Pôle de recherche océanologique et halieutique Caraïbe

Bertrand GOBERT*

* Océanographe-biologiste ORSTOM

Evaluation méthodologique du recueil de données des pêcheries artisanales martiniquaises

Document scientifique n° 21





janvier 1989

Le programme "Evaluation des pêcheries antillaises", entrepris en 1986 par le Pôle caraïbe, comportait notamment l'étude des ressources côtières martiniquaises et de leur exploitation. Cette étude repose sur une quantité importante de données recueillies dans les points de débarquement par un système d'enquêtes assez intensif, dont la méthodologie a dû être adaptée aux moyens disponibles et aux contraintes de terrain.

Ce document rassemble deux documents présentant et analysant les deux méthodes sur lesquelles reposait ce recueil de données :

- Evaluation méthodologique de l'enquête indirecte d'activité pour les pêcheries artisanales martiniquaises (p 1 à 24)
- Evaluation méthodologiques de l'estimation visuelle des prises des pêcheries artisanales martiniquaises (p.25 à 52).

DE L'ENQUETE INDIRECTE D'ACTIVITE POUR LES PECHERIES ARTISANALES MARTINIQUAISES

Bertrand GOBERT

Centre ORSTOM de Fort-de-France 97256 Fort-de-France Cedex Martinique

RESUME

L'enquête indirecte d'activité consiste à recueillir, par interviews informelles auprès de pêcheurs ou de riverains, des informations sur le volume (nombre de sorties en mer) et la nature (engin utilisé) de l'activité de pêche, pour un site et un jour donnés. En Martinique, cette méthode a permis d'estimer l'activité dans les 106 sites secondaires. Sa fiabilité est liée à un certain nombre de facteurs, parmi lesquels la sélection et la formation des enquêteurs jouent un rôle prépondérant. L'enquête indirecte se traduit par une sous-estimation moyenne des nombres de sorties, le plus souvent de 12 à 30 % suivant les métiers; les estimations biaisées peuvent être corrigées en conséquence, au moins de façon approchée.

ABSTRACT

The indirect enquiry of fishing activity consists in collecting, through informal interviews of fishermen or local residents, informations about the volume (number of trips) and nature (gear used) of the fishing activity, for a given site and a given day. In Martinique, this method made possible the estimation of the activity in the 106 secondary sites. Its reliability is related to a number of factors, among which the selection and training of field agents are most important. On the average, the indirect enquiry under-estimates numbers of trips, most often by 12 to 30 % according to the fishing method; the biased estimates can be corrected accordingly, at least approximately.

RESUMEN

Las encuestas indirectas de actividades consisten en recoger, por entrevistas informales con los pescadores o residentes locales, informaciones sobre el volumen (número de salidas al mar) y la natura (tipo de arte) de la actividad pesquera, para dadas áreas y días. En Martinica, dicho método permitió evaluar actividades pesqueras en 106 sitios secundarios. Su confiabilidad depende de varios factores, de los cuales la selección y la formación de los encuestadores son primordiales. Las encuestas indirectas inducen una sobreestimación del número de salidas, con promedio de 12 a 30 % según el tipo de actividad pesquera; se puede corregir las estimaciones para eliminar el efecto de tal sesgo, al menos de manera aproximada. L'étude des pêcheries artisanales, en particulier dans les régions tropicales, nécessite souvent l'estimation du nombre de sorties de pêche ("activité") d'un métier donné, soit en tant que mesure de l'effort de pêche nominal, soit en tant que variable auxiliaire pour l'estimation de l'effort ou des prises.

Le dénombrement direct des sorties est la méthode la plus simple et la plus sûre, mais son utilisation exclusive, même dans le cadre d'un plan d'échantillonnage, implique des coûts de personnel en général incompatibles avec les budgets alloués au suivi des pêcheries et avec la dispersion spatiotemporelle de l'activité de pêche artisanale.

L'utilisation, le plus souvent complémentaire, de méthodes moins coûteuses est donc nécessaire. Au Sénégal, diverses méthodes sont employées selon les sites : comptage direct des retours de pêche, comptage des pirogues restées à terre, interviews de vieux pêcheurs, etc... (CHAMPAGNAT, 1983 ; GERARD, 1985; GERARD et GREBER, 1985).

De même, en Jamaïque où les retours de pêche peuvent avoir lieu à toute heure du jour ou de la nuit, l'activité a été mesurée, en 1981, par observations directes le jour, et par interviews pour les retours de nuit (SAHNEY, 1983).

En Martinique, l'activité de pêche a été estimée, en 1987, par deux méthodes : observations directes des débarquements ("enquêtes directes") dans les 25 sites principaux, interviews de pêcheurs ou de riverains ("enquêtes indirectes") dans les 106 sites secondaires.

Si l'on s'intéresse au coût du recueil de données, la supériorité de l'enquête indirecte est évidente, puisqu'il suffit de quelques minutes d'entretien avec un informateur pour recueillir indirectement une information dont l'observation directe demanderait plusieurs heures, voire toute la journée. Toutefois, on peut tégitimement s'interroger sur la valeur de cette information peu, ou pas, contrôlable.

C'est précisément l'objet de cette étude, réalisée à partir de l'expérience acquise en Martinique, et des données d'enquêtes directes et indirectes recueillies de façon parallèle dans les sites principaux.

1. RECUEIL DES DONNEES ET METHODES D'ANALYSE

1.1 Recueil des données

De début février 1987 à fin janvier 1988, l'échantillonnage des pêcheries artisanales martiniquaises a porté sur trois grands types de variables : l'activité (nombre de sorties de pêche), les caractéristiques des sorties (effort et tieu de pêche, poids de la prise et composition en groupes d'espèces, etc...), la structure en taille des prises par espèce (CHEVAILLIER et al., 1987).

L'activité est la seule variable à avoir été échantillonnée

sur les 131 sites (GOBERT, 1988) :

- dans les 106 sites secondaires, l'enquête consistait en l'interview informelle d'un ou plusieurs informateurs, participants ou témoins de l'activité de pêche (pêcheurs, riverains), autour de la question : "combien de canots sont sortis aujourd'hui, et quels types de pêche ont-ils pratiqué ?". Dans certains sites, la question était également posée au futur, des canots pouvant sortir après le passage de l'enquêteur. L'enquêteur tentait donc d'obtenir une mesure de l'activité totale de la journée (Fig. 1).

Suivant les circonstances, l'enquête sur un site durait entre quelques minutes et un quart d'heure environ. Les sites étaient visités au cours de "tournées" couvrant entièrement le littoral d'une ou plusieurs communes, à l'exception des sites principaux. L'ensemble des sites secondaires de la Martinique était ainsi couvert en 8 tournées, soit une durée moyenne de 26 heures, y compris les temps de parcours, et un kilométrage moyen de 920 Km (non comprise une tournée effectuée en bateau, pour des raisons d'accessibilité des sites).

La plupart des sites ont été visités entre 24 et 30 fois au cours de l'année, certains l'étant beaucoup plus, en raison de leur importance (sites secondaires de Fort-de-France) ou d'opportunités pratiques (bourgs du Marigot et de Basse-Pointe, visités à chaque passage de l'enquêteur vers Grand-Rivière). Les tournées dans les sites secondaires étaient le plus souvent effectuées par des stagiaires TUC ou par le coordinateur du réseau d'enquêtes, parfois par d'autres membres de l'équipe scientifique.

- Dans les 25 sites principaux, les 5 enquêteurs recrutés à plein temps avaient pour mission d'assister aux retours de pêche au cours de périodes d'enquête d'une durée unitaire de 4 heures, tirées mensuellement au hasard au sein de strates définies par le site et la "tranche horaire" (6h-10h, 10h-14h, 14h-18h).

Chaque enquête produisait une mesure directe de l'activité, que les sorties aient été observées ou non. En outre, il était demandé aux enquêteurs (sauf à Fort-de-France, où l'opération est pratiquement impossible) d'effectuer deux enquêtes indirectes complémentaires de leur enquête directe de 4 heures (Fig. 1) :

- à leur arrivée, enquête "rétrospective" : "combien de canots sont déjà rentrés de pêche ? ; quels métiers ont-ils pratiqué ?"
- à leur départ, enquête "prospective" : "combien de canots sont encore en mer (ou pas encore sortis) ? ; quels métiers pratiquent-ils (ou vont-ils pratiquer) ?"
- Quel que soit le type de site enquêté, il était demandé à l'enquêteur de porter sur le bordereau une appréciation, nécessairement plus ou moins subjective, sur la fiabilité de l'information recueillie par enquête indirecte, afin d'éliminer dans les traitements les données trop manifestement douteuses.

1.2 Méthodes d'analyse

La méthode idéale pour évaluer l'erreur due à l'enquête in-

directe consiste à comparer, sur les même unités d'observation, l'activité ainsi obtenue avec la valeur réelle, obtenue par enquête directe (considérée comme sans erreur de mesure). C'est pourquoi on a entrepris, à partir d'octobre 1987, une série d'enquêtes dans certains sites secondaires, au cours desquelles, tout en assistant au retour des canots (enquête directes), on effectuait des enquêtes indirectes indépendantes auprès de plusieurs informateurs, afin de disposer du plus grand nombre de couples mesure directe/mesure indirecte.

Le bilan des 15 premières enquêtes a conduit à l'abandon du projet, pour diverses raisons : temps passé au détriment des enquêtes indirectes de routine ; difficulté d'expliquer aux interlocuteurs le but de cette intervention sur le terrain, d'où réactions de méfiance, refus de répondre, ou information volontairement déformée ; inadéquation avec la pratique en routine des enquêtes indirectes, où l'enquêteur devait précisément s'attacher à confronter, le cas échéant, les informations divergentes qu'il pouvait recueillir.

Faute de disposer de ces couples de valeurs brutes, l'analyse repose sur la comparaison de moyennes d'activité obtenues par les deux méthodes pour les différentes combinaisons de sites principaux et de tranches horaires.

En effet, dans un site principal donné (sauf Fort-de-France), les retours de pêche antérieurs à 10h ont fait l'objet d'une mesure directe par les enquêtes en tranche 1 (6h-10h ; à laquelle on intègre la rarissime activité antérieure à 6h, dont la mesure, bien qu'indirecte, est considérée comme sans erreur), et d'une mesure indirecte par les enquêtes rétrospectives en tranche 2 (10h-14h) (Fig. 1).

Le tirage des enquêtes étant aléatoire, ces deux échantillons de l'activité antérieure à 10h sont indépendants (il en est de même, symétriquement, pour l'activité postérieure à 14h). On dispose donc d'un ensemble de couples de moyennes, dont les différences reflètent le hasard du tirage et l'erreur de mesure due à l'enquête indirecte.

Les moyennes ont été calculées par semestre afin de réduire l'impact de la variabilité saisonnière des deux principales pêcheries : pêche "à miquelon" (pélagiques hauturiers) en saison sèche (février-juin), pêche aux nasses en hivernage (juillet-décembre). On a éliminé les données recueillies au Prêcheur au cours de la première période, la délimitation géographique de ce site étant restée quelques semaines ambigüe.

Pour chaque couple d'estimations moyennes d'activité (par enquête directe et indirecte), on a calculé le t de Student pour l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes des deux populations.

Le niveau de significativité α a été lu dans la table de t, avec correction éventuelle pour le cas où les estimations des variances $s_D{}^2$ et $s_T{}^2$ sont significativement différentes (SNEDECOR et COCHRAN, 1957). Quand la moyenne par enquêtes directes est stratifiée (moyenne sur deux tranches), le calcul du nombre de degrés de liberté correspondant (FRONTIER, 1983) conduit parfois

à une indétermination ; le niveau a n'a alors pas pu être obtenu.

Pour éviter toute confusion, les niveaux de significativité des autres analyses seront notées α' .

L'utilisation de la comparaison des moyennes comme premier stade de l'analyse comporte plusieurs inconvénients :

D'une part, le résultat du test ne reflète pas seulement l'effet du type d'enquête, mais la variabilité des populations échantillonnées (or l'activité de pêche est relativement variable d'un jour à l'autre), ainsi que la taille des échantillons.

D'autre part, la probabilité d'erreur (de première ou de deuxième espèce) inhérente à tout test d'hypothèse conduit à une quasi-certitude d'en rencontrer parmi le nombre important de tests effectués.

Enfin, la taille des échantillons ne garantit pas toujours la normalité de la distribution des moyennes.

2. FACTEURS DETERMINANT LA QUALITE DU RECUEIL D'INFORMATIONS

La fiabilité des données d'activité recueillies par enquête indirecte dépend d'un certain nombre de facteurs liés au site, à l'activité elle-même, à l'informateur, et à l'enquêteur,

2.1 Site

Le "site" étant dans tous les cas l'unité géographique d'observation de l'activité, ses limites doivent tenir compte de la configuration du littoral et de la répartition des embarcations, de telle sorte que l'activité puisse être observable facilement par un enquêteur (enquêtes directes) ou un informateur (enquêtes indirectes). La délimitation précise et explicite des sites est par conséquent une étape importante de la phase de préparation du système d'enquêtes, bien que certains sites soient de toutes façons difficiles à enquêter : ainsi certains quartiers où les bateaux, au lieu d'être groupés en un point d'accès libre (plage,...), sont disséminés en face des habitations des propriétaires, nécessitant le passage par une ou plusieurs propriétés "pri vées".

