l'usage d'un engin) de captures de toutes les espèces dans un même endroit, à un même moment avec un même ciblage pendant un même temps de pêche.

c= coefficient de conversion d'un effort standardisé en effort standardisé ciblé (un métier de référence, celui qui cible le plus ?)

*ce coefficient permet de quantifier la différence (liée à la pratique d'un métier différent) de captures **pour chaque espèce** dans un même endroit, à un même moment pendant un même temps de pêche standardisé.*

p=coefficient de conversion d'un effort standardisé ciblé en un effort effectif (un navire de référence par exemple le plus efficace)

*ce coefficient permet de quantifier la différence (liée aux caractéristiques techniques et humaines des navires d'une flottille) de captures **de toutes les espèces** dans un même endroit, à un même moment, pendant un même temps de pêche standardisé ciblé.*

Estimation des différents paramètres à partir de CPUE

Remarque : Tous les paramètres ne sont pas forcément nécessaires ou même estimables faute de données disponibles. Il peut suffire alors dans certains cas de fixer ces paramètres à 1 et de se débrouiller avec les autres pour réussir à reproduire ce que l'on observe.

Jeu de données disponibles (logbooks)

	Population 1	...	Population n	Temps de Pêche
Engin 1	$C^{\text{marée1,métier1}}(\text{pop1})$	...	$C^{\text{marée1,métier1}}(\text{popn})$	E_1

	$C^{\text{maréek,métier1}}(\text{pop1})$	...	$C^{\text{maréek,métier1}}(\text{popn})$	E_k
	$C^{\text{marée1,métier2}}(\text{pop1})$	...	$C^{\text{marée1,métier2}}(\text{popn})$	E_{k+1}

Engin 2	$C^{\text{maréeh,métier2}}(\text{pop1})$	...	$C^{\text{maréeh,métier2}}(\text{popn})$	E_{k+h+1}
	$C^{\text{marée1,métier3}}(\text{pop1})$	...	$C^{\text{marée1,métier3}}(\text{popn})$	E_{k+h+2}

	$C^{\text{maréer,métier3}}(\text{pop1})$	...	$C^{\text{maréer,métier3}}(\text{popn})$	$E_{k+h+r+1}$

C = Captures

La mortalité par pêche se calculant pour chaque population séparément, l'estimation des paramètres de la relation Effort-Mortalité par pêche décrite ci-dessus, résulte d'une comparaison des captures population par population. Cependant certains paramètres doivent être constants d'une population à l'autre. Leur estimation relative doit donc se faire en considérant toutes les populations Par conséquent dans l'analyse qui suit les profils de captures par marée ne sont pas utiles (ligne de la table ci-dessus), par contre les profils de captures par colonne sont indispensables. Pour ne pas donner artificiellement plus de poids aux populations fortement capturées, il est plus intéressant de raisonner sur les profils (colonne normalisée) que sur les colonnes brutes.

Remarque : la valeur relative des captures entre les populations par marée (profil en ligne de la table ci-dessus) sert à définir uniquement les métiers engin par engin (étape supposée déjà réalisée).

1. normaliser le vecteur des captures de chaque population

Pour $l=1, \dots, n$: $C^{i,j}(\text{pop } l) \rightarrow C^{i,j}(\text{pop } l)/\max_{i,j}(C^{i,j}(\text{pop } l))$ (pour chaque colonne, diviser par le max de la colonne)

- ajuster un modèle multiplicatif (type glm avec lien log) à toutes les captures normalisées/ E_i avec un effet flottille, engin, métier : pop, zone, mois, en choisissant des contrastes permettant de tester la significativité des effets relativement à une des modalités des facteurs (typiquement treatment sous R fixant la première modalité à 0 soit 1 si on décrit $\log(\text{Captures})$ ou $\log(E(\text{captures}))$)
 $\log(C^{i,j}(\text{pop } l)/\max_{i,j}(C^{i,j}(\text{pop } l))/E) = \text{flottille} + \text{engin} + \text{metier} : \text{pop} + \text{zone} + \text{mois} + \text{année} + \text{erreur}$

Ne pas oublier de vérifier la qualité d'ajustement du modèle et la vérification des hypothèses de base du modèle choisi.

Remarque : Attention il faut bien comprendre que les facteurs du modèle pour estimer les effets sont dépendants de la pêcherie modélisée, il peut par conséquent y en avoir moins ou ils peuvent être différents.

Par exemple pas d'effet flottille si on a une seule flottille ou pas assez de données pour estimer p.

Par exemple si métier est confondu avec engin (c'est à dire qu'il n'y a pas plusieurs métier pour un engin, comme dans le jeu de données présenté ici), il faut adapter le modèle ci-dessus : ici engin 2 est confondu avec métier 3, il faut donc mettre un effet engin 2 et une interaction engin2 : pop.

- extraire les estimations : effet flottille = p, effet engin = std, effet metier : pop = c

Références

Mahévas, S., Pelletier D., (2004) ISIS-Fish, a generic and spatially-explicit simulation tool for evaluating the impact of management measures on fisheries dynamics. *Ecological Modelling*. Vol 171/1-2 pp 65-84

Pelletier, D., Mahévas, S., Drouineau, H., Vermard, Y., Thebaud, O., Guyader, O. & Poussin, B. (2009). Evaluation of the bioeconomic sustainability of multi-species multi-fleet fisheries under a wide range of policy options using ISIS-Fish. *Ecological Modelling* 220 (7): pp. 1013-1033.

Seber, G. A. F. (1982) *Estimation of animal abundance and related parameters.*, 2nd ed. edition. Griffin & Co. Ltd., London.