



**Rapport du Groupe de travail *ad-hoc*
de la *CTOI*
sur les
Méthodes**

Sète, France, du 23 au 27 avril, 2001

TABLE DES MATIERES

1. OUVERTURE DE LA REUNION ET ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR.....	1
2. EXAMEN DES DONNEES DE PRISES ET D'EFFORT DISPONIBLES POUR LES PRINCIPALES PECHERIES DE PALANGRE	1
QUESTIONS DE LA VÉRACITÉ DES DONNÉES.....	1
Japon	1
Taiwan, Chine.....	2
Corée.....	2
CONFIGURATIONS SPATIO-TEMPORELLES ET PRATIQUES DE CIBLAGE	2
3. DISCUSSION SUR L'HYPOTHESE PRINCIPALE DE STANDARDISATION DE LA PUE.....	3
4. STANDARDISATION DES INDICES DE PUE DE PALANGRE	3
GLM.....	3
AUTRES S'APPROCHES (GAM, ARBRES DE RÉGRESSION, ETC.)	4
5. EXAMEN DES DONNEES DISPONIBLES DE PRISES ET DE L'EFFORT DE SENNE	5
QUESTIONS DE LA VÉRACITÉ DES DONNÉES, DE LA DISTRIBUTION SPATIALE ET DU CIBLAGE.....	5
PROGRÈS DANS LA STANDARDISATION DES INDICES DE LA PUE DE SENNE.....	5
6. MODELES DE PRODUCTION	6
7. DEFINITION D'UNE APPROCHE BASEE SUR LA SIMULATION CAPABLE D'AIDER A EVALUER LA PERFORMANCE DES METHODES	7
8. QUESTIONS DIVERSES.....	8
QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES AU SUJET DE L'ÉVALUATION DE L'ESPADON	8
QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES IMPLIQUÉES POUR ÉMETTRE UN AVIS SUR LA CAPACITÉ DE PÊCHE OPTIMALE ...	8
ÉLABORATION DE NOUVELLES MÉTHODES DANS D'AUTRES AGENCES	9
9. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	9
QUESTIONS DE PUE	9
MODÉLISATION DE LA PRODUCTION	9
RECOMMANDATIONS POUR DES TRAVAUX FUTURS	10
APPENDIX I. LISTE DES PARTICIPANTS.....	11
ANNEXE II. ORDRE DU JOUR DE LA REUNION	12
ANNEXE III. LISTE DES DOCUMENTS DISPONIBLES.....	13
ANNEXE IV. FIGURES ET TABLEAUX.....	14

RESUME

Le groupe de travail ad-hoc sur les méthodes (GTM) s'est réuni à Sète, France, du 23 au 27 avril 2001, avec le concours de 12 participants provenant de sept pays ou organisations.

La réunion avait pour objectif principal de discuter les aspects méthodologiques qui s'appliquent aux activités des groupes de travail des espèces. Les discussions ont portées sur des problèmes affectant directement l'évaluation du thon obèse, sujet qui est la principale priorité pour le groupe de travail sur les thons tropicaux qui se réunira sous peu.

Compte tenu du manque de véracité de certaines données disponibles et de l'historique de l'exploitation du thon obèse, le GTM a considéré que la meilleure méthodologie pour l'évaluation de cette ressource dans un proche avenir devrait être une approche qui pourrait refléter fidèlement les effets des modifications qui ont eu lieu dans le mode de sélectivité de cette pêcherie. Puisque la composition en taille des prises est mal connue, même pour les années récentes, le GTM a également déterminé que l'on doit donner la priorité aux approches basées sur les modèles de production. Des modèles de production structurés par âges ont été cités comme exemple d'une méthode qui, probablement, représenterait convenablement l'effet des modifications de sélectivité. Le GTM a également recommandé d'effectuer davantage de simulations, aussi bien pour cette méthode que pour d'autres approches potentiellement utiles.

Le GTM a noté que toutes les analyses basées sur la PUE des albacores ou du thon obèse devraient se fonder principalement sur des données de la flotte palangrière, jusqu'à ce que les travaux en cours sur l'estimation des indices de l'abondance de la pêche à la senne soient terminés. Il a convenu, en raison des lacunes dans les données, que la plupart des analyses de PUE devraient être basées sur les données de la flotte japonaise, malgré le fait que trois pêcheries palangrières avaient été actives sur une zone étendue de l'océan Indien pendant une longue période (Japon, Corée et Taiwan, Chine). Le groupe de travail a recommandé qu'on effectue certaines analyses supplémentaires qui pourraient améliorer les indices d'abondance basées sur ces données.

Le groupe de travail a également reconnu les avantages d'intégrer la standardisation de la PUE aux modèles d'évaluation et a recommandé que d'autres travaux soit faits dans ce domaine, bien qu'il ne soit pas possible de terminer un tel travail avant la prochaine réunion du GTTT.

Les désignations utilisées et la présentation du matériel dans cette publication ne présupposent l'expression d'aucune opinion quelconque de la part de l'organisation de l'alimentation et de l'agriculture des Nations Unies au sujet du statut légal d'aucun pays, territoire, ville ou zone ou de ses autorités, ou en ce qui concerne la délimitation de ses frontières ou limites.

1. OUVERTURE DE LA REUNION ET ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR

Le Président du Comité scientifique, Renaud Pianet, d'IRD, (France) a ouvert le 23 avril 2001 la réunion du groupe de travail *ad-hoc* sur les méthodologies (GTM) à Sète, (France) et a accueilli les participants (voir la liste des participants à l'annexe I). Alejandro Anganuzzi, du Secrétariat de la CTOI, a été élu président de séance. L'ordre du jour pour la réunion a été adopté tel qu'il apparaît dans l'annexe II. Les documents disponibles pour la discussion sont listés en annexe III.

Le GTM a décidé de porter son attention aux approches méthodologiques applicables à l'analyse des données disponibles pour le thon obèse, reconnaissant par là les priorités qui lui ont été assignées par le Comité scientifique et qu'en conséquence le groupe de travail sur des thons tropicaux devra donner la priorité à établir l'état de cette espèce. Néanmoins il est clair que les problèmes méthodologiques pris en compte au cours de l'évaluation de cette espèce seront tout aussi valables dans l'évaluation des autres thons, pour lesquels les données limitées sont également disponibles.

Le GTM a reconnu que les approches méthodologiques qui pourraient être recommandées sont étroitement liées aux caractéristiques et à la disponibilité des données pour la ressource en question. Il a donc été décidé de récapituler les caractéristiques des principaux ensembles de données disponibles pour l'évaluation du thon obèse.

2. EXAMEN DES DONNEES DE PRISE ET D'EFFORT DISPONIBLES POUR LES PRINCIPALES PECHERIES DE PALANGRE

Questions de la véracité des données

Les données de prises et d'effort sont fournies par un certain nombre de pêcheries riveraines et de flottes hauturières opérant dans l'océan Indien. Le GTM s'est accordé pour concentrer ses études aux séries de données fournies par les nations qui pêchent en haute mer, tels que le Japon, la Corée et Taiwan province de Chine, qui sont principalement les pays qui possèdent la plus longue série temporelle et le taux de couverture spatial le plus large.

Japon

Le taux de couverture d'information des fiches de pêche est d'environ 80 % pour la majeure partie de la série temporelle et a atteint 95 % ces dernières années. Des questions ont été soulevées à propos de la réduction, ces dernières années, de la fraction des prises échantillonnées pour des données de taille. Bien que la collecte de données de taille soit obligatoire pour les pêcheries hauturières japonaises pêchant le thon à la palangre, le nombre des poissons mesurés avait diminué récemment ; au même moment la majeure partie des données de taille ont été enregistrées sur des palangriers de formation professionnelle universitaire plutôt qu'à partir d'opérations d'unités commerciales de pêche. De plus, les opérations de ces bateaux de formation dans l'océan Indien ont été considérablement réduites ces dernières années. Le GTM a noté ces tendances avec inquiétude et a observé que le fonctionnement des méthodes qui dépendent de ce type de données pourrait être amélioré si l'on augmentait les échantillonnages de tailles des palangriers commerciaux. Ces données permettraient également de fournir une information de meilleure qualité sur des stratégies de ciblage pour les différentes tailles de poisson.

Deux sources de données sont actuellement disponibles pour l'estimation du poids moyen : l'échantillonnage des tailles et les fiches de pêche qui, depuis 1994, incluent à la fois le nombre de poissons capturés et le poids total des captures pour chaque calée, à partir duquel on peut estimer le poids moyen des poissons par calée.

Les données actuelles de taille sont déclarées à la CTOI par zone agrégée de 10 x 20 degrés en raison des petites tailles des échantillons. Bien qu'il soit possible de relier les données initiales de taille à leurs données correspondantes de prise au moment de l'opération, établir ce lien exigerait un long processus.

En 1994, le Japon a commencé à rassembler l'information sur les matériaux employés pour les lignes (nylon ou autres matériaux). En outre, depuis 1997, le Japon a enregistré des données sur la longueur de la ligne des flotteurs, et des avançons et la distance en mètres entre les avançons. Cette information pourrait s'avérer importante pour de futures procédures d'échantillonnage. Toutefois, d'autres informations qui pourraient également être utiles, telles que l'utilisation du lanceur de ligne, la vitesse à laquelle la ligne est filée ou encore l'heure de la calée ne sont pas actuellement disponibles, sauf pour les opérations menées par les bateaux de formation.

Des rapports non confirmés d'observateurs à bord suggèrent que le nombre d'hameçons placés réellement pendant les activités de pêche commerciales seraient inférieurs à celui déclaré par le bateau. Ceci aurait pour conséquence une surestimation de l'effort actuel et serait particulièrement problématique si cette sur-déclaration a montré une tendance particulière ces dernières années. On a recommandé que, si possible, l'ampleur de ce problème pourrait être établie en comparant des données d'observateur sur le nombre réel d'hameçons par calée (p. ex.: celles des programmes d'observateurs existants au BIOT et en Australie), aux données fournies par le capitaine pour les mêmes opérations.

Taiwan, Chine

Le GTM a noté que le taux de couverture des fiches de pêche pour la vaste flotte palangrière Taïwanaise a toujours été d'environ 10 à 15 % inférieur à celui des bateaux japonais. Une comparaison de la prise totale déclarée dans la base de données des captures nominales (NC) avec la prise déclarée dans la base de données de prises et d'effort (CE) suggère que les données de fiche de pêche aient été substituées au poids traité (plutôt qu'au poids total) pour la période allant de 1972 à 1993. Cependant, pour certaines années et certaines espèces, la marge entre les deux évaluations de prise est inopinément haute et la raison de ces anomalies doit être explorée. Taiwan, Chine enregistre depuis 1995 des données sur le nombre d'hameçons posés entre les flotteurs. Malheureusement, une telle information n'existe pas pour les années précédentes.