2.2 Activité

Indépendamment de l'aptitude générale de l'informateur à répondre aux questions de l'enquêteur, la mémorisation fidèle des données d'activite est évidemment liée aux caracteristiques de l'activité elle-même : schématiquement, plus les sorties sont nombreuses et plus les métiers pratiqués sont diversifiés, plus les risques d'erreur de l'enquête indirecte sont importants.

Si la plupart des informateurs connaissent tous les bateaux du site, au moins tous les plus actifs, et ainsi peuvent dire combien il en manque, il teur est plus difficile, ainsi qu'ils le reconnaissent parfois, de savoir quels métiers sont pratiqués. Leur mémorisation est sytématiquement meilleure pour les canots armés par des pêcheurs spécialisés dans un type de pêche donné, et pour les canots sortis "à miquelon", métier plus remarquable que tous les autres, car impliquant un certain degré de professionnalisme, et aux prises parfois spectaculaires.

A l'inverse, certains types d'activité ont plus de chances d'être couverts de façon imparfaite par l'enquête indirecte :

C'est le cas de la "traîne côtière" qui, pratiquée seule, est le plus souvent une sortie assez discrète (peu de matériel, prise faible,...), et, en complément d'un autre métier (pêche lors des trajets), passe souvent inaperçue, occultée par le type de pêche principal.

C'est aussi le cas de l'activité irrégulière ou peu importante des "plaisanciers" (pêcheurs retraités, vrais plaisanciers, pêcheurs illégaux), souvent omise ou négligée par les informateurs qui ne mentionnent que l'activité des pêcheurs professionnels. L'information peut parfois être obtenue par des questions plus précises de l'enquêteur.

2.3 Période couverte par l'enquête

L'information sur l'activité dépend aussi, à activité égale, de la période couverte par la question de l'enquêteur. On peut s'attendre à ce qu'une enquête rétrospective, où on cherche à reconstituer une activité déjà écoulée, soit plus facile pour l'informateur qu'une enquête prospective où les évènements ne se sont pas encore produits.

De même, une enquête rétrospective à 10h est probablement plus fiable qu'à 14h et, à plus forte raison, qu'à 18h.

2.4 Informateur

C'est un aspect essentiel de l'enquête indirecte; les personnes interrogées peuvent appartenir à diverses catégories : hommes ou femmes, pêcheurs ou non-pêcheurs, résidant sur le site ou y venant seulement pour travailler, etc...

Le meilleur informateur est celui que l'enquêteur est sûr de trouver à l'heure de son passage sur le site (généralement dans la matinée), et qui est suffisamment intégré au milieu de la pêche pour savoir, avec certitude ou très grande probabilité, qui est sorti, pour pratiquer quel métier. L'information notée par l'enquêteur est toutefois totalement anonyme.

Ce type d'informateur idéal existait en un certain nombre de sites secondaires en Martinique. Cependant, dans les autres sites, l'enquêteur devait progressivement apprendre à éviter certains informateurs potentiels, et à en rechercher d'autres, sachant de toutes façons qu'il n'était jamais maître de leur présence ou de leur disponibilité le jour de l'enquête.

2.5 Enquêteur

L'enquêteur dispose d'une part très importante de responsa-

bilité dans la qualité des données qu'il recueille :

- mettant à contribution bénévole des informateurs souvent aussi étrangers au programme qu'à sa propre personne, il doit avoir avec eux un contact facile pour les mettre en confiance, n'hésitant pas à expliquer plusieurs fois ce qu'il fait et le but de l'étude. Dans le cadre de ces tournées dans les sites secondaires, participer à un bout de conversation, échanger quelques plaisanteries,..., ne constitue pas une perte de temps, mais un investissement essentiel.
- L'informateur idéal présenté ci-dessus n'étant pas le cas le plus fréquent, l'enquêteur doit s'efforcer de pousser aussi loin qu'il lui est possible la vérification de l'information recueillie, que ce soit par confrontation avec la version d'un autre informateur, ou en référence avec sa propre connaissance du site et de son activité. Ceci implique de sa part une certaine rigueur et exclut la pratique d'"enquêtes-éclair" où les informations recueillies à la hâte ne font l'objet d'aucune évaluation critique.

3. ANALYSE DES ENQUETES EFFECTUEES DANS LES SITES PRINCIPAUX

3.1 Résultats globaux

La figure 2 offre un aperçu général du degré de significativité des différences entre les mesures d'activité totale par enquêtes directes et indirectes. Les 188 différences se répartissent de la façon suivante :

- tres significatives (α < 1%) : 20.7 % - significatives (1% \le α < 5%) : 12.2 % - non significatives (5% \le α < 10%) : 7.4 % - non significatives (α \ge 10%) : 59.6 %

Les 61 différences significatives (α (5%) sont, à 4 exceptions près, positives : l'enquête indirecte fournit une estimation d'activité inférieure à celle de l'enquête directe. Cette tendance se retrouve un peu moins nettement pour l'ensemble des différences, significatives ou non, dont près de 80 % sont positives.

Les estimations des variances de l'activité, obtenues par les deux types d'enquête, sont significativement différentes dans 14.9 % des cas ($\alpha(5\%)$). L'erreur de mesure de l'enquête indirecte ne se traduit pas par une augmentation de la variance estimée, mais par une diminution de celle-ci (à l'exception d'un des 28 couples de variances significativement différentes).

L'analyse plus détaillée des couples de moyennes pour l'activité totale et pour les principaux métiers pratiqués permet de mieux cerner l'effet de certains des facteurs décrits plus haut.

3.2 Facteurs affectant l'enquête indirecte

3.2.1 Effet-enquêteur

Une des caractéristiques les plus apparentes de la répartition des niveaux de significativité pour l'activité totale est la différence très nette entre l'enquêteur E et les 4 autres (Fig. 2). Le fait que les proportions de différences significatives ($\alpha(5\%)$ soient respectivement de 77.3 % et de 19.4 % suggère un "effet-enquêteur" très important, et nécessite une discussion.

Le réseau d'enquêtes dans les sites principaux a été conçu pour l'estimation de la production et des caractéristiques des pêcheries, et non dans un but méthodologique et ne prévoyait pas de permutation des enquêteurs entre les différents secteurs ; il n'est donc pas possible d'analyser les effets dus à l'enquêteur lui-même indépendamment des caractéristiques de l'activité de son secteur.

De fait, l'activité de pêche du secteur nord-caraïbe, couverte en grande partie par l'enquêteur E, est très différente de celle des autres secteurs. Les sorties de pêche sont dans l'ensemble plus courtes, mettant en oeuvre des moyens techniques plus réduits (29 % se font sans moteur, contre 3 % dans les autres secteurs), etc... De plus certains sites sont de grandes plages où les canots sont très dispersés, souvent masqués par la végétation ou par des abris.

Les conditions propices aux enquêtes indirectes sont donc loin d'être réunies dans ce secteur, et il n'est pas surprenant que ce type d'enquête y soit moins performant. Cependant, d'autres raisons permettent de penser que l'effet-enquêteur y joue un rôle plus important que les caractéristiques de l'activité.

Dans l'ensemble, l'enquêteur E a rencontré plus de problèmes que les autres dans les divers aspects de la conduite des enquêtes, directes ou indirectes. D'autre part, des résultats nettement meilleurs ont été obtenus par l'enquêteur D dans les deux premiers sites de la côte nord-caraïbe, Schoelcher et Fond-Lahaye, dont l'activité a pourtant des caractéristiques très voisines de celles de Case-Pilote et de Bellefontaine, couvertes par l'enquêteur E.

Bien qu'il soit indissociable d'autres effets indépendants et certainement non négligeables, l'effet-enquêteur joue un rôle important dans le secteur nord-caraïbe. Par contre, l'analyse de variance sur les niveaux de significativité des $\,$ 144 différences provenant des 4 autres enquêteurs montre que cet effet est non significatif parmi eux ($\alpha '=0.23$).

3.2.2 Période enquêtée

La deuxième caractéristique très apparente de la figure 2 est le nombre plus élevé de différences significatives pour les enquêtes couvrant deux tranches (avant 14h ou après 10h) que pour les enquêtes n'en couvrant qu'une seule (avant 10h ou après 14h).

Les répartitions des niveaux de significativité α (Fig. 3) confirment le rôle de la durée couverte par l'enquête indirecte sur la qualité de la mémorisation des informateurs (test X° très hautement significatif : $\alpha'(\langle 0.5\%\rangle)$.

Par contre, il n'y a pas de différence significative entre les distributions de α pour les enquêtes prospectives et rétrospectives, que celles-ci portent sur une seule tranche $(\alpha'>0.10)$ ou sur deux tranches $(\alpha'>0.50)$. Contrairement à ce qu'on aurait pu penser, le fait que ces deux types d'enquêtes indirectes fassent appel à la mémorisation d'informations de nature différente n'a donc pas, globalement, de conséquence sur la qualité de leurs résultats.

3.2.3 Volume et nature de l'activité

L'influence du volume de l'activité apparaît à travers les coefficients de corrélation entre les moyennes obtenues par enquêtes directes et indirectes (Tableau 1). L'erreur absolue est approximativement proportionnelle au nombre réel de sorties.

Les caractéristiques des niveaux & présentées dans la figure 4 permettent d'analyser sommairement les situations rencontrées pour chaque métier.

On constate tout d'abord que le bilan global pour un métier donné est influence par le nombre de couples où aucune activité n'a été enregistrée, que ce soit par les enquêtes directes ou indirectes (qu'on appellera ici "couples nuls"). C'est ainsi que les caractéristiques de « pour la pêcherie de "tombé-levé" sont moins dues à la performance de l'enquête indirecte qu'au fait que cette activité est très localisée et que, en dehors des secteurs "Sud Atlantique" et "Canal de Sainte-Lucie", l'enquête indirecte sur l'activité de cette pêcherie n'a pratiquement pas d'objet.

C'est pour la pêche "à miquelon" que le pourcentage de différences significatives est le plus faible (2.3 %). Ceci confirme le fait que les caractéristiques particulières de cette pêcherie permettent une meilleure mémorisation des nombres de sorties par les informateurs.

Quatre métiers présentent des caractéristiques voisines pour α , avec 21 à 28 % de différences significatives :

- sennes de plage et filets de surface : il est cependant difficile de dissocier l'effet de leurs caractéristiques propres (durée des sorties, étalement au cours de la journée) et l'effet de l'enquêteur et de la configuration des sites du nord Caraïbe.
- traîne côtière : activité relativement discrète, par le volume de l'engin de pêche, l'effectif nécessaire, la prise, etc..., elle est donc susceptible d'échapper plus facilement à l'enquête indirecte.
- nasses : c'est la pêcherie la plus répandue dans le temps et dans l'espace, puisqu'on y dénombre seulement 27 couples d'activités nulles sur 188. Il est probable que l'effet du volume d'activité joue un rôle non négligeable pour cette pêcherie, qui est aussi la plus active.

Les autres métiers présentent des caractéristiques intermédiaires, avec des pourcentages de différences significatives compris entre 7 et 14 %.

4. CORRECTION DES ENQUETES INDIRECTES DANS LES SITES SECONDRIRES

Indépendamment de l'évaluation de l'intérêt de l'enquête indirecte en tant que méthode de recueil de données, l'analyse des résultats obtenus en 1987 dans les sites principaux de Martinique doit permettre de corriger les estimations d'activité obtenues dans les sites secondaires, où aucune enquête directe n'a été effectuée en dehors des tentatives mentionnées plus haut (§ 1.2). Les corrections envisagées s'appliquent aux estimations de moyennes d'activité, et non aux mesures élémentaires.

4.1 Choix du modèle

Tant pour l'activité totale que pour les activités par métier, la relation entre estimations directe et indirecte peut s'ajuster de façon significative par une droite de régression passant par l'origine, ou avec une ordonnée à l'origine significativement différente de 0 mais très faible (tableau 1). Ceci correspond au fait qu'une erreur de mesure sur une activité nulle est très peu probable.

La relation entre l'activité moyenne réelle, A, et la moyenne estimée par l'échantillon d'enquêtes indirectes, a_{\pm} , peut donc s'exprimer sous la forme très générale :

$$A = R.a_{I}$$

A chaque combinaison particulière d'un enquêteur, d'un site, d'une tranche, d'une période, d'un échantillon de jours enquêtés,..., correspond un rapport R_{\pm} . Ce rapport est estimé à partir des moyennes par enquêtes directes, $a_{D\pm}$, et indirectes, $a_{\pm\pm}$:

dans les 188 combinaisons obtenues dans les sites principaux ; dans les autres cas, et notamment dans les sites secondaires, on cherche à l'estimer pour procéder à la correction des moyennes obtenues par enquêtes indirectes.

Le système d'enquêtes mis en place dans le cadre du programme équivaut à un échantillonnage de la sous-population des rapports des sites principaux, par le choix de 5 enquêteurs parmi la population des enquêteurs potentiels, de 25 sites parmi les 131 recensés en Martinique, par le tirage aléatoire des plannings d'enquêtes, etc...

La démarche consiste ici à estimer le rapport moyen pour les sites principaux à l'aide de cet échantillon, et à l'appliquer aux enquêtes effectuées dans les sites secondaires. La discussion des hypothèses sous-jacentes est présentée plus loin (§ 4.2),

L'estimateur de la moyenne des rapports,

qui donne le même poids à la contribution de tous les sites, indépendamment de leur activité, est jugé plus approprié que la pente de la droite de régression, ou que tout autre estimateur d'un rapport.

