

Synopsis de la pêche palangrière réunionnaise

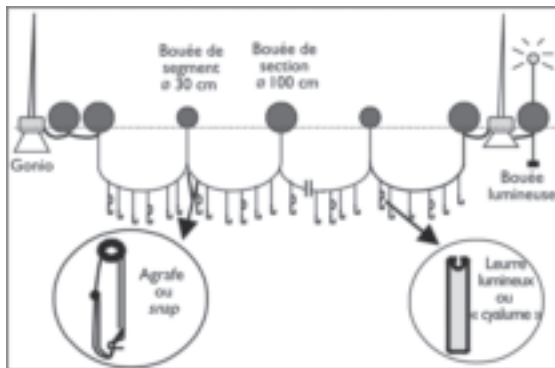
DAVID GUYOMARD, FRANÇOIS POISSON,
JEAN-MICHEL STRETTA



© D. Guyomard

Présentation

La pêche palangrière réunionnaise s'est développée depuis 1991 à partir de la Réunion. Initialement ciblée sur les thonidés, la technique s'est progressivement adaptée à la capture des espadons (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758) par l'adoption



▽ Fig. 48

Schéma du gréement d'une palangre horizontale dérivante de surface (longline)
tel que pratiqué à la Réunion.
(Source : D. Roos, Ifremer, comm. pers.)



1998



1999



2000

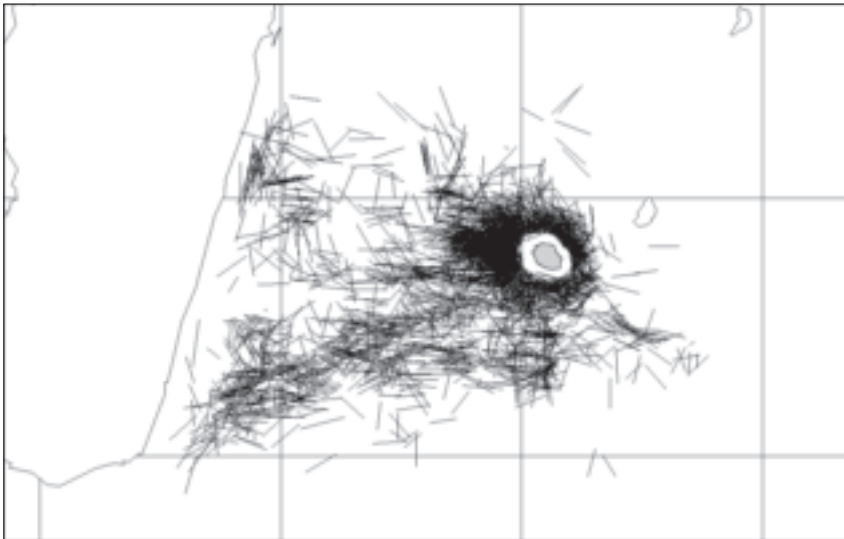
▽ Fig. 49
 Extension géographique de la pêche à l'espadon en 1998, 1999 et 2000
 pour les deux catégories de bateaux de la flottille réunionnaise :
 petits (segment 1), grands (segment 2).

du calmar comme appât, de filages le soir au coucher du soleil pour laisser la ligne dériver de nuit en subsurface et des cyalumes (bâtonnets lumineux) attirant les proies de l'espadon en surface, calmars et petits poissons pélagiques migrant la nuit vers la surface avec la couche diffusante (*Deep Scattering Layer*) (fig. 48).

La zone de pêche explorée s'est petit à petit étendue par la mise en exploitation de navires capables d'effectuer des marées de plus de 15 jours et disposant de capacités de stockage en frais et congelé des captures. Les navires de la pêche réunionnaise pratiquent leur activité dans la région des Seychelles, dans le canal de Mozambique jusqu'au sud de Madagascar et dans toute la région entre l'arc des Mascareignes et la côte est de Madagascar (fig. 49). C'est cette dernière région (la zone Réunion située précisément entre les latitudes 18° et 25° S et les longitudes 47° et 59° E) qui est la plus exploitée, notamment par le segment des plus petits navires de la flottille, effectuant des marées courtes (de moins de deux semaines). Elle sera la zone d'étude sur laquelle nous focaliserons notre analyse (fig. 50).

