

Prospections halieutiques par échantillonnage

Manuel technique

FAO
DOCUMENT
TECHNIQUE SUR
LES PÊCHES

425



Prospections halieutiques par échantillonnage

Manuel technique

Préparé par

Constantine Stamatopoulos

Fonctionnaire principal (données sur les pêches)

Service de l'information et des statistiques

sur les pêches et l'aquaculture

Département des pêches et de l'aquaculture

FAO

FAO
DOCUMENT
TECHNIQUE SUR
LES PÊCHES

425

Version anglaise publiée en 2002

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

ISBN 978-92-5-204699-8

Tous droits réservés. Les informations contenues dans ce produit d'information peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au:

Chef de la Sous-division des politiques et de l'appui en matière
de publications électroniques

Division de la communication, FAO

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie

ou, par courrier électronique, à:

copyright@fao.org

© FAO 2009

Avant-propos

L'une des tâches majeures de la FAO consiste à promouvoir des méthodes et des techniques améliorées de collecte de données sur les statistiques agricoles, ainsi que sur les pêches et la foresterie. Il a toujours été extrêmement utile de pouvoir disposer de statistiques complètes et fiables, d'autant qu'elles sont désormais indispensables pour planifier l'exploitation durable des ressources et la protection de l'environnement dans le cadre d'une approche de précaution. L'élaboration et la mise en œuvre de programmes statistiques exigent cependant des fonds et des efforts importants, obstacles de taille pour nombre de pays mal dotés en ressources humaines et financières. Le mérite des approches reposant sur l'échantillonnage est d'offrir une méthode rentable et efficace de collecte des données permettant d'accélérer l'élaboration des statistiques dont les planificateurs et les gestionnaires des pêches ont un besoin urgent.

Les données de base collectées sur la capture, l'effort de pêche et les prix peuvent alimenter une large gamme d'applications statistiques. En outre, la collecte de données plus détaillées (bateaux, engins et activités de pêche, données socioéconomiques, etc.) par le biais d'enquêtes par échantillonnage sur les pêches réalisées de manière périodique est aussi une source importante d'informations très utiles et diverses sur les pêches.

La FAO a aidé les pays à renforcer leurs capacités de collecte, de traitement et de notification des données afin de mieux répondre à leur besoin de données halieutiques de base. L'assistance technique, à l'échelle nationale et régionale, constitue un volet important du programme de travail des unités techniques de la FAO chargées de l'élaboration des statistiques sur les pêches, et donne lieu à des activités normatives et à diverses actions relevant des programmes de terrain. Les activités normatives produisent notamment des documents techniques sur la méthodologie statistique et des directives relatives à la collecte des données. Les activités du Programme de terrain comprennent la formulation et l'exécution de projets, l'appui technique et l'organisation de cours de formation et d'ateliers.

Cette publication a pour objet de synthétiser en un manuel l'expérience acquise ces dernières années par le Service de l'information et des statistiques sur les pêches et l'aquaculture (FIES) de la FAO en matière d'élaboration de statistiques halieutiques, et de fournir aux planificateurs et aux utilisateurs des enquêtes des indications simples et progressives sur la conception et la conduite d'enquêtes halieutiques économiques et viables. Les concepts opérationnels et méthodologiques discutés ici s'appliquent tant aux pêches de capture marines que continentales; ils sont en outre présentés en termes suffisamment généraux pour pouvoir être adaptés aux systèmes courants de collecte de données. Les aspects statistiques sont présentés de manière descriptive plutôt que théorique. On a mis l'accent sur la compréhension et l'interprétation des statistiques produites et des indicateurs connexes plutôt que sur les calculs nécessaires à leur élaboration. Les lecteurs désireux d'en savoir davantage sur les démarches statistiques et mathématiques pourront se référer à la bibliographie figurant à la fin du manuel.

Richard Grainger

*Chef, Service de l'information et des statistiques
sur les pêches et l'aquaculture (FIES)
Département des pêches et de l'aquaculture de la
FAO*

Stamatopoulos, C.

Prospections halieutiques par échantillonnage: manuel technique.

FAO Document technique sur les pêches. No. 425. Rome, FAO. 2009. 142p.

RÉSUMÉ

Cette publication a pour objet de synthétiser en un manuel l'expérience acquise ces dernières années par le Service de l'information et des statistiques sur les pêches et l'aquaculture (FIES) de la FAO en matière d'élaboration de statistiques halieutiques, et de fournir aux planificateurs et aux utilisateurs des enquêtes des indications simples et progressives sur la conception et la conduite d'enquêtes halieutiques économiques et viables. Les concepts opérationnels et méthodologiques discutés ici s'appliquent tant aux pêches de capture marines que continentales; ils sont en outre présentés en termes suffisamment généraux pour pouvoir être adaptés aux systèmes courants de collecte de données. Les aspects statistiques sont présentés de manière descriptive plutôt que théorique. On a mis l'accent sur la compréhension et l'interprétation des statistiques produites et des indicateurs connexes plutôt que sur les calculs nécessaires à leur élaboration. Les lecteurs désireux d'en savoir davantage sur les démarches statistiques et mathématiques pourront se référer à la bibliographie figurant à la fin du manuel.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
1.1 UTILITÉ DES DONNÉES HALIEUTIQUES DE BASE	2
1.2 RENTABILITÉ DES ENQUÊTES HALIEUTIQUES	5
1.3 VIABILITÉ DES ENQUÊTES HALIEUTIQUES	5
1.4 RÔLE DU PERSONNEL DE TERRAIN	6
1.5 RÔLE DU PERSONNEL DE BUREAU	7
2. CONCEPTS RELATIFS À L'ESTIMATION DE LA CAPTURE TOTALE	9
2.1 UNE FORMULE GÉNÉRIQUE D'ESTIMATION DE LA CAPTURE	9
2.2 ESTIMATIONS SECONDAIRES	10
3. CONCEPTS RELATIFS À L'ESTIMATION DE L'EFFORT DE PÊCHE.....	15
3.1 DÉNOMBREMENT COMPLET (RECENSEMENT).....	15
3.2 RECENSEMENT DANS L'ESPACE, ÉCHANTILLONNAGE DANS LE TEMPS ..	16
3.3 RECENSEMENT DANS LE TEMPS, ÉCHANTILLONNAGE DANS L'ESPACE ..	19
3.4 ÉCHANTILLONNAGE DANS L'ESPACE ET DANS LE TEMPS	21
4. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'ÉCHANTILLONNAGE.....	25
4.1 COÛTS DE RECENSEMENT ET OBJECTIFS DE L'ÉCHANTILLONNAGE	25
4.2 SIGNIFICATION DES TERMES <i>EXACTITUDE</i> ET <i>PRÉCISION</i> DANS LE CONTEXTE DE L'ÉCHANTILLONNAGE	29
4.3 L'EXACTITUDE EN TANT QUE FONCTION DE LA TAILLE DE L'ÉCHANTILLON	29
4.4 INDICATEURS D'EXACTITUDE <i>A PRIORI</i>	30
4.5 TAILLE SANS RISQUE DE L'ÉCHANTILLON POUR LES DÉBARQUEMENTS ET L'EFFORT	31
4.6 INDICATEURS DE VARIABILITÉ.....	33
4.7 LA STRATIFICATION ET SON INCIDENCE SUR LE COÛT DES ENQUÊTES ...	33
4.8 PROBLÈME DES ESTIMATIONS BIAISÉES	35
4.9 NÉCESSITÉ DE RECUEILLIR DES ÉCHANTILLONS REPRÉSENTATIFS	36
4.10 APPROCHES FONDÉES SUR «LE BATEAU» ET «L'ENGIN»	40

5. NORMES D'ENQUÊTE	43
5.1 STRATIFICATION	43
5.2 CLASSIFICATIONS	46
5.3 VALIDITÉ DES NORMES D'ENQUÊTE DANS LE TEMPS	47
6. ENQUÊTES POUR DES DONNÉES HALIEUTIQUES DE BASE	51
6.1 ÉCHANTILLONNAGE DANS L'ESPACE ET DANS LE TEMPS	52
6.2 RECENSEMENT DANS LE TEMPS ET ÉCHANTILLONNAGE DANS L'ESPACE	53
6.3 RECENSEMENT DANS L'ESPACE ET ÉCHANTILLONNAGE DANS LE TEMPS	54
6.4 RECENSEMENT POUR L'EFFORT ET ÉCHANTILLONNAGE POUR LES DÉBARQUEMENTS	56
6.5 BRÈVE DISCUSSION DES QUATRE ENQUÊTES GÉNÉRIQUES	57
7. ENQUÊTES SUR LES JOURS D'ACTIVITÉ	63
7.1 OBJECTIF	63
7.2 ENREGISTREMENT DES DONNÉES	63
8. ENQUÊTES-CADRES	67
8.1 OBJECTIFS	67
8.2 CLASSIFICATION DES SITES ET DES BATEAUX/ENGINS	68
8.3 VARIATION SAISONNIÈRE /SÉQUENTIELLE DES ENGINS DE PÊCHE	68
8.4 UTILISATION SIMULTANÉE DES ENGINS DE PÊCHE	69
8.5 FORMULAIRES DE COLLECTE DE DONNÉES	70
8.6 INSTRUCTIONS AUX ENQUÊTEURS	72
8.7 ÉVALUATION ET MISE EN ŒUVRE DE L'ENQUÊTE	73
8.8 SYNTHÈSES DES DONNÉES DE L'ENQUÊTE-CADRE	74
8.9 RÉSUMÉS AVEC PORTS D'ATTACHE GROUPÉS	75
8.10 EXACTITUDE ABSOLUE ET RELATIVE	76
9. ENQUÊTES SUR L'ACTIVITÉ DES BATEAUX	81
9.1 OBJECTIFS DES ENQUÊTES SUR L'ACTIVITÉ DES BATEAUX	81
9.2 POPULATION CIBLE D'UNE ENQUÊTE ET ÉTAT D'ACTIVITÉ	82
9.3 BESOINS D'ÉCHANTILLONNAGE	82
9.4 ESTIMATION DES <i>CAB</i> À PARTIR DES ENQUÊTES-CADRES	85

9.5 ÉCHANTILLONNAGE DE L'ACTIVITÉ DES BATEAUX	85
9.6 COMBINAISON AVEC L'ENQUÊTE SUR LES DÉBARQUEMENTS	88
9.7 INSTRUCTIONS AUX ENQUÊTEURS.....	90
9.8 ASPECTS LIÉS À LA MISE EN ŒUVRE	91
9.9 PROBLÈMES FRÉQUENTS	91
10. ENQUÊTES SUR LES QUANTITÉS DÉBARQUÉES	95
10.1 OBJECTIFS DES ENQUÊTES SUR LES DÉBARQUEMENTS	96
10.2 BESOINS D'ÉCHANTILLONNAGE	96
10.3 UN FORMULAIRE D'USAGE GÉNÉRAL	99
10.4 ÉTUDES DE CAS.....	103
10.5 FORMATION DES ENQUÊTEURS.....	107
10.6 INSTRUCTIONS AUX ENQUÊTEURS.....	108
10.7 ASPECTS LIÉS À LA MISE EN ŒUVRE.....	108
10.8 PROBLÈMES FRÉQUENTS	110
11. TRAITEMENT DE DONNÉES	113
11.1 NÉCESSITÉ DES PROCÉDURES AUTOMATISÉES.....	113
11.2 FLUX DE DONNÉES	114
11.3 NORMES D'ENQUÊTE	115
11.4 TRAITEMENT DES DONNÉES PRIMAIRES	121
11.5 VÉRIFICATION ET SUIVI DES DONNÉES	123
11.6 PROCESSUS D'ESTIMATION	124
11.7 RAPPORTS DE BASE.....	126
11.8 FORMATION ET CONSIGNES OPÉRATIONNELLES	132
12. STOCKAGE ET DIFFUSION DES DONNÉES.....	135
12.1 BASES DE DONNÉES À USAGES MULTIPLES.....	135
12.2 CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES	136
12.3 BASES DE DONNÉES RÉGIONALES.....	139
13. BIBLIOGRAPHIE	141

1. INTRODUCTION

Les statistiques halieutiques sont le principal moyen de mesurer l'efficacité statistique d'une pêcherie dans le cadre social, économique, biologique et environnemental dans lequel elle se situe. La collecte de données halieutiques est fondée sur un groupe relativement restreint de concepts et d'approches, notamment les quantités récoltées (capture), le type et la durée des activités de pêche en rapport (effort de pêche), les coûts économiques et les bénéfices de la pêche ainsi que leur distribution dans le temps et l'espace.

