

Etude du comportement des thons tropicaux autour des objets flottants



Robert Marianne



Cotutelle



Laurent Dagorn

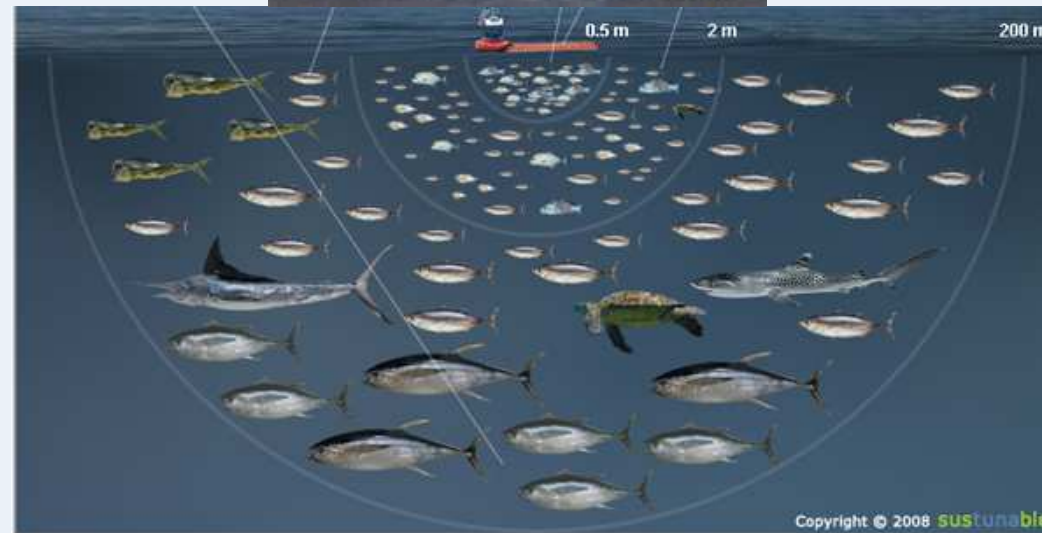
Jean Louis Deneubourg

Programme Européen **MADE** : **MITIGATING ADVERSE ECOLOGICAL IMPACTS OF OPEN OCEAN FISHERIES**

Objet flottant



Faune agrégée

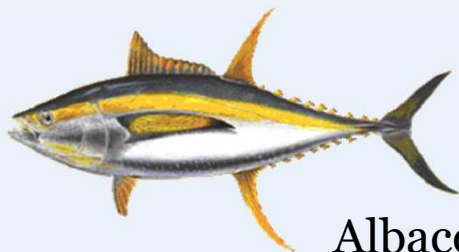


Dispositifs de Concentration de Poissons (DCP)



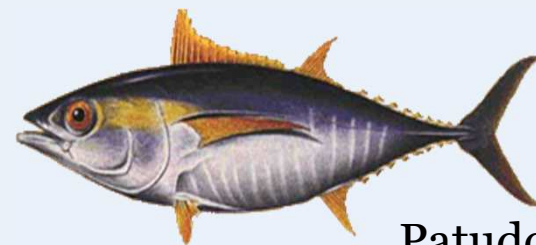
Listao

(*Katsuwonus pelamis*)



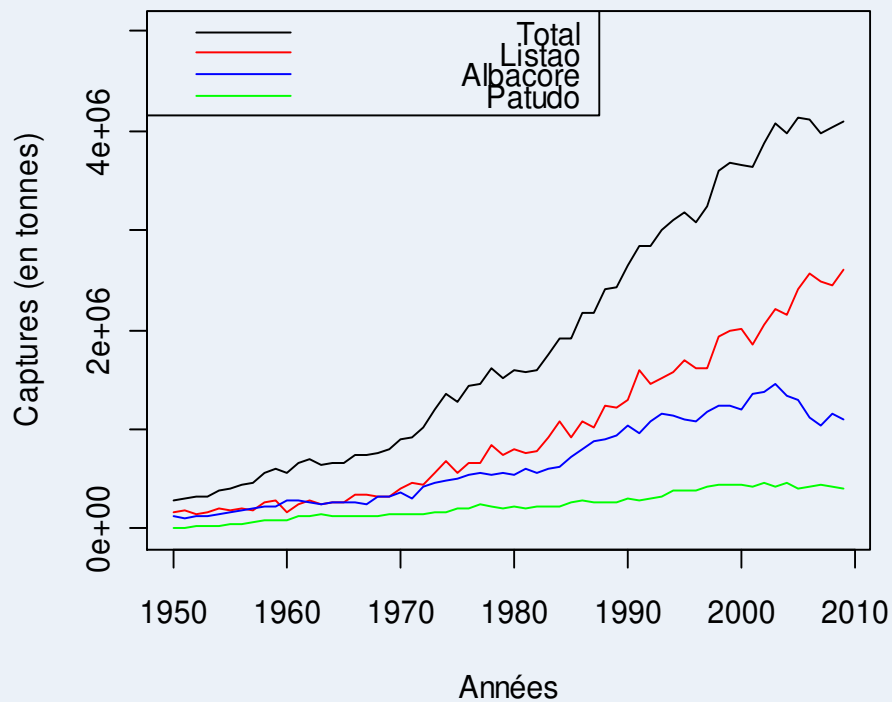
Albacore

(*Thunnus albacares*)