Pour un i donné, le rapport R_{\star} , dont la valeur est inconnue, peut être estimé par la moyenne de la population (estimée par R), avec la variance :

$$var(R) = \frac{1}{n(n-1)} \frac{n}{1}$$

On a donc, en négligeant dans $var(A_{\pm})$ le produit des variances de R et de $a_{\pm\pm}$:

As & R ars

$$var(A_{\pm})$$
: $\approx a_{\pm\pm}^{2} var(R) + R^{2} var(a_{\pm\pm})$,

Il importe de préciser que, pour un i donné, A_± est un estimateur biaisé de l'activité réelle, puisque R estime la moyenne de la population et non le rapport R_± particulier. Une conséquence en est que la précision de l'estimation A_± doit être mesurée, non par sa seule variance, mais par son écart quadratique moyen (COCHRAN, 1977) :

En réalité, le biais est toujours inconnu ; la correction ne doit donc s'appliquer de façon particulière à un site secondaire donné, mais à un ensemble de sites dont les biais individuels se compenseront dans une certaine mesure lors du calcul de l'activité totale.

4.2 Discussion

L'adoption de cette démarche soulève cependant un problème important : les échantillons obtenus par le système d'enquêtes sont loin d'être aléatoires, ne serait-ce que par le fait que les 5 enquêteurs ont été recrutés après sélection parmi un nombre plus important de candidats, et que les 25 sites principaux sont, par définition, parmi les plus actifs de la Martinique.

Le problème est ici d'appliquer un rapport de correction aux enquêtes des sites secondaires ; il faut donc s'assurer que les caractéristiques des combinaisons d'enquêteurs, sites, etc..., sont identiques dans les deux types de sites.

En ce qui concerne les enquêteurs, il faut distinguer ce qui relève de leur personnalité propre (dynamisme, facilité de contact,...) de ce qui leur est apporté par la conduite du système d'enquêtes (formation initiale, suivi régulier de leur travail,...). On peut, dans cette première approche, considérer que les 5 enquêteurs affectés dans les sites principaux, d'une part, et l'ensemble des personnes ayant participé aux enquêtes dans les sites secondaires, d'autre part, couvrent de façon peu différente

la gamme des possibilités, pour ce qui est de la familiarité avec le monde de la pêche, de la facilité de contact avec les informateurs et les pêcheurs, de l'esprit d'initiative, etc...

En ce qui concerne le choix des sites, un élément essentiel pour évaluer l'applicabilité aux sites secondaires des résultats obtenus dans les sites principaux, est le volume global de l'activité couverte par les enquêtes indirectes. La distribution des activités journalières mesurées dans les sites secondaires est très voisine de celle des activités mesurées pendant une seule tranche d'enquête dans les sites principaux (Fig. 5). La correction des estimations des sites secondaires peut donc se faire dans les meilleures conditions en ne retenant que les données obtenues en tranches 1 ou 3 dans les sites principaux.

Par contre, la plus grande difficulté des enquêtes indirectes dans les sites secondaires apparaît par la proportion d'enquêtes notées "peu fiables" par l'enquêteur (8.3 %, contre 1.9 % dans les sites principaux), et par la proportion de sorties de métier inconnu (respectivement 3.0 % et 0.6 %). Les enquêtes notées "peu fiables" ne sont pas prises en compte dans les estimations et ne posent donc pas de problème; l'impact de l'imprécision sur le métier pratiqué est relativement réduit, et n'intervient pas sur les estimations d'activité totale.

4.3 Résultats

Les caractéristiques des rapports moyens de correction de l'estimation indirecte sont portées sur le tableau 2.

Les valeurs du rapport sont comprises entre 0.934 et 2.058. Les deux valeurs inférieures à 1 ("tombé-levé" et plongée) en sont cependant très proches (différences inférieures à deux écarts-types). Le rapport obtenu pour la traîne côtière (2.058) suggère qu'en moyenne, l'enquête indirecte sous-estime de moitié l'activité de ce métier ; en outre, sa variance est la plus élevée. Ces résultats ne sont pas surprenants pour un métier parfois difficile à discerner (notamment en cas de prise nulle), et souvent pratiqué à titre de complément au cours d'une sortie consacrée en fait à un métier principal (nasses, filet).

Tous les autres rapports relatifs à un métier sont compris entre 1.137 et 1.425. Pour ces métiers, l'enquête indirecte couvrirait donc entre 70 et 88 % de l'activité.

Dans l'ensemble, les variances des rapports moyens sont faibles, ce qui est dû en grande partie à la taille des échantillons. L'imprécision de l'estimation corrigée de l'activité dans un site secondaire donné n'en est que plus dépendante de la valeur du biais (différence entre valeur réelle R_{\star} et estimation utilisée R).

L'application de cette procédure de correction entraîne bien sûr une augmentation de la variance des estimations d'activité. Pour un site donné, le calcul de cette nouvelle variance n'a pas d'intérêt, en l'absence d'informations sur le biais correspondant. A l'échelle de la population ou d'un grand échantillon, la sommation des activités réduit considérablement le biais (par

compensation des biais individuels) et le calcul de l'impact sur la variance prend alors un sens.

Le rapport des coefficients de variation de la valeur corrigée, $cv(A_{\pm})$ et de la valeur brute, $cv(a_{\pm\pm})$ a été utilisé comme indicateur de la perte de précision due à la correction des erreurs de mesure. A titre d'exemple, on a établi la distribution de ces rapports $cv(A_{\pm})/cv(a_{\pm\pm})$ pour l'échantillon constitué par tous les couples où $a_{\pm\pm}$ est différent de 0 dans les sites principaux, tous métiers confondus (fig. 6). On constate que la précision des estimations d'activité moyenne n'est affectée que d'un facteur le plus souvent compris entre 1 et 1.1. L'impact le plus important se fait sentir pour la traîne côtière, métier pour lequel R et var(R) sont tous deux très supérieurs aux valeurs correspondantes des autres métiers.

CONCLUSION

Dans les conditions où elle fut appliquée en Martinique, cette méthode de mesure indirecte de l'activité de pêche présente les caractéristiques suivantes :

- D'une conception très réaliste (moins de 10 % des enquêtes indirectes dans les sites secondaires se sont avérées inutilisables), elle a permis d'échantillonner l'activité dans un nombre de sites très important, où il aurait été impossible d'envisager des observations directes. Son coût (en moyenne 16.2 mn par site, essentiellement consacré aux trajets) est en effet infime par rapport à celui de la présence continue d'un enquêteur sur place, même dans le cadre d'un plan d'échantillonnage optimal (stratification des enquêtes,...).
- Elle comporte un biais négatif, compris en général entre 12 et 30 %, mais pouvant atteindre 50 % dans les cas les moins favorables. Toutefois, la variabilité des nombres de sorties et la taille des échantillons ne permettent souvent pas d'obtenir une différence significative avec des moyennes d'activité obtenues par enquêtes directes. La délimitation fonctionnelle des sites, et surtout la sélection et la formation des enquêteurs, sont des phases essentielles de la conception d'un tel système d'enquêtes, qui permettent de réduire de façon très importante la composante contrôlable de l'erreur de mesure.
- La correction du biais est possible par l'utilisation de rapports moyens applicables, métier par métier, aux sites secondaires. Cette procédure est elle-même biaisée par l'application d'un rapport moyen à des sites particuliers. Elle ne se justifie donc qu'à l'échelle statistique, et ne peut pas prendre en compte les conditions particulières dans lesquelles l'enquête indirecte a été conduite dans tel ou tel site, dont on ne peut pas corriger de façon sûre l'estimation individuelle d'activité. Dans le cadre d'une sommation d'activités sur plusieurs sites (dont les biais se compensent), la perte de précision provoquée par la correction du biais est minime, le plus souvent inférieure à 10 %.

L'intérêt de cette méthode d'enquêtes indirectes réside essentiellement dans son coût ; elle est particulièrement utile dans des régions où l'atomisation de l'activité de pêche est extrême. Toutefois, la méthode ne se suffit pas à elle-même : l'élaboration ou la remise à jour d'une procédure de correction implique des observations directes plus coûteuses, de toutes façons nécessaires pour le recueil d'autres types de données halieutiques : prises, mensurations,...

BIBLIOGRAPHIE

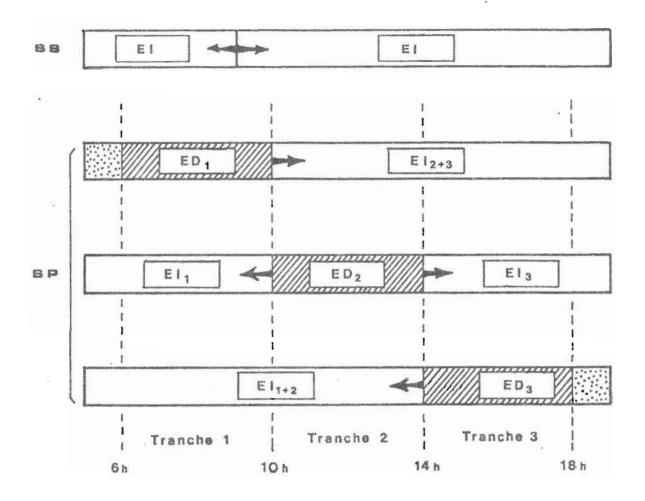
- CHEVAILLIER (P.), GOBERT (B.), MARIN (J.), 1987 Recueil de données halieutiques dans un contexte artisanal peu structuré. Présentation du programme d'échantillonnage entrepris en Martinique. Communication au 40° Congrès du Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Curação, 9-13 nov 1987 : 19 pp.
- COCHRAN (W.G.), 1977 Sampling techniques. 3° éd., John Wiley & sons, New-York : 428 pp.
- GOBERT (B.), 1988 Méthodologie de recueil de données de prises et d'efforts des pêcheries côtières en Martinique. <u>Rev. Pôle</u> <u>caraïbe</u>, 12 : pp.
- GERARD (M.), 1985 Contribution à la connaissance de la pêche artisanale sur la Petite Côte. Description et étude critique du système d'enquête à Mbour et à Joal. <u>Arch. Centre Rech.</u> océanogr. Dakar-Thiaroye, 137 : 40 pp.
- GERARD (M.) et GREBER (P.), 1985 Analyse de la pêche artisanale au Cap-Vert : description et étude critique du système d'enquête. <u>Doc. sci. Centre Rech. océanogr. Dakar-Thiaroye</u>, 98 : 77 pp.
- CHAMPAGNAT (C.), 1983 Pêche, biologie et dynamique du tassergal (<u>Pomatomus saltator</u> Linnaeus 1766) sur les côtes sénégalomaurita-niennes. <u>Trav. Doc. DRSTOM</u>, 168 : 279 pp.
- SAHNEY (A.K.), 1983 Sample survey of the fishing industry in Jamaica - 1981. FAO Fish. Rep., 278 Suppl. : 255-275.
- SNEDECOR (G.W.) et COCHRAN (W.G.), 1957 Methodes statistiques. ACTA, Paris : 649 pp.

Métier	Coefficients de la régression a b		Coeff. de corrélation r (%)	Significat. de : a()0
SP	0.037	1.436	87.5	THE THIRD STATE ST
NA	0.140	0.871	73.8	-
TL	0.004	0.481	65.7	
TC	0.129	1.423	69.7	+
PL	0.011	0.491	87.9	-
PA	0.031	1.808	60.8	 + +
TR	0.049	0.817	92.6	-
FF	0.103	1,037	92.6	 + +
FS	0.073	1.338	83.0	-
00	0.058	0.741	73.4	 + +
MI	0.039	1.037	90.9	 + +
TO I	0.322	1.202	85.2	

Tableau 1. Caractéristiques des droites de régression pour les différents métiers : mp = a + b mr | SP : senne de plage ; NA : nasses ; TL = "tombélevé" ; TC : traîne côtière ; PL : plongée ; PA : palangre ; TR : tramail ; FF : filet de fond ; FS: filet de surface ; DO doucine ; MI : míquelon TO : total ; ++ : \(\alpha(1\) \); + : \(1\)\(\alpha(5\) \); - : \(5\)\(\alpha(10\) \); - : \(\alpha\)\(\alpha(10\) \))

	nb. de couples n	R	var(R)	(%)
5P	84	1.193	0.006	6.5
NA	86	1.237	0.016	10.2
I TL	90	0.947	0.001	2.8
i TC	77	2.058	0.167	19.9
l PL	88	0.934	0.002	4.9
PA	78	1.201	0.012	9.2
TR	88	1.137	0.010	8.8
FF	83	1.360	0.012	8.0
 FS	89	1.425	0.029	12.0
00	77	1.194	0.012	9.3
MI	86	1.199	0.012	9.1
TO	94	1.589	0.013	7.1
h				L

<u>Tableau 2.</u> Estimations des rapports de correction R et de leurs variances pour les différents métiers. (abréviations : cf. légende tableau 1)



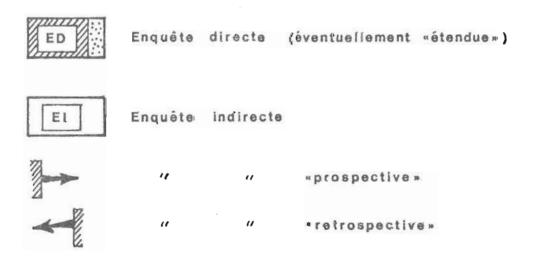


Fig 1 - Schéma de répartition des enquêtes dans les sites principaux (SP), secondaires (SS).