Les sections 1 à 5 du présent manuel exposent ces concepts et décrivent la manière de les appliquer par des enquêtes halieutiques par échantillonnage. Les sections 6 à 10 examinent plus en détail les types d'enquêtes, des enquêtes-cadres aux enquêtes sur les quantités débarquées. Les sections 11 et 12 abordent les approches de base concernant le traitement des données et à la diffusion des informations.

La présente section expose certains aspects généraux relatifs aux enquêtes halieutiques par échantillonnage en mettant l'accent sur ce qui suit:

- les données de base sur les pêches;
- les arguments justifiant la collecte régulière des données halieutiques de base;
- la portée et l'utilité de ces données;
- les nécessaires critères de rentabilité et de viabilité des enquêtes halieutiques;
- le rôle fondamental du personnel de bureau et des agents de terrain pour la collecte, le traitement et la diffusion des données de base sur les pêches et des statistiques qui en découlent.

1.1 Utilité des données halieutiques de base

Dans ce manuel, l'expression «données halieutiques de base» désigne les données sur la capture, l'effort de pêche, les captures par espèces, le prix de première vente (à savoir les prix au débarquement), les valeurs et la taille des poissons (en unités de poids). Elles constituent des ensembles de données qui peuvent être par la suite utilisées dans diverses applications statistiques.

La nécessité de conduire périodiquement des enquêtes halieutiques coûteuses se justifie par la longue liste des utilisations potentielles des données halieutiques de base, les plus courantes étant les suivantes:

1.1.1 Sécurité alimentaire

La sécurité alimentaire est l'une des préoccupations premières des décideurs politiques, des planificateurs et des gestionnaires des ressources naturelles organiques. Dans bien des communautés, en particulier dans les pays en développement, le poisson est la principale source de protéines animales et les gens dépendent du poisson pour leur subsistance.

Les bilans alimentaires constituent une source d'information essentielle pour toute étude de la sécurité alimentaire. Les estimations de la production totale de poisson ainsi que les données sur la destination des captures, les importations et les exportations sont fondamentales pour le calcul de la consommation de poisson par habitant, laquelle sert ensuite à l'établissement des bilans alimentaires.

Données de base: capture totale, capture par espèces, importations, exportations, population humaine

1.1.2 Mortalité due à la pêche

La mortalité due à la pêche est une variable fondamentale de l'évaluation des stocks. Elle représente la proportion du stock qui est retirée du fait de la pêche et doit être distinguée des réductions de stock causées par la mortalité naturelle de la population. L'effort de pêche est l'une des variables utilisées pour estimer la mortalité due à

la pêche. Contrôler l'importance de l'effort de pêche (et donc de la mortalité due à la pêche), par exemple en limitant le nombre de bateaux de pêche ou de jours de pêche, est l'une des méthodes les plus courantes pour maîtriser l'étendue des prélèvements sur le stock.

Données de base: effort de pêche

1.1.3 Opérations de pêche

Les indicateurs relatifs aux opérations de pêche décrivent la composition des flottilles et des schémas d'activité et sont à l'origine de la plupart des décisions d'aménagement. Ils permettent de suivre les décisions prises en matière de gestion des pêches comme le nombre de flottilles ou de jours de pêche, les périodes de fermeture et les zones interdites à la pêche.

Données de base: cartes thématiques des ports d'attache et des sites de débarquement, nombre d'unités de pêche par catégorie d'engin, effort de pêche par catégorie de bateau/engin.

1.1.4 Sélection des espèces et/ou des engins de pêche

Il est souvent utile de recueillir des données sur les espèces ciblées par différents types de bateaux/engins et/ou par différentes techniques de pêche, ainsi que des informations sur la taille des captures. Ces ensembles de données servent à de multiples comparaisons dans le temps et dans l'espace des indicateurs de sélectivité des engins.

Données de base: composition des espèces, poids (et taille) moyens du poisson par type de bateau/engin

1.1.5 Abondance et exploitation

La capture par unité d'effort (CPUE) ou taux de capture est à bien des points de vue l'indice le plus utile pour le suivi à long terme des pêcheries. La baisse de la CPUE peut signifier que la population halieutique ne peut pas supporter le niveau de prélèvement. L'augmentation de la CPUE peut signifier qu'un stock halieutique se reconstitue et qu'un effort de pêche plus important peut être déployé.

Elle est souvent prise comme indice de l'abondance des stocks lorsqu'on suppose une relation entre l'indice et la taille du stock. Les taux de capture par catégorie de bateau et d'engin, souvent associés aux données de taille à la capture, permettent de réaliser un grand nombre d'analyses relatives à la sélectivité des engins de pêche, aux indices d'exploitation et au suivi de l'efficacité économique.

Données de base: captures par espèces, effort par catégorie de bateau/engin.

1.1.6 Importance pour l'économie nationale

Pour élaborer des politiques et planifier aux niveaux local et national, il est essentiel de décrire la contribution des pêches à l'économie en tenant compte de variables et d'indicateurs importants comme le prix des produits et la valeur brute de la production.

Données de base: capture totale, capture et prix par espèces

1.1.7 Performance et rentabilité des flottilles de pêche

La rentabilité des navires est un indicateur microéconomique clé de la performance des opérations de pêche car elle permet de mesurer la viabilité économique des flottilles artisanales. Conjugués aux données sur les investissements et les coûts d'exploitation, les prix au débarquement indices de la performance des flottilles de pêche.

Données de base: capture, effort de pêche, prix de capture moyen

1.1.8 Études socioéconomiques

Les séries chronologiques de l'effort de pêche, de la capture (donc la CPUE) et des prix sont souvent utilisées dans les études socio-économiques dans lesquelles les tendances croissantes ou décroissantes de l'activité des pêcheries dans les districts et les régions peuvent être utilisées pour déterminer le niveau approprié de contrôle et de gestion de la pêche ou le niveau d'investissement dans les infrastructures.

Données de base: capture, effort (donc la CPUE), prix et valeurs

1.2 Rentabilité des enquêtes halieutiques

Les coûts des enquêtes halieutiques régulièrement conduites sont élevés et comprennent les coûts du personnel de bureau et des enquêteurs, les coûts des opérations de terrain, les frais généraux et les coûts de maintenance liés aux infrastructures de bureau et aux opérations. Dans de nombreux pays en développement, ces coûts entravent l'élaboration de statistiques halieutiques. Il est cependant possible de conduire des enquêtes halieutiques par échantillonnage rentables lorsque:

- la collecte des données peut être effectuée à moindre coût, tout en permettant l'élaboration d'estimations fiables;
- les ressources humaines et financières engagées dans la collecte et le traitement des données sont utilisées avec efficacité;
- ces ressources répondent aux besoins des utilisateurs (planificateurs, responsables, scientifiques) d'une manière rapide et fiable.

1.3 Viabilité des enquêtes halieutiques

Les analyses statistiques exigent le plus souvent des séries de données chronologiques résultant d'enquêtes halieutiques périodiquement conduites. Les enquêtes halieutiques par échantillonnage peuvent être jugées durables quand:

- elles sont de conception suffisamment robuste pour perdurer lorsque des changements interviennent dans les pêcheries faisant l'objet du suivi statistique;
- le personnel de bureau et les enquêteurs reçoivent régulièrement une formation adaptée de telle sorte que les procédures de collecte, de traitement et d'analyse des données sont maintenues en dépit des éventuels mouvements ou renouvellements d'effectifs.
- elles ne sont pas ou peu tributaires de l'assistance technique extérieure;

1.4 Rôle du personnel de terrain

L'élément central d'une enquête halieutique est constitué par l'équipe de collecteurs de données et leurs superviseurs, qui forment l'interface entre les pêcheurs et la gestion des pêches. Ils collectent des données qu'ils soumettent aux unités de statistiques des pêches qui les traitent et les analysent. Les points traités ci-après montrent l'importance du rôle dévolu aux enquêteurs.

1.4.1 Qualité et utilité des données collectées

La qualité des statistiques produites est directement fonction de l'efficacité et de la rapidité d'exécution des opérations de collecte de données confiées aux enquêteurs et aux inspecteurs. La qualité des données, notamment leur adéquation aux objectifs de leur collecte et leur fiabilité statistique, a un effet direct sur leur utilité.

1.4.2 Formation

La formation et le perfectionnement des enquêteurs et des inspecteurs chargés de la collecte des données doivent être complets, conformes aux tâches qui leur sont confiées et prendre en compte leur capacité d'exécuter les instructions.

1.4.3 Conception réaliste des enquêtes

Du point de vue de la conception, une enquête doit être décomposée en tâches que les enquêteurs chargés de la collecte peuvent accomplir dans délais réalistes sur la base d'instructions claires.

1.4.4 Mobilité des agents et des inspecteurs chargés de la collecte des données

La mobilité des enquêteurs chargés de la collecte des données et de leurs superviseurs (qui fournissent l'appui et les orientations) influe sur la quantité des données collectées ainsi que leur représentativité. La mobilité réduite due au manque de moyens de transport se traduit par une couverture statistique réduite (temps et superficie) et augmente les risques de données faussées car les données ne seront collectées que dans quelques endroits, souvent identiques.

1.4.5 Motivation et expérience opérationnelle

Les enquêteurs et les inspecteurs doivent être motivés par leur travail, et pas seulement pour des raisons financières. Ils doivent avoir une bonne compréhension de la finalité et de l'utilité de leur travail et le sentiment de faire partie de l'équipe de statistiques. Par ailleurs, des mécanismes d'évaluation de leur contribution doivent être en place afin qu'ils améliorent la qualité de leur participation dans la structuration et la réalisation des enquêtes. À cette fin, les enquêteurs doivent assister à des ateliers et suivre des cours de formation concernant les aspects opérationnels de la collecte de données, car leur expérience opérationnelle contribue de manière positive à la planification des enquêtes et à la révision de leur conception.

1.5 Rôle du personnel de bureau

Les données de base collectées par les enquêteurs ne sont utiles que si l'infrastructure de bureau est adéquate. Les responsabilités et les fonctions du personnel de bureau sont les suivantes:

1.5.1 Conception et planification

Il s'agit de la conception et de la planification des enquêtes halieutiques, y compris l'établissement d'un calendrier de réalisation, la formation, l'équipement et l'appui logistique, la coordination et le suivi de toutes les activités de bureau et de collecte concernées.