Aucune donnée de fréquence des tailles n'est disponible après 1988 pour cette flotte. Le GTM a recommandé que le Secrétariat persévère dans ses efforts pour récupérer cette information, mais on a également noté que Taiwan, Chine a déclaré des données CE de poids et de nombres, ce qui permet une certaine estimation de la distribution du poids moyen des captures.

Corée

Le GTM a noté qu'on ne sait strictement rien du taux de couverture actuel ou passé des données des fiches de pêche. Il a également exprimé des préoccupations profondes concernant la véracité des données de la CE par 5° ou les données NC déclarées. Une simple comparaison a démontré que les données de prises de la CE excèdent celles de la NC. Il a été suggéré que ce problème émane peut être du traitement informatique des données. De plus l'échantillonnage des tailles a été très faible pour des données de fréquences des tailles et n'a pas été doté du niveau de détails minimum requis.

Le GTM a recommandé que le Secrétariat continue dans ses efforts pour entrer en contact avec les autorités coréennes afin de mieux exposer les problèmes et a recommandé de ne pas utiliser l'information jusqu'à ce que l'on obtienne quelque chose de meilleure qualité pour y voir plus clair.

Configurations spatio-temporelles et pratiques de ciblage

La distribution moyenne annuelle de l'effort de pêche pendant trois périodes récentes (1975-1984, 1985-1994 et 1995-1999), montré dans la figure 1, illustrent les différences principales dans la distribution spatiale de l'effort de pêche pour chaque flotte. Les configurations dans les trois tableaux démontrent une augmentation de l'effort global, particulièrement pour la flotte taïwanaise, qui couvre la majeure partie de la zone de distribution des thons tropicaux. L'effort, de pêche japonais, concentré dans la zone méridionale dans la première période, s'est déplacé dans le canal du Mozambique dans la période la plus récente. Les totaux de l'effort de pêche de Taiwan, Chine ont augmenté considérablement depuis la fin des années 1980 et le début des années 90, principalement dans les zones tropicales.

Dans des analyses précédentes, on avait noté en 1977 et 1978 une augmentation soudaine de la PUE du thon obèse obtenu à partir des données japonaises de palangre dans l'océan Indien. Le document WPM-01-01 explore deux hypothèses pour expliquer une telle croissance : 1) la concentration de l'effort s'était produite dans une région relativement petite de l'océan Indien avec une PUE élevée, et 2) en 1977 et en 1978, on a assisté à un très fort recrutement au niveau des stocks de thon obèse et que les palangriers ont exploité. L'analyse de la répartition géographique de l'effort et de la PUE et de la distribution de la PUE spécifique de taille a permis d'évincer la première hypothèse. L'échantillonnage des longueurs-fréquences dans la zone tropicale ne démontre pas de signes d'une classe forte d'année dans cet océan, suggérant ainsi que la deuxième hypothèse n'est-elle non plus pas à retenir. Une autre explication possible basée sur l'introduction de la palangre profonde en tant que nouvelle technique de pêche a été considérée. Cependant, on observe également durant cette période un saut dans la PUE dans d'autres données asiatiques de PUE de palangre pour le thon obèse dans l'océan Indien et dans la PUE japonaise de palangre pour le thon obèse dans deux autres océans (le Pacifique et l'Atlantique) ainsi que dans la PUE de l'albacore dans les océans Pacifique et Indien. Toutefois, la synchronisation de l'introduction de la pêche à la palangre profonde ne correspond pas à l'augmentation de la PUE dans toutes ces cas. Une autre possibilité suggérée, mais pas entièrement explorée, est qu'une grande modification des conditions océanographiques à échelle globale (changement de régime) s'est produite autour de 1976.

Les résultats des analyses mensuelles de l'effort de la PUE et des tendances dans les zones de pêche (les tableaux 1 et 2) ont été également présentés au cours de la réunion. Ces tableaux suggèrent qu'il ait y eu une modification considérable dans la zone et la configuration temporelle de l'effort de palangre entre 1976 et 1977. Quand on regarde les taux seulement sur les grilles de cinq degrés qui ont été exploitées dans chaque mois en 1977, la grande augmentation observée dans la PUE entre 1976 et 1977 est réduite (figure 4). Ceci suggère qu'au moins une partie de l'augmentation observée de la PUE entre ces deux années puisse être due à des modifications spatio-temporelles dans les opérations de la flotte. Ceci met en valeur l'importance d'utiliser les strates spatio-temporelles appropriées lorsqu'on développe des indices standardisés de la PUE et la nécessité de tester et d'incorporer (quand nécessaire)

des facteurs d'interaction année/zone/saison. Les résultats portent également à penser que de telles interactions puissent se produire à des résolutions spatio-temporelles relativement fines. Puisque les zones pêchées à ce niveau extrêmement fin de résolution peuvent changer considérablement d'une année à l'autre, les changements de l'indice de PUE peuvent représenter soit des modifications dans l'abondance, soit des changements des modes de pêche : ceci peut porter à confusion quant à l'interprétation des données.

Dans la discussion qui a suivi, un certain nombre d'interprétations alternatives ont été proposées pour expliquer cette anomalie apparente, y compris l'introduction dans un délai très bref de nouveaux dispositifs technologiques tels que le GPS, les échosondeurs puissants, etc. Il est également possible que l'anomalie soit le résultat de plusieurs facteurs apparus simultanément. Quoiqu'il en soit, à ce stade, le GTM a estimé qu'il était très difficile d'identifier tous les facteurs explicatifs possibles, et a recommandé de poursuivre les recherches sur ce sujet.

Une large discussion a porté sur les pratiques de ciblage des pêcheurs, en particulier, si les grands thons obèses étaient ciblés très spécifiquement à cause de leur valeur marchande élevée. Pour clarifier cette question, d'autres analyses ont été conduites au cours de la réunion sur le rapport entre les concentrations de l'effort et la PUE des thons obèses, calculée séparément pour le grand poisson et les poissons de petite taille (figure 3). Les résultats de ces analyses laissent apparaître un rapport négatif entre la PUE des petits thons obèses et la PUE des grands thons obèses, et que la PUE pour le petit thon obèse est plus grande que celle pour le grand thon obèse. Le groupe de travail a également noté que les figures dans le document WPM-01-01 indiquent qu'il y a des zones et des périodes où les prises, soit du petit, soit du grand poisson, prédominent. Le GTM a suggéré que ces différences pourraient être utiles pour déterminer des zones pour le calcul des indices des différentes catégories de taille. Ces résultats semblent indiquer qu'une grande PUE pour une espèce ou une taille particulière n'est pas nécessairement un indicateur de ciblage.

L'utilité d'employer la composition par espèces de la prise pour déterminer quand il y a ou non ciblage a été discutée. On a noté que, dans le cas de l'albacore et du thon obèse, ce procédé pourrait mener à des résultats erronés, car les pêcheurs pourraient cibler le grand thon obèse (qui a plus de valeur) dans les zones où les prises d'albacores sont en fait beaucoup plus importantes que les captures de thons obèses. Sur la base de la composition d'espèces de la prise, l'effort dans de telles zones serait incorrectement répertorié sous la rubrique de ciblage de l'albacore. Avec cette approche vient s'ajouter un autre problème. En effet, si la distribution de l'espèce ciblée se réduit suite à son exploitation, davantage de zones seraient consécutivement incorrectement classifiées puisque c'est l'autre espèce prédominante qui indiquerait l'espèce cible. Le GTM s'est accordé à reconnaître que le nombre d'hameçons entre les flotteurs reste sans doute toujours l'élément le plus opérant pour aborder le problème du ciblage et, en conséquence, il a recommandé que de futures analyses soient basées sur des données de calée-parcalée.

3. DISCUSSION SUR L'HYPOTHESE PRINCIPALE DE STANDARDISATION DE LA PUE.

Dans le document WPM-01-05 on propose une méthode pour comparer des modèles statistiques pour standardiser la PUE. Il s'agit de l'utilisation des critères d'information tels que le critère d'information d'Akaike (AIC). Les normalisations récentes des données de PUE ont été exécutées à partir de modèles linéaires généralisés (GLM). L'estimation des paramètres d'un GLM a été habituellement exécutée par modélisation de la PUE, supposant une distribution log-normale des erreurs, ou par modélisation et supposant alors une distribution des erreurs de Poisson. Les analyses de la tendance dans la PUE et des valeurs résiduelles standard ont été souvent effectuées dans le but de vérifier lequel du modèle log-normale ou celui de Poisson était le meilleur. Cependant, aucune comparaison statistique de ces deux modèles ne semble avoir été exécutée jusqu'ici. La méthode d'AIC est applicable à presque tous les modèles de GLM traitant de la normalisation de PUE.

Le GTM a suggéré que, bien que cette méthode nouvellement développée soit appréciée, les analyses des valeurs résiduelles demeurent encore nécessaires si l'on veut choisir la structure d'erreur la plus appropriée dans les modèles de GLM, car le procédé suggéré est basé seulement sur une comparaison des probabilités du modèle. On a également noté que les petites différences dans le critère d'AIC indiquent souvent qu'il n'y a presque aucune différence entre la capacité des différents modèles semblables pour adapter les données.

4. STANDARDISATION DES INDICES DE PUE DE PALANGRE

GLM

Les facteurs qu'on a utilisés dans les analyses pour normaliser des taux de captures nominales par hameçon des pêches thonière industrielles de palangre de l'albacore et du thon obèse dans l'océan Indien sont approfondis dans le document WPM-01-03. Sur la base de cet examen, les auteurs recommandent une liste de facteurs à prendre en compte dans le futur travail de standardisation.

Le GTM a recommandé d'être très prudent lorsqu'on invoque un changement du régime pour la normalisation de la PUE, puisque les modifications environnementales associées aux changements de régime pourraient en réalité

affecter l'abondance de la ressource plutôt que sa capturabilité. Par conséquent, la normalisation effectuée à partir des changements de régime retirerait toute les informations au sujet de l'indice d'abondance de la population. D'un autre côté, dans une approche méthodologique différente, les variables qui sont associées à un changement de régime pourraient être utilisées dans la définition de l'habitat dans lequel on pourrait trouver l'espèce à laquelle on s'intéresse. Dans ce type d'analyses, on pourrait considérer la densité moyenne comme une fonction de l'indice d'habitat et ensuite intégrer la série en fonction des valeurs de l'indice d'habitat observées.

La longue discussion qui a suivi a porté sur la façon de gérer les facteurs d'interaction lorsque des effets annuels entrent en jeu dans le GLM habituel. Il est recommandé que de telles interactions ne soient pas ignorées, mais elles ne devaient être incorporées que si elles s'avèrent significatives. Dans ces cas, il s'agit de faire très attention lorsque l'on définit l'indice d'abondance, puisqu'il devient nécessaire d'intégrer toute la série de la variable qui a une interaction avec l'année. Par exemple, si des interactions d'année-zone s'avèrent significatives, un index adéquat pourrait être basé sur la moyenne des prédictions des valeurs pour chaque zone, pondérées par la taille de la zone.