TRANCHE (période)

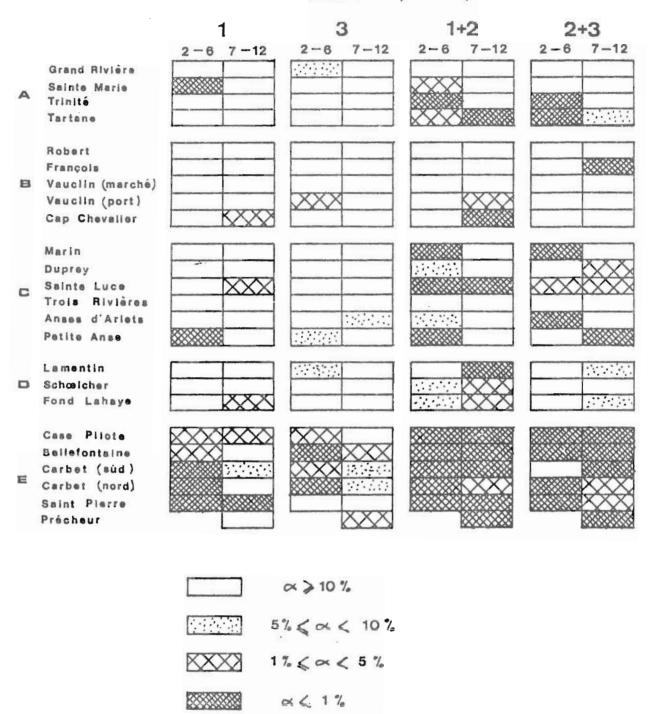


Fig 2 - Niveaux de significativité « des tests t (activités moyennes obtenues par enquêtes directes et indirectes)

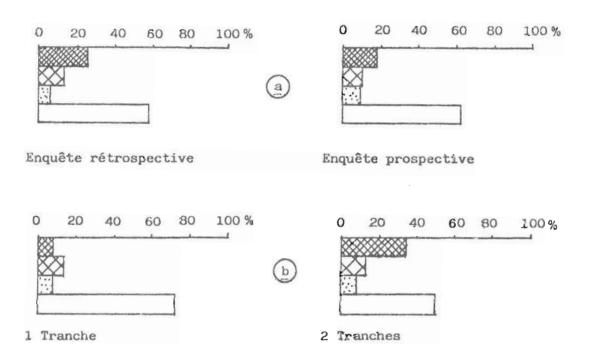


Figure 3 - Répartition des niveaux de significativité & en fonction des caractéristiques de la période enquêtée.

(mêmes figurés que figure 2)

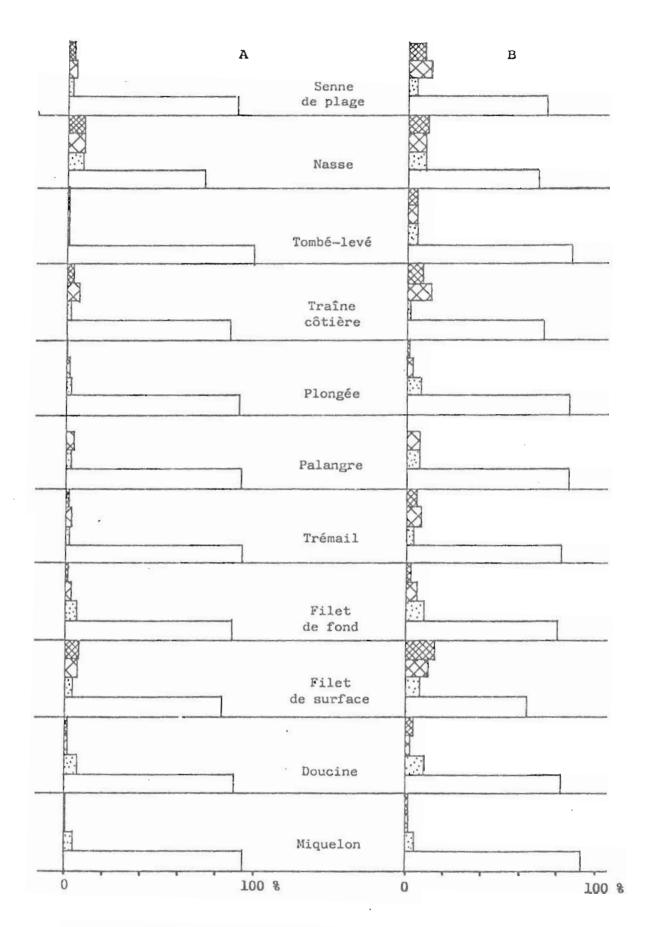


Fig 4 - Répartition des niveaux de significativité en fonction du type de pêche (A : tous les couples ; B : couples "non nuls").

(mêm : s figurés que figure 2)

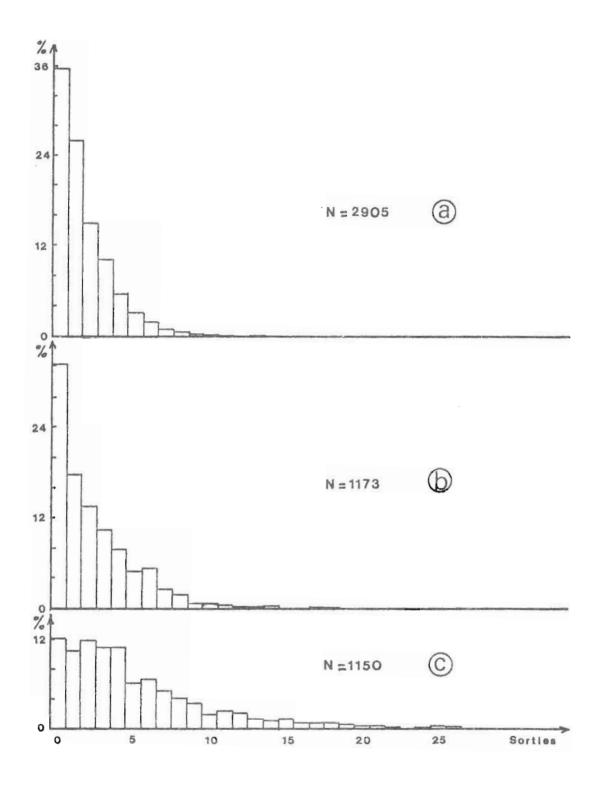


Fig 5 - Distribution de fréquence des nombres de sorties observées dans les sites secondaires (a), et les sites principaux (b : 1 tranche ; c : 2 tranches).

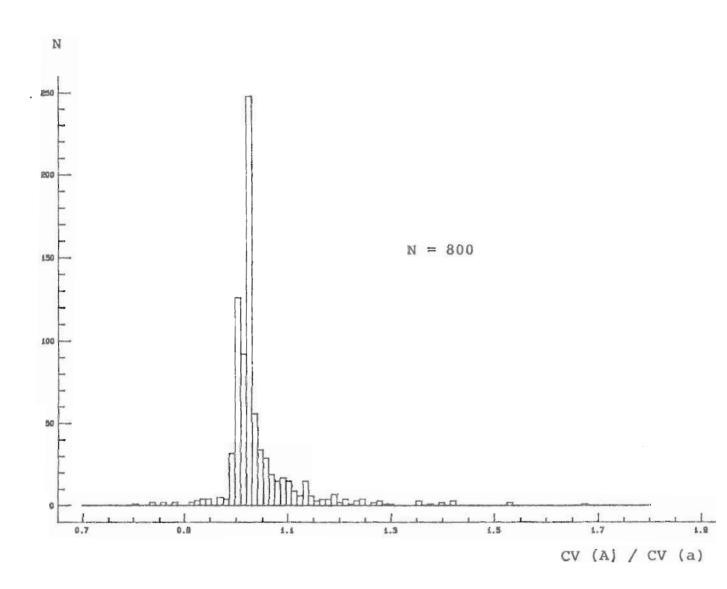


Fig 6 - Distribution de fréquence des rapports des coefficients de variation (activités corrigées / activités brutes).

EVALUATION METHODOLOGIQUE DE L'ESTIMATION VISUELLE DES PRISES DES PECHERIES ARTISANALES MARTINIQUAISES

Bertrand GOBERT

Centre DRSTOM de Fort-de-France 97256 Fort-de-France Cedex Martinique

RESUME

Dans beaucoup de pêcheries artisanales tropicales, l'estimation visuelle est la seule méthode de mesure possible du poids des prises. En Martinique, près de 7000 observations ont ainsi été recueillies. L'erreur de mesure dépend de facteurs tels que : enquêteur, nombre et types d'espèces, poids de la prise,..., et peut se décomposer en : erreurs sur l'estimation du poids total, sur l'identification des espèces ou groupes d'espèces, puis sur l'estimation des proportions de ceux-ci. Globalement, la méthode peut conduire à une sur-estimation ou à une sous-estimation. En Martinique, les prises démersales ont été sur-estimées pour les faibles poids, et sous-estimées pour les poids importants, alors que les prises pélagiques ont toujours été en moyenne sous-estimées. Si les données adéquates sont disponibles, un modèle de correction peut être élaboré; la formation des enquêteurs semble être la meilleure façon de réduire ce type d'erreur de mesure.

ABSTRACT

In many tropical artisanal fisheries, visual estimation is the only possible way to measure catch weights. In Martinique, it made possible the collection of about 7000 observations. The measurement error depends on factors such as: field agent, number and kind of species, catch weight,..., and can be split into three components: error on the estimation of total weight, on the identification of species or species groups, and on the estimation of their proportions. As a whole, the method can lead to under- or over-estimate weights; in Martinique, demersal catches were over-estimated when small and under-estimated when large, whereas pelagic ones were, on the average, always underestimated. If relevant data are available, a correction model can be built; training of the field agents seems the best way to reduce this kind of measurement error.

RESUMEN

En numerosas pesquerías artesanales tropicales, la evaluación visual es la única forma posible de medir el peso de las capturas. En Martinica, cerca de 7000 observaciones se recolectaron así. El error de medición depende de factores tales como : encuestador, número y tipo de especies, peso de la captura,..., y se puede repartir en : error sobre la evaluación ponderal global, sobre la identificación específica o de grupos de especies, así como sobre la evaluación de las proporciones interspecíficas. manere general, el método puede conducir uno a sobreestimar o subestimar los pesos. En Martinica, las capturas demersales se sobreestimaron en el caso de pesos pequeños y se subestimaron en el de pesos importantes, mientras que de manere general las capturas petagicas estuvieron siempre subestimadas. Si se puede disponer de los datos requeridos, un modelo de corrección se puede diseñar ; la formación de los encuestadores parece el mejor método para reducir tal tipo de error de medición.

Parmi les difficultés de toutes sortes inhérentes au recueil de données pour l'étude ou le suivi de pêcheries artisanales, la mesure des prises individuelles est une de celles que l'on rencontre le plus fréquemment, notamment dans les régions tropicales. En effet, les conditions habituelles de débarquement et de vente du poisson y sont souvent incompatibles avec une mesure un tant soit peu rigoureuse du poids et de la composition de la capture; de plus, il est en général difficile, sinon impossible, d'intervenir directement dans la manipulation de la prise.

Diverses méthodes tirant parti des caractéristiques de la prise peuvent être utilisées : ainsi, une estimation des prises de petits pélagiques peut souvent être obtenue par comptage des récipients de contenance standard dans lesquels ils sont débarqués et vendus. Dans d'autres cas, comme pour certaines pêcheries du Sénégal, il est possible de compter les poissons débarqués et d'en effectuer des mensurations sur un petit échantillon (CHAMPA-GNAT, 1983 ; LALDE, 1985).

Une méthode applicable dans la quasi-totalité des cas est l'estimation visuelle directe du poids et éventuellement de la composition de la prise. En Martinique, cette méthode a été utilisée de façon presque systématique dans le cadre du programme d'échantillonnage des pêcheries artisanales entrepris en 1987.

L'estimation visuelle, séduisante par sa simplicité, présente toutefois un risque non négligeable de subjectivité ("effetenquêteur"). Son évaluation méthodologique est difficile, ou coûteuse, puisqu'elle nécessite des mesures objectives des poids des captures estimées; de plus, les problèmes soulevés par son application en routine différent selon les situations pratiques. Ainsi au Sénégal, l'étendue de la gamme des poids susceptibles d'être estimés à vue (de 0 à plusieurs centaines de Kg) conduit les enquêteurs à adopter spontanément une échelle implicite de cotations discretes, dont l'intervalle augmente avec le poids estimé: multiples de 1, puis de 5, de 10, de 50, de 100 Kg (BESTANQUE, 1982).

Par contre, en Martinique, à part les meilleures prises de pêche pélagique (senne de plage ou "miquelon"), les prises à estimer n'excèdent pas quelques dizaines de Kg, et sont en général constituées d'une grande variété d'espèces qui ne sont triées ni au débarquement, ni à la vente. Les problèmes posés par l'estimation visuelle sont donc très différents.