1.5.2 Suivi

Organisation et examen des données primaires recueillies sur le terrain, notamment vérification et mise en forme des données et adoption des mesures correctives nécessaires.

1.5.3 Opérations informatiques

Exécution des procédures informatiques nécessaires au stockage des données primaires, au calcul des estimations et à la préparation des documents de travail, des bulletins et des annuaires statistiques.

1.5.4 Traitement de données et diffusion

Le personnel de bureau doit être formé à l'analyse statistique de base pour la préparation des rapports statistiques et l'interprétation correcte des indicateurs statistiques et des diagnostics. La préparation et l'archivage de données brutes peuvent être réalisées sous forme papier. Il semble cependant plus approprié d'utiliser des méthodes et des outils informatiques conviviaux, éprouvés et performants pour exécuter les diverses tâches courantes ou spécifiques liées au traitement, à l'analyse et à la diffusion de données statistiques aux gestionnaires des pêches et à d'autres groupes d'utilisateurs nationaux, régionaux et internationaux.

RÉSUMÉ

Dans cette introduction, on a présenté au lecteur:

- (a) l'importance et l'utilité des données halieutiques de base telles que la capture, l'effort, les prix et les valeurs et un aperçu des applications les plus courantes de ces données;
- (b) l'indispensable recherche de rentabilité et de viabilité des enquêtes halieutiques par échantillonnage, ainsi que des critères permettant d'évaluer les enquêtes sous ces deux aspects;
- (c) le rôle capital des agents de terrain pour les opérations de collecte de données et celui, non moins important, du personnel de bureau et du matériel nécessaire à l'analyse et à la diffusion des statistiques sur les pêches.

2. CONCEPTS RELATIFS À L'ESTIMATION DE LA CAPTURE TOTALE

Le présent manuel n'a pas pour but d'examiner les approches relatives au dénombrement complet (c'est-à-dire le recensement) visant à déterminer la capture totale, notamment les données figurant obligatoirement dans les journaux de bord. Dans la plupart des petites pêcheries, la somme d'informations concernant le volume total des débarquements, la composition spécifique, les prix, etc. est si importante, répartie et difficile à collecter que les méthodes de recensement sont inadéquates et que l'on a presque invariablement recours aux techniques d'échantillonnage. Quelques exceptions concernant l'estimation de l'effort de pêche total sont à signaler et des approches différentes de la question sont présentées en détail à la section 3.

La présente section décrit une approche générique permettant d'estimer l'effort de pêche total sur la base de données d'échantillonnage élémentaires. Une telle estimation peut être réalisée par rapport à n'importe quelle référence (par exemple le contexte de l'estimation) en associant le plus souvent a) une strate géographique, b) une période de référence et c) une catégorie de bateau/engin spécifique. D'autres données secondaires telles que les captures par espèces, les valeurs et la taille moyenne des prises, seront estimées à partir de la capture totale estimée.

2.1 Une formule générique d'estimation de la capture

La capture totale peut être estimée en se fondant sur la CPUE d'échantillonnage multipliée par l'effort estimé.

$$\text{Capture} = \text{CPUE} \times \text{Effort}$$

si:

- **Capture** (totale)

La capture désigne toutes les espèces dans leur ensemble et si cette valeur est calculée dans le contexte logique d'une a) zone

ou strate géographique limitée, b) d'une période de référence donnée (c'est-à-dire un mois calendaire) et c) d'une catégorie bateau/engin spécifique.

- **CPUE** (échantillon, capture par unité d'effort)

La CPUE est une moyenne résultant de l'échantillonnage et exprimant la quantité de poisson (de toutes les espèces) capturée par une unité d'effort. Le cadre d'échantillonnage est le même que celui utilisé pour l'estimation de la capture.

- **Effort** (estimé à partir d'un échantillon)

L'effort est exprimé uniformément en nombre total de bateau-jours dans le même contexte logique utilisé pour l'effort de capture total et la CPUE globale. Dans la présente section, l'effort de pêche total est censé être connu.

2.2 Estimations secondaires

2.2.1 Captures par espèces

Dès lors que le volume total des captures a été estimé, la composition spécifique peut être calculée au moyen d'une simple formule:

$$\text{Espèces} = \text{SP} \times \text{Capture}$$

si:

- **Les captures par espèces**

les captures par espèces représentent la capture estimée pour chaque espèce dans le contexte d'estimation précédemment décrit.

- **SP**

SP est une fraction de la capture totale correspondant à une espèce, calculée sur la base de la part qu'occupe cette espèce dans les échantillons.

- **Capture**

La capture représente la capture totale estimée précédemment discutée.

À partir des captures par espèces et de l'effort estimé, on peut aussi calculer les CPUE par espèce.

2.2.2 Valeur des espèces

Une fois que l'on a estimé les captures par espèces, on peut en calculer la valeur par une simple formule:

$$\text{Valeur} = P \times \text{Espèces}$$

si:

- **P** est le prix de première vente d'une espèce débarquée dans l'échantillon.
- **Espèces** est le volume estimé des captures par espèces décrit plus haut.

2.2.3 Estimation de la valeur totale des quantités débarquées

Elle est calculée dans le contexte d'estimation, par simple addition des valeurs estimées par espèce.

2.2.4 Poids moyen par espèce

Outre les captures par espèces et les prix, les enquêtes par échantillonnage fournissent généralement des données sur la taille des poissons (en unités de poids) à partir de sous-échantillons. Quand ces informations sont disponibles, on peut estimer la taille moyenne des poissons pour certaines espèces.

2.2.5 Exemple numérique

L'exemple théorique ci-dessous reprend les formules présentées plus haut et illustre, étape par étape, la procédure de calcul des estimations primaires et secondaires. Par souci de simplicité, l'exemple ne porte que sur deux espèces et on considère que l'effort de pêche est connu.

A. Hypothèses et données d'échantillonnage

Contexte d'estimation: *lac Volta, Zone VII, février 2001, filets maillants*

Effort estimé = 1 000 bateau-jours

CPUE globale de l'échantillon = 10 kg/bateau-jour

Espèce n° 1

Part de l'espèce n° 1 dans les échantillons: 60%

Prix de l'espèce n° 1 dans l'échantillon = 5 000 cedis/kg

1 000 poissons dans les sous-échantillons de 500 kg.

Espèce n° 2

Part de l'espèce n° 2 dans les échantillons: 40%

Prix de l'espèce n° 2 dans l'échantillon = 6 000 cedis/kg

1 000 poissons dans les sous-échantillons de 800 kg.

B. Estimations

Capture totale estimée = 10 000 kg (en appliquant la formule présentée au point 2.1)

Espèce n° 1

Captures de l'espèce n° 1 = 6 000 kg (formule présentée au point 2.2.1)

CPUE = 6 kg/bateau-jour

Valeur de l'espèce n° 1 = 30 000 000 cedis (formule présentée au point 2.2.2)

Poids moyen de l'espèce n° 1 = 0,5 kg.

Espèce n° 2

Captures de l'espèce n° 2 = 4 000 kg (formule présentée au point 2.2.1)

CPUE = 4 kg/bateau-jour

Valeur de l'espèce n° 2 = 24 000 000 cedis (formule présentée au point 2.2.2)

Poids moyen de l'espèce n° 2 = 0,8 kg.

Valeur totale des quantités débarquées = 54 000 000 cedis

RÉSUMÉ

À ce stade, le lecteur sera familiarisé avec les paramètres entrant dans l'estimation de la capture totale et des autres données secondaires de base. Notons de nouveau que:

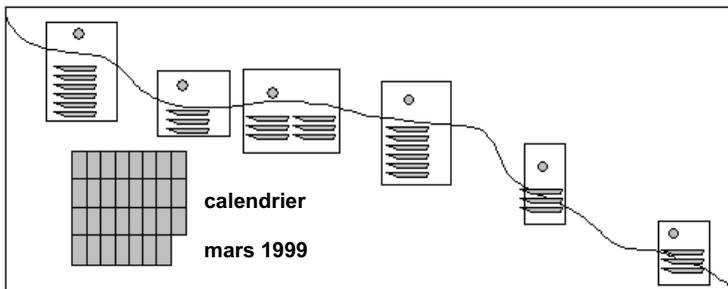
- (a) toutes les estimations s'inscrivent dans un contexte logique composé d'une strate, d'une période de référence et d'une catégorie de bateau/engin;
- (b) dans chaque contexte, les estimations de la capture totale sont calculées à partir de la CPUE globale de l'échantillon et de l'effort total estimé;
- (c) on estime les captures par espèces à partir de la proportion occupée par chaque espèce dans l'échantillon et de la capture totale estimée. La valeur des espèces est estimée sur la base des prix de l'échantillon et des captures estimées par espèces;
- (d) le poids moyen par espèce est estimé à partir du nombre de poissons de chaque espèce dans l'échantillon;
- (e) la valeur totale des quantités débarquées est calculée à partir des valeurs estimées des différentes espèces.

Les aspects pratiques de la collecte des données requises pour l'élaboration des paramètres ci-dessus n'ont pas encore été évoqués. Ils seront traités en détail dans les sections suivantes qui portent sur les aspects opérationnels des enquêtes halieutiques par échantillonnage.

3. CONCEPTS RELATIFS À L'ESTIMATION DE L'EFFORT DE PÊCHE

Dans l'exemple numérique donné précédemment, qui s'appliquait à l'approche générique relative à l'estimation de la capture globale, l'effort de pêche global était censé être connu. Il existe quatre approches pour estimer l'effort de pêche global: 1) le dénombrement complet par le biais du recensement des activités de pêche; 2) le recensement dans l'espace et l'échantillonnage dans le temps; 3) l'échantillonnage dans l'espace et le recensement dans le temps; et 4) l'échantillonnage dans l'espace et le temps. Leur application dépend des conditions locales dans la région et de la capacité des agents de conduire les opérations de collecte de données requises.

3.1 Dénombrement complet (recensement)



3.1.1 Un exemple illustré

La figure ci-dessus illustre comment la méthode du recensement s'applique au calcul de l'effort. Tous les éléments caractéristiques – tous les sites de pêches le long de la côte, tous les bateaux sur les sites de pêche et tous les jours calendaires – indiquent qu'un dénombrement complet est exigé dans l'espace et le temps.

3.1.2 Type d'approche

Un dénombrement complet de l'effort implique qu'à la fin de la période de référence (par exemple un mois civil), les équipes de terrain ont

répertorié toutes les sorties effectuées par toutes les unités de pêche au cours de cette période.

3.1.3 Faisabilité

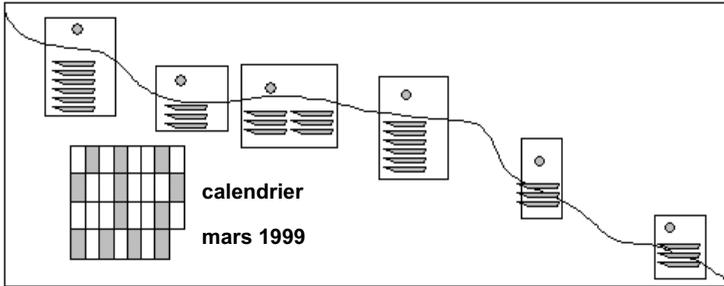
Cette approche convient dans les cas suivants:

- les unités de pêche sont concentrées dans un petit nombre d'endroits;
- un mécanisme est en place pour obtenir le nombre exact de toutes les unités de pêche qui sont en activité (c'est-à-dire qui pêchent) chaque jour de la période de référence. Ce dénombrement peut concerner les autorités portuaires, les armateurs et des enquêteurs, à condition qu'ils soient suffisamment nombreux pour effectuer le travail;
- le dénombrement peut convenir pour certaines catégories de bateau, mais pas pour d'autres. Dans ce cas, il convient d'opter pour une approche mixte (recensement pour les premiers, échantillonnage pour les autres).

