

Réponse à la saisine DPMA n° 08-2838 sur l'évolution du calcul des capacités de capture

Date : 15 juin 2009

Auteur principal : Paul Marchal, Ifremer, Département Halieutique de Manche Mer du Nord et responsable du projet 'Evaluation intégrée de la viabilité des systèmes halieutiques et aquacoles'

Contributeurs :

- Patrick Berthou, Responsable du Programme AESYPECHE
- Alain Biseau, Responsable de la cellule de coordination de l'expertise halieutique
- André Forest, Département Ecologie et Modèles pour l'Halieutique
- Olivier Guyader, Département d'Economie Maritime
- Olivier Thébaud, Département d'Economie Maritime

1. Termes de référence

Le document original de la saisine de la DPMA figure en Annexe 1. Les principaux termes de référence de cette saisine peuvent être résumés ci-dessous :

1. Présenter d'éventuels indicateurs de capacité de capture alternatifs à la jauge et à la puissance, qui pourraient être utilisés pour l'ensemble de la flotte ou pour des catégories particulières (selon le type d'engin notamment) ;
2. Désigner des flottilles ou des pêcheries spécifiques pour lesquelles il apparaîtrait qu'un mode de calcul particulièrement pertinent de la capacité existerait, même non transposable à des ensembles plus large de la flotte
3. Discuter la pertinence de la mesure de l'effort de pêche et possibles alternatives.

2. Définitions et concepts

Il existe deux définitions de la capacité de pêche, l'une centrée sur les intrants ou moyens de production, la capacité physique, et l'autre centrée sur la production elle-même, la capacité de production. Cette dernière fonde les évaluations d'excès de capacités de pêche à long terme rencontrées dans la littérature, qui situent les potentiels de prélèvements de ressources halieutiques actuellement observés dans les flottes de pêche par rapport à des niveaux de

prélèvement souhaités, en tenant compte du potentiel de production et de reproduction de ces stocks (voir e.g. World Bank, 2009).

La réglementation européenne (EC ; 1986, 1999) interprète la capacité de pêche d'une flotte comme sa **capacité physique**, calculée à partir d'une combinaison des caractéristiques des bateaux (i.e., nombre, longueur, jauge, puissance motrice et équipement électronique) et des engins de pêche (par exemple type d'engin, dimension, maillage).

A l'inverse, FAO (1999) retient la **capacité de production** et la définit comme la quantité maximale de poissons pouvant être capturée sur une période donnée (année, saison) par une flotte de pêche pleinement utilisée, pour des niveaux fixes de biomasse, de structure démographique des stocks exploités et de technologies.

Les mesures de capacités physiques ne peuvent être que des proxys de la capacité de production ; leur utilisation pour suivre l'évolution de niveaux d'impacts (potentiels et réalisés) de la pêche sur les stocks exploités suppose en effet (i) qu'il existe un lien proportionnel entre les intrants considérés et la production et que ce lien est constant dans le temps et dans l'espace ; et (ii) que ces intrants sont tous pleinement utilisés. En découle une grande complexité dans la mesure des capacités et le suivi de leur évolution lorsque ceux-ci s'appuient sur les intrants. Les travaux empiriques présentés dans cette note illustrent cette complexité, qui affecte également l'efficacité de mesures de régulation des potentiels de prélèvement fondés sur l'encadrement des capacités physiques de pêche.

Tout en tenant compte de cette limite, dans un souci de cohérence avec les réglementations européennes les plus récentes, la capacité de pêche d'une flotte sera interprétée dans ce qui suit comme la capacité physique des couples bateau-engin qui la constituent.

La capacité de pêche est l'un des facteurs constitutifs de **l'effort de pêche** et par là de la **mortalité par pêche** (ou pression de pêche) exercée sur les ressources halieutiques et des rendements (ou Captures par Unité d'Effort, CPUE) des flottes de pêche. Les autres facteurs déterminant la pression de pêche et le rendement sont l'**activité** de pêche (définie, par exemple, par le temps de pêche), l'efficacité de pêche (l'aptitude du pêcheur et de son équipage à utiliser adéquatement les moyens de production, i.e. la capacité et l'activité de pêche) et la capturabilité (paramètre quantifiant la présence physique des poissons sur les zones de pêche et leur accessibilité aux engins de pêche).

Mortalité par pêche = Capacité x Activité x Efficacité x Capturabilité

Effort de pêche (effectif) = Capacité x Activité x Efficacité

Si l'efficacité de pêche et la capturabilité sont difficilement contrôlables, la capacité et l'activité de pêche constituent en principe des leviers sur lesquels la régulation de la pression de pêche peut s'appuyer. Cependant cette éventuelle régulation n'est pas envisageable sur le même pas de temps pour les deux termes : l'ajustement de la capacité de pêche n'est, en général, possible qu'à long terme s'agissant principalement de capital ; à l'inverse l'ajustement de l'activité (mais aussi certains termes de la capacité lié aux engins notamment) peut être envisagé sur le court terme. De plus, certains éléments constitutifs de la capacité de pêche peuvent cependant être difficilement contrôlables et/ou interagir avec la sécurité à bord (par exemple jauge, puissance, électronique, taille de l'équipage).