La question de l'inclusion du pays comme facteur dans le GLM a été discuté. Le GTM a proposé d'utiliser seulement les données japonaises à ce stade, puisque les données de palangre coréennes et taiwanaises sont suspectes (voir la discussion précédente sous la section 2). On a toutefois noté aussi que le taux de couverture spatial des pêcheries japonaises de palangre avait baissé dans les années 90, alors que dans le même temps celui de la flotte taiwanaise avait augmenté. Par conséquent, il y a peut-être quelque avantage (lié à l'augmentation dans l'échantillonnage des tailles et des taux de couverture) à conduire des analyses GLM après avoir mis en commun les données des diverses flottes, dès que seront résolus les problèmes qui existent dans les bases de données taiwanaises et coréennes.

D'autres facteurs potentiellement importants ont été discutés, par exemple les pertes causées par des prédateurs (des cétacés et des requins) et l'évolution des dispositifs techniques tels que l'utilisation généralisée du GPS. Le GTM a suggéré de reporter l'étude de ces facteurs, au fur et à mesure que des données suffisantes seront disponibles.

On a étudié la possibilité de mettre en route un projet à long terme pour obtenir l'information sur d'autres facteurs affectant la PUE nominale. Les facteurs principaux identifiés se rapportent à la compétence des patrons pêcheurs, l'évolution des dispositifs techniques des pêcheries thonières de palangre et l'information sur la prédation du poisson pris à l'hameçon. Bien que la compétence des patrons pêcheurs soit un facteur important, seuls les noms des capitaines sont enregistrés sur les fiches de pêche japonaises actuelles. Aussi, a-t-on suggéré de recueillir à l'avenir des données sur l'identité des patrons de pêche et ce le plutôt possible. La collecte d'information sur la prédation du poisson pris à l'hameçon est maintenant en cours, et pourrait être utilisée s'il y a lieu dans de futures analyses par GLM.

On a noté que l'effet de la bathymétrie comme facteur de GLM (une approche qui est illustrée dans le document WPM-01-02) pourrait être mis en évidence par une définition appropriée des strates spatiales. Cependant, on a admis que des études nouvelles dans ce domaine conduiraient à améliorer la définition des strates spatiales pour les différentes ressources.

L'estimation des indices de PUE en poids (par opposition aux nombres) a été discutée. Un tel indice serait plus approprié pour adapter un modèle de production, ceci représentant la dynamique de la biomasse plutôt que le nombre de poissons. Le GTM a recommandé que le travail visant à développer de tels indices soit entrepris aussitôt que possible. Il a également identifié que, étant donné qu'il n'y a aucune évolution perceptible dans le poids moyen du thon obèse pris à la palangre par les Japonais, les deux indices pourraient démontrer une tendance très voisine.

Autres s'approches (GAM, arbres de régression, etc.)

Quelques analyses préliminaires basées sur des modèles de régression arborescents appliqués aux données japonaises de palangre ont été conduites par le Secrétariat et discutées au cours de la réunion. Elles suggèrent que cette classe de modèles pourrait être un outil valable pour identifier des limites potentielles d'interaction à inclure dans le GLM. Par exemple, les interactions à trois voies potentiellement significatives apparaîtraient dans le modèle d'arbre comme une séquence de divisions impliquant différents niveaux des trois mêmes variables. Pour expliquer le ciblage, les analyses se sont basées sur la proportion de thon obèse relative à la prise combinée du thon obèse et des albacores. Cependant, comme on a dit précédemment, cette variable pourrait ne pas indiquer de manière fiable l'espèce que l'on cherchait à cibler. Il a été alors recommandé de ne pas utiliser cette approche à l'avenir.

Il a été convenu que la taille optimale des arbres de régression devait être soigneusement évalué par des études comparatives de vérification avant de décider de la taille finale de l'arbre. Le GTM a reconnu la valeur de ces approches alternatives et il a recommandé de poursuivre le développement de l'approche exploratoire présentée afin d'aider au processus de sélection de modèles GLM.

Le document WPM-01-Inf.5 présente un exemple de l'application des modèles additifs généralisés (GAM). Basé sur des données des albacores dans l'océan Atlantique pour deux flottes de pêche, l'exemple démontre comment identifier des rapports non linéaires entre divers facteurs hydrologiques et une PUE structurée par âges. La variabilité de la PUE permet de différencier les effets de capturabilité des thons de ceux liés aux préférences environnementales. En ce qui concerne la capturabilité, un effet non linéaire important de l'effort de pêche des pêcheries locales a été identifié pour chaque flotte. Cet effet a été interprété comme le résultat du niveau d'exploitation intensif des albacores adultes et des tactiques de pêche (entraide des bateaux ou espionnage). Les préférences environnementales obtenues facilitent l'interprétation de la distribution spatiale hiérarchique et des mouvements dépendants de l'âge de la population d'albacore. On a montré que, sur une grande échelle spatio-temporelle (tout l'océan), une basse salinité est un bon indicateur de l'habitat des albacores. Les juvéniles sont principalement distribués dans les eaux à basse salinité (<35g·kg-1) alors que les adultes prolongent leur habitat dans des eaux dont la salinité est de 36g·kg-1. A échelle moyenne, on assiste à des déplacements transatlantiques annuels pour la reproduction chez la population adulte. Ces déplacements sont probablement commandés par des gradients de température et de salinité afin de retrouver des zones d'eaux chaudes à basse salinité qui sont favorables à la croissance des juvéniles. Des mouvements saisonniers nord-sud de la population sont clairement liés aux oscillations saisonnières des eaux chaudes. A petite échelle, la stabilité thermique de l'océan et les gradients de la température de la surface de la mer sont des facteurs physiques importants qui régissent les concentrations d'albacore.

Le GTM a reconnu que l'emploi des GAM pourrait faciliter une meilleure modélisation des réactions non linéaires de la variable dépendante et fournir une méthode d'estimation des données manquantes dans certaines strates de temps et de zone. Cependant, il a également relevé qu'un usage opérant du modèle dépendrait du taux de couverture des données. Par exemple, si les données ne sont pas disponibles pour des zones de faible densité, le modèle pourrait indiquer des extrapolations peu raisonnables vers les limites de la répartition. D'autres approches, telles que des analyses géostatistiques ou des analyses basées sur certaines mesures d'un habitat potentiel, pourraient produire de meilleurs résultats, dépendant de la qualité des données.

La possibilité d'appliquer cette méthode aux données de l'océan Indien a été discutée. Un problème potentiel apparent vient du fait qu'il y a moins de données océanographiques disponibles pour l'océan Indien que pour l'océan Atlantique.

5. EXAMEN DES DONNEES DISPONIBLES DE PRISES ET DE L'EFFORT DE SENNE

Questions de la véracité des données, de la distribution spatiale et du ciblage.

La véracité des données des pêcheries à la senne (composées principalement de bateaux d'origine européenne) est généralement considérée bonne, bien que quelques problèmes affectant les évaluations de la composition d'espèce et de taille des captures dans la pêche à la senne des flottes UE aient surgi ces dernières années. Cependant, les questions principales se situent dans le développement rapide d'une pêche en association à des objets flottants, en particulier des dispositifs de concentration de poisson (DCP), depuis le début des années 90. Le développement de cette pêche a entraîné deux conséquences importantes. Tout d'abord, il a changé de manière significative la configuration de l'âge de la mortalité par pêche, car le poisson associé à des objets flottants est sensiblement plus petit que le poisson pris à la palangre. En second lieu, il a mis en doute l'interprétation des mesures traditionnelles de l'effort de pêche (tel que le temps de recherche ou la durée de pêche) comme quantité directement liée à la mortalité par pêche. L'utilisation extensive des DCP a eu pour conséquence une modification du comportement de la flotte, puisque des bateaux sont moins engagés dans les activités de recherche des matras qu'ils ne le sont dans les pêcheries qui travaillent sur matras libres. Par ailleurs, ils sont souvent aidés par des navires auxiliaires qui placent et surveillent les DCP. Cela voudrait dire qu'une mesure d'effort qui incorporerait le nombre total des DCP posés (malheureusement, ces données ne sont pas disponibles) serait plus réaliste en ce qui concerne la mortalité par pêche que les mesures traditionnelles.

En outre, les améliorations technologiques importantes de cette flotte n'ont pas été correctement documentées ces dernières années. Plusieurs de ces problèmes ont été soulevés dans le contexte d'un projet UE appelé « ESTHER » (Efficacité des Senneurs Thoniers et Efforts Réels). Une réunion des scientifiques impliqués dans ce projet a été prévue pour début juin et l'on attend ses résultats lors de la prochaine réunion du GTTT.

Progrès dans la standardisation des indices de la PUE de senne

Le GTM a été informé des progrès de la recherche qui vise à obtenir un indice d'abondance basé sur des données de la pêche à la senne, dans une communication présentée à la dernière réunion du GTTT (document WPTT-00-04). La flotte de senneurs espagnole a opéré sur une large zone de l'océan Indien depuis 1984. Un système de fiches de pêche fournit des informations détaillées sur les prises (calée par calée) et sur l'effort. En même temps que cette information, un travail intensif d'enquêtes pendant quatre années (1994-1997) a fourni des données sur les

équipements techniques. Ces données ont été utilisées pour standardiser des indices de l'abondance par la prise par unité d'effort (PUE) pour l'albacore pris sur mattes libres de l'océan Indien, en utilisant une approche GLM. Les résultats de ce travail restent préliminaires.

Le GTM a encouragé les scientifiques concernés à continuer leurs travaux, reconnaissant le besoin d'un indice de l'abondance pour la pêche à la senne capable de refléter l'indice d'abondance pour le poisson plus jeune.

6. MODELES DE PRODUCTION

Suivant la recommandation du Comité scientifique, le GTM a discuté des variantes possibles des modèles de production à appliquer aux données de l'océan Indien, basés sur le manque de données de taille consistantes pour les thons tropicaux, en particulier pour des composantes importantes des captures de palangre. Cet état de chose perdurera probablement encore pour quelque temps, jusqu'à ce que d'autres sources de données (p. ex.: des données de marquage) soient disponibles.