La présente étude a pour objet d'analyser la méthode d'estimation visuelle dans les conditions où elle fut appliquée en routine sur les pêcheries côtières martiniquaises. L'analyse repose sur la comparaison d'estimations visuelles avec des estimations de poids obtenues, sur les mêmes échantillons, à partir des échantillonnages de fréquences de taille.

1. RECUEIL ET TRAITEMENT DES DONNEES

1.1. Estimations visuelles

De février 1987 à janvier 1988, des observations directes ont été réalisées par 5 enquêteurs (qu'on désignera ici par les lettres A à E) dans les 25 sites les plus actifs de l'île. On ne rappellera ici que les traits essentiels du système d'enquêtes, décrit plus en détail par ailleurs (GOBERT, 1988).

Chaque enquêteur travaillait sur un secteur comprenant entre 4 et 6 sites et effectuait, au cours d'enquêtes d'une durée de 4 heures, autant d'observations que possible sur les retours de pêche, en remplissant un bordereau par sortie.

L'objectif de l'observation était, en ce qui concerne la capture, d'en mesurer la composition qualitative et quantitative, au niveau le plus fin compatible avec les contraintes de l'enquête. Celles-ci pouvaient provenir, selon les cas, du temps disponible pour l'observation de la prise, du nombre d'espèces la constituant, de leur identification, etc... Une évaluation réaliste de ces contraintes a conduit à la définition de 34 groupes d'espèces (tableau 1), dont on cherchait à estimer la prise.

Dans certains cas, l'enquêteur peut, en assistant à la totalité de la vente, connaître les poids réels des différents groupes présents. Cette situation est très rare ; elle concerne par exemple certaines prises de traîne côtière, où les poissons sont peu nombreux, appartiennent à un petit nombre d'espèces et sont vendus très rapidement.

Cependant, dans la plupart des cas, la durée de la vente, la diversité et le volume de la prise, imposent à l'enquêteur d'avoir recours à l'estimation visuelle. Selon les circonstances et les enquêteurs, deux procédures sont applicables :

. L'enquêteur estime d'abord le poids total de la prise de poissons (dont les crustacés et les mollusques sont en général séparés), en s'aidant autant que possible de la forme, de la taille, et du degré de remplissage des récipients (seaux, bassines, paniers,...). Il évalue ensuite, toujours à vue, les proportions de chacun des groupes présents dans la prise, d'après le nombre et la taille des poissons.

. il peut également estimer séparément le poids de chaque groupe, et obtenir ensuite par sommation le poids total de la prise.

Ces deux variantes de la méthode ont été proposées aux enquêteurs pour répondre aux problèmes posés par l'estimation visuelle dans les deux situations les plus courantes :

- les prises démersales (nasses, filets) sont constituées d'un grand nombre d'individus de petite taille et d'espèces très diverses, non triées; estimer directement des poids de groupes d'espèces dans ces conditions est en général illusoire.
- les prises de pélagiques hauturiers (thons, daurades, thazards) peuvent être très importantes, mais sont constituées d'individus appartenant à un petit nombre d'espèces (rarement plus de

4), de taille moyenne ou grande, débarqués individuellement ou par paniers, toutes caractéristiques ne permettant pas une estimation facile du poids total et des proportions.

Le choix de la méthode était donc laissé aux enquêteurs, le programme de saisie informatique acceptant les deux présentations. Quatre des cinq enquêteurs ont utilisé l'une ou l'autre méthode selon les cas. Un seul (E) a préféré n'estimer que des poids de groupes ; les caractéristiques des sorties de pêche dans son secteur (Nord-Caraïbe) rendait l'utilisation des pourcentages moins nécessaire que dans le reste des sites.

Pour chaque sortie enquêtée, il était demandé à l'enquêteur de porter sur le bordereau une appréciation sur la qualité supposée de son estimation de la prise totale : sûre (observation de la pesée), visuelle ("normale"), mauvaise.

1.2 Estimations objectives

Parallèlement à ces enquêtes, des échantillonnages biologiques (mensurations) étaient effectués, avec pour objectif d'estimer la composition spécifique et la structure en taille des captures.

Cet échantillonnage, effectué lui aussi par tranches de 4 heures sur un site, fut d'abord organisé indépendamment des enquêtes de prises et d'effort ; à partir du mois de mai 1987, les deux systèmes furent couplés par le tirage d'un sous-échantillon de tranches pour les mensurations, au sein de l'échantillon de tranches d'observation des prises et des efforts. Ainsi, lors de certaines tranches, l'enquêteur était rejoint sur le terrain par deux autres personnes chargées d'effectuer simultanément des mensurations.

Celles-ci étaient effectuées selon un protocole précis, progressivement mis au point, et centré sur l'échantillonnage d'un certain nombre de groupes (13 sur les 34) dits "groupes d'intérêt". Les données recueillies sur une prise comprenaient normalement :

- le statut de présence/absence de chacun des groupes d'intérêt capturables par le métier considéré (distinction entre groupes absents et groupes non échantillonnés)
- le cas échéant, le taux approximatif d'échantillonnage du groupe
- les longueurs des poissons mesurés dans les différentes espèces
- la liste faunistique complète des espèces constituant la prise.

Pour une sortie donnée, la priorité était mise sur la mensuration de tous les poissons d'un ou plusieurs groupes d'intérêt, ce qui permettait d'éliminer la variabilité d'échantillonnage à ce niveau, pour les compositions spécifiques, les structures de taille, les poids. Dans ces cas de mensurations exhaustives, le poids du groupe peut être estimé sans erreur d'échantillonnage à l'aide des relations taille-poids des espèces le constituant. On négligéra ici les diverses erreurs dues à la mesure elle-même, à l'incertitude sur les paramètres de la relation tailla-poids, et à la variabilité individuelle (bien que celle-ci puisse, dans certains cas, ne pas être négligeable), pour considérer ces estimations comme des mesures exactes des poids des groupes.

On a donc, pour chacun de ces groupes, une estimation visuelle fournie par l'enquêteur, et une mesure indirecte, mais objective, du poids. Sur les 210 enquêtes communes aux deux systèmes, 746 sorties ont été simultanément observées, et 1740 couples estimation/mesure ont été recueillis, tous groupes et tous métiers confondus. Quand la totalité des poissons débarqués par un canot a été mesurée (et quand des relations taille-poids sont disponibles pour toutes les espèces), on a un couple estimation/mesure pour le poids total de la prise; 156 prises sont dans ce cas.

1.3 Traitement des données

Pour l'analyse des erreurs de mesure, on a utilisé les régressions du poids estimé sur le poids réel, qu'il s'agisse de poids totaux de prises ou de poids par groupe d'espèces. On n'a pas pris en compte les conséquences statistiques possibles de deux caractéristiques de la plupart des nuages de points : d'une part, la distribution des poids est concentrée sur les valeurs les plus faibles, avec un petit nombre de valeurs plus importantes ; d'autre part, la variance des résidus augmente en général avec le poids du groupe. L'effet, sur les écarts absolus ou relatifs, de l'enquêteur et de la catégorie de poids, a été abordé par analyse de variance à deux facteurs (programme ANOVA2, R. CHEVALIER, IFREMER Nantes).

La méthode utilisée pour la correction des estimations biaisées de prises par groupe (YRTES, 1960) est décrite au § 4.2.

2. FACTEURS INTERVENANT DANS L'ESTIMATION VISUELLE DES PRISES

Outre le temps disponible pour l'observation de la prise, un certain nombre de facteurs jouent un rôle dans la fiabilité de l'estimation visuelle :

2.1. Enquêteur

L'éventuelle tendance à sur-estimer ou sous-estimer systématiquement les prises, propre à chaque individu, est une réalité incontestable; elle a été notamment mise en évidence au Sénégal (DESTANQUE, 1982), où elle présente également une interaction très significative avec l'effet du poids de la prise. En Martinique, l'impact de cette subjectivité a pu être limité par le recours, le cas échéant, aux points de repère que sont la nature, la taille, et le taux de remplissage des récipients contenant le poisson.

Un autre aspect de cette subjectivité, plus difficile à cer-

ner, concerne l'estimation des pourcentages des différents groupes : certaines personnes pourront sur-estimer systématiquement les proportions des groupes dominants ou de certains groupes, et, en conséquence, sous-estimer celles des autres.

2.2. Diversité spécifique de la prise

Cet élément intervient uniquement au niveau de la ventilation du poids total entre les groupes d'espèces. L'enquêteur doit, à partir de ce qu'il peut observer de la prise, recenser tous les groupes présents, et leur attribuer un poids ou un pourcentage. Plus les espèces sont nombreuses, plus l'exercice est difficile, avec des risques accrus de confusions, d'omissions de groupes, d'écarts importants par rapport aux proportions réelles, etc...

2.3. Types d'espèces

Les trois principaux types de ressources exploités par les pêcheries artisanales martiniquaises posent des problèmes différents pour l'application de la méthode :

- les espèces démersales sont généralement débarquées dans des récipients, en quantités peu importantes (souvent moins de 10 Kg/sortie). Ce contexte est le plus favorable à l'estimation visuelle du poids total ; par contre, le nombre d'espèces présentes (en moyenne une quinzaine pour les nasses et les filets), et le fait qu'elles ne sont jamais triées, est un obstacle important à l'estimation de la composition en groupes.
- les quantités de "grands pélagíques" capturées (de 0 à plusieurs centaines de Kg), ainsi que les tailles de poissons, interdisent en général le recours aux récipients pour l'estimation du poids total ; il faut alors l'estimer directement, ou s'aider du nombre et de la taille des poissons débarqués. Sauf pour de petites quantités, l'estimation du poids total est a priori plus difficile. Le recensement des groupes présents ne pose en général pas de problème (à part une confusion fréquente entre "bonites" sensu stricto et thonidés juvéniles), car les prises comportent rarement plus de 5 ou 6 espèces. L'estimation des proportions en est facilitée, encore que les différences de forme et de taille des poissons soient parfois une source d'erreurs.
- les "petits pélagiques" (espèces pélagiques côtières et poissons volants) ont, pour l'enquêteur, l'avantage de constituer des prises monospécifiques ou très peu diversifiées, ce qui réduit considérablement, voire supprime, les problèmes d'estimation des proportions. En revanche, même pour des prises faibles, les poissons sont en général vendus à même le fond du canot, une fois celui-ci hissé à terre, ce qui peut contribuer à accroître la subjectivité de l'estimation du poids total.

C'est cette diversité de situations qui a motivé le libre choix pour l'enquêteur de la méthode de description quantitative de la prise.

2.4. Poids de La prise

Il est logique d'imaginer <u>a priori</u> que l'erreur absolue est liée de façon plus ou moins proportionnelle au poids réel. Pour les valeurs les plus petites, l'erreur sur le poids total sera assez souvent "absorbée" par l'erreur commise en arrondissant le poids estimé au Kg le plus proche. De plus, les "points de repère" que sont la taille et la forme des récipients sont d'autant moins fiables qu'ils sont utilisés plus rarement : ce peut être le cas quand des grosses prises sont débarquées.

2.5. Intensité de l'activité de débarquement

Une source d'erreurs importante, au niveau de la description des prises, est le retour simultané ou très rapproché de plusieurs bateaux. L'enquêteur n'a alors pas la possibilité d'observer successivement et dans les meilleures conditions les prises de chaque canot, et il lui est parfois nécessaire d'effectuer sor enquête sur plusieurs canots à la fois, profitant des moments où les prises sont observables avant la vente, où les patrons sont disponibles pour répondre à ses questions, etc... Si ce travail n'est pas fait avec rigueur et méthode, une certaine confusior peut s'instaurer lors de pics d'activité de débarquement, conduisant à des erreurs dans le remplissage des bordereaux.

3. ANALYSE DES DONNEES RECUEILLIES EN 1987

A partir des données relatives aux 158 sorties où l'échantillonnage biologique a pu porter sur l'intégralité de la prise, on tentera d'analyser les différentes composantes de l'erreur finale sur le poids des groupes. Celle-ci sera ensuite envisagée de façon globale.

3.1. Composantes de l'erreur d'estimation

Ains: qu'on l'a mentionné plus haut, la démarche la plus courante (au moins pour les enquêteurs A à D) peut se décomposer en trois étapes, pouvant chacune contribuer à l'erreur :

- estimation du poids total de la prise
- identification des groupes la constituant
- estimation des proportions des groupes

3.1.1. Estimation du poids total

Les caractéristiques des régressions du poids estimé sur le poids réel sont portées sur le tableau 2 en fonction du type de pêche et de l'enquêteur. Deux couples seulement sont disponibles pour l'enquêteur D, dont le secteur (Fort-de-France notamment) se prêtait très mal aux échantillonnages biologiques ; ces données n'ont donc pas été prises en compte ici.

On constate tout d'abord que toutes les droites de régression ont des pentes inférieures à 1, quels que soient le type de pêche et l'enquêteur. Cependant, deux d'entre elles ne sont pas significativement différentes de 1 : les couples des prises démersales, tous enquêteurs confondus, et les couples de l'enquêteur B, tous métiers confondus. De même, toutes les droites de régression ont une ordonnée à l'origine positive, mais non significativement différente de 1 (seuil 5 %).