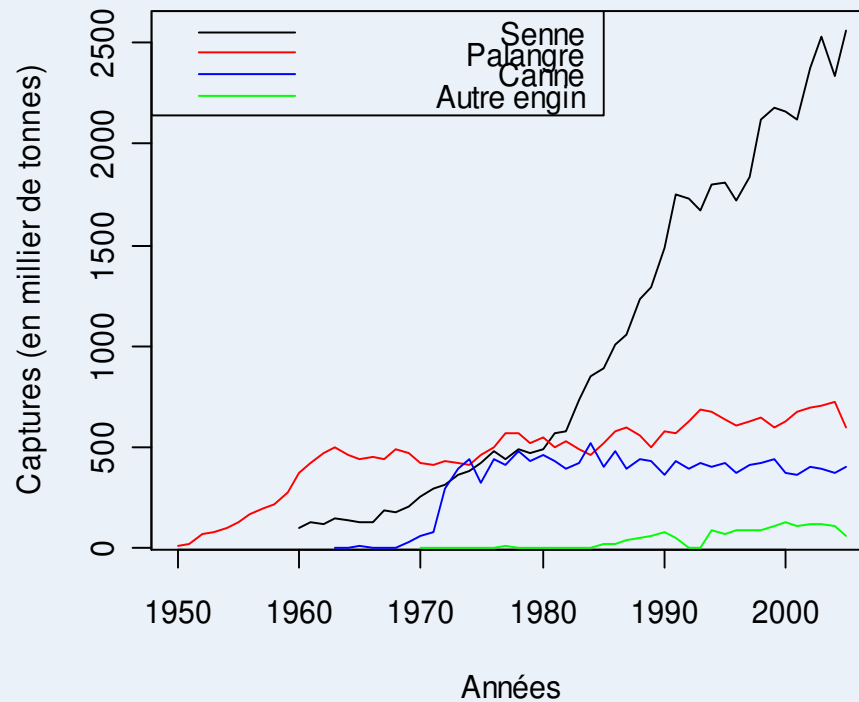


Patudo

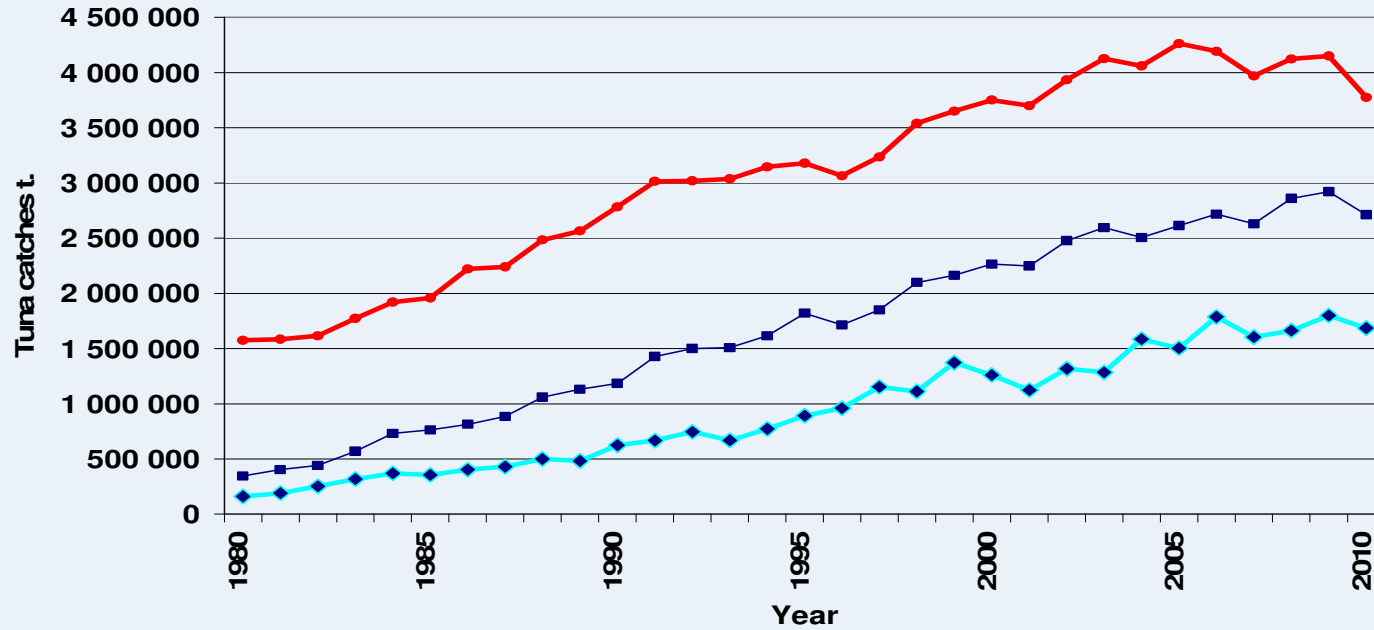
(*Thunnus obesus*)



FAO (2009)

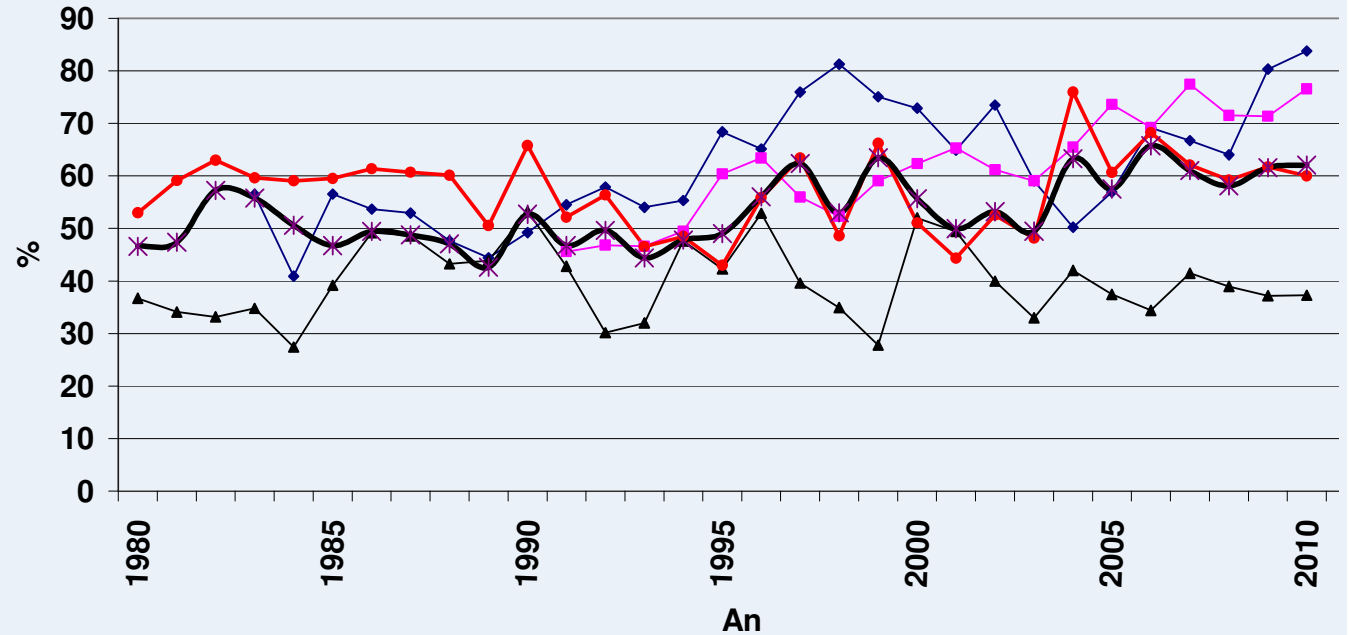


Atlas Observatoire Thonier



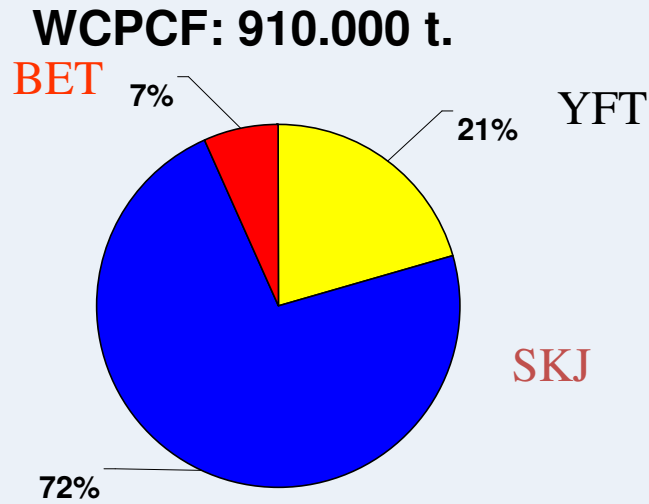
45% des thons tropicaux capturés dans le monde sont capturés sous un DCP