Le Comité scientifique a spécifiquement invité le GTM à chercher des approches possibles permettant de combiner l'estimation des paramètres d'un modèle de production et les paramètres liés à l'étalonnage de PUE. Un des procédés de ce type a été présenté dans le document WPM-01-Inf.4 dans lequel des paramètres de capturabilité sont liés aux facteurs externes par des fonctions linéaires ou non linéaires. Les paramètres sont alors estimés en utilisant un procédé de probabilité maximale dans lequel il y a des composantes séparées de la fonction de probabilité pour les paramètres de dynamique de population et des paramètres connexes de capturabilité. L'auteur a illustré le procédé avec un modèle de Pella et Tomlinson comme modèle de dynamique appliqué à un ensemble de données simulées. L'exécution de l'approche intégrée dans les scénarios simulés est comparée à celle d'un modèle adapté à des séries d'efforts standardisées séparément par GLM. Les résultats démontrent que l'approche intégrée présente des évaluations plus précises et moins biaisées des paramètres d'intérêt.

Dans la discussion, il a été suggéré que l'amélioration de la précision est probablement due à la prise en compte de la structure dans son entier de la covariance des paramètres liés à l'étalonnage de la PUE. En revanche, l'approche traditionnelle ignore la structure possible de corrélation de ces paramètres. Le GTM a reconnu les avantages techniques de cette approche et a recommandé que les travaux futurs devraient rechercher à intégrer la standardisation de la PUE dans le procédé d'estimation pour le modèle d'évaluation.

En prenant le cas particulier du thon obèse, le GTM a discuté en détail les approches possibles de modélisation de production qui pourraient être utilisées, tenant compte des limitations des données et des caractéristiques de la série temporelle disponible. Les applications précédentes des différentes variantes des modèles de production à partir des données des ressources de thon obèse ont été passées en revue dans le document WPM-01-06. Certains auteurs ont réexaminé plusieurs études pour lesquelles ils ont utilisé soit un modèle de Schaefer avec un procédé d'estimation de non-équilibre (p.ex. dans le programme ASPIC) ou encore un modèle structuré de production par âges (ASPM), notant alors que des résultats très différents ont été obtenus selon les hypothèses du modèle employé.

Une autre approche possible est mise en application par PROCEAN (décrite dans le document WPM-01-07), approche qui est basée sur une flotte multiple, et un modèle non équilibré de Pella et Tomlinson qui inclut les erreurs de processus par rapport à la capacité environnementale d'accueil et la capturabilité pour chaque flotte. L'erreur de processus pour la capturabilité combine la structure d'erreur d'un parcours aléatoire qui tient compte des tendances lentes dans la capacité de pêche et une structure robuste d'erreur qui tient compte de la variabilité aléatoire à haute fréquence de la capturabilité. PROCEAN est conçu dans un contexte bayésien qui tient compte de l'usage des priors sur r , K et la biomasse au début de la période de temps.

Une autre application d'un modèle de Pella-Tomlinson dans un cadre bayésien a été présentée dans le document WPM-01-08. L'approche illustrée est motivée par l'observation que la plupart des pêcheries de thon sont caractérisées par un « parcours à sens unique » : une augmentation continue de l'effort de pêche qui ne fournit pas un contraste suffisant dans les données pour estimer correctement les paramètres d'un modèle de production. Une façon de traiter cette situation, qui correspond à celle que l'on retrouve dans la pêche du thon obèse dans l'océan Indien, consiste à effectuer l'évaluation dans un cadre bayésien. Dans cette approche, des distributions sont choisies antérieurement pour les paramètres des modèles de production qui seraient non informatifs ou, de préférence, sur l'a priori de ce qu'on sait d'espèces semblables dans d'autres océans. Le document illustre un des moyens d'obtenir des priors intéressants en information pour les paramètres d'un modèle de Pella-Tomlinson, basé sur des simulations d'un modèle de production structuré par âge.

Le GTM a noté que la tendance de la PUE du thon obèse est contradictoire avec la tendance que l'on s'attend à voir sous les hypothèses d'un modèle de production. Ce fait explique en partie les difficultés rencontrées par le passé dans les analyses qui utilisaient des modèles de Schaefer ou Pella-Tomlinson. En particulier, le GTM a relevé que, alors que le rendement des prises augmentait rapidement au début des années 90 dans la pêche palangrière et dans la pêche à la senne qui cible du poisson plus jeune, la PUE affichait le même taux de déclin que pour les années précédentes. Par conséquent, il sera très difficile de trouver une combinaison des valeurs de

paramètre raisonnables qui représenteraient convenablement cette configuration en continuant d'utiliser les procédures d'estimation traditionnelles. En conséquence, le GTM a reconnu qu'il pourrait être nécessaire d'adopter une approche bayésienne pour obtenir des paramètres d'évaluation plus stables. En discutant des directives à prendre au sujet de la façon de procéder pour développer des distributions antérieures appropriées pour les paramètres en question, le GTM a recommandé que le Secrétariat, avant la prochaine réunion de GTTT compile de l'information recueillie dans d'autres océans concernant des caractéristiques biologiques et des hypothèses sur le thon obèse. Il a également suggéré que l'attention soit portée sur la question de développer des priors communs pour des paramètres qui sont habituellement corrélés.

Le GTM a en outre noté que la modification dans les mortalités par pêche, spécifiques à un certain âge et provoquées par le développement dans la pêche de senne de la pêche sur DCP viole l'hypothèse d'une configuration constante de sélectivité, et à convenu que le modèle à utiliser devrait pouvoir représenter de manière pertinente les effets de cette modification de la sélectivité. Les modèles de production basés sur la structure d'âge (ASPM) ont été mentionnés comme une classe de modèles qui répondrait à ce critère. Cependant, le GTM a également reconnu qu'il est possible que d'autres méthodes telles que PROCEAN pourraient mettre en évidence les modifications dans la productivité comme étant des modifications dans la cadence intrinsèque de la croissance ou bien des modifications dans la capacité d'accueil de l'environnement. Quelques simulations préliminaires ont été effectuées au cours de la réunion pour évaluer comment PROCEAN représenterait de telles modifications. Les résultats ont été peu concluants et il a été recommandé de mener d'autres études de simulation avant le prochain GTTT afin de mieux établir la performance de PROCEAN dans ce cas précis. On a également recommandé que des évaluations de mode simulateur soient effectuées en parallèle sur un modèle de production structuré par âges afin de comparer le comportement des deux méthodes.

Le GTM a également recommandé que des résultats soient présentés, y compris de divers points de référence autres que le RME traditionnel qui pourrait fournir une évaluation d'ensemble plus complète de l'évaluation.

7. DEFINITION D'UNE APPROCHE BASEE SUR LA SIMULATION CAPABLE D'AIDER A EVALUER LA PERFORMANCE DES METHODES

Le GTM a reconnu qu'il était nécessaire de mieux comprendre les qualités d'exécution et les propriétés des méthodes utilisées pour définir l'indice standardisé de PUE et de mieux comprendre les méthodes d'évaluation des ressources en général. En particulier, on a besoin de comprendre leur robustesse face aux violations des hypothèses fondamentales que l'on rencontre dans les évaluations des ressources de thon dans l'océan Indien. Pour cela, la voie la plus appropriée identifiée est d'opérer à travers les tests de simulation pour lesquels on crée un modèle d'exploitation pour représenter des hypothèses alternatives plausibles pour les dynamiques des populations actuelles, et les processus qui produisent des données relatives de la pêcherie. Les données générées à partir d'un tel modèle d'exploitation peuvent alors être analysées selon diverses méthodes pour comparer leur rendement puisque la valeur « vraie » des paramètres est connue. En effectuant une telle évaluation, le point critique est que dans les cas où il y a des incertitudes au niveau des dynamiques du processus et de la collecte des données, on puisse considérer une gamme suffisamment large des hypothèses et des valeurs de paramètre reflétant l'incertitude fondamentale. En d'autres termes, le modèle d'exploitation ne peut pas simplement être une réflexion parfaite des hypothèses dans la modélisation d'évaluation. On a noté que cette approche des méthodes de test et de développement (y compris des procédures d'aménagement) est devenu un terrain commun et qu'elle est utilisée dans un grand nombre d'organisations régionales des pêches.

Le groupe de travail a recommandé qu'un modèle d'exploitation soit construit pour les raisons évoquées précédemment. Il a identifié les dispositifs suivants qui devraient être inclus dans le développement d'un tel modèle :

- Le modèle devrait être structuré en âge, taille, temps et espace.
- Il devrait tenir compte des flottes multiples ayant une sélectivité différente et variable.
- Il devrait permettre des tests des tendances et de la variabilité de la capturabilité, y compris les effets dus au ciblage.
- Il devrait tenir compte du fait que la distribution de l'effort de pêche et de la capturabilité puisse changer dans l'espace et le temps.
- La structure spatiale devrait permettre des tests propres à déterminer des effets dus à la concentration de l'effort et aux réactions dans l'utilisation de l'habitat des populations liées aux changements de densité, mais ne doit pas nécessairement être une représentation très réaliste de l'océan Indien.
- La composante spatiale devrait tenir compte du mouvement entre les zones qui contiennent des composantes aléatoires et dirigées. Ceci peut éventuellement demander des modifications avec l'âge et la saison pour expliquer le comportement de reproduction, etc.

- Le modèle devrait tenir compte de la flexibilité dans la modélisation de la croissance. Il devrait offrir la possibilité d'incorporer à la fois les modèles tributaires de la densité et des modèles basés sur les tailles. Ceci n'est toute fois pas une priorité de premier ordre et la modélisation initiale de la croissance serait réalisée en utilisant une formulation VBG standard.
- Le recrutement devrait être modélisé avec une flexibilité qui permet d'inclure toute une gamme des rapports possibles de recrutement de la ressource avec une composante aléatoire. Il devrait également prendre en compte une série d'hypothèses différentes axées sur la façon dont le recrutement est distribué dans l'espace, y compris la possibilité de dépendances ressource-recrutement localisés.
- Les données des mesures d'observation produites par le modèle doivent inclure des niveaux réalistes de variabilité et d'erreurs systématiques potentiels.

Le développement du modèle d'exploitation devrait être perçu comme un outil évolutif pour lequel la priorité initiale serait donnée aux caractéristiques identifiées comme les plus problématiques pour réaliser des évaluations concernant le thon dans l'océan Indien (p.ex. : les flottes multiples ayant des sélectivité différentes et présentant des tendances temporelles d'effort différentes ; la concentration non-aléatoire et localisée de l'effort de pêche). La mise en place du modèle sur l'ordinateur devrait être conçue dans un cadre orienté-objet, afin d'en agrandir la complexité qui viendra s'ajouter progressivement. Le développement du modèle devrait être réalisé de manière à prendre en compte et en coordination avec des développements similaires qui se produisent à la CICTA et dans d'autres organisations régionales de la pêche. A ce propos, un document a été distribué sur le développement d'un cadre de simulation pour évaluer des stratégies d'aménagement pour le thon en Atlantique. La réunion a fait remarquer que le cadre proposé contenait plusieurs des dispositifs mentionnés plus haut et qu'il pourrait fournir un cadre utile pour le développement d'un modèle d'exploitation pour les thons de l'océan Indien. Cependant, ce cadre ne contenait aucune structure spatiale, élément que le groupe de travail considère essentiel.