La combinaison d'une pente inférieure à 1 et d'une ordonnée à l'origine négative incite à penser que, en moyenne, les prises les plus faibles sont sur-estimées (droite de régression située au-dessus de la bissectrice y=x) et que les prises plus importantes sont sous-estimées (droite de régression située en-dessous de la bissectrice y=x). En réalité, bien que les corrélations soient toujours très fortes (la régression "explique" entre 79 et 96 % de la variance totale de y), l'incertitude sur les paramètres du modèle interdit une conclusion aussi affirmative, pour une régression donnée. L'interprétation, en termes de nature et d'importance des erreurs, est d'autant plus sensible à la variabilité de a (dont le coefficient de variation est toujours élevé, entre 0.56 et 1.68) que la pente, b est plus proche de 1.

Il n'est pourtant pas impossible que cette interprétation corresponde, au moins dans certains cas, à, une réalité moyenne : si aucune des 6 valeurs de a n'est significativement différente de 0, il est peu probable que le seul hasard du tirage soit à l'origine du signe positif de ces valeurs.

Si l'on s'intéresse uniquement aux pentes des droites de régression (compte-tenu des réserves ci-dessus), on retrouve un impact possible du type d'espèces, les prises pélagiques ayant une pente beaucoup plus éloignée de 1 que les prises démersales, et un effet-enquêteur probable, la pente relative à l'enquêteur & étant très inférieure aux autres.

3.1.2. Recensement et identification des groupes

Face à une capture composée d'espèces métangées, où certains groupes peuvent n'être représentés que par un très petit nombre d'individus, deux types d'erreurs peuvent être commises :

- ne pas voir, ou omettre de reporter, un ou plusieurs groupes
 - identifier des groupes absents de la prise.

Le tableau 3 rassemble les données relatives aux erreurs de description qualitative des prises démersales. Il s'avère tout d'abord que ces erreurs, quelle que soit leur nature, sont assez, voire très fréquentes pour les prises les plus diversifiées (respectivement 45 % et 61 % pour les nasses et les filets de fond), mais beaucoup moins pour les prises des engins ou méthodes de pêche plus sélectives (entre 12 et 24 % d'erreurs).

Les omissions sont toujours beaucoup plus fréquentes que les confusions aboutissant à l'identification de groupes inexistants.

L'erreur porte rarement sur plus d'un groupe pour les prises les plus simples (16.7 %), et sur plus de deux groupes pour les nasses et filets (13.6 %); globalement, l'erreur sur un seul groupe est la plus courante (69.3 %). Si l'on se réfère aux proportions de sorties de chaque métier relevant de chaque enquêteur (au moins pour les nasses et les filets), le nombre ou la fréquence relative d'erreurs ne fait pas apparaître d'effet-enquêteur très net. En revanche, la répartition des erreurs en fonction du nombre de groupes en cause met clairement en évidence les difficultés rencontrées par l'enquêteur E pour l'identification des espèces et des groupes.

Si, dans l'ensemble, les omissions d'un ou plusieurs groupes sont relativement fréquentes, elles portent le plus souvent sur des groupes de poids très faibles, qui passent facilement inaperçus dans le tas ou le récipient : ainsi, pour les prises démersales considérées globalement, 75.4 % des groupes omis par les enquêteurs pesaient moins de 500 g, et 28.1 % moins de 100 g, la
distribution de ces poids étant très différente de celle des
poids effectivement observés (Fig 1).

Comme on pouvait s'y attendre, le cas des prises de grands pélagiques est beaucoup plus favorable à l'identification des groupes, en raison de leur très faible diversité spécifique (en moyenne 2.2 espèces par prise). Sur 158 sorties où les données sont disponibles, 26, soit 16.5 %, présentent une erreur de recensement des groupes ; près du quart de ces erreurs sont imputables à la confusion entre "bonites" sensu stricto (espèces des genres Euthynnus, Auxis, Sarda) et "thons" (genres Thunnus et Katsuwonus) : les juvéniles des thonidés sont parfois considérés comme des bonites.

3.1.3. Estimation des proportions des groupes

La question que l'on essaie d'aborder ici, dans la limite des données disponibles, est la suivante : compte-tenu de la contrainte inhérente aux proportions (somme égale à 1), existe-t-il des biais dans l'estimation des proportions d'espèces ? Plus concrètement, les enquêteurs ont-ils tendance à sur-estimer la part de certains groupes au détriment d'autres (on pourrait par exemple supposer une sur-estimation des groupes-cibles d'un métier, et une sous-estimation des "divers") ? Ont-ils plutôt tendance à accentuer (ou réduire) la dispersion des proportions réelles, en sur-estimant la part des groupes dominants (quels qu'ils soient) et en sous-estimant celle des groupes les moins représentés (ou l'inverse) ?

La taitte des échantillons ne permet pas de détailler l'analyse par groupes de façon plus précise qu'entre prises démersales et pétagiques, tous enquêteurs confondus (Tableau 4).

Pour les groupes les plus fréquents et les plus abondants dans les prises démersales (barbarins, carangues, carpes, chirurgiens, juifs, marignans, sardes, serranidés), les écarts absolus sont très faibles, n'excédant pas 1.5 point, et le plus souvent négatifs (sous-estimation des pourcentages). L'estimation de l'erreur relative est sensible à la taille de l'échantillon : les groupes les plus abondants sont sujets aux erreurs les plus faibles (moins de 10 %). La comparaison des pourcentages de "divers" est plus difficile, car les espèces composant ce groupe sont, par définition, d'un intérêt secondaire dans un système d'échantillonnage biologique. De ce fait, peu de prises de "divers" ont été

mesurées intégralement, et aucune des 156 sorties échantillonnées à 100 % n'en contient. Toutefois, les pourcentages non nuls estimés par les enquêteurs pour ces prises reflètent les difficultés d'identification déjà mentionnées : dans ces cas, des poissons appartenant à d'autres groupes n'ont pas été reconnus en tant que tels, mais comme "divers".

Dans le cas des pélagiques, on constate que deux des groupes les plus importants (dorades et thazards) ont des écarts moyens pratiquement négligeables. Les écarts plus importants, et de signes contraires, des bonites et des thons (et dont les sommes sont voisines), sont à attribuer aux confusions entre ces deux groupes (cf. 3.1.2). Si l'on regroupe indistinctement bonites et thons, leur écart commun tombe à 0.29 : à cette réserve près, la description moyenne de la composition des prises pélagiques est très bonne.

L'erreur absolue d'estimation du pourcentage est indépendante de l'importance relative du groupe, dans les prises démersales, où la pente de la droite de régression correspondante est très proche de 0 (Fig 2). Par contre, cette pente est négative, et significativement différente de 0, pour les prises pélagiques, ce qui suggère une tendance des enquêteurs à sous-estimer la part des groupes dominants dans la prise, en faveur des groupes les moins abondants, qui seraient donc sur-représentés dans l'image qui est donnée de la prise. L'impact, sur la régression de la figure 2b, des deux groupes de trois points extrêmes qui proviennent de la confusion "thons-bonites", est moins important qu'il n'y paraît, car leur exclusion de l'analyse n'en modifie pas la conclusion : la pente de la droite est encore négative et significativement différente de 0 (b=-0.249 ; α (1%).

3.2. Analyse globale des estimations de poids

Les différentes composantes de l'erreur d'estimation ont été abordées à partir des prises où toute l'information est disponible. Dans ce qui suit, on lève cette exigence pour s'intéresser à l'ensemble des groupes dont le poids a été à la fois estimé à vue par l'enquêteur, et mesuré par l'échantillonnage exhaustif des poissons qui le composent, indépendamment de l'échantillonnage réalisé sur les autres groupes de la même prise. Les caractéristiques de l'échantillon de couples sont différentes : outre sa taille, très supérieure (1740 couples), sa composition privilégie davantage les "groupes d'intérêt", définis comme cibles prioritaires pour l'échantillonnage biologique, précisément parce qu'ils sont les plus fréquents et les plus importants dans les prises.

Les écarts absolus pour les prises démersales (tous métiers confondus) ont, pour chaque enquêteur, une distribution pratiquement symétrique et une moyenne très proche et, sauf pour l'enquêteur E, non significativement différente, de D (fig. 3). Il n'en va pas de même pour les prises pélagiques dont les moyennes sont significativement différentes de O.

L'analyse de régression montre que ces écarts absolus ne sont pas indépendants du poids réel du groupe : à part une exception, toutes les droites de régression ont des pentes inférieures à 1, en général (sauf quatre) significativement différentes de 1 (tableau 5). Les valeurs non significatives des écarts absolus moyens sont dues à la répartition des poids des groupes : la plupart ont de très faibles valeurs.

L'examen du tableau 4 montre également que, sur 17 droites de régression, 14 ont une ordonnée à l'origine, a, positive, ce qui, dans le cas quasi-général de pentes inférieures à 1, pour-rait ic1 aussi conduire à une interprétation du même type qu'au § 3.1.1 : sur-estimation des petites prises, et sous-estimation des grosses.

Là encore, l'interprétation, pour une régression donnée, se heurte à la variabilité des paramètres, et surtout de a : l'ordonnée à l'origine n'est significativement différente de 0 (au seuil 5%) que dans 2 cas. Dans le cas des prises pélagiques, la plupart des valeurs des prises sont très supérieures au point où la droite de régression coupe la bissectrice y=x : l'incertitude sur a ne remet pas en cause la nature de l'erreur moyenne (sousestimation).

Les valeurs non significatives de a pourraient effectivement correspondre à l'homogénéité du phénomène (sous-estimation proportionnelle) dans toute la gamme de poids ; la droite de régression sur la population entière passerait par l'origine, et le hasard de l'échantillonnage serait responsable des valeurs non nulles de a. Cependant, dans cette hypothèse, la répartition de a dans l'ensemble des 17 régressions (3 valeurs négatives, 14 valeurs positives) est possible, mais improbable ; on peut penser qu'elle traduit plutôt une tendance effective des enquêteurs à sur-estimer, puis sous-estimer, les prises au fur et à mesure que leur poids augmente.

Cette conclusion apparaît également dans les résultats de l'analyse de variance à deux facteurs (enquêteurs, catégories de poids) portant sur les écarts absolus et relatifs (tableaux 6 et 7). Les moyennes d'écarts relatifs des prises pélagiques montrent également que leur sous-estimation est pratiquement proportionnelle au poids réel : l'effet de la valeur non nulle de l'ordonnée à l'origine s'estompe pour des valeurs élevées, ce qui est le cas de ce type de prises.

Pour les écarts absolus, l'effet du facteur "catégorie" est très significatif (α (1%) dans les deux cas ; l'effet du facteur "enquêteur" n'est pas significatif pour les prises pélagiques. Pour les écarts relatifs des prises pélagiques, seul l'effet du facteur "enquêteur" est significatif ($1(\alpha$ (5%) ; les deux effets le sont pour les prises démersales.

Pour les prises démersales, les régressions portant sur les poids des groupes (erreur globale, tableau 5) expliquent une proportion moindre de la variabilité totale que les régressions portant sur les poids totaux (Tableau 1), témoignant ainsi de la contribution des deux autres composantes de l'erreur.

4. CORRECTION DES ESTIMATIONS VISUELLES

L'utilisation des estimateurs correspondant au plan d'échantillonnage permet d'estimer les prises moyennes par sortie pour les différents groupes, par métier, période, secteur, etc... Ces estimations sont biaisées de façon plus ou moins importante du fait de la méthode de mesure des prises sur le terrain.

4.1 Principes généraux de la correction

Les données analysées ci-dessus permettent, pour un certain nombre de couples "métier-enquêteur", de connaître les caractéristiques de l'erreur de mesure, et donnent ainsi les moyens de la corriger. En réalité, cette démarche rencontre certaines limites découlant des deux constatations suivantes :

- d'une part, la variabilité de l'erreur de mesure pour chaque couple "métier-enquêteur" est en général très grande, ce qui rend parfois difficile l'interprétation des résultats et la comparaison des régressions entre couples ;
- d'autre part, des données ne sont pas disponibles pour tous les couples "métier-enquêteur", voire pour tous les métiers ou tous les enquêteurs : ainsi, on ignore tout des erreurs de mesure commises sur les prises de "petits pélagiques", ou par l'enquêteur D pour tous les métiers.

La correction repose donc sur les principes suivants :

- bien que l'"effet-enquêteur" soit parfois significatif, un modèle commun aux cinq enquêteurs est utilisé
- toutes les prises démersales sont corrigées à l'aide d'un modèle unique étaboré à partir des données ci-dessus (nasses, filets, tombé-levé, doucine, palangre, plongée)
- toutes les prises de grands pélagiques ("pêche à miquelon" et traîne côtière) sont corrigées à l'aide d'un modèle unique également élaboré à partir des données correspondantes ci-dessus
- faute de données, la correction des prises de petits pélagiques ne peut se faire que de façon très approchée. On ignore la nature et l'importance des composantes de l'erreur de mesure de ce type de prises. Faute de mieux, on applique une correction approximative à partir de l'ensemble des données disponibles (démersaux + grands pélagiques).

4.2 Méthode de correction

YATES (1960) décrit la méthode de correction applicable quand le sous-échantillon où des mesures objectives ont été effectuées n'est pas issu d'un tirage aléatoire. C'est le cas ici, puisque l'équiprobabilité du tirage des unités (primaires ou secondaires) n'a pas pu être toujours respectée, pour des raisons de faisabilité et de coût : certains sites, certaines tranches horaires, sont moins favorables aux opérations de mensurations, les refus des pêcheurs sont plus probables quand les prises sont importantes, etc...