◆ FAD PS ■ PS all tuna ● World Tunas All gears

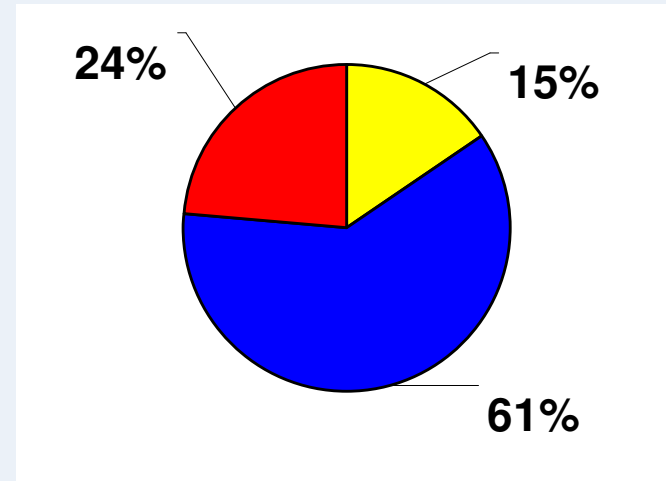


◆ Océan Indien ■ Atlantique ▲ Pacific Est ● Pacifique Ouest * Average

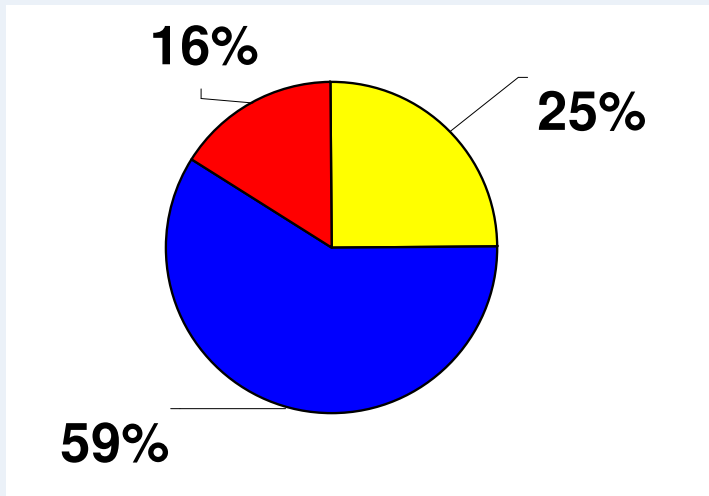
Composition spécifique des captures



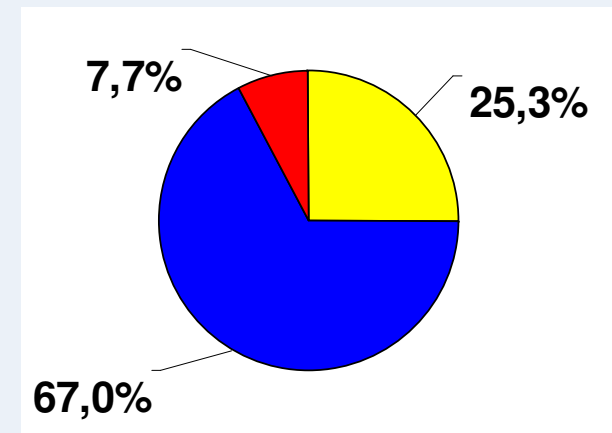
EPO: 225.000 t.



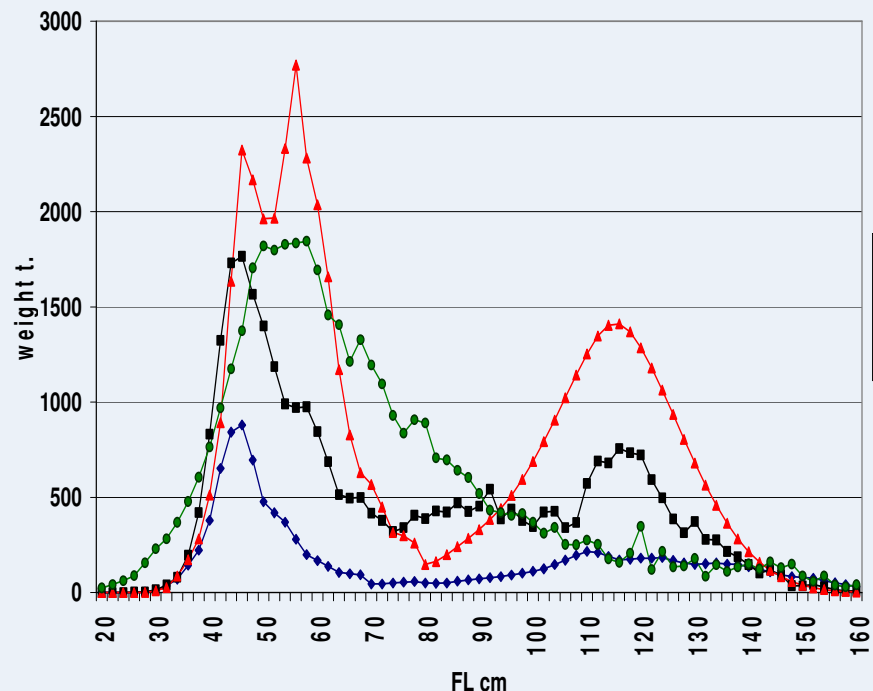
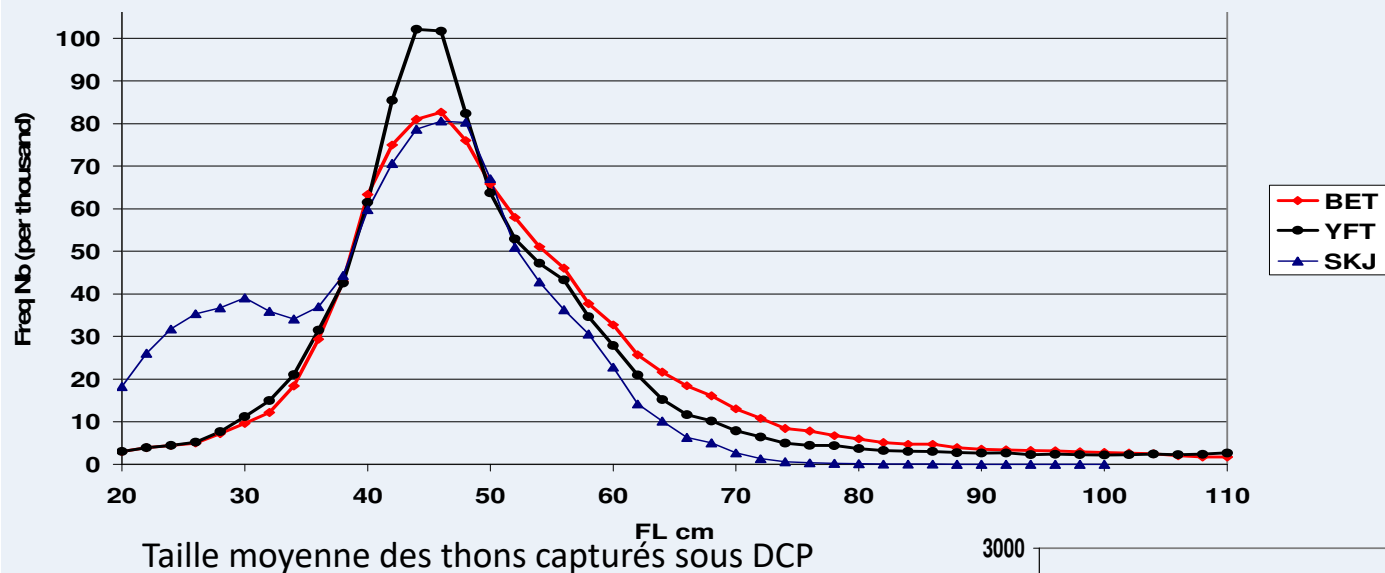
Atlantic: 140.000 t.