3. Eléments de contexte

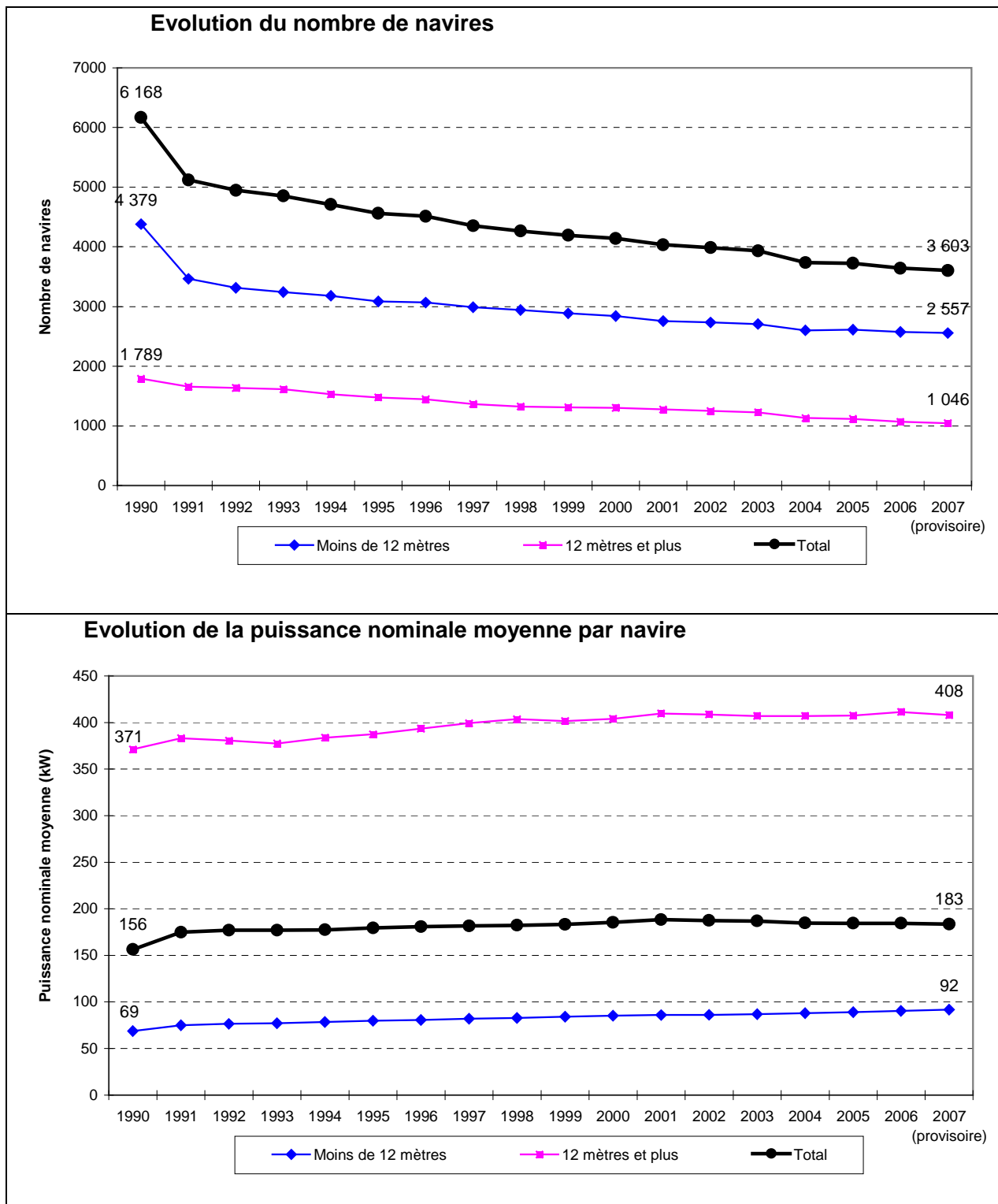
La limitation des capacités de capture et de l'effort de pêche constitue, avec les Totaux Admissibles de Capture (TAC) et les mesures techniques, les outils de conservation adoptés par l'Union Européenne visant à maintenir les potentialités productive et reproductive des ressources halieutiques communautaires dans des limites acceptables.

Dès la mise en place de la Politique Commune des Pêches en 1983, des Plans d'Orientation Pluriannuels (POP) ont fixé des niveaux pluriannuels de capacité de pêche ne devant pas être excédés par les flottilles des différents états membres. Les cibles ont été définies sur la base de la puissance motrice (kW) et de la jauge (GRT, GT) de ces flottilles. Des mesures d'incitations économiques sous forme de primes à la sortie de flotte ont également été mises en place durant la période d'application des différents POP (Guyader et al. 2007).

L'objectif du POP#1 (1982-1986) était principalement d'équilibrer les investissements avec les retraits de flotte de manière à maintenir les capacités de capture aux niveaux de 1982-1983. De 1987 à 1991, les POP#2 ont imposé à chaque flotte nationale de réduire leur tonnage de 3% et leur puissance motrice de 2% par rapport aux objectifs qui auraient du être atteints avant la fin de l'année 1986. Un suivi plus scrupuleux des ajustements de flotte est devenu indispensable à partir des années 1990, compte-tenu des déviations importantes par rapport aux cibles fixées par les POP#1 et POP#2 pour la période 1983-1991. Afin d'accroître l'efficacité des plans de réduction des capacités de capture, la flotte européenne a été segmentée selon les critères suivants : engin de pêche principal, zone de pêche et espèce (ou groupe d'espèces) cibles. Les objectifs de réduction de capacité de chaque segment de flottille ont été établis en cohérence avec les niveaux de mortalité par pêche souhaités pour certains stocks (Anon. 1990, 1996). Après une année de transition (1992), cette nouvelle approche a été adoptée et appliquée sur la période de référence 1993-1996 (POP#3). Le POP#3 a été le premier programme capable de réduire substantiellement (-15%) la capacité de capture de la flotte communautaire (Cueff 2004). Le Conseil a mis en place le POP#4 sur la période 1997-2001. Une réduction de l'effort de pêche de 20-30% était requise pour les stocks dont la capacité de reproduction était compromise. Le POP#4 a été prolongé jusque fin 2002. Une analyse complète des différents plans de retrait a été notamment réalisée par Guyader & Daurès (2000) et, Guyader *et al.* (2007) pour les flottes françaises.

De 1991 à 2002, la flotte européenne a été réduite d'environ 20%, à la fois en terme de tonnage et de puissance motrice. Cependant, les niveaux d'atteinte des objectifs ont été variables d'un état membre à un autre (Lindebo, 2000) et d'un segment à l'autre (Guyader et al. 2007). Comme le montre la Figure 1, le nombre de bateaux français a diminué de manière significative entre 1990 et 2006 (-40% avec cependant des fortes différences suivant les classes de longueur), mais la puissance motrice moyenne des bateaux restés en flotte a globalement augmenté.

Figure 1. Evolution du nombre navires français métropolitains et de leur puissance nominale moyenne (kW). Source : Ifremer.



De plus, la diminution globale de la capacité totale des flottes de pêche a été dans une assez large mesure compensée par le développement de la technologie et de l'efficacité des flottilles de pêche européennes (Pascoe *et al.* 2001, Marchal *et al.* 2007, Engelhard 2008).

Depuis 2003, il n'y a plus d'objectifs explicites fixés pour les capacités de capture des flottes des états-membres. L'ajustement des capacités de capture doit se faire indirectement via une

restriction du nombre de jours de mer (applicable depuis 2003 aux flottilles démersales de mer du Nord et de Manche orientale) et au travers des nouveaux plans de restauration et/ou de gestion pluriannuels mis en place pour certains stocks (par exemple morue de mer du Nord, sole de Manche ouest), lesquels préconisent des réductions substantielles des mortalités par pêche.