Soient X la moyenne biaisée à corriger, et x et y les moyennes des observations visuelles et objectives, sur le sous-échantillon où les deux valeurs ont été recueillies. La régression de x en y sur ce sous-échantillon a pour pente b. Les effectifs de l'échantillon et du sous-échantillon sont respectivement N et n. L'estimateur corrigé de la moyenne de la population est :

$$\overline{Y} = \overline{V} + (\overline{X} - \overline{X})/b$$

La moyenne corrigée de y (valeur "vraie") est donc d'autant plus proche de la moyenne du sous-échantillon que les moyennes estimées à vue le sont, ou que le coefficient de régression est proche de 1.

La variance de Y peut se décomposer en ;

- une composante due à l'erreur sur b, estimée par :

- une composante due à la variance d'échantillonnage de X :

- une composante due à la variance de (X-x) :

$$V_{\infty} = (N-n) V_{\infty}(x) / b^* nN$$

L'application rigoureuse de cette méthode n'est pas possible ici, puisque le sous-échantillon utilisé pour l'élaboration du modèle de correction doit avoir été prélevé au sein de l'échantillon d'où est tirée la moyenne à corriger. Le manque de données interdit d'appliquer la correction adéquate dans chacune des combinaisons possibles de facteurs (enquêteur, mêtier, mois, groupe d'espèces...) et impose un regroupement de celles-ci.

Une conséquence pratique en est notamment que le calcul de V_{Ξ} tel qu'il est indiqué ci-dessus n'a pas de sens, et n'est même pas possible quand n'est supérieur à N. On a donc calculé une valeur maximale de V_{Ξ} , correspondant au cas où N est très grand et (N-n)/nN est approché par sa valeur maximale, 1/n.

Les données utilisées dans ces trois modèles sont :

- pour les prises démersales : b=0.8785 var(b)=0.00020
- pour les prises de grands pélagiques :
 b=0.7653 var(b)=0.00035
- pour les prises de petits pétagiques : 5=0.7697 var(b)=0.00004

CONCLUSION

L'estimation visuelle était la seule méthode de recueil de données sur les prises applicable dans le cadre de ce programme, compte-tenu de ses objectifs et des contraintes du travail de terrain. En excluant environ 200 observations notées "non fiables" par les enquêteurs eux-mêmes, la méthode a permis de recueillir près de 7000 observations de captures, provenant des 25 sites principaux, des 11 types de pêche, et des 12 mois d'enquêtes, sans occasionner de perturbation des opérations de débarquement et de vente.

La diversité des circonstances de son application (enquêteur, type de pêche, volume et diversité de la prise,...) se traduit par une grande variabilité des observations sur lesquelles repose le présent travail, et fait obstacle à une analyse détaillée de chaque facteur.

Globalement, la méthode peut conduire à une sur-estimation ou à une sous-estimation des poids, selon le métier, l'enquêteur, le poids réel, etc... Compte-tenu de la diversité des situations rencontrées et de la variabilité des estimations de certains paramètres, il ne se dégage pas de loi générale décrivant la validité de la méthode. On peut toutefois remarquer que, si l'erreur moyenne sur les prises démersales peut être positive ou négative, les prises d'espèces pélagiques semblent dans tous les cas subir une sous-estimation moyenne.

On n'a pas tenté d'aborder le problème des contributions respectives des différentes composantes de l'erreur globale. L'analyse succinte qui est faite de ces contributions permet cependant d'avancer certaines hypothèses et, le cas échéant, de souligner les points susceptibles d'améliorer les conditions d'application de la méthode :

- l'erreur sur l'estimation du poids total de la prise semble contribuer de façon importante à l'erreur globale, dont les caractéristiques sont voisines. L'impact de ce type d'erreur peut probablement être réduit de façon notable par des sessions régulières de formation et d'entraînement, où les enquêteurs peuvent "recaler" leurs estimations dans des conditions aussi proches que possible de celles du terrain.

Une telle formation avait été organisée en Martinique lors du recrutement des enquêteurs, mais divers impératifs avaient empêché de la répéter en cours d'année.

- l'erreur sur l'identification des groupes d'espèces est assez fréquente, mais porte en général sur un nombre très réduit de groupes, et sur les groupes les moins importants de la prise. Son impact est donc probablement mineur. Outre la formation à la reconnaissance des groupes et des espèces (qui n'est pas toujours facile, d'où l'importance de recruter des enquêteurs dans un milieu proche de la pêche), la seule mesure susceptible d'atténuer la fréquence de cette erreur serait d'augmenter le temps consacré à l'observation de chaque prise. Ceci est souvent possible, mais parfois ne peut se faire qu'au détriment du nombre de prises observées, notamment lors des pics d'activité de débarquement. Ce compromis entre la qualité de l'échantillonnage et la taitle de

l'échantillon doit être déterminé en fonction des objectifs du programme.

- l'erreur sur les proportions des différents groupes au sein de la prise semble, elle aussi, relativement limitée, encore qu'il soit difficile d'évaluer son impact réel compte-tenu des erreurs sur les poids totaux. Il ne paraît pas possible de la réduire de façon significative, si ce n'est en consacrant plus de temps à l'observation de chaque prise, et en évitant, lors de la conception du système, les risques potentiels de confusions entre groupes, comme en témoigne le problème entre thons et bonites, rencontré en Martinique.

Remerciements

L'approche statistique de ces problèmes d'erreurs de mesure a été possible grâce à l'aide de R. CHEVALIER (Laboratoire ERHAL, IFREMER, Nantes), et a été enrichie des critiques de plusieurs collègues (P. FREON, P. CHEVAILLIER, F. LALOE, J. MURAT).

BIBLIOGRAPHIE

- CHAMPAGNAT (C.), 1983 Pêche, biologie et dynamique du tassergal (<u>Pomatomus saltator</u> Linnaeus 1766) sur les côtes sénégalomauritaniennes. <u>Tray. Ooc. ORSTOM</u>, 168 : 279 pp.
- DESTANQUE (C.), 1982 Etude de la qualité des estimations à vue du poids des prises débarquées par les pêcheurs artisans sénégalais. <u>Rapp. int. CRODT</u>, 64 : 19 pp.
- GOBERT (B.), 1988 Méthodologie de recueil de données de prises et d'efforts des pêcheries artisanales côtières en Martinique. <u>Doc. sci. Pôle Caraïbe</u>, 12 : 25 pp.
- LALDE, (F.), 1985 Etude de la précision des estimations de captures et prises par unité d'effort obtenues à l'aide du système d'enquêtes de la section "pêche artisanale" du CRODT au Sénégal. <u>Doc. sci. CRODT</u>, 100 : 36 pp.
- YATES (F.), 1960 Sampling methods for censuses and surveys. Charles Griffin and Co, London, 3° édition.

r	a sale and any sale and any one can have done took took took they done they drive the sale and they done they done took took took took took took took too
Groupes	Familles (F), genres (G), ou espèces (E)
Balaous	Hemiramphidae (F)
Barbarins	Mullidae (F)
Becunes	Sphyraenidae (F)
Bonites	Euthynnus, Sarda, Auxis (G)
Brochets	Centropomidae (F)
Carangues	Carangidae (F) sauf Decapterus, Selar (G)
Carpes	Scaridae (F)
Coulirous	Selar crumenophtalmus (E)
CATALOGRAPHIC PRODUCT AND ADMINISTRATION OF	Acanthuridae (F)
Daurades	Coryphaenidae (F)
Harengs	Opisthonema oglinum (E)
Juifs	Priacanthidae (F)
Maquereaux	Decapterus macarellus (E)
	Holocentridae (F)
Mulets	Mugilidae (F)
Murènes	Muraenidae, Congridae (F)
Orphies	Belonidae (F)
Pisquettes	Clupeidae (pro parte), Engraulidae (F)
Poules	Dactylopteridae (F)
Requins	Hexanchidae, Charcharhinidae,(F)
Sardes	Lutjanidae, Sparidae, Haemulidae (F)
Sardines	Clupeidae (pro parte) (F)
Serranidés	Serranidae (F)
Tcha-tchas	Decapterus punctatus (E)
Thazards	Acanthocybium, Scomberomorus (G)
Thons	Thunnus, Katsuwonus (G)
Volants	Exocetidae (F)
Divers	
Crabes	
Langoustes	Palinuridae (F)
Tortues	Chelonidae (F)
Lambis	Strombus gigas (E)
Oursins	Octobre (C)
Chatrous	Octopus (G)

<u>Tableau 1</u> : Correspondance taxonomique des groupes d'espèces

Types d' espèces	n	а	σ(a)	Ь	a(p)	αь	R ² (%)
pélagiques	114	0.991	0.565	0.775	0.021	++	92.2
démersales	42	1.035	0.862	0.930	0.046	-	90.9

Enquêteur	n	a	σ(a)	ь	σ(b)	Ot to	R2(%)
A	33	0.941	1.582	0.772	0.037	++	93.1
В	42	1.731	1.347	0.911	0.073	-	79.2
C	63	0.409	0.409	0.811	0.021	++	95.9
E	18	0.645	0.418	0.610	0.057	++	87.6

Tableau 2 : Caractéristiques des régressions relatives aux erreurs d'estimation du poids total (symboles de significativité du test de l'hypothèse nulle β=1 : ++ : 1%≤α₅⟨5% ; + : 5%≤α₅⟨10%; - : α₅≥10%)

Metier		1	Nasses				Fil	ets		Palar	igre		vé	P	Longé	9	D	oucin	6	Total
Nb. mayen de groupes	•		6.0 (1-)12)				.2 >12)	A HALLAN BY	3.3		3.	2 >7)	(2.1 1->11	1)	(2.3		
Nb moyen d'espèces	•		12.8 (1->32)			14	.5 >50)		6.7		6.	0 > 10 >	(6,9 1->15	;)	(4.4 1->11)	
N			239				11	0		16	5	1	7	and the second s	22			52		456
% différ.			44.8	b			60	.9 %		12.5	5 %	23.	5 %		22.7	%		21.1	%	
Enquêteur	A	В	С	D	E	А	В	С	E	8	2	В	С	А	В	С	A	С	E	
1 2 Erreurs 3 "-" 4 5	18 8	28 6 2 2	14	1	1	5 4 4	12 6 1	8	4 3 5 2 2		1	1	2	1	1		4 1	2	1	103 34 14 6 4
total	27	39	16	1	3	13	19	12	17	0	1	1	2	1	1	0	5	2	1	162
1 Erreurs 2 *+* 3	6 1 1	17 2 1	9				1	2	3	1		1				2	3	1		46 5 2
total	8	20	9	0	0	0	2	2	3	1	0	1		0	0	2	4	1	0	53
TOTAL	35	59	25	1	3	13	21	14	20	1	1	2	2	2	1	2	9	3	1	215
% sorties	22.1	0 44.1	0 29.6	1.2	3.2	16.9	37.3	28.0	17.8											

<u>Tableau 3</u> : Caractéristiques des erreurs d'identification des groupes dans les prises

	-TT		A
Groupes	Xmoy	6 way	lo(6mex)
Barbarins	1.09	-0.38	0.32
Bécunes	0.71	0.83	0.83
Bonites	2.55	-1.02	0.54
Carangues	8.50	-0.76	0.84
Carpes	7.31	-0.54	0.62
Chirurgiens	2.29	-0.28	0.36
Harengs	0.22	-0.12	0.12
Juifs	3.55	0.07	0.59
Marignans	3.80	-0.32	0.80
Murenes	0.00	1.40	1.19
Sardes	59.73	-0.25	1.84
Serranidés	8.85	-0.25	0.69
Thazards	1 1.12 1	0.10	0.26
Thons	0.29	0.08	0.06
Divers	0.00	1.42	0.98

		1	
Groupes	Xmay	6 weak	o(emay)
Bécunes	16.39	-2.46	1.39
Bonites	2.59	5.46	2.24
Carangues	0.22	-0.06	0.06
Dorades	15.52	0.07	0,30
Marignans	0.00	0.01	0.00
Thazards	15.75	1 7.24	0.91
Thons	49.53	-5.23	2.37
Divers	0.00	0.99	0.86

Tableau 4 : Proportions movennes des groupes dans les prises échantillonnées (x_{may}) , et caractéristiques des erreurs absolués d'estimation visuelle de ces proportions $\{e_{may}\}$ et $\sigma(e_{may})$.