Indian Ocean: 215.000 t.



Composition en taille des captures



Gestion des stocks : Utilisation massive des DCP

Statut: Pleine exploitation

=> De nombreuses incertitudes sur la biologie des espèces

- taux de mortalité des classes d'âges juvéniles
- Relation stock-recrutement

=> Problème de calcul des indices d'abondance à partir des CPUE

-Impact sur les stocks cibles

° augmentation importantes des captures de juvéniles d'albacores et de patudos

=> Pb potentiel de perte de rendement par recrue

-Impact sur les stocks accessoires et l'écosystème pélagique

- Impact de la modification d'habitat : introduction d'habitats artificiels

Mar Biol

DOI 10.1007/s00227-011-1868-3

ORIGINAL PAPER

Size-dependent behavior of tuna in an array of fish aggregating devices (FADs)

Marianne Robert • Laurent Dagorn •
Jean Louis Deneubourg • David Itano •
Kim Holland

Mieux comprendre le comportement des thons sous les DCP

⇒ *Marquages acoustiques*

⇒ **Marquage actif** (Holland et al. 1990; Cayré and Marsac 1993; Brill et al. 1999; Dagorn et al. 2000, Girard et al. 2004)

⇒ Excursions journalières hors du DCP : Homing

⇒ Détection des DCP ~ 10 km

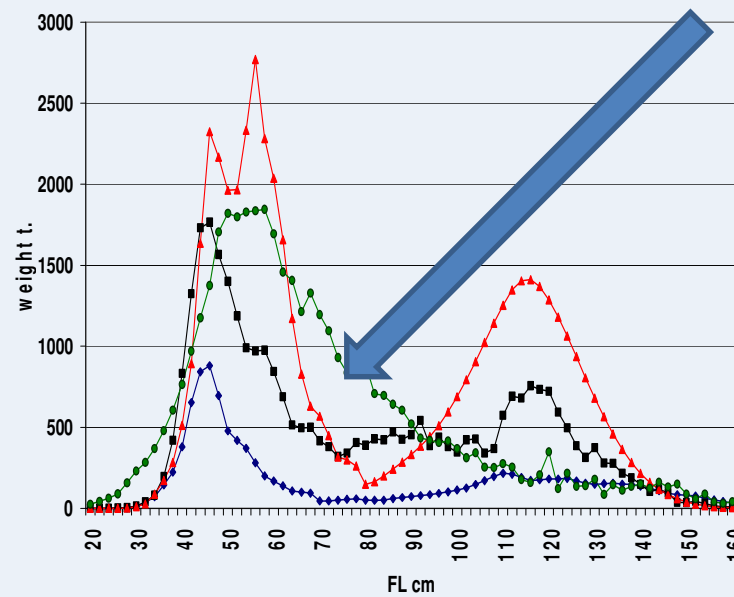
⇒ **Marquage passif** (Klimley and Holloway 1999; Ohta and Kakuma 2005; Dagorn et al. 2007; Mitsunaga et al. 2011)

⇒ temps de séjour sous un DCP : de qq minutes à plusieurs mois

⇒ Mouvements entre DCP proches

Mieux comprendre le comportement des thons sous les DCP

et ceux pour différentes phases du cycle de vie => notamment juvéniles



Le comportement associatif avec les DCP varie –t'il en fonction de l'âge ?

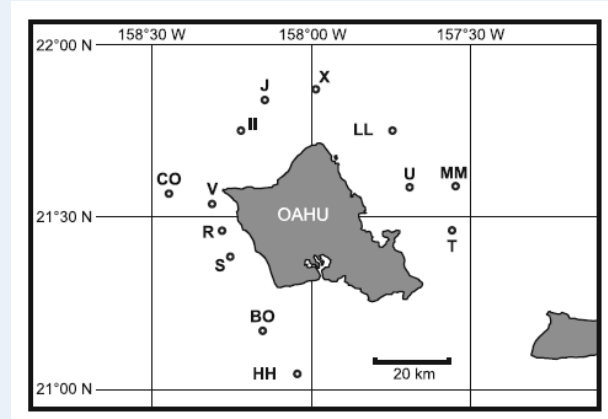
=> Temps de résidence

Ohta & Kakuma 2005

Schaefer and Fuller 2010

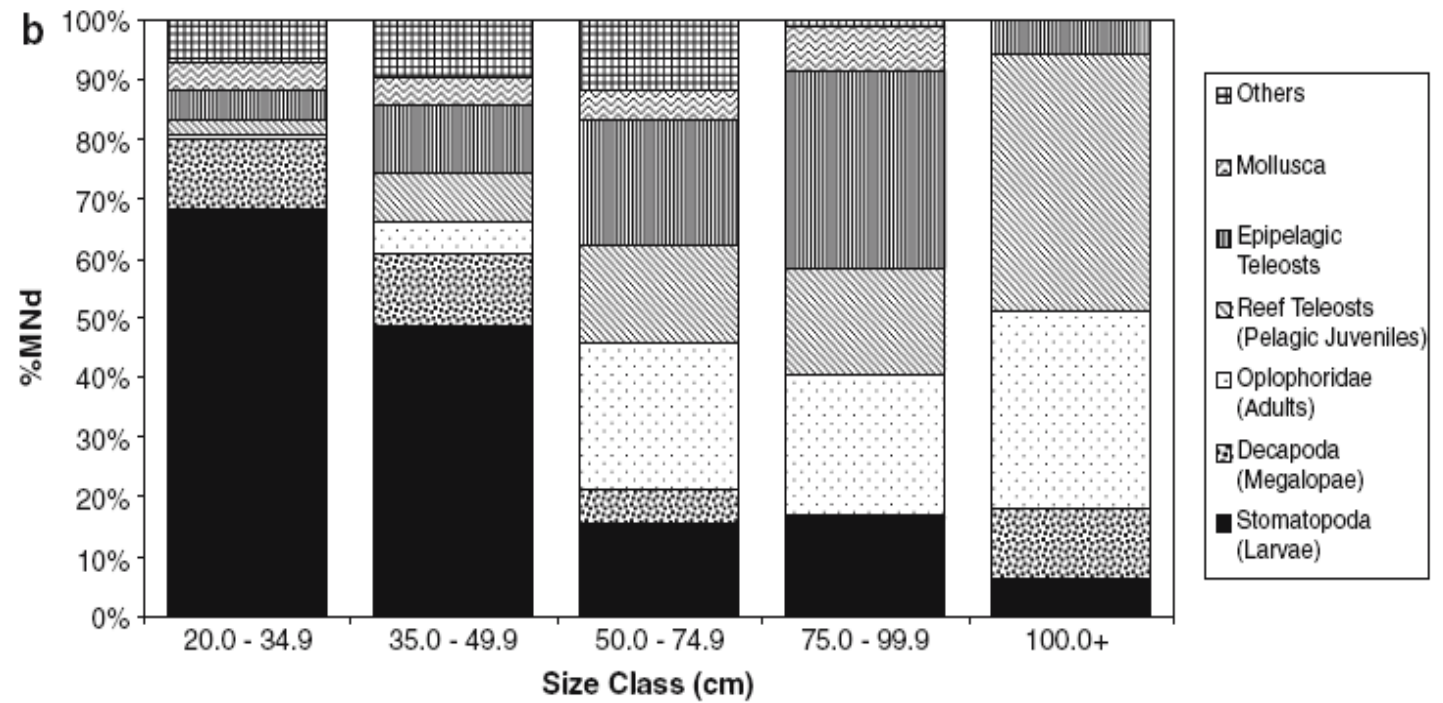
⇒ Régime alimentaire

⇒ Contenu stomacaux de thons capturés sous les DCP



Hawaii

Fig. 2 Importance of major prey taxa, measured as (a) %MV and (b) %MN, in the diets of five size classes of yellowfin tunas