4. Calcul des capacités de pêche

Il existe une littérature abondante concernant l'analyse et la modélisation des capacités de pêche. Ces études se sont souvent focalisées sur l'analyse des Captures Par Unité d'Effort (CPUE), de la Valeur des captures par Unité d'Effort (VPUE), ou du profit. Les méthodologies employées varient depuis les simples modèles linéaires généralisés, traditionnellement utilisés par les halieutes (Robson, 1966 ; Laurec, 1977 ; Gavaris, 1980 ; Kimura, 1981 ; Hilborn and Ledbetter, 1985 ; Marchal *et al.*, 2001) jusqu'à des approches plus complexes d'analyse des fonctions de production utilisées par les économistes des pêches testant l'hypothèse de rendement marginaux décroissants des facteurs de production (Squires, 1987 ; Squires and Kirkley, 1996 ; Pascoe *et al.*, 2001 ; Kirkley *et al.*, 2004). Cependant, les données caractérisant les capacités de pêche disponibles pour la plupart de ces études sont typiquement limitées à la puissance motrice, à la longueur et/ou à la jauge des bateaux de pêche.

Des données auxiliaires sur les caractéristiques physiques des bateaux et des engins de pêche ont été spécifiquement collectées, pour un éventail assez large de flottes françaises et étrangères constituées de bateaux de plus de 12 m, lors de deux projets de recherche européens récents : TECTAC¹ (2002-2006) et CAFE² (2006-2009). Les conclusions présentées ici sont basées dans une très large mesure sur les résultats obtenus lors de ces projets (Marchal *et al.*, 2007 ; Mahévas *et al.*, 2008). Les caractéristiques des différentes flottilles européennes pour lesquelles des données technologiques ont été spécifiquement collectées sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1. Flottilles européennes étudiées lors des projets TECTAC et CAFE (cases noires).

Pays	Flottille	Période	Golfe de Gascogne	Mer du Nord	Golfe du Lion	Mer Egée
France	Chalutiers démersaux 12-16 m	1990-2003				
	Chalutiers démersaux 16-20 m	1990-2003				
	Chalutiers démersaux 20-24 m	1990-2003				
	Chalutiers démersaux 12-24 m	1999-2003				
	Chalutiers pélagiques 14-34 m	2000-2005				
	Fileyeurs >12 m	1990-2003				
	Chalutiers démersaux 18-26 m	2000-2006				
Espagne	Chalutiers démersaux 30-40 m	1990-2003				
	Chalutiers démersaux 24-40 m	1999-2003				
	Chalutiers	2000-2005				

¹ "TEchnological development and TACTical adaptations of important EU fleets"

² "CApacity, Fishing Effort and fishing mortality"

	pélagiques 15-40 m					
Danemark	Chalutiers démersaux	1990-2003				
Angleterre	Chalutiers à perche >24 m	2000-2006				
Grèce	Senneurs 12-40 m	2000-2005				

Les variables technologiques renseignées lors des enquêtes dans les ports français sont présentées dans les Tableaux 2 (caractéristiques physiques des bateaux de pêche) et 3 (caractéristiques physiques des engins de pêche – chalut ou filet).

Tableau 2. Variables décrivant les caractéristiques physiques des bateaux de pêche français collectées lors des enquêtes de port.

Type	Variable
Caractéristiques générales	Date de construction
	Date d'acquisition
	Date de vente
	Longueur HT
	Tonnage
	Puissance moteur principal
	Nombre de tours / minute
	Date d'acquisition moteur
	Vitesse maximale en route
	Traction au point fixe
	Nombre d'équipage
	Type de coque (déplacement/planante/ catamaran)
	Matériau coque (bois, acier, alu, résine)
	Bulbe
	Tuyère
	Capacité de cale
	Capacité de cale congélateur
	Machine à fabriquer de la glace
	Surface de travail sur le pont
	Hélice à pas variable
	Traction maximale des treuils / vire-filet au point fixe
	Capacité des treuils
	Vitesse de virage des treuils / vire-filets
	Nombre de treuils / vire-filets
	Nombre d'enrouleurs
	Machine à démêler les filets
Machine à laver les filets	
Electronique	GPS
	Fax
	Radar
	Communication navire / terre confidentielle
	Ordinateur
	Logiciel de cartographie
	Nombre de sondeurs
	Fréquence sondeur 1
	Interfaçage ordinateur du sondeur 1
	Fréquence sondeur 2
	Interfaçage ordinateur du sondeur 2
	Nombre de sonars
	Fréquence sonar
	Interfaçage ordinateur du sonar
Traitement capture	Tapis de convoyage
	Système RSW

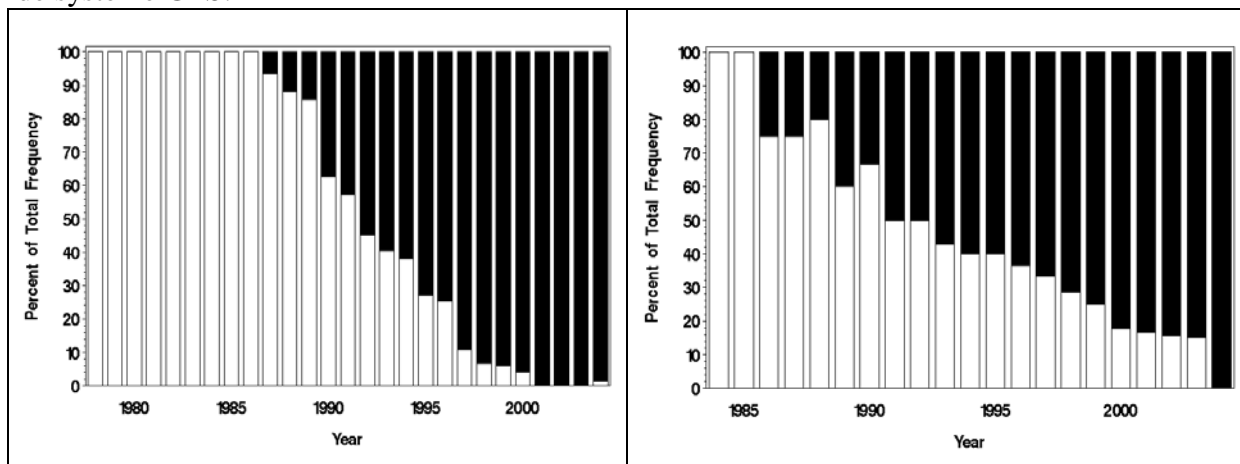
Container / caisses de bord
Grue de pont

Tableau 3. Variables décrivant les caractéristiques physiques des engins de pêche français (chaluts et filets) collectées lors des enquêtes de port.