Etant donné les incertitudes qui existent dans le rendement les modèles actuels d'évaluation en relation avec les données disponibles, l'utilisation de l'approche d'un modèle d'exploitation a été considérée hautement prioritaire. Le développement du modèle d'exploitation devrait être inclus dans le plan de travail en cours.

Une des composantes importantes dans le développement et l'application du modèle d'exploitation sera le traitement du modèle (choix de la combinaison des estimations de paramètres conformés aux données d'observation existantes). Ceci va demander que les ensembles de données d'observation qui devraient être utilisées dans ce processus de traitement soient identifiés.

8. QUESTIONS DIVERSES.

Questions méthodologiques au sujet de l'évaluation de l'espadon

Un résumé des problèmes actuels que l'on rencontre dans l'évaluation de l'état de l'espadon a été présenté dans le document WPM-01-09. Le GTM a noté que plusieurs des questions méthodologiques impliquées sont semblables à celles discutées à propos du thon obèse et que la plupart des recommandations sont directement applicables.

Questions méthodologiques impliquées pour émettre un avis sur la capacité de pêche optimale

Sous ce point de l'ordre du jour, les questions méthodologiques impliquées lorsque l'on émet un avis sur la capacité de pêche optimale ont été brièvement discutées. Le GTM a noté qu'il s'agissait là d'un problème difficile pour un certain nombre de raisons. N'importe quelle évaluation de capacité globale de pêche doit pouvoir être en mesure d'estimer les effets relatifs de bateaux et d'engins différents sur la ressource (p. ex. pour estimer la capacité de pêche relative ou encore estimer le taux de mortalité par pêche que produirait une combinaison spécifique du nombre de bateaux de divers types). L'information requise pour dégager des évaluations fiables de capacité de pêche spécifique pour différents bateaux n'existe pas. Le groupe de travail a également noté que la puissance de pêche change souvent nettement dans le temps, avec une tendance à la croissance et, qu'ainsi considérée, la capacité de pêche, quand elle est mesurée en termes du nombre de navires, ne pourra pas être une quantité statique. De plus, le groupe de travail a noté qu'une différente combinaison du nombre et des types de bateaux peut avoir des effets comparables sur la ressource (en termes de l'effet provoqué par leurs captures sur la dynamique de la ressource). De cette façon, quand il existe au sein d'une pêcherie une variété de types et de tailles de bateaux, il n'y a pas de combinaison unique des bateaux qui puisse produire un rendement optimum en termes de critère de rendement normal pour l'évaluation de stock (p. ex. MSY , F_{msy} , statistique de risque). D'autres critères (souvent économiques et sociaux) méritent une certaine attention. D'autres données et méthode qui sont en dehors du champ du travail normal d'évaluation des pêcheries sont requises pour entreprendre des évaluations contre de tels critères.

Élaboration de nouvelles méthodes dans d'autres agences

Un bref rapport d'un nouveau modèle d'évaluation (FASST) développé par la CICTA a été présenté (WPM-01-Inf.2 et WPM-01-Inf.3). Ce modèle est basé sur l'âge et la taille et inclut également une structure spatiale. Le GTM a noté que le modèle contient plusieurs aspects intéressants et des éléments potentiellement utiles qui ne sont généralement pas incorporés dans la plupart des modèles d'évaluation des ressources. C'est pourquoi, il sera très intéressant de voir, une fois terminés, les résultats comparatifs sur l'exécution de ce modèle. Cependant, le modèle nécessite des ensembles de données qui n'existent pas actuellement pour le thon de l'océan Indien.

9. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le GTM, considérant que son mandat fondamental est d'aider le travail des groupes de travail sur les espèces et, notant que la priorité pour le prochain GTTT est d'établir l'état du thon obèse, s'est accordé pour se concentrer sur toutes les questions concernant directement cette ressource. Cependant, il fait ressortir que la plupart des questions passées en revue s'appliquent également au travail entrepris pour d'autres ressources.

En ce qui concerne le travail à entreprendre sur le thon obèse en vue de la prochaine réunion du GTTT, le groupe de travail a entériné les recommandations suivantes:

Questions de PUE

Le groupe de travail a noté que toutes les analyses basées sur les PUE d'albacore ou de thon obèse doivent s'appuyer principalement sur des données de flotte de palangriers jusqu'à ce que les travaux en cours sur l'estimation des indices d'abondance de la pêche à la senne soient terminés.

Des trois pêcheries de palangre qui ont opéré sur une large zone et pendant une longue période (Japon, Corée et Taiwan, Chine), le groupe de travail a admis la proposition selon laquelle la plupart des analyses de PUE devraient être basées sur les données de la flotte japonaise. L'utilisation des données taiwanaises pour estimer un indice d'abondance est problématique en raison du très bas niveau de couverture des fiches de pêche, du manque de données pour expliquer de façon pertinente les pratiques de ciblage et certaines des incohérences dans les données. Le groupe de travail recommande également que les données des palangriers coréens ne soient pas utilisées jusqu'à ce que les incohérences importantes évidentes aient été résolues.

Le groupe de travail a recommandé qu'un certain nombre d'analyses supplémentaires soient effectuées pour que l'on puisse répondre aux conditions suivantes :

- Si les interactions entre les effets d'année et d'autres facteurs s'avèrent significatives ces éléments devraient être incorporés dans l'indice d'abondance et ce en utilisant un schéma approprié de coefficient de pondération (p. ex. un programme zone-poids si les interactions d'année-zone sont significatives).
- Des indices devraient être développées pour deux catégories de taille.
- Des indices devraient être présentés de manière à refléter les prises en poids et en nombre.
- Les effets d'une stratification spatiale alternative qui feraient mieux apparaître les zones ayant des pratiques de pêche ou présentant des caractéristiques écologiques similaires devraient être explorés.

Le groupe de travail a également reconnu les avantages à intégrer la PUE standardisée dans le modèle d'évaluation et a recommandé qu'ultérieurement d'autres travaux soient entrepris dans ce domaine, bien qu'il ne soit pas possible, avant la prochaine réunion de GTTT, d'effectuer de telles recherches.

Modélisation de la production

Le groupe de travail a convenu que, vu les grandes modifications dans la mortalité par pêche spécifique à l'âge au cours de ces dernières années pour le thon obèse, la priorité devrait être accordée aux modèles qui représenteraient correctement les effets de ces modifications dans la sélectivité. En ce moment, les modèles de production structurés par âges semblent être la meilleure approche. Si l'on se base sur les résultats des simulations préliminaires, il est possible que d'autres formulations de modèles, telles que PROCEAN, puissent refléter de façon satisfaisante les effets des modifications dans la sélectivité, bien que des simulations plus étendues aient été recommandées pour s'assurer de leur robustesse.

Le groupe de travail a noté que, de toute façon, à cause du manque de contraste dans l'histoire de la pêcherie, il est nécessaire d'effectuer l'estimation des paramètres dans un cadre bayésien. Par conséquent, il a recommandé que l'information qui pourrait aider à déterminer des priors (comme par exemple l'information connue de stocks identiques que l'on trouve dans d'autres océans) soit rendue disponible lors de la prochaine réunion du GTTT. Il recommande également qu'en choisissant ces priors, on prenne soin d'assigner des priors communs afin de réduire l'importance des combinaisons de paramètres improbables.

Recommandations pour des travaux futurs

Le groupe de travail s'est accordé sur le besoin de développer un modèle d'exploitation qui pourrait être utilisé d'une part pour comprendre les propriétés des méthodes d'analyses et d'autre part pour explorer les mécanismes possibles que l'on observe derrière certaines caractéristiques dans les données. Il a également été agréé que les travaux sur ce sujet devraient commencer aussitôt que possible, car c'est un projet à long terme qui nécessite de la continuité et qui bénéficie d'expériences semblables dans d'autres organisations. En outre, les bénéfices de ce projet devraient s'étendre à tous les groupes de travail sur les espèces.

ANNEXE I. LISTE DES PARTICIPANTS

Alejandro Anganuzzi
Deputy Secretary
Indian Ocean Tuna Commission
P.O.Box 1011
Fishing Port
Victoria
SEYCHELLES
(+248) 225494
aanganu@seychelles.net

Javier Ariz
Fisheries Biologist
Centro Oceanográfico de Canarias
Apartado 1373
Sta. Cruz De Tenerife 38080
SPAIN
(+37-922) 54 94 00
jat@ieo.rcanaria.es

Rose-Marie Bargain (Ms)
Industrial Fisheries Research Manager
Seychelles Fishing Authority
P.O. Box 449
Fishing Port
Victoria
SEYCHELLES
(+248) 224597
(+248) 224508
sfasez@seychelles.net

Alain Fonteneau
IRDScientist
Seychelles
Institut de recherche pour le développement
P.O. Box 570
Victoria
SEYCHELLES
+248-22 47 42
Alain.Fonteneau@mpl.ird.fr

Olivier Maury
Fishery Biologist
Institut de Recherches pour le Développement
B.P. 5045
911 Avenue Agropolis
Montpellier CEDEX 1 34 032
FRANCE
(+33-4) 676 36962
maury@melusine.mpl.ird.fr

Tsutomu Nishida
Research Co-ordinator of International Resources
Management
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1, Orido
Shimizu-shi 424-8633
JAPAN
(+81-543)-366-000
tnishida@enyo.affrc.go.jp

Pilar Pallarés (Ms)
Fisheries Biologist
Instituto Español de Oceanografía
P.O. 130
Corazón De María 8
Madrid 28002
SPAIN
(+34-91) 347 3620
pilar.pallares@md.ieo.es

Renaud Pianet
Chercheur Oceanographe
Institut de Recherches pour le Développement
B.P. 5045
911 Avenue Agropolis
Montpellier CEDEX 1 34 032
FRANCE
(+33-4) 676 36962
pianet@mpl.ird.fr

Tom Polacheck
Leader-Pelagic Ecosystems Subprogram
Division of Marine Research
Commonwealth Scientific and Industrial Research
Organisation
P.O. Box 1538
Castray Esplanade
Hobart 7001
AUSTRALIA
(+61-3) 6232 5359/6232 5222
tom.polacheck@marine.csiro.au

Hiroaki Okamoto
Scientific Researcher
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1, Orido
Shimizu-shi 424-8633
JAPAN
+81-543-366-000
okamoto@enyo.affrc.go.jp

Hiroshi Shono
Scientific Researcher
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1, Orido
Shimizu-shi 424-8633
JAPAN
+81-543-366-000
shono@enyo.affrc.go.jp

Ziro Suzuki
Director, Pelagic Fish Resources Division
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1, Orido
Shimizu-shi 424-8633
JAPAN
+81-543-366-000
suzuki@enyo.affrc.go.jp