La description de la pêche, des techniques et indices halieutiques de suivi de l'activité fait l'objet des actions 1 et 2 et dans une certaine mesure, de l'action 3 du PPR. Nous ne reprendrons ou développerons ici que les aspects de cette analyse en rapport avec la problématique de l'action 4, à savoir les relations fonctionnelles entre l'environnement océanique, la ressource et la dynamique spatio-temporelle de la flottille.

La distribution et la collecte régulière de carnets de pêche auprès des patrons pêcheurs ont permis de constituer une base de données palangrières extrêmement précieuse pour la compréhension des phénomènes halieutiques. La collecte de ces données a été entreprise grâce à la relation de confiance entre les chercheurs de l'Ifremer et les professionnels de la pêche (patrons et armateurs),



▽ Fig. 50

Les filages de la zone Réunion représentés en lignes (certains de ces filages n'ont pas été conservés dans les traitements : positions aberrantes sur la terre, durée du filage ne correspondant pas à l'intervalle entre les positions reportées).

ce qui est un gage de pertinence des informations recueillies. Celles-ci ont, en outre, fait l'objet d'un effort de recherche soutenu, complété par une phase de vérification, de mise en forme et d'analyse qui garantit leur fiabilité.

La description précise des positions de pêche (filage et virage de la ligne), des captures (en nombre d'individus) et des facteurs opérationnels (durée de filage, nombre d'hameçons, longueur des avançons d'hameçons) fournit les éléments essentiels à la connaissance de la variabilité des captures d'espadons par la pêcherie, à une échelle spatio-temporelle fine (journée, dizaine de milles). Les expérimentations embarquées ont précisé les heures et les tranches de profondeur les plus propices à la capture de ces poissons.

Analyse des données palangrières

Dans un souci de synthèse, quelques informations issues des actions 1, 2 et 3 du PPR sont ici reprises. Toutefois, certaines analyses ont été menées spécifiquement dans le cadre de l'action 4 et font l'objet de développements particuliers.

Données issues des carnets de pêche

L'analyse des résultats de pêche (captures et CPUE) a mis en évidence un certain nombre d'éléments préliminaires à toute analyse complémentaire.

Les techniques de pêche sont relativement homogènes au sein de la flottille : on peut considérer que les facteurs opérationnels d'un navire par rapport à un autre, plus encore d'une action de pêche par rapport à une autre, n'interviennent que très peu dans la variabilité des résultats. Notamment, il semble que les pêcheurs s'échangent les techniques les plus efficaces, ce qui a tendance à homogénéiser les pratiques. Cela est particulièrement vrai pour les années qui nous intéressent (1998-2000), après plus de sept ans de développement de la pêcherie. L'influence de ces facteurs sera ici négligée, afin de focaliser notre analyse sur l'influence des facteurs environnementaux et ceux liés à la répartition spatio-temporelle de la flottille.

L'indice d'effort généralement proposé pour la palangre est le nombre d'hameçons mis à l'eau. Cet indice est généralement corrélé à la longueur de ligne filée, qui est beaucoup plus explicite du point de vue de l'analyse spatiale. Seuls quelques filages montrent une nette différence entre les deux indices, généralement du fait d'une forte incertitude dans le calcul de la longueur filée. La longueur de ligne sera surtout utilisée ici, l'influence de l'intervalle moyen entre deux hameçons ayant été dégagée dans les analyses (POISSON et TAQUET éd., 2001).