3.1.4 Évaluation des recensements

Comme le dénombrement complet couvre tous les sites, les vaisseaux et les jours, l'approche relative au recensement ne repose pas uniquement sur l'échantillonnage (bien que cette approche puisse être utilisée pour les enquêtes-cadres, voir la section 8) et ne contient pas d'erreurs d'échantillonnage.

3.2 Recensement dans l'espace, échantillonnage dans le temps



3.2.1 Un exemple illustré

Dans la figure ci-dessus, tous les sites et les bateaux de pêche dénombrés sont grisés. Les cases blanches du calendrier indiquent qu'aucun enregistrement n'a été effectué ces jours-là.

3.2.2 Type d'approche

Cette approche est identique à celle du dénombrement à la différence près que le nombre de jours pendant lesquels les données sont collectées est inférieur, ce qui réduit l'effort de collecte de données.

3.2.3 Procédure d'estimation

À la fin du mois, l'effort de pêche total est estimé comme suit:

$$\text{Effort} = \text{Emoyen} \times A$$

si:

- **Emoyen** est l'effort de pêche moyen exprimé en bateau-jours pour tous les jours échantillonnés.

- **A** est un facteur d'extrapolation exprimant le nombre total de jours d'activités de pêche pendant le mois, calculé chaque mois.

3.2.4 Fiabilité de l'estimation

La fiabilité de l'effort de pêche estimé dépend de:

- la précision avec laquelle l'effort moyen **Emoyen** a été calculé;
- la justesse du facteur d'extrapolation **A**.

3.2.5 Application

L'approche englobant le recensement dans l'espace et l'échantillonnage dans le temps est recommandée lorsque:

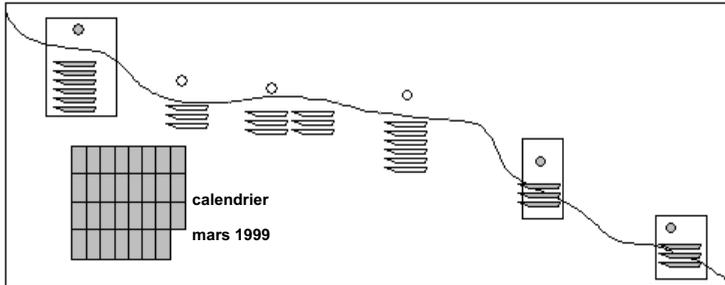
- le niveau d'activité des unités de pêche est plus ou moins régulier au cours du mois et où **Emoyen** est suffisamment robuste pour être jugé représentatif;
- le facteur d'extrapolation **A** peut être déterminé avec un certain degré d'exactitude et en tenant compte des conditions particulières ayant une incidence sur *toutes les unités de pêche*, comme une météo défavorable, les jours fériés, les fêtes religieuses, etc.

3.2.6 Un exemple numérique

En janvier 2001, un dénombrement complet de l'effort a été entrepris sur l'ensemble des sites et chacun des 10 jours présélectionnés, dont ont été exclus quatre dimanches (lors desquels on sait que les bateaux ne sortent pas).

- Pour la période d'échantillonnage, on a trouvé un effort total de 10 000 bateau-jours. Donc, **Emoyen** = $10\,000/10 = 1\,000$ bateau-jours par journée civile.
- Le facteur d'extrapolation **A** est défini comme suit: $31 - 4 = 27$ journées civiles puisqu'il n'y a pas eu d'opérations de pêche sur quatre dimanches.
- L'effort total sera donc estimé comme suit:
E = Emoyen x A = $1\,000 \times 27 = 27\,000$ bateau-jours.

3.3 Recensement dans le temps, échantillonnage dans l'espace



3.3.1 Un exemple illustré

Le recensement dans le temps et l'échantillonnage dans l'espace sont illustrés dans la figure ci-dessus. Seuls les quelques sites de pêche grisés sont échantillonnés. L'échantillonnage sur ces trois sites peut avoir lieu chaque jour, comme indiqué dans les cases grisées du calendrier.

3.3.2 Type d'approche

Dans cette approche, on suppose que les unités de pêche sont très dispersées sur la zone statistique et qu'il n'existe aucun moyen pour recueillir des données d'effort auprès de tous les ports d'attache.

3.3.3 Temps de travail

On suppose en outre que le personnel dispose du temps nécessaire pour recueillir chaque jour des informations dans plusieurs sites d'échantillonnage (certains enquêteurs peuvent par exemple résider à proximité des lieux de pêche).

3.3.4 Procédure d'estimation

À la fin du mois, l'effort de pêche total est estimé comme suit:

$$\text{Effort} = \text{Fmoyen} \times F$$

si:

- **Fmoyen** représente l'effort de pêche moyen engagé par une seule unité de pêche au cours du mois et ne concerne que les sites d'échantillonnage où des données ont été collectées;
- **F** est un facteur d'extrapolation exprimant le nombre total d'unités de pêche qui sont potentiellement en activité sur tous les lieux de pêche (c'est-à-dire l'ensemble de la strate géographique).

3.3.5 Fiabilité de l'estimation

La fiabilité de l'estimation de l'effort dépend de:

- l'exactitude avec laquelle l'effort moyen **Fmoyen** a été déterminé;
- la justesse du facteur d'extrapolation **F**.

3.3.6 Application

L'approche englobant le recensement dans le temps et l'approche dans l'espace est recommandée lorsque:

- l'effort mensuel **Fmoyen** d'une seule unité de pêche opérant dans les sites échantillonnés est suffisamment représentative de la zone statistique tout entière;
- le facteur d'extrapolation **F** peut être déterminé avec un certain degré d'exactitude. Il provient généralement d'un recensement précédemment effectué sur l'ensemble des sites et que l'on appelle par convention une enquête-cadre.

3.3.7 Évaluation de l'approche

Cette approche est moins robuste parce que le facteur d'extrapolation F doit être obtenue par une enquête-cadre conduite, au mieux, sur une base annuelle. Comparé au scénario 3.2 examiné précédemment, le facteur d'extrapolation A est moins «statique» puisqu'il est formulé sur une base mensuelle.

3.3.8 Un exemple numérique

Une enquête-cadre réalisée dans une zone statistique en mars 1998 fait état de $F = 1000$ pirogues pêchant au filet maillant à partir de 20 ports d'attache.

En janvier 2001, une collecte de données a été effectuée quotidiennement dans quatre sites présélectionnés afin de calculer l'effort total des 40 pirogues pêchant à partir de ces sites.

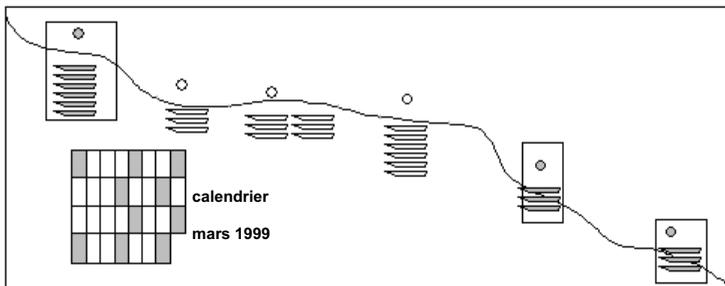
L'effort total des 40 pirogues échantillonnées s'élevait à 800 bateau-jours. L'effort moyen d'une seule pirogue en janvier 2001 était donc le suivant:

$$F_{\text{moyen}} = 800/40 = 20 \text{ bateau-jours.}$$

L'effort de pêche total est donc estimé comme suit:

$$E = F_{\text{moyen}} \times F = 20 \times 1\,000 = 20\,000 \text{ bateau-jours.}$$

3.4 Échantillonnage dans l'espace et dans le temps



3.4.1 Un exemple illustré

Dans cette approche, trois lieux de pêche ont été échantillonnés pendant dix jours du même mois.

3.4.2 Estimation

C'est l'approche la plus communément employée pour estimer l'effort de pêche total; elle peut être représentée par la formule suivante:

$$\text{Effort} = \text{CAB} \times \text{F} \times \text{A}$$

si:

- **CAB** représente le coefficient d'activité du bateau et exprime la probabilité qu'un quelconque bateau (ou unité de pêche) sera actif (pêchera) un jour quelconque du mois;
- **F** est un facteur d'extrapolation exprimant le nombre total d'unités de pêche potentiellement en activité dans tous les lieux de pêche (c'est-à-dire la strate géographique déjà examinée en 3.3);
- **A** est un facteur d'extrapolation temporel qui exprime le nombre total de jours où des opérations de pêche ont eu lieu pendant le mois (déjà discuté au point 3.2).

3.4.3 Un exemple numérique

Supposons qu'en avril 2001, une enquête sur l'effort de pêche des *filets maillants* a été réalisée dans la province de Fako, au Cameroun. La précédente enquête-cadre concernant cette province, conduite en juin 1999, avait montré *que l'on devrait compter* 500 pirogues de cette catégorie de bateau/engin, c'est-à-dire $F = 500$.

Une enquête sur les activités des bateaux a permis d'établir que la probabilité qu'une pirogue pêche au filet maillant dans la province de

Fako un jour quelconque d'avril 2001 est de $CAB = 0,8$ et qu'au cours du même mois d'avril 2001, tous les jours sans exception doivent être considérés comme des jours de pêche.

Sur la base de ces informations, l'effort de pêche est calculé comme suit:

- si la probabilité qu'une pirogue pêche un jour quelconque est $CAB = 0,8$, alors $CAB \times F = 0,8 \times 500 = 400$ bateaux devraient pêcher n'importe quel jour;
- si 400 bateaux sont supposés en activité un jour quelconque, le rapport bateau-jours sur un mois sera égal à: $400 \times 30 = 12\ 000$ bateau-jours, qui représente donc l'estimation de l'effort de pêche total des filets maillants dans la province de Fako en avril 2001.

3.4.4 Comparaison avec les autres approches

- Cette approche est la plus économique car elle exige que les données relatives à l'effort de pêche soient collectées uniquement sur certains lieux de pêche et pendant certains jours choisis.
- C'est la moins robuste car elle repose sur l'exactitude de trois et non de deux paramètres, à savoir le coefficient d'activité du bateau **CAB**, le nombre total d'unités de pêche F et le facteur d'extension temporel **A**.

RÉSUMÉ

Dans la présente section, quatre approches différentes d'estimation de l'effort de pêche ont été présentées. Leurs caractéristiques sont les suivantes:

- (a) S'ils sont envisageables, les recensements offrent le plus haut degré d'exactitude pour le calcul de l'effort total (approche 3.1).
- (b) Quand la formule de l'échantillonnage s'impose, l'option la meilleure est celle reposant sur un échantillonnage dans le temps et un recensement dans l'espace (approche 3.2).
- (c) La méthode fondée sur un échantillonnage dans l'espace et un recensement dans le temps (approche 3.3) est moins bonne que la précédente car elle utilise des données d'enquêtes-cadres dont on ne connaît pas l'exactitude.
- (d) L'approche présentée au point 3.4 implique un échantillonnage dans le temps et dans l'espace; c'est la moins coûteuse du point de vue de l'effort de collecte des données, mais c'est aussi la moins robuste du fait que les paramètres d'estimation reposent sur un plus grand nombre d'hypothèses.
- (e) À ce stade, le lecteur est bien familiarisé avec les paramètres et les variables entrant dans l'estimation de l'effort de pêche ainsi qu'avec les approches numériques utilisées dans différentes situations. La mécanique de collecte des données exigée pour formuler les paramètres relatifs à l'effort de pêche présentés ci-dessus est examinée dans les sections suivantes, qui abordent les aspects opérationnels des enquêtes halieutiques par échantillonnage.

4. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'ÉCHANTILLONNAGE

Le choix de conduire des enquêtes par échantillonnage s'explique par le coût énorme des enquêtes par dénombrement, qui s'avèrent inutiles si la nature et les méthodes de l'échantillonnage statistique sont correctement prises en compte, notamment au travers des éléments suivants:

- la justification et les objectifs de l'échantillonnage;
- le lien entre l'exactitude et la précision;
- la fiabilité des estimations pour diverses tailles d'échantillons;
- la détermination de tailles d'échantillons adaptées aux finalités d'une enquête;
- la variabilité des données;
- la nature de la stratification et son impact sur le coût d'une enquête;
- les risques posés par des estimations faussées;
- les approches statistiques axées sur le «bateau de pêche» et «l'engin de pêche».

Les techniques de recensement ne sont guère adaptées aux petites pêcheries en raison du grand nombre d'opérations de pêche qu'il faudrait dénombrer au cours de la période de référence. L'exemple qui suit présente les problèmes logistiques et les coûts relatifs aux enquêtes par recensement.

4.1 Coûts de recensement et objectifs de l'échantillonnage

Supposons qu'une pêcherie de taille moyenne comprennent 1 000 pirogues de pêche, chacune effectuant 24 sorties par mois d'une durée respective d'une journée. Cela signifierait que:

- 1) 24 000 débarquements seraient effectués pendant le mois et que tous les débarquements devraient être enregistrés, chacun associé à

un ensemble complet de données halieutiques de base (composition des espèces, poids, etc.). (À noter qu'il n'y aurait pas besoin d'une enquête distincte pour l'effort de pêche puisque tous les bateaux auraient été enregistrés.)

2) Si l'on considère que l'enregistrement d'un débarquement prend au minimum dix minutes (l'expérience montre que c'est effectivement le cas dans nombre de systèmes de collecte de données), il faudrait 240 000 minutes, soit 4 000 heures de travail au total.

3) Si un enquêteur travaille 8 heures par jour pendant 25 jours par mois, la collecte des données exigerait $4\,000/8 \times 25 = 12\,500$ enquêteurs uniquement pour suivre cette pêcherie assez petite, en supposant par ailleurs qu'un tel niveau de collecte de données soit possible et que les débarquements et la disponibilité des pêcheurs soient répartis équitablement pendant la journée.

4) Aux coûts des enquêteurs s'ajoutent ceux a) de la supervision, b) de la saisie, du contrôle et de la mise en forme des données correspondant à 24 000 débarquements par mois, etc.) du stockage informatique des données pour $12 \times 24\,000 = 288\,000$ débarquements par an.

En revanche, un programme d'échantillonnage bien conçu ne nécessiterait sans doute pas plus d'un ou deux agents pour la collecte des données et une petite partie seulement de la capacité informatique et des moyens de traitement, étant donné le volume bien plus faible de données à l'arrivée.

Un programme d'échantillonnage répond donc à trois objectifs:

- examiner les sous-ensembles de données représentatifs dans le but de produire des estimations relatives à des paramètres tels que la CPUE, les prix, etc. aussi proches que possible des «vraies» valeurs qui seraient obtenues par un dénombrement complet.
- réduire sensiblement les coûts d'intervention;
- réduire les exigences analytiques et informatiques.

4.2 Signification des termes *exactitude* et *précision* dans le contexte de l'échantillonnage

Dans le contexte des opérations d'échantillonnage, les termes *exactitude* et *précision* désignent deux indicateurs statistiques différents et il convient d'en préciser le sens à ce stade car ils seront souvent employés dans les sections suivantes.

4.2.1 Exactitude de l'échantillonnage

- L'exactitude de l'échantillonnage est généralement exprimée par un indice relatif sous la forme d'un pourcentage (par exemple entre 0 et 100%). Elle indique le degré de proximité qui unit l'estimation du paramètre obtenu par échantillonnage à la valeur réelle des groupes de données.
- Exprimée sous la forme d'un indice relatif, la précision de l'échantillonnage ne dépend pas de la variabilité des groupes de données. En clair, les paramètres concernant les données relatives à la population peuvent encore être estimés avec une exactitude convenable.
- Quand la taille des échantillons augmente et que les échantillons sont représentatifs, l'exactitude de l'échantillonnage augmente aussi. Sa croissance, très marquée dans la région des petits échantillons, se ralentit et se régularise au-delà d'une certaine taille d'échantillon.

4.2.2 Précision de l'échantillonnage

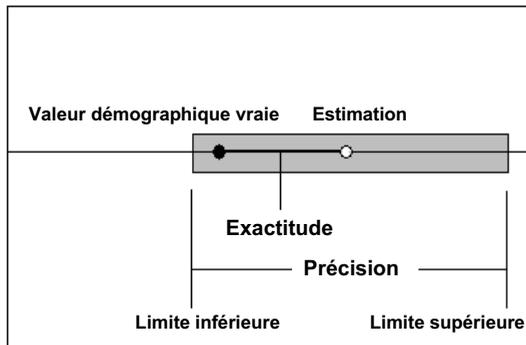
La précision de l'échantillonnage est liée à la variabilité des échantillons utilisés. Elle est mesurée, en raison inverse, par le coefficient de variation (CV), qui est un indice de variabilité relatif utilisant la variance d'échantillonnage et la moyenne d'échantillonnage.

Le coefficient de variation CV détermine également les *limites de confiance* des estimations, à savoir la gamme des valeurs susceptibles de contenir les valeurs démographiques vraies, avec une probabilité donnée.

Les estimations peuvent avoir un degré élevé de précision (c'est-à-dire des limites de confiance étroites) mais un faible degré d'exactitude, parce que les échantillons ne sont pas représentatifs et que les estimations qui en résultent sont inférieures ou supérieures à la valeur réelle des groupes de données.

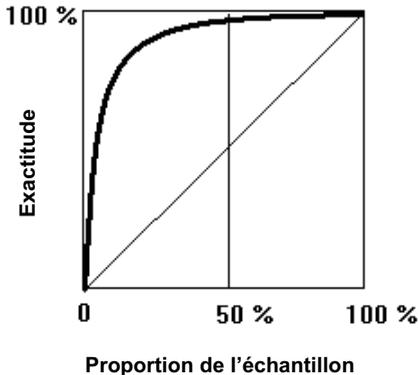
Quand la taille de l'échantillon augmente, la précision s'accroît elle aussi du fait de la baisse de variabilité. Sa croissance, très marquée dans la région des petits échantillons, se ralentit et se régularise au-delà d'une certaine taille d'échantillon.

La figure ci-dessous illustre ce que signifient l'exactitude et la précision. L'une et l'autre sont d'importants indicateurs statistiques que l'on utilise régulièrement pour évaluer l'efficacité des opérations d'échantillonnage. Leur interprétation correcte peut s'avérer très utile pour mettre les problèmes en évidence et adopter les mesures correctives nécessaires.



4.3 L'exactitude en tant que fonction de la taille de l'échantillon

Le diagramme suivant montre le profil de croissance de l'exactitude lorsque la taille de l'échantillon augmente (voir aussi le tableau 4.5).



Notons que:

- La précision est de 100% lorsque toute une population a été examinée (comme dans le cas d'un recensement).
- Le profil de croissance de l'exactitude est non linéaire. L'exactitude d'un échantillon égal à la moitié de la taille du groupe de données n'est pas de 50%, mais très proche de 100%.
- On peut obtenir un bon degré d'exactitude avec des échantillons de taille relativement faible à condition qu'ils soient représentatifs.
- Le résultat de ce lien est qu'au-delà d'une certaine dimension des échantillons, les gains de précision sont négligeables alors que les coûts d'échantillonnage augmentent de manière très nette.

4.4 Indicateurs d'exactitude *a priori*

Les services des pêches des pays en développement sont souvent confrontés à un manque de crédits et de personnel pour la collecte des données. Ces contraintes ont une incidence directe sur la fréquence et la portée des opérations de collecte de données sur le terrain et justifient la mise au point de plans d'échantillonnage rentables. Il est donc préférable, pendant la conception d'une enquête, de définir des indicateurs d'exactitude de telle sorte que les tailles des échantillons puissent garantir un niveau acceptable de fiabilité pour les paramètres estimés relatifs aux groupes de données. Cette pratique est parfois difficile à mettre en œuvre car il existe à l'origine beaucoup d'inconnues concernant la distribution et la variabilité des groupes ciblés. Tant qu'ils ne disposeront pas d'indicateurs statistiques pouvant les orienter, les statisticiens exigeront des échantillons de taille importante qui augmenteront la taille et la complexité des opérations de terrain et des procédures de gestion des données.

On peut définir des indicateurs *a priori* de l'exactitude des échantillons durant la phase de conception en:

- estimant la configuration générale de la distribution des populations cibles;
- définissant des indicateurs d'exactitude qui sont de simples fonctions de la taille de la population.

4.4.1 Groupes de données cibles

En ce qui concerne l'estimation de la capture totale et de l'effort de pêche (sections 2 et 3), les deux groupes de données cibles des enquêtes par échantillonnage sur la capture et l'effort sont:

- l'ensemble des quantités débarquées par tous les bateaux durant un mois, à partir duquel on doit estimer la CPUE globale;
- l'ensemble des valeurs de 0 à 1 (correspondant à «bateau hors activité» et «bateau en activité») qui décrivent l'activité de tous les bateaux au cours d'un mois.

Le groupe de données cible de l'activité de pêche est utilisé pour formuler la probabilité (CAB) que l'un des bateaux recensés pêchera un jour quelconque du mois. Le CAB est ensuite associé au nombre de bateaux donné par l'enquête-cadre et à un facteur d'extrapolation temporel afin d'estimer l'effort de pêche.

Les deux populations ci-dessus imposent un niveau d'échantillonnage différent pour parvenir au même degré d'exactitude. Dans le paragraphe suivant, on explique en plus de détails comment la taille de l'échantillon est déterminé dans chaque cas en fonction du degré d'exactitude recherché.

4.5 Taille sans risque de l'échantillon pour les débarquements et l'effort

Le degré d'exactitude recherché dans un processus d'échantillonnage et d'estimation dépend de l'utilisation ultérieure des statistiques et de la marge d'erreur que les utilisateurs sont prêts à tolérer. En général, l'expérience montre que la précision des estimations halieutiques de base devrait se situer entre 90% et 95%.

Le tableau ci-dessous indique les tailles d'échantillons nécessaires pour obtenir un niveau de précision donné pour deux groupes de données cibles: la sortie des bateaux et les débarquements.