Type	Variable
Tous les engins	Type d'engin
	Nombre de marées par an
	Nombre de jours par marée
	Nombre de jours de pêche par marée
Chaluts	Nombre de funes
	Nombre de faces du chalut
	Matériau fil ailes
	Matériau fil cul du chalut
	Diamètre de fil (dans le cul pour les chaluts)
	Ouverture verticale d'un chalut
	Ouverture horizontale d'un chalut
	Maillage dans le cul
	Maillage dans les ailes
	Longueur corde de dos
	Longueur bourrelet
	Type de bourrelet
	Gréement
	Capteurs scanmar
	Trawleye (ou Netsonde)
	Nombre de panneaux
	Poids d'un panneau
	Vitesse moyenne de chalutage
	Dispositif de sélectivité
	Volume d'eau filtré (vertical x horizontal x vitesse)
Nombre de traits par jour de pêche	
Filets	Nombre de nappes
	Maillage plus petite maille
	Maillage plus grande maille
	Matériau filet
	Longueur calée par marée
	Longueur relevée par jour
	Hauteur des nappes
Durée d'immersion	

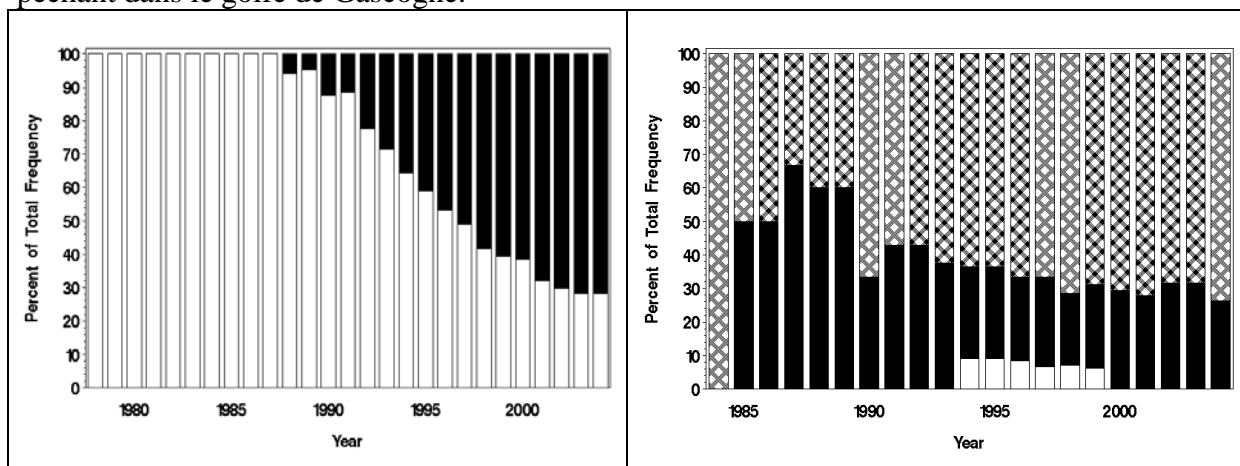
L'apparition de l'électronique à bord (GPS ou ordinateurs) a caractérisé l'ensemble des flottilles étudiées. En particulier, les bateaux français (chalutiers ou fileyeurs) ont commencé à s'équiper de systèmes GPS dans les années 80 (Figure 2). En 2004, tous les bateaux français échantillonnés étaient équipés de système GPS.

Figure 2. Fréquence (%) des chalutiers (panneau de gauche) et fileyeurs (panneau de droite) français pêchant dans le Golfe de Gascogne, équipés (barres noires) ou non (barres blanches) de système GPS.



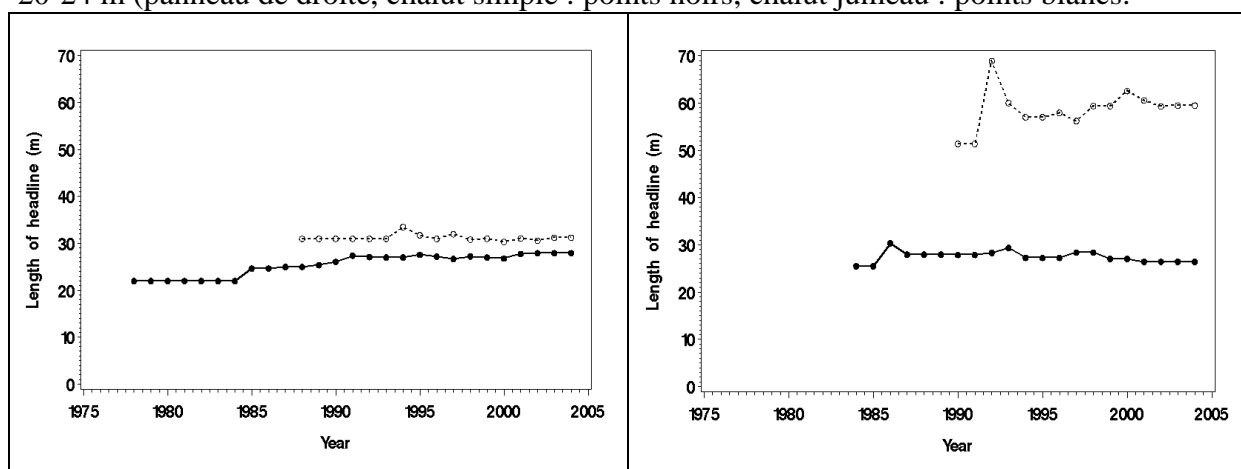
Les types d'engin utilisés ont varié considérablement au cours du temps pour la plupart des flottilles étudiées. Pour les chalutiers français (Figure 3), on notera en particulier l'apparition graduelle du chalut jumeau associé au ciblage de la langoustine. En 2004 (Figure 3), deux chalutiers sur trois étaient équipés de chaluts jumeaux. Pour les fileyeurs français, on remarquera l'utilisation croissante du trémail, associé à la pêche à la sole. Le trémail est devenu l'engin privilégié des fileyeurs français à partir de 1996.