LES LIGNES DE PÊCHE ET L'EFFORT DE PÊCHE EN LONGUEUR DE LIGNE FILÉE

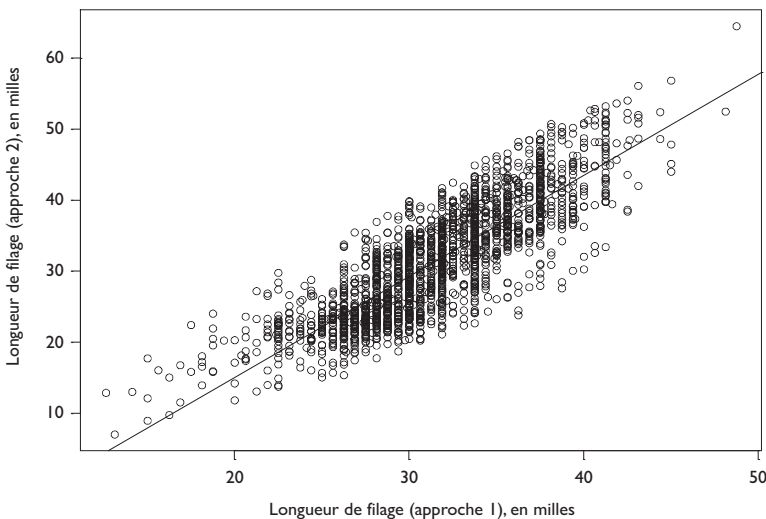
Les données descriptives des lignes de pêche disponibles dans la base de données de l'Iframer sont les positions de début et de fin de filage, les heures de pose de

la ligne et le nombre d'hameçons. Ces données ne permettent pas de connaître directement la configuration géographique exacte des lignes de pêche, celles-ci pouvant en effet être filées « en ligne » ou former un ou plusieurs « coudes ».

Deux approches ont donc été entreprises pour estimer à la fois la véritable longueur de ligne filée (qui constitue un paramètre d'effort nominal pertinent) et les filages « en ligne », pour lesquels les positions de début et de fin de filage permettent d'en représenter la configuration réelle.

La première approche est basée sur la durée du filage et deux valeurs de vitesse de filage arbitrairement fixées pour les deux segments de la flottille palangrière ; les filages « en ligne » sont alors définis comme ceux pour lesquels la différence entre cette longueur de ligne estimée d'après les durées de filage d'une part, et la distance séparant les points de début et de fin de filage d'autre part, est inférieure à 10 milles. Cette approche repose donc sur deux postulats arbitraires (vitesses de filage et différence de 10 milles) mais permet de ne pas écarter trop de données du jeu initial.

La deuxième approche se base sur une expertise des données et l'établissement de critères techniques établis d'après les paramètres disponibles. La distance entre les positions de filage est considérée comme la longueur de ligne effective. Les vitesses de filage sont ainsi estimées d'après les durées de filage, de même que le nombre d'hameçons moyen par 100 m de ligne filée et l'intervalle de temps moyen entre hameçons successifs. Les distributions de ces paramètres sont analysées et l'expertise permet d'éliminer les valeurs *a priori* aberrantes. Les filages filtrés sont alors considérés « en ligne » et la longueur de ligne calculée fiable. Cette approche semble plus robuste dans la définition des filages « en ligne », mais élimine un plus grand nombre de données et le paramètre d'effort de longueur de ligne ne peut être appliqué qu'aux filages « en ligne ».



▽ Fig. 51

Comparaison des deux approches pour le calcul des longueurs de ligne filée.

Les calculs de longueur selon les deux approches sont particulièrement bien corrélés ($R^2 = 0,7$, fig. 51).

Ces deux approches sont ainsi complémentaires. Si la configuration réelle précise de la ligne est exigée dans les analyses, la deuxième procédure est choisie. S'il est préférable de disposer d'un plus grand nombre de données de longueur de ligne avec juste une position moyenne, la première procédure est choisie.

Lors de l'analyse de la variabilité spatio-temporelle des données de captures et de CPUE d'espadon, l'indice d'effort choisi est la longueur de ligne. Comme les captures d'espadon ne sont pas précisément localisées le long de la ligne de pêche, le fait de disposer des positions précises des débuts et fins de ligne n'apporte pas d'information supplémentaire. Le point central des lignes a donc été choisi pour caractériser la position des captures. Pour disposer d'un jeu de données plus conséquent, c'est le calcul de la longueur de ligne selon la première approche qui a été choisi comme valeur du paramètre d'effort. Comme la position des captures est ici une approximation, il est nécessaire d'en tenir compte dans l'analyse géostatistique des résultats de pêche, dont les positions peuvent être décalées de quelques milles à quelques dizaines de milles.