Tableau 4.5 Exigences d'échantillonnage à des niveaux de précision divers. Groupes importants dont taille est supérieure à 50 000

Exactitude (%)	Taille d'échantillons pour les activités des bateaux (bateaux échantillonnés)	Taille d'échantillons pour les enquêtes sur les quantités débarquées (quantités échantillonnées)
90	96	32
91	119	40
92	150	50
93	196	65
94	267	89
95	384	128
96	600	200
97	1 067	356
98	2 401	800
99	9 602	3 201

Ce tableau permet de tirer les conclusions suivantes:

- pour les activités des bateaux, les besoins d'échantillonnage sont environ trois fois plus importants que pour les quantités débarquées;
- Pour un niveau d'exactitude de 90%, il convient de disposer de 32 échantillons relatifs aux quantités débarquées et de 96 échantillons relatifs aux activités des bateaux.

Ces besoins d'échantillonnage ne concernent qu'un contexte d'estimation donné, à savoir une strate géographique, une période de référence (par exemple un mois civil) et une catégorie de bateau/moteur spécifique; la taille correcte de l'échantillon pour un degré d'exactitude donné doit être déterminée pour chacun des contextes d'estimation afin de préciser l'ensemble des besoins d'échantillonnage.

4.6 Indicateurs de variabilité

Comme on l'a dit plus haut, le deuxième indicateur statistique important est celui qui concerne la précision ou, à l'inverse, la variabilité. Le *coefficient de variation* (CV) est l'indice de variabilité le plus couramment utilisé, généralement sous la forme d'un pourcentage (10%, 15%, etc.). L'expérience montre que les coefficients de variation inférieurs à 15% sont des indicateurs de la variabilité acceptable dans les échantillons de données. Une variabilité très faible (par exemple 0,1%, 0,5%) constatée de manière répétée peut signifier que les résultats ne sont pas d'une fiabilité absolue. Elle peut indiquer un groupe de données très homogènes, mais aussi des échantillons faussés.

Il existe des méthodes types permettant d'expliquer la variabilité globale dans le temps et dans l'espace. Elles sont utiles lorsqu'on peut intensifier les opérations d'échantillonnage pour réduire la variabilité des estimations. Dans un tel cas, l'existence d'indicateurs distincts de variabilité dans le temps et l'espace permet de réajuster les opérations d'échantillonnage et de collecter des données sur un plus grand nombre de sites et de jours. On peut aussi réduire la variabilité des estimations par la stratification de l'échantillonnage (voir ci-dessous et la section 5).

4.7 La stratification et son incidence sur le coût des enquêtes

4.7.1 Définition

La stratification consiste à segmenter un groupe de données cibles (par exemple tous les bateaux de pêche) en un certain nombre de sous-éléments plus homogènes sur la base de leurs caractéristiques (par exemple le chalut, le filet maillant, la senne de plage; ou grand, moyen, petit; ou encore commercial, artisanal, de subsistance). La stratification est utilisée dans les cas suivants:

- À des fins statistiques (par exemple pour montrer la différence de capture par type de bateau) et lorsqu'il faut réduire la variabilité globale des estimations. Ainsi les taux de capture

varient de manière importante entre les bateaux d'un type identique mais de taille différente. Dans ce cas, l'échantillonnage distinct de chaque classe de bateau permettra de préparer des statistiques pertinentes. Si les classes de bateau sont «mélangées» – c'est-à-dire non stratifiées –, la capture moyenne n'aura aucune signification pour l'une quelconque des classes de bateau.

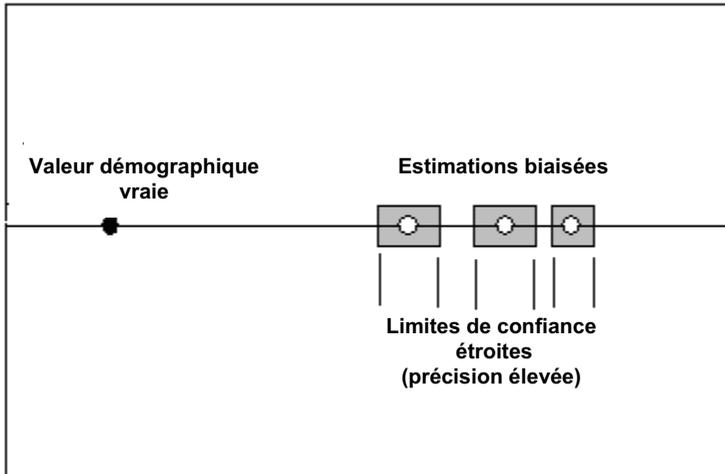
- À des fins non statistiques (par exemple des régions géographiques différentes) et lorsque des estimations courantes ne sont utiles pour des utilisateurs de statistiques que lorsque les estimations ne sont présentées que séparément.
- La stratification est parfois «forcée» pour des besoins administratifs comme les limites à la collecte de données et la communication de rapport.

4.7.2 Incidence sur les coûts

La stratification de l'échantillonnage peut être une pratique coûteuse et doit toujours être appliquée avec précaution car toutes les nouvelles strates doivent être couvertes par le programme d'échantillonnage. Introduire un grand nombre de strates peut avoir une incidence importante sur les coûts parce que l'exactitude globale des estimations n'est pas supérieure si le niveau de l'effort de collecte de données reste identique, même si les résultats provenant des strates sont plus homogènes que ceux issus du groupe de données d'origine. En général, des strates plus nombreuses produisent des coûts d'échantillonnage supérieurs, mais aussi des résultats d'un meilleur rapport coût/qualité (dû à l'exactitude statistique).

Pour tirer les pleins avantages d'une population stratifiée, il faut déterminer la taille sans risque des échantillons pour chaque nouvelle strate. Dans le cas de populations très importantes, cela signifie par exemple qu'une nouvelle configuration à trois strates exigera trois fois plus d'échantillons pour parvenir au degré d'exactitude souhaité.

4.8 Problème des estimations biaisées



4.8.1 Un exemple illustré

La figure ci-dessus illustre schématiquement le problème des distorsions. On peut trouver des estimations biaisées systématiquement au-dessus ou en dessous de la véritable valeur (inconnue) de population (dans le cas présent, toutes les estimations présentées sont supérieures à la valeur véritable). La distorsion est indépendante de la précision (ou variabilité) des estimations. Dans cet exemple, on a une mauvaise exactitude mais la précision est étonnamment bonne, comme l'indique l'étroitesse des limites de confiance.

4.8.2 Les distorsions, risque majeur des programmes d'échantillonnage

Les estimations biaisées sont systématiquement plus faibles ou plus fortes que la valeur démographique vraie et sont dérivées à partir d'échantillons non représentatifs de la population. La distorsion n'est pas facilement détectable, elle est même parfois indétectable. Les

utilisateurs peuvent donc ignorer le problème, ne connaissant pas la valeur véritable du groupe de données.

La précision (ou l'indicateur de variabilité relative CV) ne permet pas de déceler le biais. Cependant, des cas répétés de variabilité infime (par exemple $CV < 1\%$) peuvent indiquer une estimation biaisée.

Bien que les efforts déployés pour augmenter la représentativité des échantillons soient souvent compromis par des contraintes opérationnelles, le meilleur moyen de réduire les distorsions est d'appliquer une stratification appropriée.

4.9 Nécessité de recueillir des échantillons représentatifs

Les risques dus aux données biaisées sont considérablement réduits si les opérations d'échantillonnage parviennent à collecter des données aussi représentatives que possible.

4.9.1 Collecte de données sur les sites d'échantillonnage

La collecte d'échantillons représentatifs sur les sites d'échantillonnage ne présente pas de difficultés si les agents sont correctement formés et ont reçu les instructions nécessaires. En ce qui concerne la collecte de données sur l'effort de pêche, l'échantillonnage doit toujours porter sur une sélection aléatoire de pêcheurs sans que l'on sache *a priori* s'ils ont pêché ou non.

Lorsque les bateaux débarquent leur pêche pendant une courte période, les enquêteurs échantillonnent de préférence ceux qui ont fait une petite pêche afin d'échantillonner le plus grand nombre de quantités débarquées possible. Par ailleurs, si les débarquements se produisent sur des périodes plus longues et si les enquêteurs doivent se rendre sur d'autres sites pendant la journée, seuls les premières quantités débarquées sur le premier site seront échantillonnées. Ces sélections peuvent introduire des biais négatifs dans les CPUE, la composition des espèces et les prix. Il convient donc d'échantillonner à partir d'une sélection aléatoire de quantités débarquées à des moments aléatoires.

4.9.2 Sélection des sites d'échantillonnage

Dans les enquêtes halieutiques sur les pêcheries de moyenne et de grande dimensions, l'obtention d'échantillons représentatifs passe impérativement par la sélection des lieux où les données ont été collectées. Une bonne méthode est souvent de choisir les lieux d'échantillonnage par rotation dans le cadre d'une stratégie d'échantillonnage globale. Les équipes de terrain devront se rendre dans tous les lieux d'échantillonnage choisis à des moments appropriés, c'est-à-dire une fois par mois. Une telle sélection *a priori* de sites d'échantillonnage permet de planifier des ressources humaines suffisantes et mobiles.

D'autres contraintes opérationnelles (accessibilité, disponibilité d'agents de collecte, mobilité réduite, etc.) peuvent rendre l'utilisation d'une approche fondée sur la rotation difficile. Dans ce cas, la collecte de données peut être effectuée dans des sites d'échantillonnage fixes pendant de longues périodes. Le problème est que la présélection des sites d'échantillonnage peut entraîner l'apparition d'échantillons faussés si les sites de débarquement ne sont pas représentatifs de la zone statistique dans son intégralité.

4.9.3 Critères de sélection des sites d'échantillonnage

Les enquêtes-cadres et les informations géographiques existantes sont utilisées pour faire une sélection *a priori* de sites d'échantillonnage fixes. Les sites d'échantillonnage seront donc sélectionnés en fonction des critères suivants:

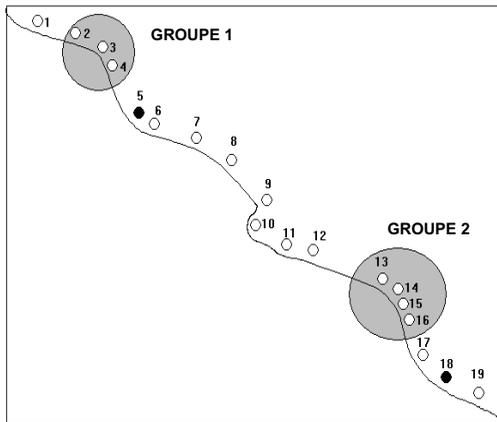
- Les sites d'échantillonnage doivent donner une couverture géographique adéquate de la zone statistique. Des ressources humaines ou des moyens de transport déficients sont généralement les principales contraintes opérationnelles empêchant d'assurer une couverture géographique adéquate.
- Le nombre de bateaux (unités de pêche) par site et type de bateau/engin indique l'importance relative des sites du point de vue de l'effort de pêche potentiel (par exemple très important, important, moins important, etc.). Les sites d'échantillonnage doivent représenter tous les types de bateau et/ou d'engins

prévus dans l'enquête, et l'échantillonnage doit se concentrer sur des sites disposant d'un grand nombre d'unités de pêche.

4.9.4 Exemple

Plutôt que d'examiner les sites de façon individuelle, les planificateurs peuvent sélectionner des *groupes de sites* qui offrent une meilleure couverture statistique du fait de leur proximité. Les critères suivants doivent être respectés pour le regroupement des sites :

- un enquêteur doit pouvoir se rendre sur tous les sites d'un même groupe au cours de son programme quotidien d'échantillonnage;
- veiller à ce que le groupe de sites contienne suffisamment d'unités de pêche de tous, ou presque, les types de bateau et/ou d'engin.