⇒ Régime alimentaire

⇒ Contenu stomacal

⇒ Isotope stable

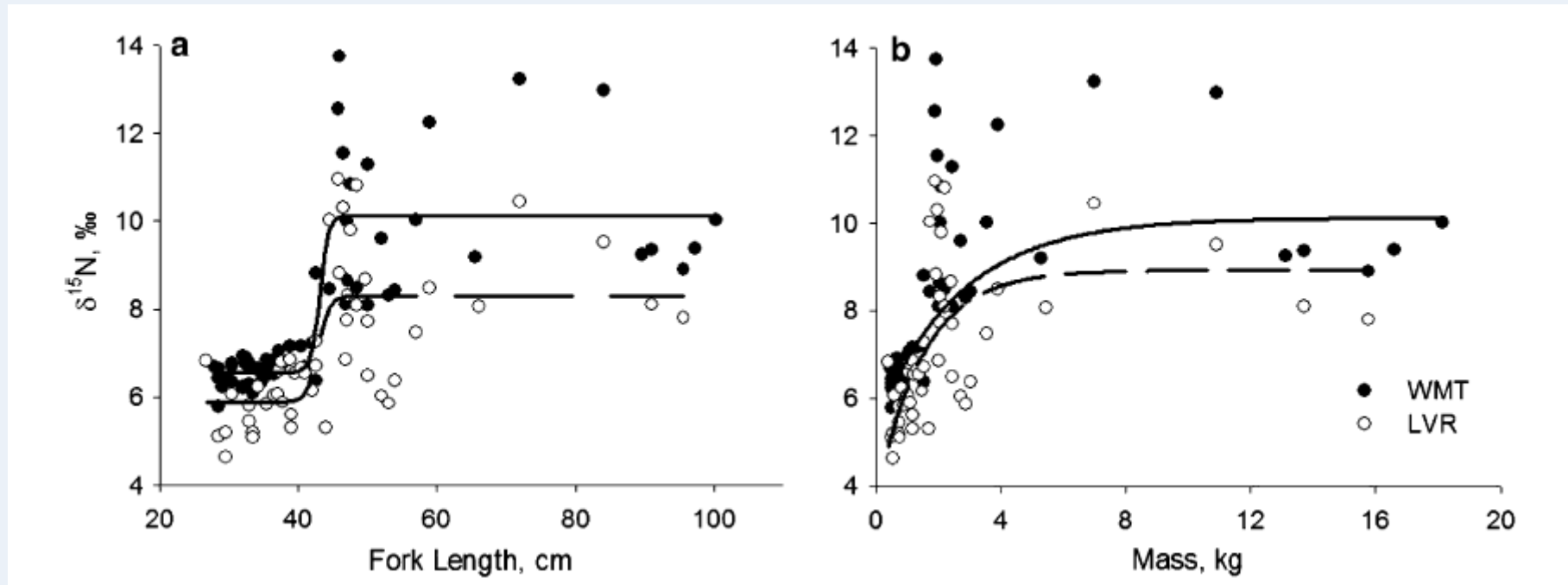


Fig. 4 a $\delta^{15}\text{N}$ values of yellowfin tuna white muscle (WMT) and liver (LVR) tissues over a range of fork lengths. A 4-parameter

Graham et al 2007

Changement important (shift) du régime alimentaire ~ 50 cm (FL)

Changement important du régime alimentaire ~ 50 cm (FL)

=> Graham 2007

- Acquisition de capacité endodermique ~ 50 cm (FL)
- Capacité natatoire générale plus importante (prédation sur pt pélagique)

=> augmentation de la taille de la niche écologique

Objectif de l'étude

Tester l'hypothèse

Changement comportement associatif / DCP ~ 50 cm (FL) ?



Table 1 Tagging strategy. Size range of yellowfin tuna tagged, number of tuna tagged at specific FAD and month of release in 2005

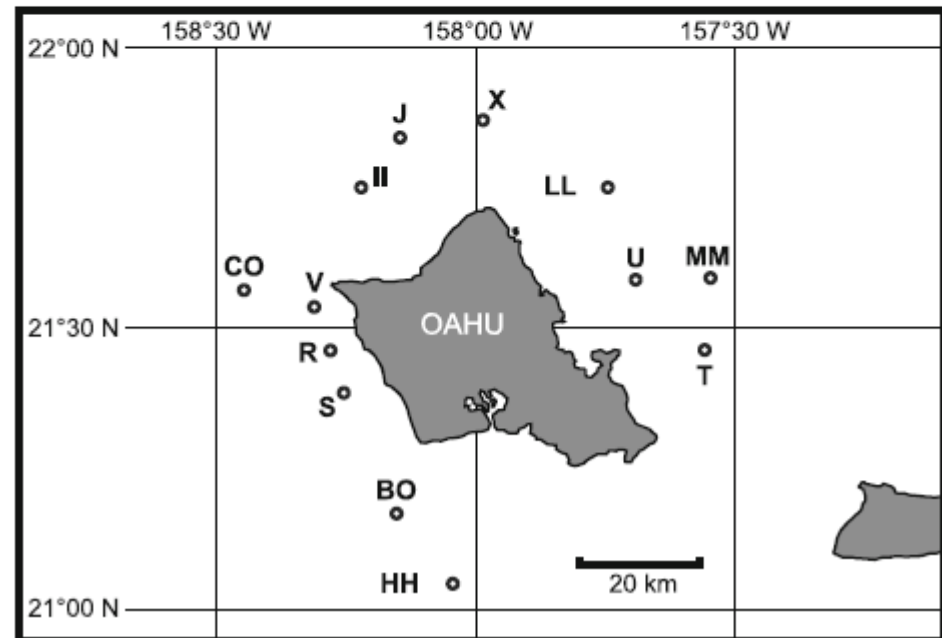
Size (cm)	FAD name					
	CO	R	S	BO	HH	
30–39	2 (Jan)	5 (Jan)	5 (Jan)	2 (Feb)	2 (Jan)	8 (Jan)
63–83	1 (Feb)	6 (Jan)	9 (Jan)			

En Janvier – Février 2005

Marquage acoustique

24 thons albacores (30-39 cm)

16 thons entre (63 -83 cm)