Par contre, pour l'analyse de déplacements individuels d'espadon et des captures simulées par les lignes de pêche, la position précise de la ligne est exigée. C'est donc la longueur de ligne et la définition des filages « en ligne » selon la deuxième approche qui sont choisies.

VARIABILITÉ SPATIO-TEMPORELLE DES PÊCHES À L'ÉCHELLE DE LA PÊCHERIE RÉUNIONNAISE

La pêcherie palangrière réunionnaise ciblant l'espadon s'étend des latitudes très australes du sud de Madagascar jusqu'aux Seychelles, à la fois dans le canal de Mozambique et du côté oriental, jusqu'aux alentours de 60° E. La zone de pêche principale est la zone appelée « zone Réunion » définie plus haut. Elle constitue la zone d'étude privilégiée pour nos travaux. Les actions de pêche reportées dans la base de données palangrières de l'Ifremer y représentent 3 602 filages entre le début 1998 et la fin 2000 (POISSON et TAQUET éd., 2001).

La variabilité saisonnière et interannuelle des captures et les résultats de pêche en classes de tailles et par sexe fournissent des indices sur la structuration spatio-temporelle de la population d'espadon exploitée par cette pêcherie.

La tendance interannuelle de l'effort de pêche palangrière réunionnais est à une augmentation très nette de la part des plus petits navires (< 16 m) entre 1998 et 2000. Ces petits navires exploitent la zone Réunion exclusivement du fait de leur rayon d'action limité (POISSON et TAQUET éd., 2001). Après des tentatives de redéploiements vers les Seychelles et le canal de Mozambique entre les années 1996 et 1998, le recentrage sur la zone Réunion s'est effectué en même temps que le développement du segment palangrier des plus petites unités (segment I, fig. 49). Les captures d'espadon en 1998 s'effectuaient principalement autour de La Réunion et sur une ligne zonale autour des latitudes $23-24^\circ$ S entre 48 et 55° E. En 1999, la zone sud-malgache (vers 24° S/ 48° E) a été particulièrement productive en plus des abords de la Réunion (jusqu'au sud vers 24° S). En 2000, les plus fortes captures ont été enregistrées au sud-est de la

Réunion, sur une diagonale entre la Réunion (toujours de fortes captures) et la latitude 24° S à la longitude de l'île Maurice (vers 57-58° E). Il est évidemment difficile de discerner dans ces résultats de captures quelle est la part du redéploiement de l'effort de pêche d'une éventuelle variation des abondances relatives d'espadon dans ces zones. Les rendements annuels moyens (en nombre d'espadons capturés pour 1 000 hameçons) montrent une légère décroissance entre 1998 (environ 9 espadons pour 1 000 hameçons) et 2000 (8 espadons pour 1 000 hameçons), tendance observée depuis 1994 mais moins marquée à partir de 1996. Les rendements moyens annuels des plus petits navires sont plus faibles (6 espadons pour 1 000 hameçons) que ceux des plus grosses unités, exprimant peut-être un effet de déplétion d'un stock « local » d'espadons autour de la Réunion (POISSON et TAQUET éd., 2001).

Les rendements moyens mensuels d'espadons sur la période 1997-2000 montrent une nette saisonnalité. Les rendements sont plus élevés en été pour le segment des petits navires (ceux qui surtout exploitent la zone Réunion), les mois de septembre à mars présentent des rendements plus proches de 8 espadons par 1 000 hameçons. Ces observations sont confirmées par les apports des études biométriques et sur la reproduction menées pendant le PPR. Ces résultats montrent principalement que la saison de reproduction autour de la Réunion se situe en été austral, période pendant laquelle les mâles semblent rejoindre les femelles mûres et ainsi augmenter l'abondance locale des espadons.