ANNEXE II. ORDRE DU JOUR DE LA REUNION

1. *Adoption de l'ordre du jour*
2. *Examen des données de prises et d'effort disponibles pour les pêcheries principales de palangre*
 - 2.1. *Questions de la véracité des données*
 - 2.2. *Configurations spatio-temporelles et pratiques de ciblage*
3. *Discussion sur l'hypothèse principale de standardisation de la PUE*
4. *Standardisation des indices de PUE de palangre*
 - 4.1. *GLM*
 - 4.2. *Autres approches (GAM, arbres de régression, etc..)*
5. *Examen des données disponibles de prises et de l'effort de senne*
 - 5.1. *Questions de la véracité de données, de la distribution spatiale et du ciblage*
 - 5.2. *Progrès dans la standardisation des indices de PUE de senne*
6. *Modélisation de production*
7. *Définition d'une approche basée sur la simulation capable d'aider à évaluer la performance des méthodes*
8. *Questions diverses*
 - 8.1. *Questions méthodologiques au sujet de l'évaluation de l'espadon*
 - 8.2. *Questions méthodologiques impliquées pour émettre un avis sur la capacité de pêche optimale*
 - 8.3. *Élaboration de nouvelles méthodes dans d'autres agences*
9. *Conclusions et recommandations*
 - 9.1. *Questions de PUE*
 - 9.2. *Modélisation de la production*
 - 9.3. *Recommandations pour des travaux futurs*

ANNEXE III. LISTE DES DOCUMENTS DISPONIBLES

WPM-01-01	Interpretation of high catch rates of bigeye tuna in 1977 and 1978 observed in the Japanese longline fishery in the Indian Ocean. <i>Okamoto, H., N. Miyabe and D. Inagake</i>
WPM-01-02	Study of bathymetry effects on the nominal hooking rates of yellowfin tuna (<i>Thunnus albacares</i>) and bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i>) exploited by the Japanese tuna longline fisheries in the Indian Ocean. <i>Nishida, T., M. Mohri, K. Itoh and J. Nakagome</i>
WPM-01-03	Consideration of factors affecting nominal hooking rates of the industrial tuna longline fisheries of yellowfin tuna (<i>Thunnus albacares</i>) and bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i>) in the Indian Ocean by <i>Nishida, T. and H. Shono</i>
WPM-01-04	Review on CPUE standardisation of the industrial longline tuna fisheries and production model analyses for yellowfin tuna (<i>Thunnus albacares</i>) and bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i>) resources in the Indian by <i>Nishida, T.</i>
WPM-01-05	Comparison of statistical models for CPUE standardisation by information criteria - Poisson model vs. Log -normal model. <i>Shono, H.</i>
WPM-01-06	Review of the production model analysis of bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i>) in the Indian Ocean. <i>Matsumoto, T. and H. Shono</i>
WPM-01-07	PROCEAN: a production catch/effort analysis framework to estimate catchability trends and fishery dynamics in a Bayesian context. <i>Maury, O.</i>
WPM-01-08	Priors for the shape and productivity parameters of a Bayesian Pella - Tomlinson model. <i>Maunder, M.N.</i>
WPM-01-09	Problems in swordfish stock assessment in the Indian Ocean. <i>Yokawa K.</i>
WPM-01-Inf.1	Atlas of the Japanese industrial tuna longline fisheries of yellowfin tuna (<i>Thunnus albacares</i>) and bigeye tuna in the Indian Ocean by <i>Nishida T. and K. Itoh</i>
WPM-01-Inf.2	FASST : a fully age- size and space- time structured statistical model for the assessment of tuna populations. by <i>Maury, O., and V. Restrepo</i>
WPM-01-Inf.3	Summary of the discussions held at the first informal meeting for the design of an atlantic bigeye tuna statistical model (FASST : Fully Age - Size - Space – Time structured model) by <i>IOTC</i>
WPM-01-Inf.4	A general framework for integrating the standardisation of catch per unit of effort into stock assessment models, <i>Maunder, M.N.</i>
WPM-01-Inf.5	Hierarchical interpretation of nonlinear relationships linking yellowfin tuna (<i>Thunnus albacares</i>) distribution to the environment in the Atlantic Ocean. by <i>Maury, O., D. Gascuel, F. Marsac, A. Fonteneau and A-L de Rosa</i>
WPTT-00-04	Standardized Catch Rates For Yellowfin (<i>Thunnus albacares</i>) From The Spanish Purse Seine Fleet (1984-1995). <i>Soto, M., Morón, J. And Pallarés, P.</i>

ANNEXE IV. FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1. La distribution spatiale de l'effort de pêche pendant trois périodes pour les flottes du Japon et de Taiwan, Chine

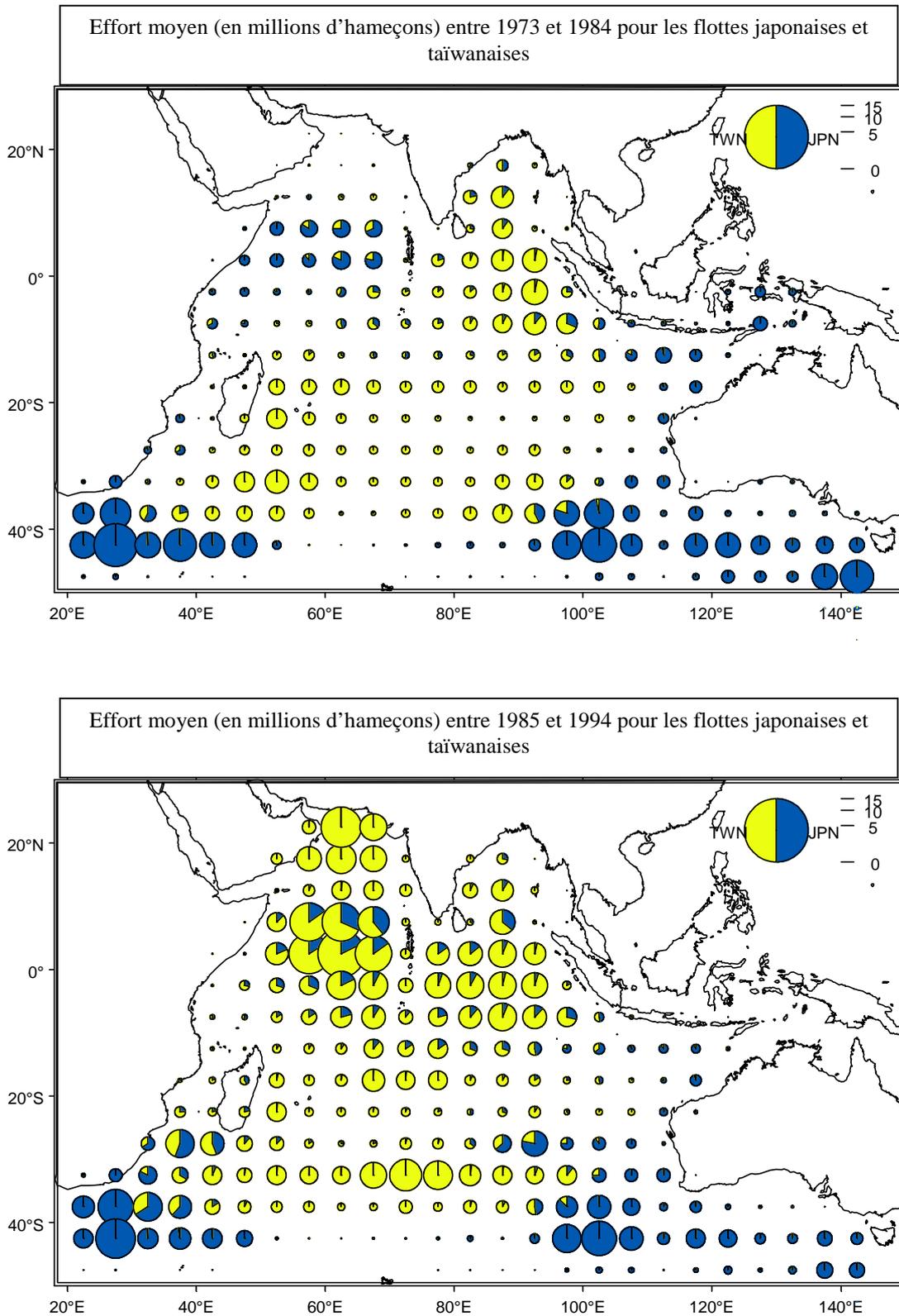


Figure 1 (cont) La distribution spatiale de l'effort de pêche pendant trois périodes pour les flottes du Japon et de Taiwan, Chine