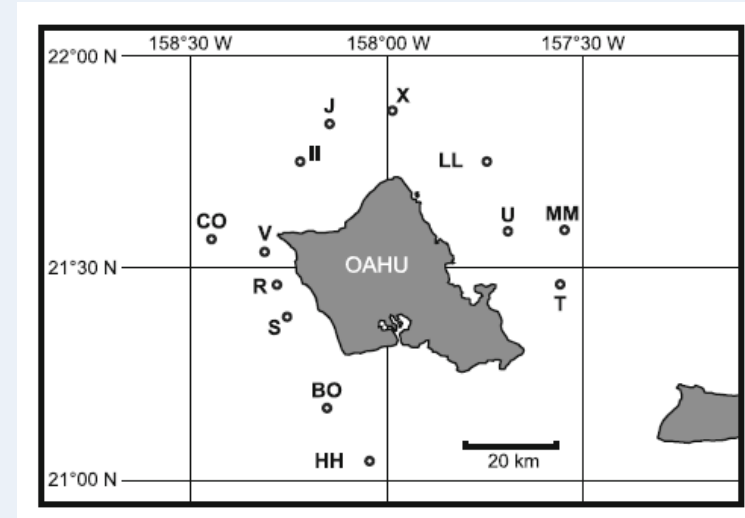


Temps de résidence

temps de séjour sous un DCP

temps entre deux association à un DCP

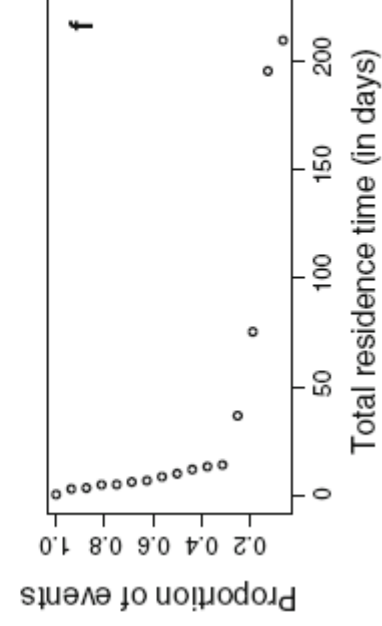
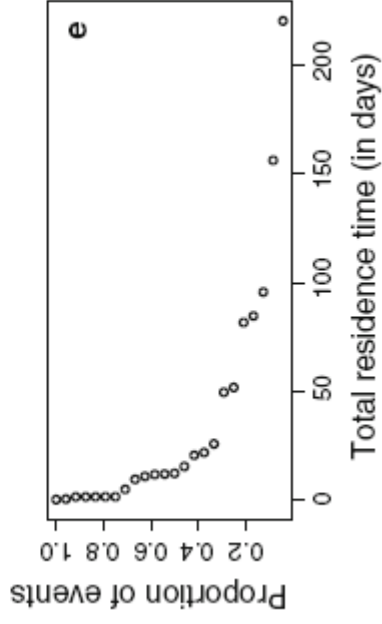
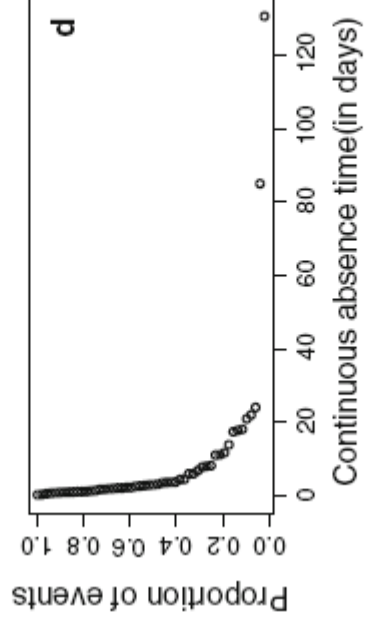
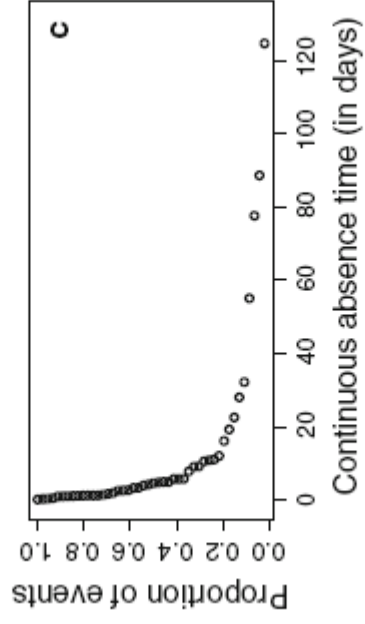
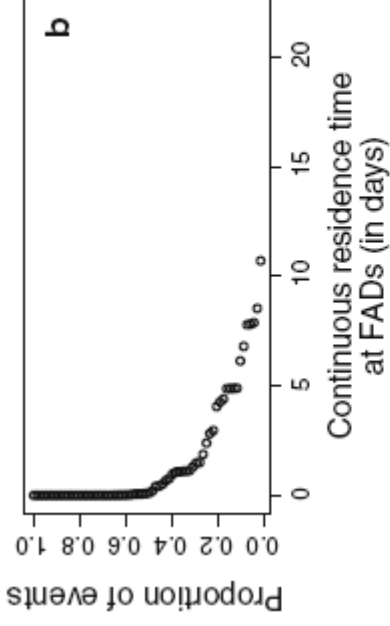
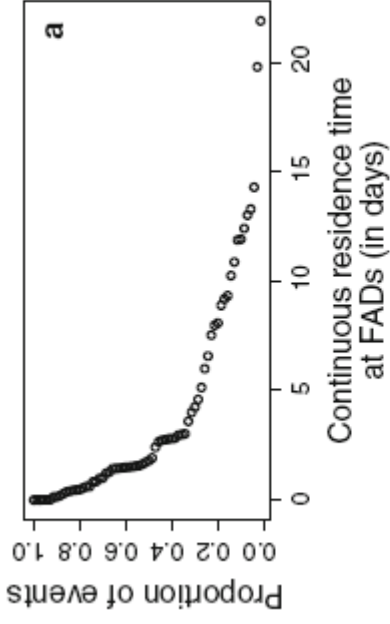
temps total dans le réseau de DCP



Méthodologie

Durée de survenue d'un événement : départ ou arrivé à un DCP

⇒ Construction de courbe de survie



⇒ Comparaison de courbes de survies

⇒ Modèle de Cox ⇒ logrank

Table 2 Results of the Cox regression models used to compare the survival curves of the three residence times between small and large tuna: the continuous residence time (CRT), the continuous absence time (CAT) and the total residence time (TRT)

	N	Global test		Estimated parameters of the Cox model			
		Test name	p-value	Reference	Exp(coef)	Se(coef)	
Continuous residence time (CRT)							
Entire data set	138	Wald	1.70×10^{-5}	small	large	2.17	0.18
FAD S first semester	48	Wald	8.80×10^{-3}	small	large	2.76	0.39
Continuous absence time (CAT)							
Entire data set	98	Wald	0.41	small	large	1.18	0.20
First semester	85	Wald	0.21	small	large	1.32	0.22
Total residence time (TRT)							
Entire data set	40	Wald	0.74	small	large	1.12	0.33
Tagging at FAD R	11	Wald	0.53	small	large	0.65	0.68
Tagging at FAD S	16	Wald	0.17	small	large	2.19	0.57