Métier / Enquêteur	l n	a	σ(a)	Ot en	l p	σ(b)	Or to
Nasses A	160	0.323	0.290	-	0.978	0.092	-	41.4
В	836	0.297	0.086	+	0.860	0.025	++	74.0
С	294	0.120	0.055	_	0.788	0.033	÷÷	65.7
E	18	0.087	0.139	-	0.990	0.059	-	94.5
Filets A	112	0.639	0.171	-	0.604	0.036	++	71.1
В	157	-0.031	0.111	+	0.927	0.028	++	87.5
С	163	0.083	0.081	-	0.751	0.033	++	76.0
E	78	-0.102	0.104	-	0.889	0.039	++	87.2
Doucine A	71	0.092	0.327	-	0.996	0.042	-	88.9
С	24	0.984	1.683	-	0.974	0.350	-	26.0
Plongée A	1 15	0.737	0.491	-	0.635	0.104	++	74.1
8	48	0.285	0.160	-	0.845	0.037	++	91.5
Tombé-levé B	16	0.168	0.264	-	1.240	0.092	+	92.8
С	1 14	0.021	0,167	-	0.834	0.056	+	94.5
Miqueton A	40	 -0.829	1.659	-	0.708	0.048	++	85.2
В	44	1.490	0.860	-	0.808	0.020	++	97.3
С	75	0.603	0.831	-	0.697	0.046	++	75.7

<u>Tableau 5</u>: Caractéristiques des régressions relatives aux erreurs globales sur les poids des groupes (mêmes symboles que le tableau 1)

TABLEAU DES MOYENNES

	1	Р		М		G	Total
А	1	0.279	_	U.131	-	1.113	0.026
В	1	0.155	-	0.278	-	1.389	- 0.006
C	1 -	0.026	4	0.260	-	2.660	- 0.116
E	-	0.063		0.698	-	0.690	- 0.195
Total	1	0.102		0.260		1.385	- 0.045

ANALYSE	DE VARIANCE		
d.d.L.	Carré moyen	F	signif.
3	8.307	2.734	+
2	101.587	33.075	+ +
6	2.918	0.950	-
1555	3.071		
	d.d.l. 3 2 6	3 8.307 2 101.587 6 2.918	d.d.l. Carré moyen F 3 8.307 2.734 2 101.587 33.075 6 2.918 0.950

TABLEAU DES MOYENNES

		Ρ		M		G	Total
H H		1.027		0.011		0.074	0.676
8	1	0.338	-	0.065	~	0.097	0.233
C		0.029	_	0.077	~*	0.242	0.031
Ε	-	0.312	~	0.206	7	0.044	- 0.287
Total		0.337	-	0.057	-	0.102	0.237

	ANALYSE	DE VARIANCE		
Facteur	d.d.t.	Carré moyen	F.	signif.
Enquêteur	3	47.106	5.463	+ +
Catégorie	2	36.100	4.186	+
Interaction	6	6.154	0.713	÷ .
Résiduel	1555	8.623		

Tableau 6 : Analyses de variance sur les erreurs absolves et relatives sur les prises démersales (enquêteurs A, B, C, E ; catégories de poids : de O à 2 Kg : P ; de 2 à 7 Kg : M ; plus de 7 Kg : G)

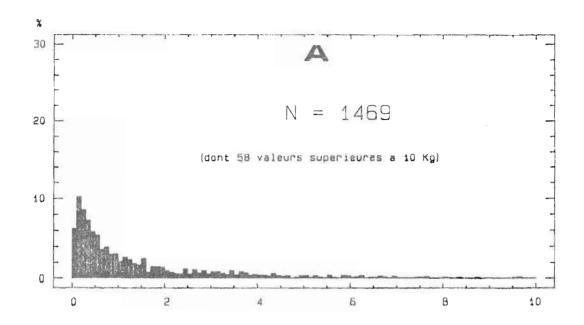
	ANALYS	E DE VARIANCE		
Facteur	d.d.l.	Carré moyen	F	signif.
~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~				
Enquêteur	3	87.844	2.168	-0
Catégorie	2	1839.376	45,406	+ +
Interaction	6	28.502	0.704	-
Résiduel	161	40.509		

TABLEAU DES MOYENNES

	þ	М	G	Total
- 1	0.449	- 0.275	- 0.309	- 0.358
- 1	0.001	- 2.065	- 0.123	- 0.027
- 1	0.176	- 0.274	- 0.231	- 0.198
- (0.539	- 0.430	-	- 0.523
ļ		- 0.430 - 0.234		

Facteur d.		DE VARIANCE Carré moyen	F	signif.
Enquêteur	3	1,238	3.580	+
Catégorie	2	0.001	0.004	-
	6	0.081	0.235	~
Résiduel 1	61	0.345		

<u>Tableau 7</u>: analyses de variance sur les erreurs absolues et relatives sur les prises pélagiques (catégories de poids : de 0 à 15 Kg : P ; de 15 à 45 Kg : M; plus de 45 Kg : G)



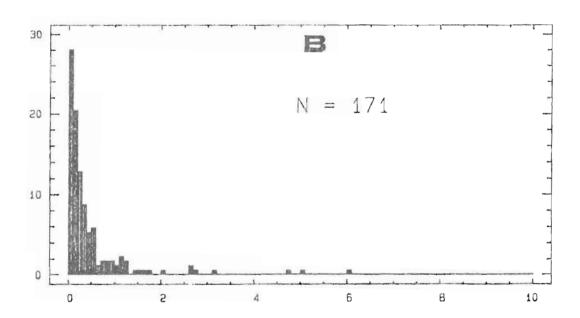
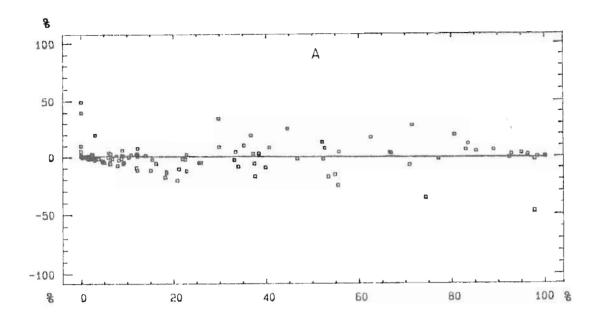


Fig l - Distributions de fréquence des poids des groupes observés (A) ou omis (B) par les enquêteurs.



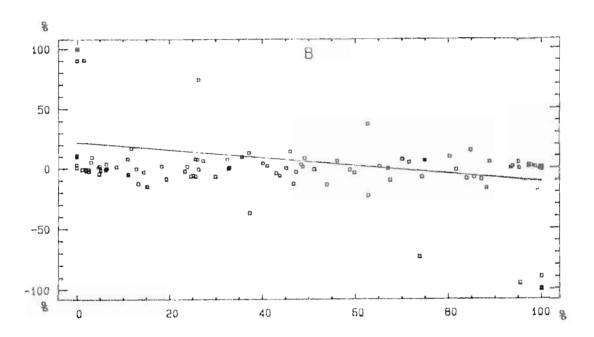
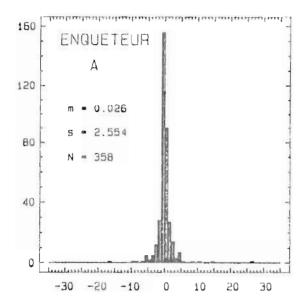
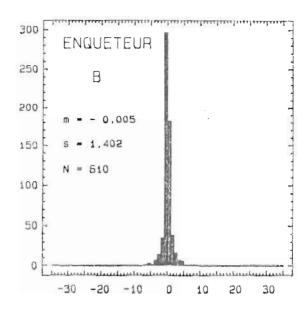
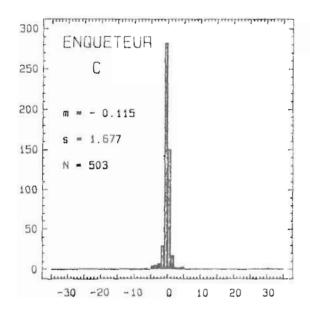


Fig 2 - Régressions des écarts relatifs (en %) des proportions des groupes sur les proportions réelles, pour les prises démersales (A) et pélagiques (B).







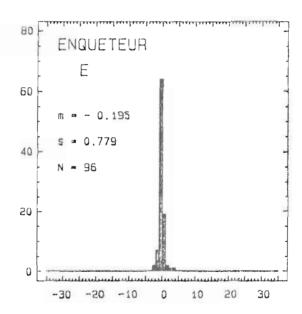


Fig 3 - Distributions de fréquence des écarts absolus des poids des groupes (en Kg ; m = moyenne; s = écart-type de la moyenne; N = nombre d'observations).

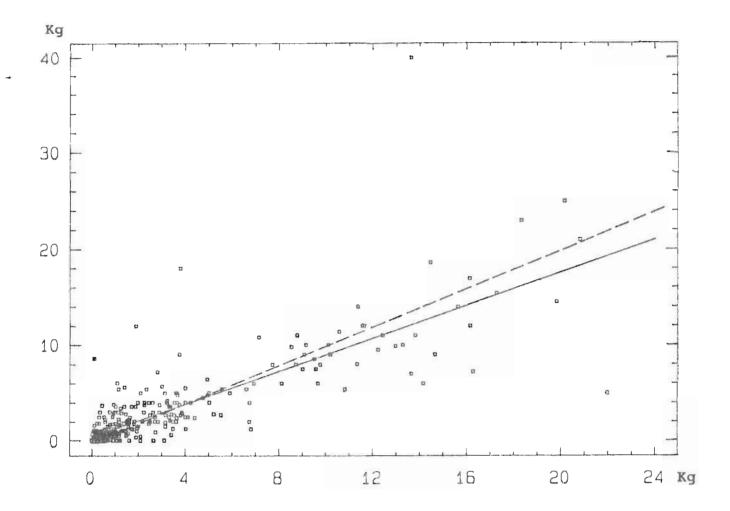


Fig 4 - Regression des poids estimés sur les poids mesurés pour les prises démersales (tous métiers confondus) et pour l'enquêteur A.

- : droite de régression; - - bissectrice y = x

- N° 18: P. SOLETCHNIK, E. THOURRO, D. GALLET DE SAINT RURIN, M. SUQUET, P. HURTAUD, J.P MESOOUZE 1988. Etat d'avancement des travaux sur les poissons tropicaux en Martinique.
- N° 19: D. GALLET DE SAINT AURIN, V. VIANAS, S. LOYAU 1988. Disease prevention in intensive marine aquaculture in Martinique. 20pp.
- N° 20: P.FREON 1988. A methodology for visual estimation of abundance applied to flyingfish stocks. 27 pp.

LISTE DES LABORATOIRES DU POLE

GUADELOUPE

U A G Laboratoire de Biologie Animale Laboratoire de Géologie Marine B.P. 592 97167 POINTE A PITRE Cedex Tél. (590) 82 45 29 - 82 58 06 Télex : UNIVAG 919 739 GL

ORSTOM / IFREMER B.P. 1020 97178 POINTE-A-PITRE Tél. (590) 82 05 49 Télex : 919 231 GL

GUYANE

IFREMER B.P. 477 97302 CAYENNE Tél. (594) 31 77 30

ORSTOM B.P. 165 97323 CAYENNE Tél. (594) 31 27 85 Télex : ORSTOM 910 608 FG

MARTINIQUE

IFREMER
Pointe Fort
97231 Le ROBERT
Tél. (596) 65 11 54/56
Télex : IFREMER 912 488 MR

ORSTOM B.P. 81 97256 FORT-DE-FRANCE Cedex Tél. (596) 70 28 72 71 71 18 Télex : ORSTOM 912 024 MR

VENEZUELA

ORSTOM Apartado 373 CUMANA - 6101 - SUCRE Tél. (093) 22294/ext. 129

POLE DE RECHERCHE OCEANOLOGIQUE ET HALIEUTIQUE CARAIBE

Cette entité scientifique est née en 1985 de la mise en commun des capacités locales de recherche de l'IFREMER (Institut Français pour l'Exploitation de la Mer), de l'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) et de l'UAG (Université des Antilles et de la Guyane).

Son objectif est de :

- promouvoir, mettre en œuvre et coordonner les recherches concernant le milieu, la gestion des ressources vivantes, le développement et l'aménagement de leur exploitation dans la zone caraïbe ainsi que la connaissance et la conservation des écosystèmes.

Ses recherches portent, actuellement, sur l'étude des écosystèmes marins, l'évaluation et l'aménagement des pêcheries artisanale et industrielle, l'aquaculture des mollusques, crustacés et poissons.

Ses laboratoires se situent en Guadeloupe, Guyane et Martinique et des chercheurs du Pôle peuvent être accueillis dans différents laboratoires par des équipes de pays voisins dans le cadre d'accords bilatéraux de coopération (voir en dernière page la liste des laboratoires et antennes).

This scientific entity was born in 1985, resulting from the local association of three national research institutes: IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer), ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) and UAG (Université des Antilles et de la Guyane).

Its aim is to advance, realize and coordinate the research concerning the physical oceanography, the managment of living ressources, the development and planning of their use in the caribbean area as well as the understanding and protection of their ecosystems.

Its research programs deal with: the study of marine ecosystems, the evaluation and planning of the small scale and industrial fisheries and the aquaculture of molluscs, crustaceans and fish.

The laboratories belonging to this group are situated in Guadeloupe, French Guyana and Martinique, but the scientific teams can be based in other laboratories of neighbouring countries through cooperative joint-ventures. (See laboratories index on the last page).

Esta entitad nació en 1985 de la confluencia de las capacidades locales de investigación del IFREMER (Institut Français pour l'Exploitation de la Mer), del ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) y de la UAG (Universidad de las Antillas y la Guyana francesas).

Su objetivo es promover, realizar y coordinar las investigaciones tocantes al medio, a la administración de los recursos vivos; al desarrollo y al fomento de su explotación en el área del Caribe así como al conocimiento y a la conservación de los ecosistemas.

Sus investigaciones actuales conciernen el estudio de los ecosistemas marinos, las evaluaciones y ordenación de las pesquerías artesanal e industrial, el cultivo acuatico de los moluscos, crustáceos y peces.

Sus laboratorios se ubican en Guadalupe, Guyana y Martinica y sus investigadores pueden laborar en varios laboratorios con equipos científicos de los países vecinos en el marco de convenciones bilaterales de cooperación. (Ver la lista de los laboratorios en la ultima página.)