La figure ci-dessus illustre une petite strate géographique comprenant 10 sites de pêche. Le tableau 4.9.5 récapitule les résultats d'une enquête-cadre sur les filets maillants, les sennes de plage et les éperviers.

Tableau 4.9.5 Données de l'enquête-cadre

<i>Site</i>	<i>Filets maillants</i>	<i>Sennes de plage</i>	<i>Éperviers</i>
1	4	0	7
2	11	0	0
3	1	8	2
4	5	0	9
Groupe 2,3,4	17	8	11
5	12	4	5
6	3	0	0
7	2	1	3
8	2	2	0
9	4	1	0
10	5	3	6
11	4	3	0
12	3	2	4
13	1	0	9
14	0	0	7
15	8	3	6
16	7	4	3
Groupe 13,14,15,16	16	7	25
17	6	0	0
18	14	5	9
19	5	0	7

Pris individuellement, les sites 5 et 18 sont les plus importants dans la mesure où ils comptent le plus grand nombre de bateaux et d'engins de tous types. Cependant, des sites secondaires groupés peuvent offrir une meilleure couverture statistique. Dans ce cas, si les planificateurs examinent les deux options d'échantillonnage des:

- sites 5 et 18, ou
- des groupes 1 et 2

c'est la seconde option qui leur offrira le plus d'avantages au plan statistique, tant du point de vue de la couverture spatiale que de la représentativité des données sur les bateaux et les engins.

4.10 Approches fondées sur «le bateau» et «l'engin»

Déterminer l'unité de pêche (bateau ou engin) qui fera l'objet d'un échantillonnage est une décision importante dans la planification des enquêtes halieutiques par échantillonnage.

4.10.1 L'approche fondée sur «le bateau»

Le bateau de pêche est l'unité statistique la plus couramment utilisée pour les raisons suivantes:

- Les enquêtes-cadres fournissent généralement le nombre de bateaux par type de bateau/engin. Ces données peuvent ensuite être utilisées comme facteurs d'extrapolation spatiale pour estimer l'effort de pêche.
- Le degré d'activité est mesuré par le coefficient d'activité du bateau (*CAB*) qui exprime la probabilité qu'un bateau pêche un jour quelconque.
- La CPUE – capture par unité d'effort – est exprimée comme étant la capture journalière moyenne d'un bateau appartenant à un certain type de bateau/engin.

4.10.2 L'approche fondée sur «l'engin»

On peut aussi utiliser le type d'engin de pêche en tant qu'unité statistique, par exemple un filet maillant de 100 mètres, une palangre de 500 hameçons, une senne de plage ou un casier, etc. Cette approche peut être utilisée dans les cas suivants:

- Les enquêtes-cadres indiquent le nombre d'engins par type de bateau/engin qui constitue le facteur d'extrapolation spatial nécessaire à l'estimation de l'effort.
- Le niveau d'activité de pêche est mesuré par le coefficient d'activité de l'engin (*CAE*) qui exprime la probabilité qu'un engin pêche un jour quelconque.
- La CPUE – capture par unité d'effort – est exprimée comme étant la capture journalière moyenne d'un engin appartenant à un certain type de bateau/engin.

4.10.3 Comparaison des deux approches

Dans l'ensemble, l'approche fondée sur «le bateau» présente plus d'avantages que celle axée sur «l'engin» pour les raisons suivantes:

- Les enquêtes-cadres indiquant le nombre d'engins sont plus complexes, plus exigeantes du point de vue de la disponibilité des enquêteurs et deviennent moins précises au fil du temps car les engins de pêche changent plus fréquemment que les bateaux de pêche.
- Le niveau d'activité des engins est beaucoup plus difficile à mesurer et la variabilité relative des paramètres estimés spécifiques aux engins n'est pas inférieure à ceux qui sont spécifiques aux bateaux.
- Les estimations produites au moyen de l'approche fondée sur «l'engin» ne sont pas faciles à intégrer.

Le principal avantage de l'approche prenant «l'engin» comme unité statistique est qu'elle permet un meilleur traitement des situations impliquant des engins multiples (qu'ils soient utilisés de façon consécutive ou simultanée).

RÉSUMÉ

Dans la présente section, les aspects généraux des méthodes d'échantillon ont été examinés, notamment:

- (a) La justification et les objectifs de l'échantillonnage: les techniques d'échantillonnage peuvent fournir des estimations d'une bonne fiabilité et sont plus économiques que les approches reposant sur le recensement.
- (b) Le contexte approprié des termes «exactitude» et «précision»: l'exactitude est une mesure de la proximité d'une estimation par rapport à la valeur démographique vraie, tandis que la précision est liée à sa variabilité. L'une et l'autre sont des fonctions de la taille de l'échantillon.
- (c) La taille sans risque des échantillons peut être définie a priori et de manière distincte pour les enquêtes sur l'effort et les quantités débarquées.
- (d) L'interprétation des indicateurs de variabilité dans l'espace et le temps.
- (e) La stratification et son incidence sur les coûts des enquêtes;
- (f) Le problème des estimations biaisées;
- (g) Le problème de sélection de sites d'échantillonnage représentatifs;
- (h) La comparaison des approches statistiques axées sur «le bateau» et sur «l'engin».

5. NORMES D'ENQUÊTE

La définition et l'application de normes d'enquête sont des caractéristiques fondamentales du cadre opérationnel et méthodologique d'une enquête halieutique par échantillonnage. L'élaboration de normes d'enquête comprend les processus de stratification et de classification.

La stratification du domaine que doit couvrir le programme statistique comprendra notamment des décisions sur:

- les strates administratives;
- les strates logiques (contextes d'estimation) ;
- les sites d'échantillonnage (ports d'attache et sites de débarquement).

La classification des unités qui seront mesurées, notamment:

- les catégories de bateau/engin;
- les espèces et les groupes d'espèces;
- une définition des unités du système (à savoir poids, monnaie et unités d'effort).

Une bonne définition des normes d'enquête permet de conduire les opérations de terrain de façon rationnelle, de produire des rapports cohérents et d'intégrer les résultats d'enquête à ceux provenant d'autres domaines d'application. a contrario, des normes mal définies sont préjudiciables au bon déroulement des opérations de terrain et à la cohérence des estimations.

5.1 Stratification

5.1.1 Objectifs de la stratification

Les méthodes de stratification sont appliquées dans les cas suivants:

- le besoin de groupes cibles plus homogènes, qui réduiront la variabilité des estimations;

- le groupe doit être divisée en différentes catégories pour répondre aux besoins d'utilisateurs particuliers;
- la stratification est parfois imposée pour des raisons administratives ou fonctionnelles, des besoins de notification ou pour toute autre raison non liée à la méthodologie.

5.1.2 Grandes strates

La première étape est de diviser la zone statistique en strates administratives ou de production de rapport. Par convention, ces subdivisions sont appelées *grandes strates*. Il convient de remarquer ce qui suit:

- les grandes strates ne sont pas des contextes d'estimation;
- les totaux d'une grande strate sont calculés en additionnant les estimations produites au niveau inférieur (petite strate);
- la définition des grandes strates est généralement dictée par des facteurs externes et non par de réels besoins statistiques.

5.1.3 Petites strates

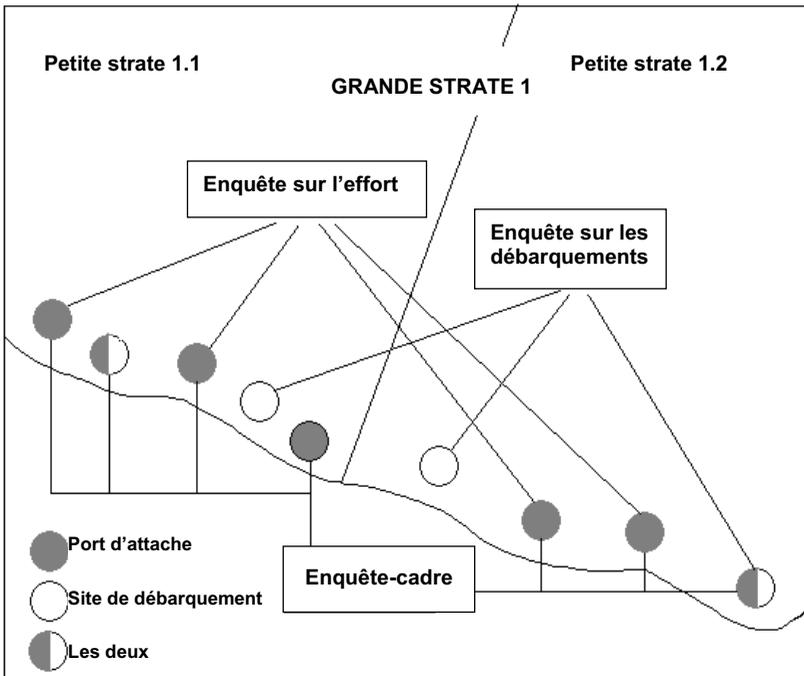
Il existe au sein de chaque grande strate des «strates logiques» qui constituent les contextes d'estimation. Par convention, ces subdivisions sont appelées *petites strates*. Il convient de remarquer ce qui suit:

- une petite strate contenue dans une grande strate ne peut être associée à d'autres grandes strates;
- les petites strates ne sont pas limitées à des zones géographiques. Elles peuvent renvoyer à des sous-périodes du mois, à des lieux de pêche ou, de manière générale, à un quelconque contexte d'estimation logique; un site de pêche important peut constituer une petite strate à lui seul si l'on a besoin d'estimations à ce niveau;
- les petites strates sont contrôlées par les concepteurs d'enquêtes. Leur finalité est d'améliorer la qualité et l'utilité des estimations;

- la division excessive des sources/types de données en petites strates peut compromettre le rapport coût/efficacité d'un programme d'échantillonnage.

5.1.4 Ports d'attache et sites de débarquement

Les ports d'attache sont des lieux où les bateaux de pêche mouillent avant de sortir pour pêcher en mer. Un bateau peut avoir un ou plusieurs ports de débarquement, dont le port d'attache. Celui-ci sert toujours de base pour indiquer le nombre de bateaux et d'engins de pêche dans les enquêtes-cadres, et pour l'estimation de l'effort de pêche.



La figure ci-dessus illustre une approche théorique de stratification. Il convient de noter ce qui suit :

- les enquêtes-cadres sont réalisées dans tous les ports d'attache (sites grisés);
- les enquêtes sur l'effort de pêche sont conduites aux ports d'attache choisis pour l'échantillonnage;
- les sites peuvent être des ports d'attache ou des sites de débarquement (à demi grisés);
- les enquêtes sur les débarquements sont effectuées dans les sites de débarquement sélectionnés (échantillonnage), figurés en blanc ou à demi grisés;
- les estimations sont produites au niveau des petites strates;
- les totaux des grandes strates sont calculés en additionnant les résultats obtenus au niveau des petites strates.

5.2 Classifications

5.2.1 Catégories de bateau/engin

Lorsque l'on définit des catégories de bateau/engin, on tient généralement compte des points ci-dessous:

- *niveau de détail requis*: dans les enquêtes-cadres et les enquêtes sur l'effort, ils sont fonction de la faisabilité des opérations de collecte des données;
- *l'uniformité*: les enquêtes-cadres et les enquêtes sur les débarquements et l'effort doivent toutes utiliser la même classification des bateaux/engins.