VARIABILITÉ SPATIO-TEMPORELLE DES PÊCHES À MÉSO-ÉCHELLE

Les embarquements à bord des palangriers au cours des campagnes de collecte de données de biométrie ou d'échantillons biologiques pour l'étude de la reproduction et la croissance de l'espadon ont permis de se rendre compte de la variabilité des captures pouvant exister à l'échelle de la journée de pêche. Selon les dires des pêcheurs, certains navires pêchent « bien », d'autres « moins bien », alors que leurs positions de filages ne sont parfois éloignées que de quelques dizaines de milles. Cette constatation soulève la question de l'accessibilité différentielle du poisson sur une surface exploitée relativement restreinte à l'échelle du bassin océanique.





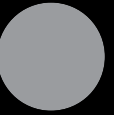
L'étude de la variabilité journalière et hebdomadaire (*i.e.*, par période de luminosité lunaire, d'une durée d'environ une semaine chacune) des captures a ainsi été menée, afin de distinguer les périodes pour lesquelles cette hétérogénéité des captures est significative.

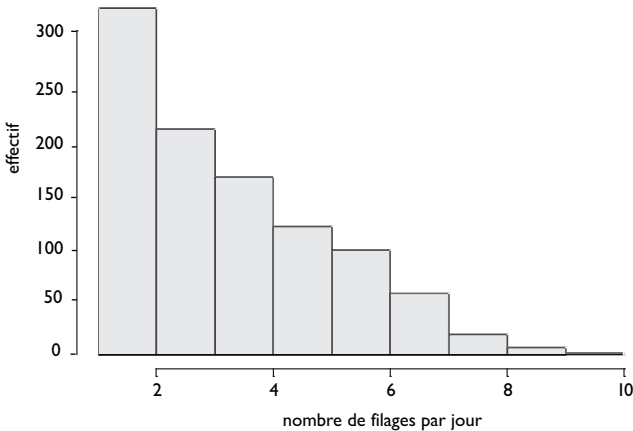
Les indices lunaires ont été établis selon l'homogénéité présumée de la luminosité due à la lune. Plutôt que de considérer les quartier lunaires, le choix a été de décaler les périodes en fonction de la luminosité et ce sont ces périodes qui ont servi à déterminer les 148 indices lunaires entre le 1^{er} janvier 1998 et le 31 décembre 2001 (tabl. 3).

Le nombre journalier de filages reporté dans la base de données de l'Ifremer est en moyenne de 3,6 entre 1998 et 2000. Les jours pendant lesquels au moins 3 filages ont été reportés représentent 675 jours, soit 67,7 % des 996 journées étudiées (fig. 52). Ces filages sont tous situés dans la zone Réunion qui nous intéresse.

▽ Tableau 3

Le calcul des indices de luminosité lunaire à partir des jours lunaires et la correspondance avec les quartiers lunaires ; l'indice 1 a été fixé à la période de luminosité lunaire du premier jour de pêche disponible, le 3 janvier 1998 (jour lunaire 6, 1^{er} quartier, période 2).

									
Nouvelle lune		Premier quartier		Pleine lune		Dernier quartier		Nouvelle lune	
jour lunaire 1		jour lunaire 8		jour lunaire 15		jour lunaire 22		jour lunaire 1	
4 ^e qu.		1 ^{er} quartier		3 ^e quartier		4 ^e quartier		1 ^{er} qu.	
Période 1		Période 2		Période 3		Période 4		Période 1	
jour lunaire 27...		jour lunaire 5...		jour lunaire 12...		jour lunaire 20...		jour lunaire 26...	
Indice i		i+1		i+2		i+3		i+4...	

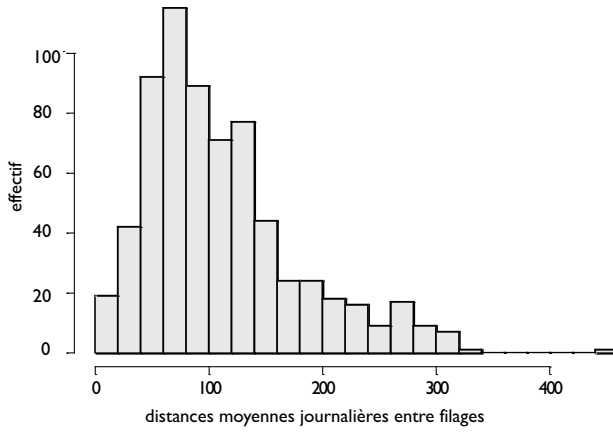


▽ Fig. 52

Distribution du nombre de filages disponibles par jour dans les données de pêche exploitées ; les jours pendant lesquels au moins 3 filages ont été reportés représentent 675 jours, soit 67,7 % des 996 journées étudiées.