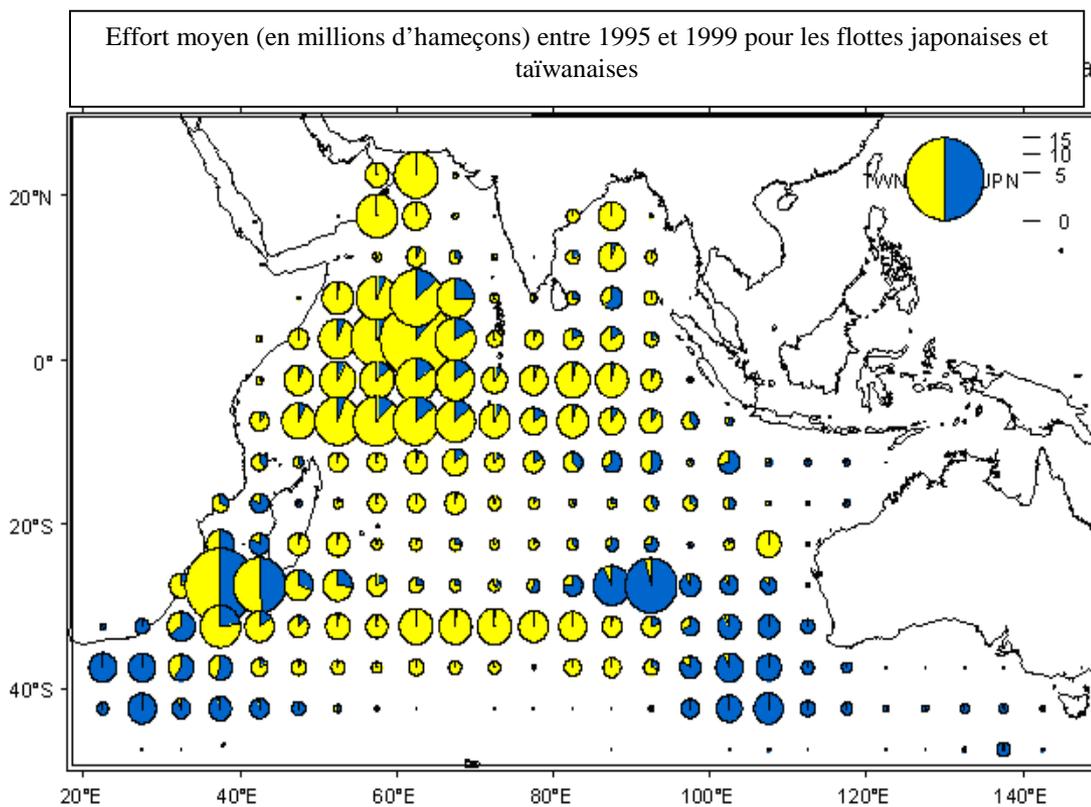


Figure 2. Rapport entre le rendement et l'effort pour la pêche palangrière

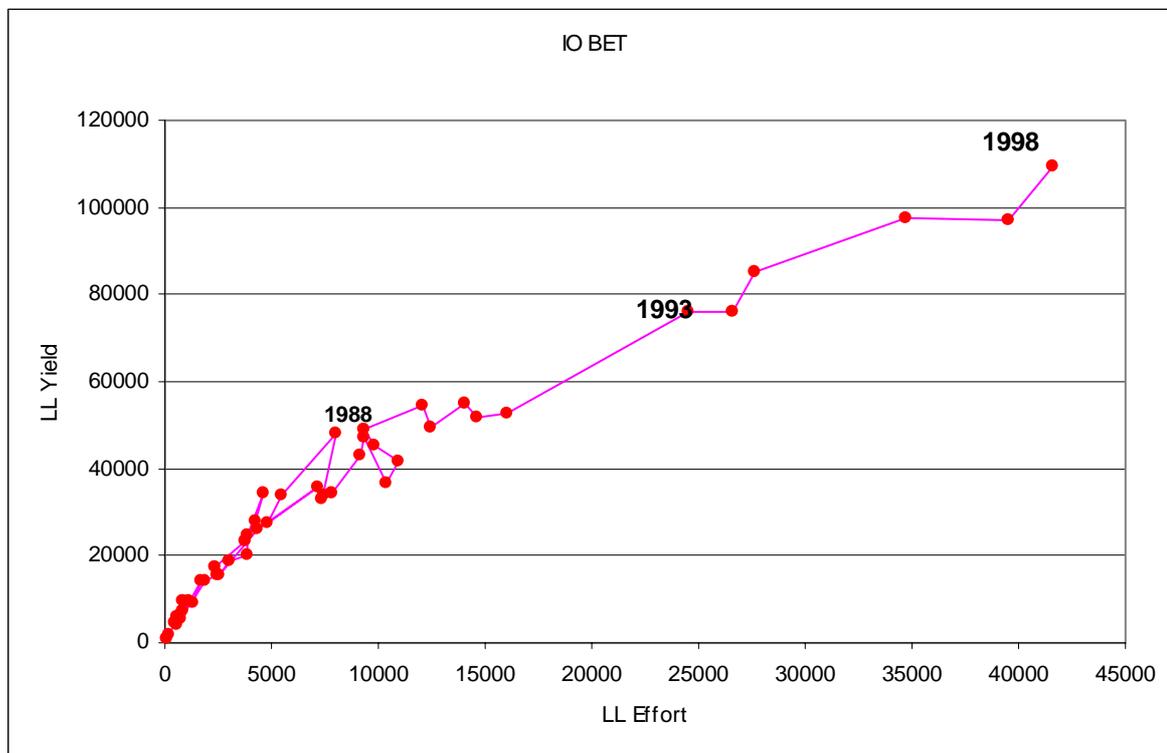


Figure 3. Rapport entre $\log(\text{CPUE})$ du BET et du nombre des hameçons (côté gauche) et entre $\log(\text{CPUE})$ pour deux catégories différentes de taille de poisson: *S* (moins de 50kg) et *L* (plus ou égale à 50 kg)

North of 20S

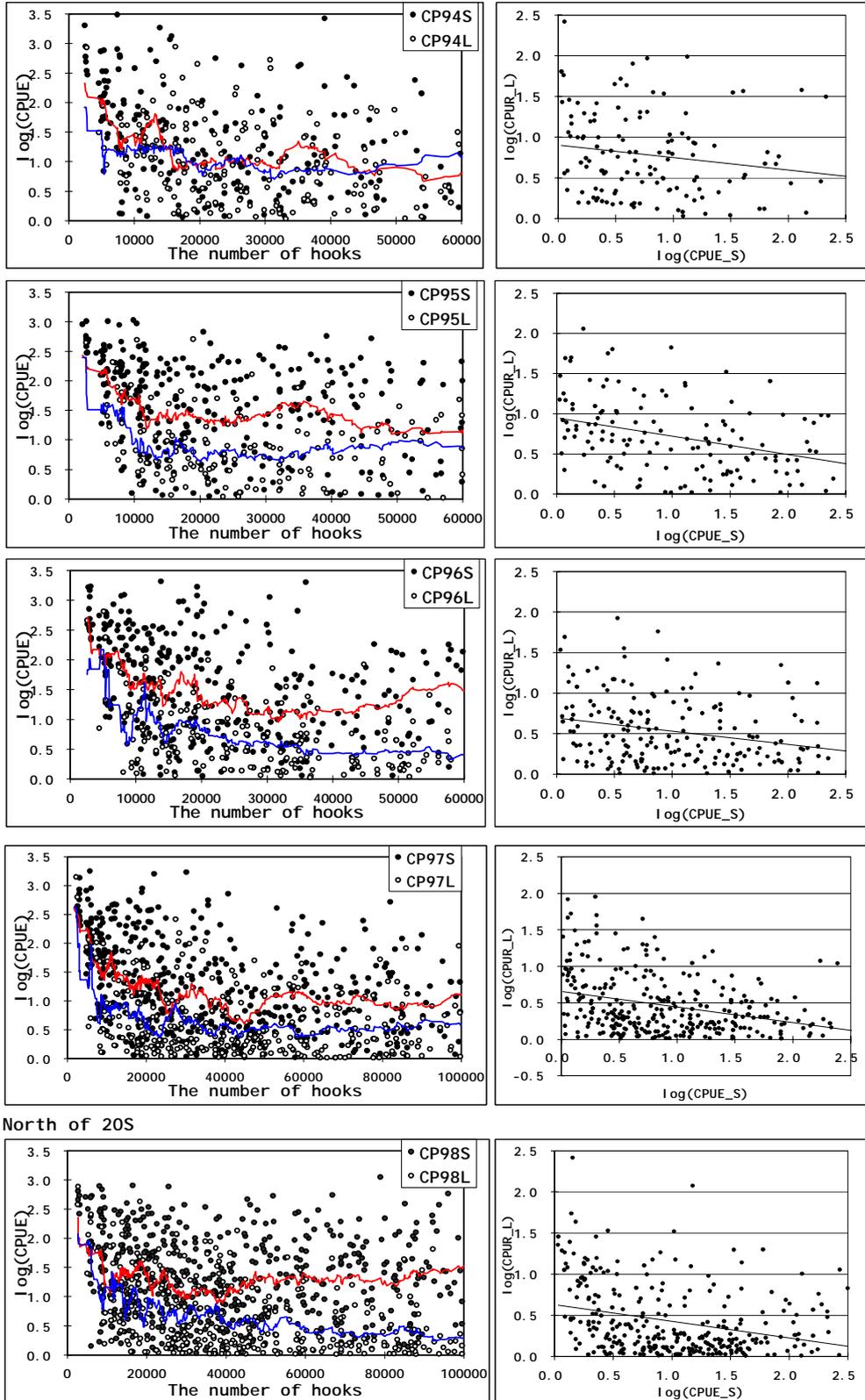


Tableau I. Les totaux pour la pêche palangrière japonaise par année et par mois, données comprenant seulement les grilles au Nord 20 degrés Sud et avec au moins 10.000 hameçons d'effort de pêche

Tableau 1a. Nombre total d'hameçons (en millions).

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
75	2.06	2.02	2.06	1.96	2.05	1.63	1.27	1.21	1.34	1.40	1.07	0.78
76	1.06	1.02	1.23	0.91	0.93	0.57	0.22	0.36	0.47	0.48	0.22	0.12
77	0.17	0.38	0.45	0.41	0.36	0.38	0.49	0.56	0.53	0.71	0.81	0.79
78	1.75	2.44	2.36	1.68	1.28	1.16	1.48	1.08	0.70	0.81	1.07	0.95
79	1.17	1.26	1.20	0.62	0.61	0.51	0.35	0.43	0.52	0.91	0.94	0.85
80	1.25	1.36	1.35	1.29	0.89	0.52	0.49	0.46	0.56	1.03	1.09	1.08
81	1.68	2.19	1.81	1.13	0.73	0.42	0.36	0.50	1.00	1.50	1.59	1.67
82	2.21	2.59	2.05	1.27	0.93	1.00	1.07	1.23	1.75	2.11	2.60	3.24
83	3.57	5.00	4.92	2.37	2.19	1.73	1.44	1.54	1.66	2.02	2.13	2.24
84	2.87	3.55	2.28	1.50	1.22	1.24	1.27	1.34	2.08	3.58	3.18	2.76
85	3.66	4.74	3.92	2.12	1.83	1.45	1.56	1.60	2.65	3.66	3.40	2.87
86	4.87	6.17	4.64	2.00	1.39	1.01	0.99	0.93	0.90	1.66	1.81	2.30
87	4.47	4.82	4.52	1.81	1.48	0.57	0.44	0.39	0.63	1.15	2.21	2.28
88	3.51	4.90	3.58	1.33	1.07	0.63	0.49	0.47	0.75	1.21	1.89	1.88
89	2.33	2.79	2.41	1.31	0.89	0.45	0.24	0.21	0.28	0.41	0.71	1.07
90	2.64	2.72	1.85	0.85	0.57	0.39	0.24	0.30	0.64	0.96	1.59	2.08
91	3.01	2.75	1.59	0.63	0.41	0.13	0.34	0.39	0.51	0.76	0.64	0.94
92	1.59	1.23	0.64	0.54	0.43	0.34	0.24	0.35	0.35	0.54	0.78	0.80
93	1.38	1.01	0.47	0.55	0.66	0.36	0.37	0.34	0.52	0.83	1.08	1.23
94	1.78	1.47	0.97	0.98	0.94	0.46	0.40	0.63	0.55	0.91	1.49	1.76
95	2.03	1.60	1.27	0.91	0.78	0.60	0.35	0.49	0.57	1.24	1.52	2.03
96	2.19	2.01	1.62	1.39	1.03	0.74	0.49	0.80	1.36	2.06	2.69	2.96
97	4.25	4.25	2.79	2.43	2.13	1.64	1.15	1.18	1.55	2.15	4.25	5.40
98	6.73	4.93	3.81	3.14	2.53	1.64	1.40	1.18	0.97	1.22	1.61	1.77

Tableau 1b: PUE moyenne du thon obèse (en nombre de poissons / 1000 hameçons).