Figure 3. Fréquence (%) des types d'engin pour les chalutiers (panneau de gauche, chalut simple : barres blanches, chalut jumeau : barres noires) et fileyeurs (panneau de droite, filet maillant : barres noires, trémail : barres hachurées, filet dérivant : barres blanches) français pêchant dans le golfe de Gascogne.



Pour les petits (12-16 m) et les grands (20-24 m) chalutiers français échantillonnés, la longueur de la corde de dos a légèrement augmenté au cours de la période d'étude (Figure 4). Les chalutiers équipés de chaluts jumeaux avaient une corde de dos plus longue que ceux équipés d'un chalut simple. Il faut également noter que, à longueur de corde de dos équivalente, l'ouverture verticale des chaluts jumeaux – et par conséquent leur efficacité par rapport à la capture d'espèces démersales (par exemple, merlu) - est moins importante que celle des chaluts simples. Pour les chalutiers de taille moyenne (16-20 m), la longueur de la corde de dos a globalement diminué au cours de la période d'étude, et était comparable pour les chalutiers équipés de chaluts simples ou jumeaux.

Figure 4. Changements de la longueur de la corde de dos (m) pour les chalutiers français de 12-16 m (panneau de gauche, chalut simple : points noirs, chalut jumeau : points blancs) et de 20-24 m (panneau de droite, chalut simple : points noirs, chalut jumeau : points blancs).



Lors des projets TECTAC et CAFE, les CPUE de chaque bateau échantillonné ont été modélisées au moyen de modèles linéaires généralisés, GLMs (McCullagh and Nelder, 1989). Les variables explicatives comprenaient notamment une sélection des facteurs « bateau » (Tableau 2) et « engin » (Tableau 3) les mieux renseignés lors des enquêtes, et un facteur « année ». On notera que les analyses menées dans TECTAC et CAFE différaient sur un certain nombre de points de détails techniques, et notamment la définition des classes de longueur des flottilles étudiées.

Les facteurs « bateaux » identifiés par les GLMs réalisées lors des projets TECTAC et CAFE sont présentés dans le Tableau 4. La puissance motrice et/ou le point de traction fixe des bateaux sont généralement peu, voire négativement, corrélés avec les rendements. Ce résultat peut être expliqué par le regroupement des flottilles en classes de longueur relativement étroites, au sein desquelles l'effet de la puissance motrice ressort peu, dans la mesure où longueur et puissance des bateaux sont généralement fortement corrélées. La longueur des fileyeurs a un effet positif sur les rendements les deux principales espèces ciblées (sole et merlu), vraisemblablement parce que les bateaux les plus grands ont également la plus grande capacité de stockage de filets.

Certaines caractéristiques physiques des chalutiers de fond pêchant dans le golfe de Gascogne ressortent pour les analyses menées dans l'un des deux projets de recherche mais pas dans l'autre (vitesse de chalutage et durée du trait pour les analyses menées dans le cadre de TECTAC, type de coque et date d'acquisition pour les analyses menées dans le cadre de CAFE). Ces différences peuvent s'expliquer, d'une part par la différence entre les classes de taille des flottilles étudiées lors de ces deux projets, et d'autre part par le fait que les deux projets ont utilisé des procédures différentes pour sélectionner les facteurs technologiques susceptibles d'être considérés comme variables explicatives dans les GLMs. En attendant que les raisons de cette contradiction apparente soient clairement élucidées, il nous est difficile d'établir objectivement dans quelle mesure ces facteurs (vitesse de chalutage, durée du trait, type de coque et date d'acquisition) déterminent les rendements de ces chalutiers.

Enfin, il est important de noter que l'équipement électronique, pourtant correctement renseigné pendant les enquêtes de ports menées lors des deux projets, n'apparaît pas comme un déterminant important des rendements des bateaux. Ce résultat, quelque peu inattendu, confirme cependant le fruit des analyses de Kirkley *et al.* (2004), qui suggèrent que l'impact

de certains équipements électroniques pourrait être atténué par des changements concomitants liés aux ressources halieutiques et aux règles de gestion.

Tableau 4. Facteurs « bateaux » contribuant substantiellement aux variations de CPUE des chalutiers démersaux et pélagiques et des fileyeurs français (résultat des modèles linéaires généralisés utilisés lors des projets TECTAC et CAFE). Le sens de la corrélation des facteurs continus avec les rendements est soit positive (« + »), négative (« - »), ou non significative (« 0 »). Pour les facteurs qualitatifs, seule la classe corrélée aux rendements les plus élevés est indiquée dans le tableau.

Engin	Zone de pêche	Longueur	Espèce(s)	Projet	Facteur « bateau »	Effet
Chalut de fond	Golfe de Gascogne	12-16 m	Merlu/Langoustine	TECTAC	Vitesse de chalutage	+ ³ /0 ⁴
		16-20 m	Merlu/Langoustine	TECTAC	Vitesse de chalutage Puissance motrice	+ ³ /0 ⁴ - ³ /0 ⁴
		20-24 m	Merlu/Langoustine	TECTAC	Vitesse de chalutage Durée du trait	- ³ /0 ⁴ + ³ / ⁻ 4
		12-24 m	Merlu	CAFE	Coque Date d'acquisition	Plastique -
	Golfe du Lion	18-26 m	Merlu	CAFE	Coque Puissance motrice Point de traction fixe	Résine + -
Chalut pélagique	Golfe de Gascogne	14-34 m	Anchois	CAFE	Puissance motrice Bulbe d'étrave	+ Oui
Filet	Golfe de Gascogne	>12 m	Merlu/Sole/Lottes	TECTAC	Longueur	+ ³ / ⁺ 5/0 ⁶

Les facteurs « engins » identifiés par les GLMs réalisées lors des projets TECTAC et CAFE sont présentés dans le Tableau 5.