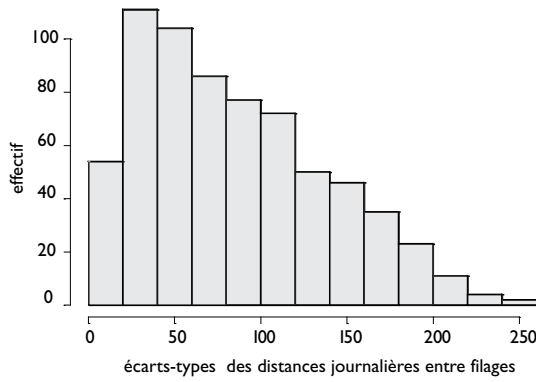
La distance moyenne entre deux filages journaliers est de 111 km (119 km par période lunaire), pour une longueur de ligne moyenne de 58 km (filages en ligne, fig. 53). Les écarts-types journaliers les plus nombreux se situent autour de 40 km, puis deviennent de moins en moins fréquents à mesure que la distance augmente (fig. 54). Ces observations rendent compte de la forte concentration de l'effort autour de la Réunion notamment.

Les échelles des distances ainsi rencontrées sont très comparables, pour les distances moyennes comme pour les écarts-types, vis-à-vis de la longueur des lignes de pêche. Il devient ainsi extrêmement difficile de distinguer *a priori* des phénomènes spatiaux à partir de ces seules données, les positions précises des



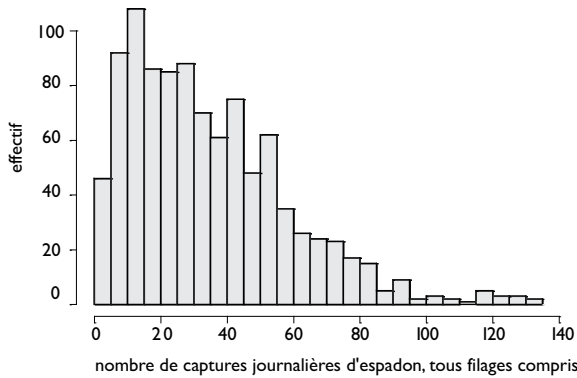
▽ Fig. 53

*Distribution des distances moyennes journalières entre filages
(les distances ont été calculées à partir des positions médianes des lignes
quand elles étaient disponibles, sinon à partir des positions de début de filage).*



▽ Fig. 54

Distribution des écarts-types des distances journalières entre filages.



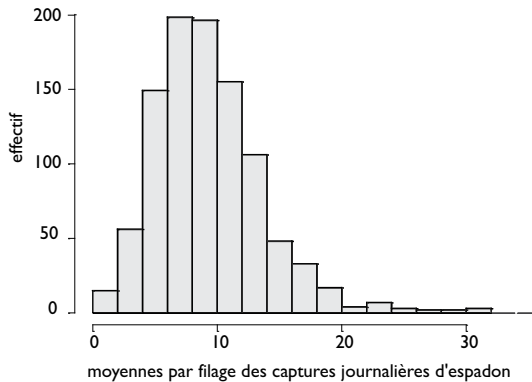
▽ Fig. 55

Distribution des sommes journalières de captures d'espadon.

captures étant reportées pour une ligne dans son ensemble (donc avec une variabilité d'environ 60 km), alors que les distances entre filages sont très proches de cette échelle spatiale.

La variabilité journalière des captures et CPUE d'espadon (exprimées ici en nombre d'individus capturés par kilomètre de ligne mouillée) a été étudiée pour les journées où étaient reportés au moins trois filages (fig. 54).