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
75	6.45	5.83	4.82	5.22	7.61	6.25	5.39	5.79	5.19	4.70	5.20	4.27
76	4.40	3.74	2.96	6.03	8.98	7.97	7.82	12.06	7.46	7.00	6.28	9.38
77	15.52	13.44	10.44	8.80	14.11	16.31	13.40	17.16	19.78	9.43	11.23	12.34
78	14.73	13.29	12.59	14.63	12.84	12.29	13.84	13.50	9.82	9.13	12.03	12.99
79	11.31	7.93	7.87	10.55	12.19	11.62	7.71	8.00	8.78	9.56	11.46	10.17
80	8.62	5.70	5.41	8.72	12.99	11.75	9.23	10.05	8.61	8.99	10.59	12.73
81	7.97	7.07	5.55	9.98	13.26	17.09	8.05	12.38	9.99	8.11	11.53	9.76
82	8.24	7.92	9.85	13.66	16.11	14.96	9.38	8.30	8.92	9.20	10.46	11.75
83	8.88	8.30	8.74	9.30	13.25	12.01	9.64	10.50	11.07	9.17	10.05	10.04
84	7.57	6.39	6.02	8.89	9.93	10.81	9.10	9.65	11.03	7.11	8.82	10.89
85	10.92	7.10	6.92	8.08	8.13	7.19	8.89	7.75	7.39	7.68	10.81	10.56
86	10.47	8.18	6.95	10.12	13.48	8.42	8.88	9.16	9.09	8.96	11.24	12.39
87	12.34	10.09	9.68	9.27	9.99	7.84	5.55	8.39	10.32	9.43	9.13	13.18
88	10.23	9.78	7.54	7.51	14.38	7.80	5.78	6.98	8.04	9.41	9.05	9.97
89	10.32	6.55	7.14	8.07	10.48	10.10	6.42	8.23	8.05	9.61	11.00	11.20
90	8.76	9.17	7.90	9.57	12.34	7.98	9.03	8.04	8.65	7.53	7.18	8.31
91	7.83	7.92	5.62	7.04	16.64	9.70	8.25	7.13	6.81	5.74	7.29	8.58
92	8.30	5.16	4.24	7.21	7.44	6.29	5.79	4.71	5.74	7.59	7.80	6.92
93	10.15	11.79	7.57	8.36	10.28	5.79	7.91	6.74	6.08	8.05	7.13	5.95
94	5.13	4.46	4.18	6.50	6.30	6.91	6.76	7.18	7.15	6.36	5.79	7.83
95	7.11	6.96	5.09	8.42	8.59	5.69	4.37	5.03	5.75	6.65	7.11	6.48
96	5.89	6.79	7.43	5.32	6.58	7.38	7.15	8.59	6.20	5.44	5.37	6.03
97	5.16	4.14	4.68	5.83	8.08	7.38	7.11	5.51	4.79	3.27	5.21	5.33
98	5.05	5.41	4.62	5.58	6.51	3.92	6.21	5.57	4.31	4.25	4.12	5.10

Tableau 1c. PUE nominales (prise totale de BET en nombre / nombre total d'hameçons en milliers)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
75	6.45	7.84	6.27	7.93	9.61	6.56	5.48	5.89	5.23	4.35	3.99	3.31
76	4.40	3.95	2.57	5.40	10.59	7.84	7.88	11.69	8.19	7.25	6.47	11.68
77	15.52	10.62	10.75	9.97	16.72	18.48	14.96	17.57	17.73	8.00	10.30	15.08
78	14.73	16.52	12.59	15.98	14.29	13.07	15.32	17.47	10.28	9.81	11.16	11.92
79	11.31	8.07	3.76	7.17	13.29	11.46	7.12	7.37	9.29	9.91	11.46	10.72
80	8.62	6.06	4.71	7.41	17.40	14.12	9.45	11.18	11.40	8.88	11.58	13.84
81	7.97	6.68	5.30	9.82	18.32	15.34	7.04	10.90	8.17	8.75	10.77	10.21
82	8.24	6.53	13.57	16.90	21.38	16.02	10.94	8.71	9.53	9.89	10.80	15.23
83	8.88	9.28	10.40	11.94	16.01	16.70	10.05	10.43	12.40	10.41	12.03	12.54
84	7.57	8.54	6.83	9.62	13.14	9.69	9.58	9.94	11.97	8.07	11.35	11.80
85	10.92	9.32	8.40	9.04	11.68	9.45	9.12	8.92	11.40	11.87	11.56	11.54
86	10.47	8.16	8.56	12.20	14.27	10.35	8.70	10.56	10.74	8.71	11.71	13.71
87	12.34	9.84	8.88	11.46	15.19	8.24	6.72	9.07	9.36	9.00	9.48	14.80
88	10.23	10.41	7.46	12.17	13.19	8.54	6.07	7.36	8.60	10.36	9.24	10.30
89	10.32	7.19	5.84	9.66	13.20	11.75	6.59	8.80	8.62	9.50	8.92	12.52
90	8.76	7.73	7.27	11.03	13.21	9.60	8.77	8.60	7.60	8.43	10.10	10.71
91	7.83	6.49	5.39	9.62	17.93	10.92	7.37	6.27	6.42	6.90	7.69	8.69
92	8.30	5.21	3.39	6.55	8.01	6.19	5.52	4.62	4.83	7.29	7.47	9.66
93	10.15	11.25	6.16	7.61	9.67	6.70	7.18	6.67	6.13	7.46	6.90	6.30
94	5.13	5.23	4.71	6.77	8.31	6.64	5.31	6.05	8.48	6.72	6.12	8.71
95	7.11	5.96	5.64	9.10	10.68	6.51	4.29	5.45	6.33	7.11	6.84	7.45
96	5.89	6.25	5.18	6.11	9.14	8.95	5.91	7.88	6.36	5.00	6.15	6.15
97	5.16	3.87	4.90	7.56	11.84	8.67	7.77	4.27	4.07	3.52	4.88	6.11
98	5.05	4.82	5.22	6.11	6.68	3.84	7.13	5.65	4.24	4.22	3.27	8.08

Tableau 1d. Nombre total de grilles de cinq degrés pêchées

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
75	28	30	27	23	17	26	32	32	26	24	19	16
76	23	26	17	16	18	9	8	10	11	8	5	3
77	5	8	8	9	8	7	7	13	8	11	17	21
78	19	18	19	22	10	19	23	17	21	18	20	18
79	21	21	17	18	12	11	11	12	15	17	15	13
81	20	30	19	19	15	8	7	14	19	27	26	25
80	15	23	16	18	18	9	13	13	11	20	22	15
82	28	26	26	19	13	12	19	20	25	25	33	25
83	33	36	31	20	11	10	18	23	22	26	24	19
84	36	31	27	19	14	17	21	23	15	21	17	18
85	29	33	27	18	16	21	20	23	18	18	13	21
86	33	46	41	14	13	13	17	18	10	21	26	27
87	43	40	36	14	7	9	5	5	8	25	31	29
88	36	34	27	10	8	7	7	11	19	22	31	24
89	35	29	22	21	7	9	10	9	8	10	16	23
90	32	27	18	11	5	9	8	10	14	21	23	25
91	24	25	25	16	7	7	9	10	14	21	16	22
92	28	21	11	8	6	7	6	6	6	14	17	14
93	19	12	11	5	8	9	10	11	14	13	22	20
94	27	30	19	13	11	12	10	16	11	15	28	30
95	28	19	19	15	12	13	13	14	14	16	20	22
96	34	29	20	16	14	15	12	19	21	31	30	33
97	45	36	28	16	18	19	19	21	19	25	40	47
98	47	46	41	25	20	28	23	14	11	25	31	26

Tableau 2. Résultats mensuels pour la pêche palangrière japonaise seulement pour les grilles qui ont été pêchées dans ce mois en 1977

Tableau 2a. Nombre total d'hameçons (en millions).

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
75	2.06	2.02	2.06	1.96	2.05	1.63	1.27	1.21	1.34	1.40	1.07	0.78
76	1.06	1.02	1.23	0.91	0.93	0.57	0.22	0.36	0.47	0.48	0.22	0.12
77	0.17	0.38	0.45	0.41	0.36	0.38	0.49	0.56	0.53	0.71	0.81	0.79
78	1.75	2.44	2.36	1.68	1.28	1.16	1.48	1.08	0.70	0.81	1.07	0.95
79	1.17	1.26	1.20	0.62	0.61	0.51	0.35	0.43	0.52	0.91	0.94	0.85

Tableau 2b. PUE moyenne du thon obèse (en nombre de poissons / 1000 hameçons)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
75	8.56	6.17	8.43	10.68	10.73	4.79	7.06	6.01	4.96	4.15	2.91	3.16
76	4.91	3.10	5.14	6.16	10.74	12.51	—	13.63	12.25	6.69	—	12.37
77	13.12	10.62	10.75	9.97	16.72	18.48	14.96	17.57	17.73	8.00	10.30	15.08
78	16.34	19.38	13.59	14.26	14.55	10.79	12.90	15.35	10.64	8.06	8.73	9.94
79	14.87	7.48	6.02	3.36	17.23	15.48	12.33	5.66	8.51	8.59	10.43	10.63

Tableau 2c. PUE nominales (prise totale de BET en nombre / nombre total d'hameçons en milliers)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
75	6.68	5.12	6.69	8.39	8.59	4.56	6.68	7.40	4.91	3.62	3.16	3.67
76	8.49	3.28	4.43	9.02	11.25	12.14	—	13.93	13.57	7.53	—	8.49
77	15.52	13.44	10.44	8.80	14.11	16.31	13.40	17.16	19.78	9.43	11.23	12.34
78	14.77	18.85	10.51	13.76	14.27	10.17	14.20	13.92	9.82	7.85	8.84	9.42
79	17.90	4.53	10.32	7.12	16.13	15.48	12.33	8.16	9.14	5.85	10.14	10.54

Tableau 2d. Nombre total des grilles de cinq degrés pêchés

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
75	5.00	8.00	6.00	8.00	7.00	5.00	6.00	7.00	4.00	6.00	6.00	8.00
76	3.00	6.00	3.00	4.00	6.00	3.00	0.00	5.00	3.00	3.00	0.00	2.00
77	5.00	8.00	8.00	9.00	8.00	7.00	7.00	13.00	8.00	11.00	17.00	21.00
78	4.00	3.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	7.00	7.00	9.00	11.00
79	4.00	3.00	5.00	3.00	3.00	1.00	1.00	4.00	4.00	6.00	7.00	8.00

Figure 4. PUE nominale pour toutes les grilles pêchées et seulement pour celles qui ont été pêchées en 1977.