Le type de chalut (simple ou jumeau) et de bourrelet (franc, diablo, rockhopper, chaînes, sphères métalliques) ressortent comme des déterminants importants des rendements de la plupart des flottilles chalutières françaises étudiées, quelle que soit l'espèce ciblée. Les rendements des chalutiers démersaux français équipés de chaluts jumeaux devraient *a priori* être supérieurs (pour la langoustine) et inférieurs (pour le merlu) à ceux des bateaux équipés de chaluts simples (Sangster and Breen, 1998). Cette hypothèse a pu être vérifiée pour les chalutiers démersaux de 12-16 m et de 20-24 m, ainsi que pour les chalutiers de taille intermédiaire (16-20 m) ciblant le merlu, mais pas pour les chalutiers de taille intermédiaire ciblant la langoustine. Pour ces derniers, l'impact du type d'engin est peut-être rendu plus complexe par le fait que cette flottille cible une variété d'espèces benthiques (par exemple, poissons plats, lottes) ou démersales (par exemple, morue, merlan), qui n'ont pas été prises en compte dans les analyses. Le type de bourrelet le plus efficace dépend de la flottille concernée, du type de chalut et de l'espèce ciblée, sans qu'il soit véritablement possible d'identifier une règle générale. En effet, le choix d'un type de bourrelet est dans une large mesure déterminé par le type de substrat chaluté (l'utilisation des diabolos et des sphères métalliques est ainsi souvent associée au chalutage sur des fonds durs), et donc la zone de pêche, paramètres non pris en compte dans les diverses analyses.

La longueur de la corde de dos a un effet positif sur les rendements de la plupart des flottilles chalutières étudiées au cours des deux projets, qu'il s'agisse de chalutiers démersaux ou pélagiques, opérant dans le golfe de Gascogne ou dans le golfe du Lion.

Le type de filet détermine substantiellement les rendements des fileyeurs du golfe de Gascogne. Ainsi, les plus forts rendements de merlu sont obtenus avec des filets maillants, tandis que l'utilisation du trémail est corrélée aux rendements les plus élevés de sole et de lotte.

³ Pour le merlu

⁴ Pour la langoustine

⁵ Pour la sole

⁶ Pour les lottes

On notera également que la longueur du filet a un effet positif sur le rendement des principales espèces ciblées (merlu et sole), et pourrait être considérée comme une mesure utilisable de la capacité de pêche des fileyeurs du golfe de Gascogne.

Enfin, le temps d’immersion des filets est peu corrélé aux rendements des fileyeurs du golfe de Gascogne, et ne peut donc pas être considéré comme une mesure adéquate de l’effort de pêche effectif de cette flottille comme cela est parfois évoqué dans la littérature scientifique pour ce type de flottilles (Yatsu et al., 1995).. On remarquera simplement que, si elle n’a pas un impact dominant sur les niveaux de débarquement, la durée d’immersion pourrait avoir un effet sur les taux de rejet.

Tableau 5. Facteurs « engins » contribuant substantiellement aux variations de CPUE des chalutiers démersaux et pélagiques et des fileyeurs français (résultat des modèles linéaires généralisés utilisés lors des projets TECTAC et CAFE).

Engin	Zone de pêche	Longueur	Espèce cible	Projet	Facteur « engin »	Effet
Chalut de fond	Golfe de Gascogne	12-16 m	Merlu/Langoustine	TECTAC	Bourrelet Chalut Corde de dos	Franc ³ /Sphères métalliques ⁴ Simple ³ /Jumeau ⁴ + ³ / ⁴
		16-20 m	Merlu/Langoustine	TECTAC	Bourrelet Chalut Corde de dos	Chaînes ³ /Diabolos ⁴ Simple ³ /Simple ⁴ + ³ / ⁰ ⁴
		20-24 m	Merlu/Langoustine	TECTAC	Bourrelet Chalut Corde de dos	Diabolos ³ /Chaînes ⁴ Simple ³ /Jumeau ⁴ + ³ / ⁰ ⁴
		12-24 m	Merlu	CAFE	Bourrelet Nombre de faces	Franc +
	Golfe du Lion	18-26 m	Merlu	CAFE	Corde de dos Nombre de faces	+ +
Chalut pélagique	Golfe de Gascogne	14-34 m	Anchois	CAFE	Bourrelet Corde de dos	Chaînes +
Filet	Golfe de Gascogne	>12 m	Merlu/Sole/Lottes	TECTAC	Filet maillant ou trémil Longueur du filet	Maillant ³ /Trémil ³ /Trémil ⁶ + ³ / ⁺ / ⁰ ⁶

Dans le cadre du projet TECTAC, l’effort de pêche nominal (exprimé en heures de pêche pour les flottilles françaises) a été ajusté au moyen des différents facteurs technologiques ayant un impact substantiel sur les rendements. Dans un second temps, on a vérifié dans quelle mesure cet ajustement permettait d’améliorer la relation entre effort de pêche et mortalité par pêche pour un certain nombre de stocks halieutiques. En d’autres termes, on a évalué dans quelle mesure la prise en compte de mesures alternatives des capacités de pêche pouvait permettre d’expliquer et donc de réguler efficacement la pression de pêche exercée par certaines flottilles sur les ressources halieutiques qu’elles exploitent. Il faut noter que cet exercice n’a pu être réalisé que pour les stocks pour lesquels une estimation de la mortalité par pêche était disponible.

Pour la plupart des combinaisons de flottilles et de stocks analysées, l’ajustement de l’effort de pêche conduit à un gain de précision de la relation entre effort de pêche et mortalité par pêche. Cependant, les résultats indiquent également que cette relation pourrait encore être améliorée, notamment en prenant en compte l’effet « patron » dans le calcul de l’effort de pêche (Hilborn and Ledbetter, 1985 ; Squires and Kirkley, 1999). L’effet « patron » peut en particulier s’exprimer par les choix des zones de pêche (Marchal *et al.*, 2006) et l’expérience (Kirkley *et al.*, 1998). Les changements d’espèces cibles observés pour certaines flottilles sur la période d’étude (par exemple, ciblage accru de la langoustine et de la sole respectivement pour les chalutiers démersaux et les fileyeurs du golfe de Gascogne) ont été accompagnés par une adaptation des technologies (par exemple, emploi plus important du chalut jumeau et du trémil), mais également une modification des tactiques et stratégies de pêche.

5. Conclusions

L'analyse des effets des caractéristiques physiques des bateaux et des engins de pêche sur les rendements des flottes de pêche a permis d'identifier une diversité de facteurs contribuant aux capacités de pêche. Cette diversité des facteurs susceptibles d'affecter la capacité de production d'un navire est telle, et les relations entre les différentes composantes de la fonction de production d'un navire si multiformes, qu'il apparaît difficile d'en proposer une analyse autrement qu'au cas par cas.