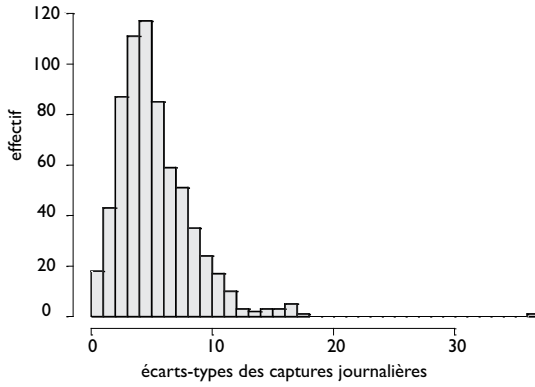
Les sommes journalières de captures d'espadon montrent une assez forte variabilité (fig. 55) qui s'observe toutefois un peu moins dans les captures moyennes journalières (fig. 56). Les captures moyennes journalières d'espadon semblent se centrer sur huit individus et se distribuer de manière quasi normale autour de cette référence. L'observation de la distribution des écarts-types (fig. 57) confirme cette observation, l'écart-type journalier entre filages étant en général très peu supérieur à dix individus et plutôt centré sur cinq individus. Un indice de dispersion de ces captures journalières est le coefficient de variation (écart-type \times 100 / moyenne) de ces captures journalières. Il est clairement centré sur 50 (fig. 58), indiquant une relative homogénéité des captures journalières au sein de la pêcherie. Ramenées à la longueur de ligne filée, les captures moyennes journalières ne présentent pas une plus grande variabilité, confirmée par les coefficients de variation (fig. 59).



▽ Fig. 56

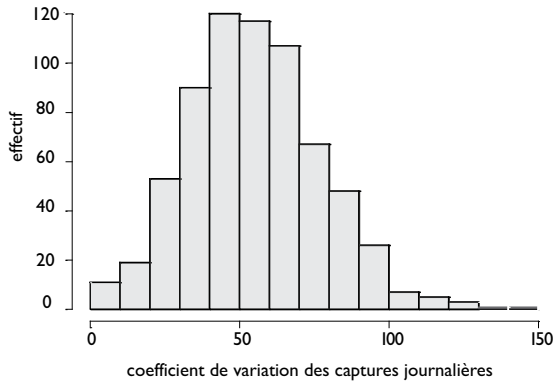
Distribution des captures moyennes journalières d'espadon.

Ces observations semblent indiquer que la capturabilité de l'espadon n'est pas liée à des phénomènes purement temporels à grande échelle, comme par exemple l'arrivée massive dans la zone d'individus accessibles à la pêcherie ou la capturabilité brutalement améliorée par un phénomène océanographique à grande échelle, comme l'inversion de la pente de la thermocline à l'échelle océanique pendant un épisode El Niño (MARSAC et LE BLANC, 1998). Les phénomènes critiques apparaissent vraisemblablement à une échelle beaucoup plus petite, peut-être de quelques heures à quelques jours.



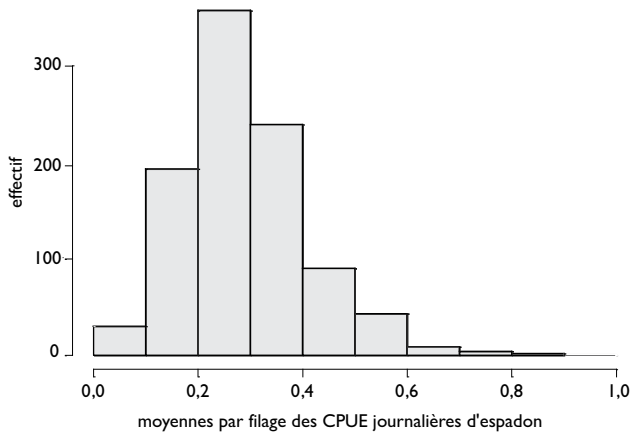
▽ Fig. 57

Distribution des écarts-types des captures journalières d'espadon entre filages.