Les thons de plus petite taille restent 2.5 fois plus longtemps sous les DCP

Results are given for both the entire data set and the restricted ones

Mouvements dans le réseau de DCP

- % du temps associé à un DCP
~60%, pas de différence entre les deux classes de taille
- Nombre moyen de mouvements dans le réseau
~ 3-5, pas de différence entre les deux classes de taille
- Nombre de DCP différents visités
~ pas de différence

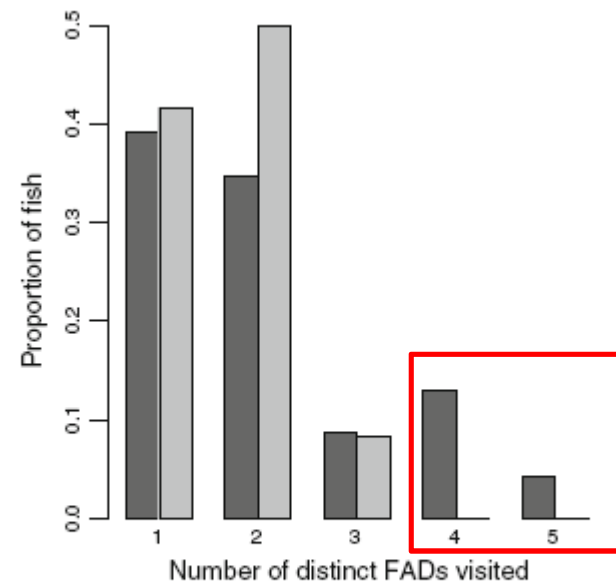


Fig. 3 Proportion of tuna that visited one to five distinct FADs while in the array. *Black* and *gray* bars represent small and large tuna, respectively. Results are given for the entire data set

Mouvements dans le réseau de DCP

-Dispersion dans le réseau

⇒ Les thons de plus petite taille visitent des DCP plus éloignés (de leur DCP de marquage) / thons plus grands

⇒ plus grande dispersion dans le réseau

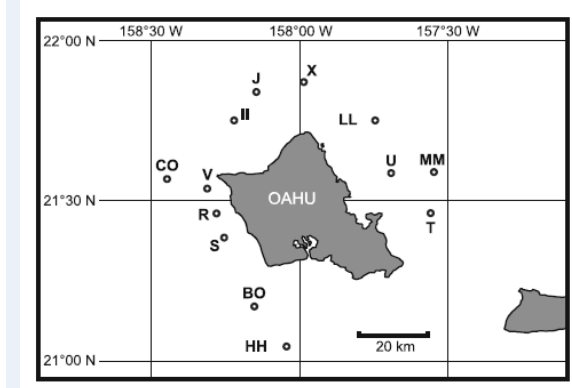
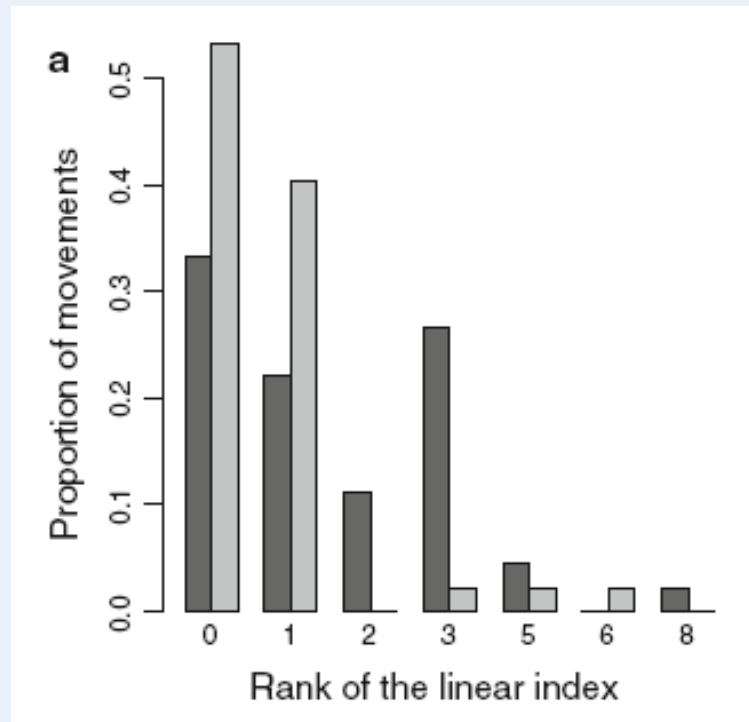


Fig. 4 Proportion of between-FAD movements for each rank of the linear index. *Black* and *gray* bars represent small and large tuna,

Comparaison de résultats obtenus sur les thons de taille moyenne

- temps de résidence sous un DCP variable
sur un même site d'étude entre des périodes différentes
Dagorn et al 2007
- entre des sites d'étude différents
Ohta & Kakuma 2005

=> Influence : DCP, conditions environnementales, présence de congénère ?

- des résultats similaires
visites plus fréquentes aux DCP proches
temps de résidence dans un réseau de DCP ~ 1 mois

Comparaison du comportement associatif dans un réseau de DCP en fonction de la taille

- des différences

=> Les petits thons restent plus longtemps sous les DCP que les grands (*2.5)

=> Les petits thons se dispersent plus dans le réseau / à des thons plus grands

- mais aussi de nombreuses similarités

⇒ Il y aurait une relation inverse entre le temps de résidence sous un DCP et l'augmentation de la taille

Hypothèses :

- ° physiologique

 - => capacité natatoire / endothermique

- ° ségrégation alimentaire

 - => répartition spatio-temporelle des proies

 - => déplétion de l'abondance locale des proies

- ° réponse aux DCP et comportement d'anti prédation

 - => Hypothèse du DCP point de rencontre

Rôle dans les dynamiques de fusion et de fission de banc

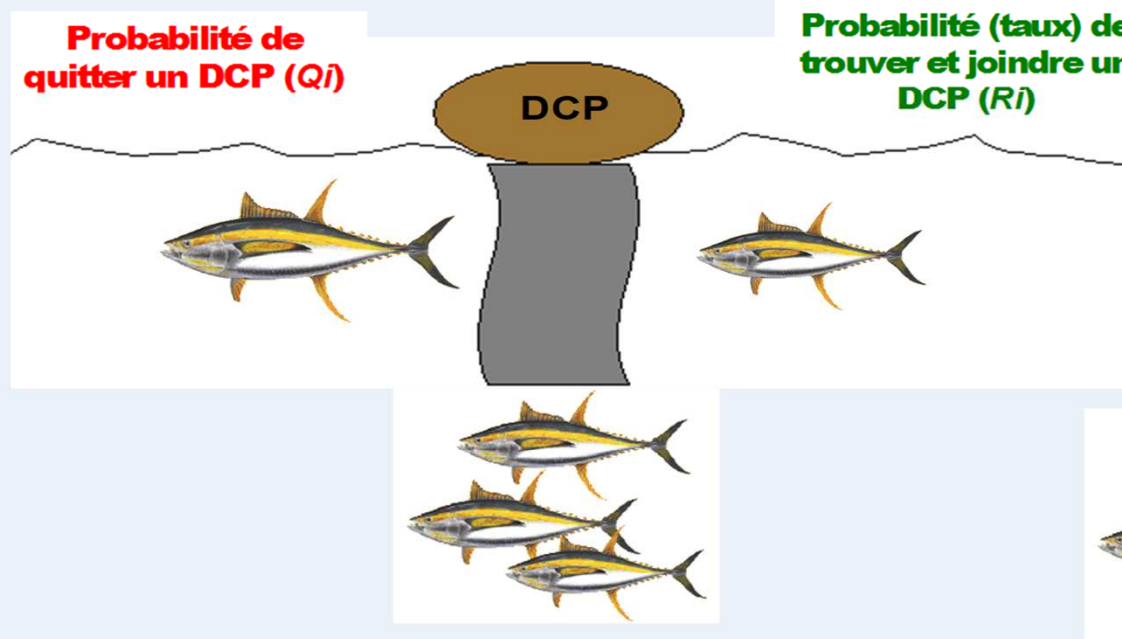
 - => formation de banc de plus grande tailles => banc stratégie de défense contre la prédation, plus forte pour les jeunes classes d'âge