On notera en particulier que des facteurs liés à la **taille des bateaux** (longueur, puissance motrice, point de traction fixe) contribuent aux capacités de capture.

Pour les chalutiers démersaux, à taille équivalente, la capacité de pêche est déterminée par le **type de chalut** (simple ou jumeau), de bourrelet et la **longueur de la corde de dos**. De tous ces facteurs, l'effet de la longueur de la corde de dos est celui qui ressort le mieux, dans la mesure où il impacte les rendements de la plupart des pêcheries analysées dans les projets TECTAC et CAFE, quelle que soit la zone d'étude envisagée (golfe de Gascogne ou golfe du Lion). La longueur de la corde de dos détermine dans une large mesure l'ouverture verticale du chalut. Cependant, **l'ouverture verticale** du chalut dépend également du type de chalut utilisé. Cette ouverture, et donc l'efficacité de pêche par rapport aux espèces démersales comme le merlu, est ainsi moindre pour les chaluts jumeaux que pour les chaluts simples, à longueur de corde de dos équivalente. Toute régulation visant à contrôler la longueur de la corde de dos devrait donc en principe être adaptée au type de chalut (simple ou jumeau) utilisé.

Pour les fileyeurs, on a pu montrer, dans le golfe de Gascogne, que la capacité de pêche était déterminée, dans une certaine mesure, par le **type** (filet maillant ou trémail) et **la longueur des filets immergés**. Enfin, les résultats des deux projets n'ont pas permis d'identifier une mesure de l'effort de pêche qui soit plus pertinent que le **temps passé sur zone**.

Il nous paraît important de noter que les métriques identifiées ci-dessus soient considérées comme des variables complémentaires, plutôt que substitutives, des mesures de capacité traditionnellement utilisées par la Commission Européenne, notamment dans le cadre des POPs (puissance motrice, jauge).

De manière plus générale, le maintien de modes de gestion basés sur la restriction de la capacité de pêche est un sujet de débat. Holden (1994), effectuant une revue critique de la PCP dix ans après son application, justifiait alors la réglementation des capacités de pêche au moyen de deux arguments : (1) il est plus simple de contrôler la capacité de pêche que le respect des TAC et des quotas et, (2) la diminution du nombre de bateaux doit entraîner une réduction de la mortalité par pêche. Le premier argument n'est pas réellement une justification scientifique de la réglementation des capacités, et il n'appartient sans doute pas à l'Ifremer de juger de son bien-fondé. La légitimité du second argument – scientifique celui-là – vaut sans doute d'être reconsidérée avec le recul que l'on peut avoir en 2009, plus de 25 ans après l'entrée en vigueur de la PCP. Ainsi, l'éventuelle compensation d'une diminution d'un facteur contribuant à la capacité de pêche des flottilles par l'augmentation d'un autre, l'effet « patron », mais également les interactions possibles avec la sécurité à bord, rendrait sans doute difficile l'application d'un corset réglementaire trop étroit à certaines caractéristiques physiques des bateaux et des engins de pêche (Pascoe et al., 2001 ; Guyader et al., 2004 ; Engelhard, 2008). Même en négligeant le phénomène de substitution et l'effet « patron », la régulation par la capacité de pêche ne permet généralement pas d'ajuster la mortalité par pêche de l'ensemble des stocks exploités aux niveaux ciblés. Enfin, **la mortalité par pêche**

dépend de la capacité et de l'effort de pêche, mais également de la capturabilité de l'espèce recherchée. Or, les variations spatio-temporelles de la capturabilité ne sont pas nécessairement négligeables, notamment dans le cas d'espèces pélagiques. Dans ces conditions, **même un encadrement strict de la capacité et de l'effort de pêche ne pourrait pas contrôler les niveaux de mortalités par pêche.**

Les contingentements de captures (TAC) permettent un contrôle spécifique de la mortalité par pêche, mais sont encore établis le plus souvent sur une base mono-spécifique, et sans prendre en compte les interactions technologiques entre les différentes pêcheries qui les exploitent, ni les éventuelles interactions biologiques, de type prédateur/proie par exemple. Dans le cas de pêcheries mixtes, il est ainsi fréquent que le TAC d'un stock soit épuisé avant la fin de la saison de pêche, mais que l'exploitation se poursuive afin de cibler d'autres stocks dont le TAC n'aura pas été atteint. Les captures du stock dont le TAC a déjà été atteint ne pouvant être légalement débarquées doivent être rejetées. Cette situation **d'incompatibilité entre TAC et captures dans les pêcheries mixtes** peut cependant, dans une certaine mesure, être évitée en **individualisant et en autorisant les transferts de quotas de pêche**, et en mettant en place un certain nombre d'incitations visant à **décourager les rejets** (voir Sanchirico *et al.* (2006) pour une revue internationale). Nous noterons ainsi que les pêcheries de certains pays, comme la Nouvelle-Zélande - dont le Ministère des Pêches estime que près de trois-quart des ressources halieutiques sont gérées au niveau du rendement maximum soutenable⁷ - sont presque exclusivement administrées par des TAC, des Quotas Individuels Transférables et des taxes appliquées aux débarquements hors-quota, alors que ni la capacité ni l'effort de pêche ne sont réglementés.

. Outre la prise en compte plus explicite de l'approche écosystémique de la gestion du domaine marin, la Commission européenne, dans sa réflexion pour la future Politique Commune des Pêches, recherche des pistes visant à améliorer la gestion dite conventionnelle des pêcheries européennes. Dans celles évoquées figurent, bien sûr, la régulation des capacités de pêche, mais également l'individualisation des droits à produire, les incitations économiques et l'interdiction des rejets. **Il est indispensable que ces différents axes visant à améliorer la gestion conventionnelle des pêches ne soient pas évalués indépendamment. En particulier, l'individualisation des droits à produire – voire la possibilité de les transférer – couplée à une approche par incitations économiques pourraient permettre d'assouplir le contrôle des variables d'entrée du système pêche que constituent la capacité et l'effort de pêche** (Grafton *et al.*, 2006).