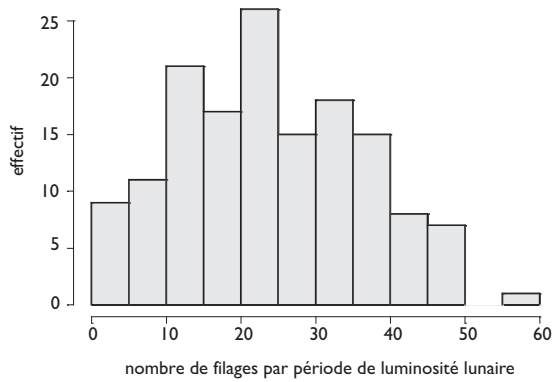
▽ Fig. 58

Distribution des coefficients de variation des captures journalières d'espadon entre filages.



▽ Fig. 59

Distribution des CPUE moyennes journalières d'espadon.



▽ Fig. 60
Distribution du nombre de filages par période lunaire.

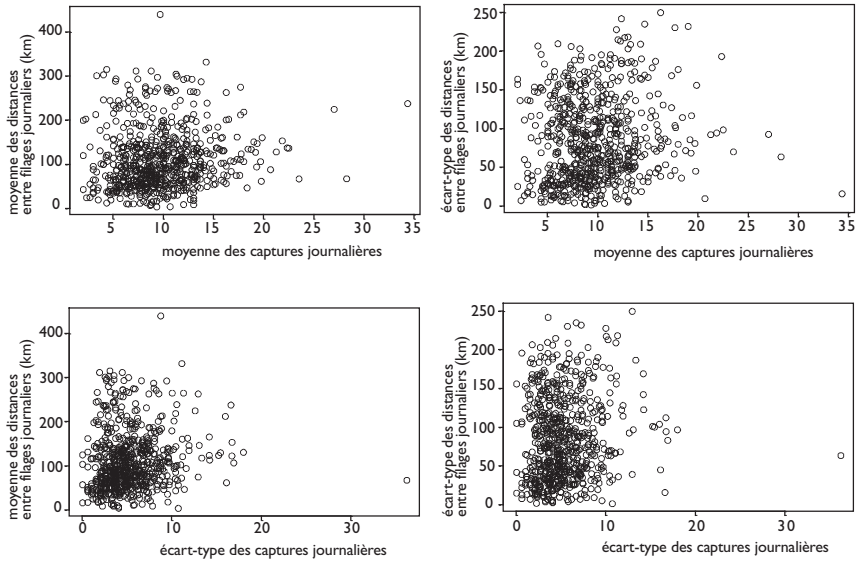


▽ Fig. 61
Distribution des moyennes des captures d'espadon par période lunaire.

La variabilité lunaire a été ici abordée car elle s'impose à l'échelle temporelle de la semaine, qui est la durée moyenne d'une marée des plus petits navires palangriers, exploitant la « zone Réunion ». Le nombre moyen de filages par période lunaire est de 24 (fig. 60). Les captures moyennes par période lunaire montrent une distribution proche de celle des captures journalières, mais elle est plus resserrée du fait du plus grand nombre de filages par période lunaire que par jour (fig. 61).

La variabilité journalière et lunaire des pêches d'espadon est-elle liée à la distance séparant les filages ? Cette question sous-tend l'existence de structures spatiales particulières dans la distribution des espadons capturables, comme des zones de plus fortes concentrations, à des échelles propres. Les relations entre les distances moyennes entre filages journaliers et les captures journalières ne semblent pas indiquer l'existence de telles structures. Aucune relation majeure ne semble émerger des comparaisons distances/captures.

L'analyse de la variabilité spatio-temporelle des captures et CPUE d'espadon à méso-échelle n'indique *a priori* aucune échelle privilégiée dans les phénomènes liés à la capturabilité du poisson (fig. 62). Il semble qu'une analyse plus précise à l'échelle du filage et de son contexte environnemental soit nécessaire à la détermination de ces processus. L'analyse géostatistique peut permettre d'apporter des éléments complémentaires à cette compréhension.



▽ Fig. 62

Relations entre captures et distances entre filages journaliers.