=> Dépendance aux DCP plus forte pour les thons de petites tailles et les phases juvéniles

=> Difficile de faire la part des choses entre causes et conséquences

Perspectives :

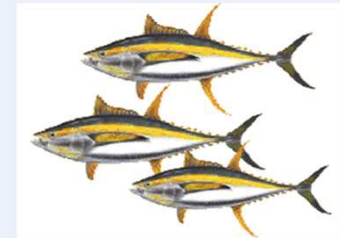
- Etudier l'influence d'autres facteurs que la taille sur la durée des temps de séjours
- Modélisation



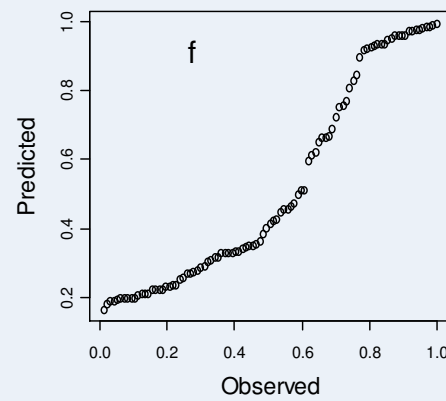
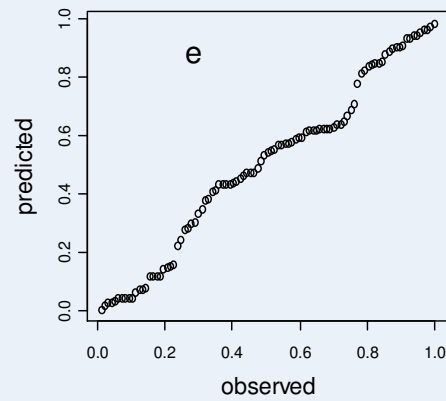
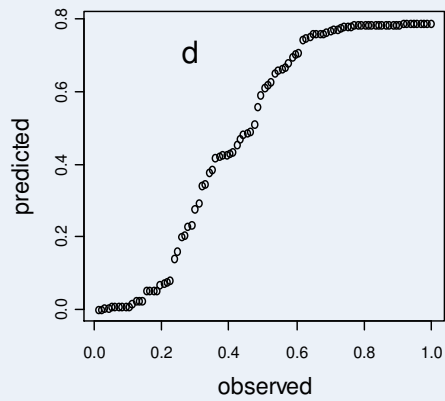
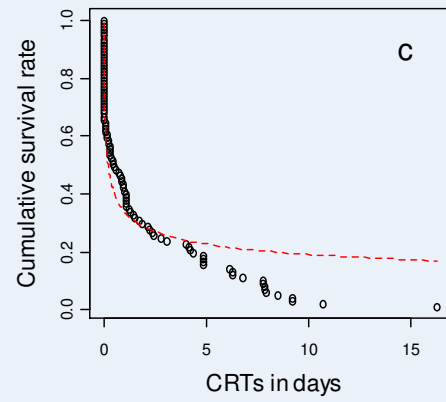
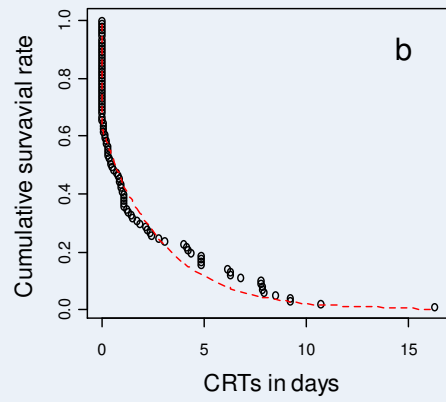
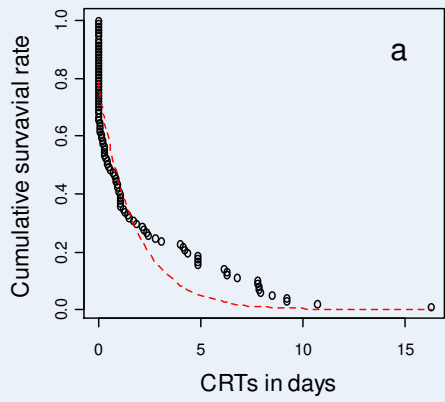
$$\frac{dX_i}{dt} = \text{Input} - \text{Output}$$

$$\frac{dX_i}{dt} = R_i X_e - Q_i X_i$$

$X_e = \text{population non associée au DCP}_i$



Autres utilisations des données de marquages acoustiques



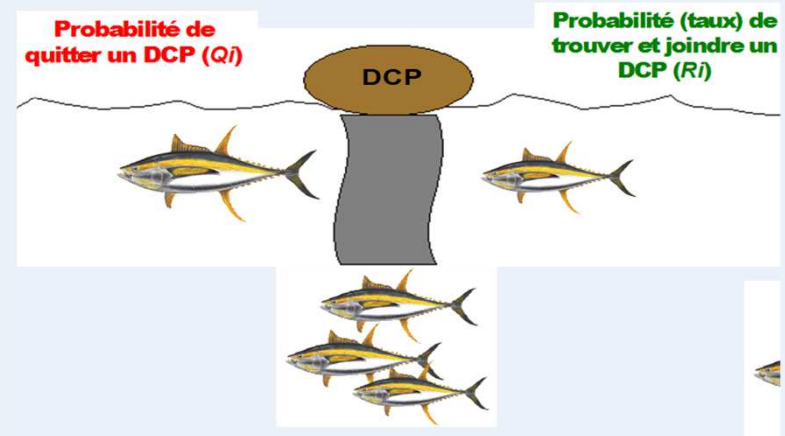
Model

Single exponential
_____ a

Multiple exponential
_____ b

Power law
_____ c

Model	Parameter	Estimate	Pr(> t)	AIC
Single exponential				
	f_1	0.79	<2e-16	-179.54
	k_1	0.559	<2e-16	
Multiple exponential				
	f_1	3.64e-01	<2e-16	-343.70
	k_1	1.10e+02	<2e-16	
	k_2	3.42e-01	<2e-16	
Power law				
	a	0.26	< 2e-16	-211.12
	b	0.016	3.28e-05	



=> Apprendre sur les mécanismes

Modèle exponentiel

probabilité de survenue de l'évènement est indépendante du temps passé dans l'état

=> Estimer les probabilités de joindre et de quitter un DCP

Modèle exponentiel

Probabilité de quitter un DCP = $1 / \text{temps de résidence sous un DCP}$



Merci de votre attention