6. Références

- Anon. (1990).** *Report of an Independent Group of Experts on the Guidelines for the Preparation of the Multi-Annual Guidance Programmes in Relation to the Fishing Fleets for the Period 1992-1996.* Internal document, European Commission, Brussels, November 19 (The "Gulland" Report).
- Anon. (1996).** *Report of an Independent Group of Experts to Advise the European Commission on the Fourth Generation of Multi-Annual Guidance Programmes,* April 26, XIV/298/96-EN (The "Lassen" Report).
- Cueff J.C. (2004).** Fishing vessel capacity public management public buy-out schemes: Community Experience through the Multi-Annual Guidance Programmes and Ways Forward.

⁷ <http://www.fish.govt.nz/en-nz/Fisheries+at+a+glance/default.htm?WBCMODE=presentationunpublished%2cpresentationunpublished>

- EC (1986).** Council Regulation (EC) No. 2930/86.
- EC (1999).** 8th report of the Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries. Brussels, 20-26 April 1999. SEC(1999) 932, 33 p.
- Engelhard, G.H. (2008).** One hundred and twenty years of changes in fishing power of English North Sea trawlers. In: *Advances in fisheries science 50 years on from Beverton and Holt*; A. Payne, J. Cotter & T. Potter [eds.]; Blackwell Publishing, 1-25.
- FAO (1999).** Report of the technical consultation on the measurement of fishing capacity. FAO Fisheries Report, Mexico, 29 November – 3 December 1999, 615 p.
- Gavaris, S. (1980).** Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 2272–2275.
- Grafton R.Q., Arnason R., Bjørndal T., Campbell D., Campbell H.F., Clark C.W., Connor R., Dupont D.P., Hanneson R., Hilborn R., Kirkley J.E., Kompas T., Lane D.E., Munro G.R., Pascoe S., Squires D., Steinshamn S.I., Turrís B.R., Weninger Q. (2006).** Incentive-based approaches to sustainable fisheries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63, 699-710.
- Guyader, O, Berthou, P., and Daurès, F. (2007).** Decommissioning schemes and capacity adjustment : A preliminary analysis if the French experience, in R. Curtis and D. Squires (Ed.) *Fisheries Buybacks*, Blackwell Publishing, 7: 105-132.
- Guyader, O., and F. Daurès. (2000).** Economic Analysis of the Impact of Buyback Programs and the Role of Financial Incentives Schemes: Application to a Limited Entry French Fishery. *Proceedings of the XIIIth Annual Conference of the European Association of Fisheries Economist*, Lindebo and Vestergaard, eds., Department of Environmental and Business Economics, University of Southern Denmark, Esberg, Denmark, pp. 65-90.
- Hilborn, R., and Ledbetter, M. (1985).** Determinants of catching power in the British Columbia salmon purse seine fleet. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40: 968–982.
- Holden, M. (1994).** *The Common Fisheries Policy. Origin, evaluation and future.* Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications Ltd.
- Kimura, D. K. (1981).** Standardized measures of relative abundance based on modelling $\log(c.p.u.e.)$, and their application to Pacific ocean perch (*Sebastes alutus*). *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 39: 211–218.
- Kirkley, J., Morrison, P. C. J., Cunningham, S., and Catanzano, J. (2004).** Embodied and disembodied technical change in fisheries: an analysis of the Sète trawl fishery, 1985–1999. *Environmental and Resource Economics*, 29, 191–217.
- Kirkley, J., Squires, D., and Strand, I. E. (1998).** Characterizing managerial skill and technical efficiency in a fishery. *Journal of Productivity Analysis*, 9: 145–160.
- Laurec, A. (1977).** Analyse et estimation des puissances de pêche. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 37, 173-185.
- Lindebo, E. (2000).** Capacity development of the EU and Danish fleets. SJFI Working paper no 10/200.
- Mahévas, S., Vermard, Y., Goascoz, N., Hutton, T., Iriondo, A., Jadaud, A., Maravelias, C., Mortreux, S., Punzón, A., Sacchi, J., Roos, D., Tidd, A., Tsitsika, E. (2008).** Standardising fishing effort according to technical characteristics requires an assessment of the fishermen skill contribution in catchability estimates. ICES CM2008.
- Marchal, P., Andersen, B., Caillart, B., Eigaard, O., Guyader, O., Hovgaard, H., Iriondo, A., Le Fur, F., Sacchi, J., and Santurtún (2007).** Impact of technical development on fishing effort and fishing mortality, for a selection of European fleets. *ICES Journal of Marine Science*, 64, 192-209.

- Marchal, P., Andersen, B., Bromley, D., Iriondo, A., Mahévas, S., Quirijns, F., and Rackham, B. et al. (2006).** Improving the definition of fishing effort for important European fleets by accounting for the skipper effect. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63: 510–533.
- Marchal, P., Nielsen, J. R., Hovgaard, H., and Lassen, H. (2001).** Time changes in fishing power in Baltic Sea cod fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 58: 298–310.
- McCullagh, P., and Nelder, J. A. (1989).** *Generalized Linear Models*. Chapman & Hall, New York.
- Pascoe, S., Andersen, J.L., and de Wilde, J.W. (2001).** The impact of management regulation on the technical efficiency of vessels in the Dutch beam trawl fishery. *European Review of Agricultural Economics*, 28, 187-206.
- Robson, D. S. (1966).** Estimation of the relative fishing power of individual ships. *ICNAF Research Bulletin*, 3: 5–14.
- Sanchirico, J.N., Holland, D., Quigley, K., Fina, M. (2006).** Catch-quota balancing in multispecies individual fishing quotas. *Marine Policy* 30, 767-785.
- Sangster, G.I., and Breen, M. (1998).** Gear performance and gear comparison between a single trawl and a twin rigged gear. *Fisheries Research*, 36: 15–26.
- Squires, D. (1987).** Fishing effort: its testing, specification, and internal structure in fisheries economics and management. *Journal of Environmental Economics and Management*, 14: 268–282.
- Squires, D., and Kirkley, J. (1996).** Individual transferable quotas in a multiproduct common property industry. *Canadian Journal of Economics*, 29: 318–342.
- Squires, D., and Kirkley, J. (1999).** Skipper skill and panel data in fishing industries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56: 2011–2018.
- Yatsu, A., Dahlberg, M., McKinell, S. (1995).** Effect of soaking time on catch-per-unit-effort of major species taken in the Japanese squid driftnet fishery in 1990. *Fisheries Research*, 23: 23-35.
- World Bank (2009).** *The sunken billions. The economic justification for fisheries reform.* The World Bank, FAO. (<http://siteresources.worldbank.org/EXTARD/Resources/336681-1224775570533/SunkenBillionsFinal.pdf>)