Les critères de définition des différents types de bateau/engin sont habituellement fondés sur les différences significatives connues ou supposées dans:

- la composition ou la taille des espèces;
- les taux de capture;
- les profils des sorties de pêche;
- les techniques de pêche.

5.2.2 Classification des espèces

Les critères qui régissent la classification des espèces reposent généralement sur la nécessité de hiérarchiser le suivi statistique des captures:

- d'espèces ou de catégories d'espèces d'importance commerciale;
- d'espèces présentant un intérêt pour la population locale dans certaines zones;
- d'espèces revêtant un intérêt biologique.

5.2.3 Unités de mesure

Les unités de mesure standard doivent être cohérentes dans l'ensemble du programme statistique. Le poids doit normalement être enregistré en unités métriques, généralement le kilogramme.

Cependant, dans les enquêtes portant sur les données halieutiques de base, il faut pouvoir intégrer facilement les estimations de capture et d'effort calculées pour différents bateaux et engins. Pour les pêcheries de petite dimension, le *bateau-jour* est une manière rationnelle d'exprimer l'effort de pêche de manière uniforme.

5.3 Validité des normes d'enquête dans le temps

Par définition, les normes d'enquête sont définies *a priori*. Elles ont pour objet de formuler un cadre méthodologique et opérationnel pour la conduite de l'enquête qui restera valide pendant un certain laps de temps. Les normes d'enquête sont supposées valides tout au long d'un cycle d'opérations, normalement une année, après quoi elles sont révisées.

Des problèmes de validité peuvent se produire après les premiers mois qui suivent la mise en vigueur des résultats d'une enquête lorsque des changements doivent être appliqués aux schémas de stratification ou aux classifications par espèces ou par bateau/engin. Cependant, comme le montre le tableau 5.3.3 ci-dessous, les modifications et les changements apportés aux normes d'enquête

dans le milieu d'un cycle opérationnel ne sont admissibles que lorsqu'ils n'influent pas sur la cohérence du cadre de l'enquête.

Tableau 5.3.3 Incidences des changements apportés aux normes d'enquête sur les opérations en cours

Stratification		
Type de modification	Admissible	Conséquences pour la cohérence
Ajout de nouvelles strates, grandes ou petites	Oui	Aucune
Ajout de nouveaux ports d'attache ou sites de débarquement	Oui	Ajustement du cadre de l'enquête
Modification des associations entre petites strates et grandes strates	Oui	Révision des rapports établis au niveau des grandes strates
Modification des associations entre sites et petites strates	Non	Sauf à réorganiser les données primaires et à recalculer les estimations
Classifications		
Type de modification	Admissible	Conséquences pour la cohérence
Nouvelles espèces ou modification des noms	Oui	Aucune
Nouveaux types de bateau/engins ou modification des noms	Oui	Ajustement du cadre de l'enquête
Introduction d'informations plus détaillées sur les espèces ou regroupement d'espèces	Non	À moins de réenregistrer les données et de refaire les estimations
Introduction d'informations plus détaillées sur les bateaux/engins ou regroupement des bateaux/engins	Non	À moins de réenregistrer les données et de refaire les estimations

RÉSUMÉ

Dans la présente section, le concept de normes d'enquête a été examiné.

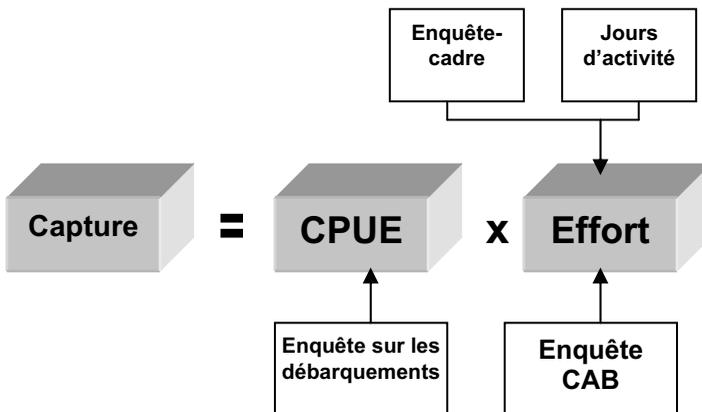
- (a) Les normes d'enquête constituent le cadre méthodologique et opérationnel des enquêtes halieutiques par échantillonnage:
 - une stratification du domaine couvert par le programme statistique qui est divisé en grandes strates, en petites strates et en sites;
 - une classification des catégories de bateau/engin et des espèces;
 - une définition des unités du système (à savoir poids, monnaie et unités d'effort).
- (b) Une bonne définition des normes d'enquête permet de conduire les opérations de terrain de façon rationnelle, de produire des rapports cohérents et d'intégrer les résultats d'enquête à ceux provenant d'autres domaines d'application.
- (c) *A contrario*, des normes mal définies sont préjudiciables au bon déroulement des opérations de terrain et à la cohérence des estimations. En outre, elles sont une source de problèmes lors de la mise en forme, du traitement et de l'analyse informatique des données.
- (d) Les normes d'enquête sont définies *a priori* et sont généralement supposés valides pendant un an, après quoi elles sont révisées.
- (e) Les problèmes de validité et de cohérence sont résumés au tableau 5.3.3.

6. ENQUÊTES POUR DES DONNÉES HALIEUTIQUES DE BASE

La présente section élargit les concepts d'estimation de capture exposés dans les sections 2 et 3 et examine l'expression générique utilisée pour l'estimation de la capture totale en formulant deux paramètres (CPUE et effort) et quatre profils d'enquête différents (dans le temps et l'espace) pouvant servir à estimer ces paramètres.

Des orientations complémentaires sont aussi présentées, liées aux systèmes de collecte de données de base couramment utilisés, notamment:

- (a) comment améliorer la fiabilité des approches statistiques (en contrepartie d'un coût) en manipulant la conception des enquêtes génériques pour en éliminer les composantes directement associées aux hypothèses et/ou aux erreurs d'échantillonnage;
- (b) description succincte de chacune des quatre enquêtes génériques.



Le diagramme ci-dessus reprend l'expression générique utilisée pour l'estimation de la capture totale, présentée à la section 2. Il montre par ailleurs que la formulation de ses deux paramètres (CPUE et effort) exige au maximum quatre enquêtes dont trois concernent l'effort et une la CPUE.

6.1 Échantillonnage dans l'espace et dans le temps

Le diagramme ci-dessus correspond aussi à l'approche d'échantillonnage la plus économique présentée à la section 3.4. (Toutes les enquêtes et estimations sont faites dans le contexte de l'estimation ou la strate). Cet échantillonnage dans l'espace et le temps comprend les quatre enquêtes suivantes:

Effort de pêche

- Une *enquête-cadre* par recensement fournissant le facteur d'extrapolation **F** qui exprime le nombre total de bateaux.
- Une *enquête sur les jours d'activités* pour déterminer un facteur d'extrapolation temporelle **A** exprimant le nombre de jours d'activités de pêche.
- Une *enquête sur l'activité des bateaux* par échantillonnage pour déterminer le coefficient d'activité des bateaux (**CAB**) exprimant la probabilité qu'un bateau sera actif un jour donné.

CPUE totale

- Une *enquête sur les débarquements* par échantillonnage pour déterminer les **CPUE** totales (généralement en même temps que d'autres données sur la composition des espèces, les prix et le poids moyen par espèce).

La formule générique pour l'estimation des captures s'énonce comme suit:

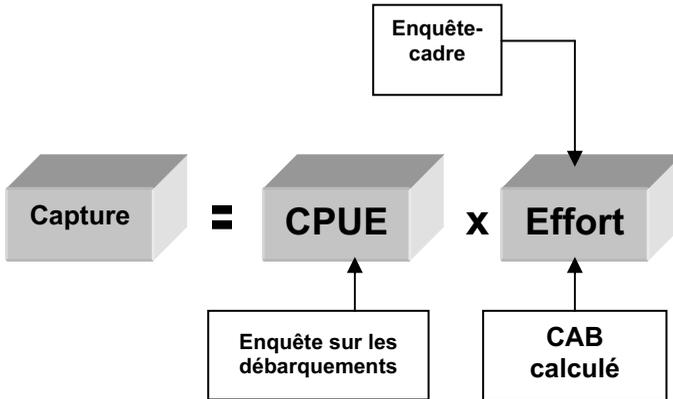
$$\text{Capture} = \text{CPUE} \times [\text{CAB} \times F \times A]$$

si:

- la **CPUE** est estimée à partir d'une enquête sur les débarquements;
- le **CAB** est estimé à partir d'une enquête sur l'activité des bateaux;

- F est fourni par une enquête-cadre;
- A est déterminé à partir d'une enquête sur les jours d'activité.

6.2 Recensement dans le temps et échantillonnage dans l'espace



Cette approche est discutée à la section 3.3. La composante liée aux jours d'activité (facteur d'extrapolation temporelle A) a été éliminée. Ses exigences sont désormais de trois types, comme suit:

Effort de pêche

- Une *enquête-cadre* par recensement fournissant le facteur d'extrapolation F qui exprime le nombre total de bateaux.
- Un recensement dans le temps sur des sites sélectionnés pour déterminer l'effort de pêche total et l'effort moyen F_{moyen} , qui exprime le nombre moyen de bateaux-jours pour un bateau. À partir de F_{moyen} , le **CAB** est calculé comme étant F_{moyen}/NC si NC est le nombre de jours civils dans un mois.

CPUE totale

- Une enquête sur les débarquements par échantillonnage pour déterminer les **CPUE** totales (généralement en même temps que d'autres données sur la composition des espèces, les prix et le poids moyen par espèce).

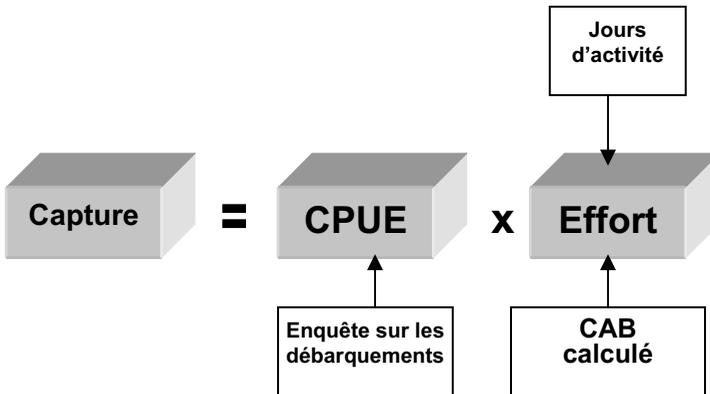
La formule d'estimation des captures demeure donc:

$$\text{Capture} = \text{CPUE} \times [\text{CAB} \times F \times A]$$

si:

- la **CPUE** est estimée à partir d'une enquête sur les débarquements;
- le **CAB** est calculé comme étant F_{moyen}/NC , **NC** étant le nombre de jours civils;
- **F** est fourni par une enquête-cadre;
- **A** est défini par rapport à **NC**.

6.3 Recensement dans l'espace et échantillonnage dans le temps



Cette approche est discutée à la section 3.2. On a éliminé la composante liée à l'enquête-cadre. Elle exige les enquêtes suivantes:

Effort de pêche

- Une enquête dans tous les ports d'attache pour déterminer l'effort total et l'effort moyen par jour, ***Emoyen***. Dans la mesure où tous les ports d'attache sont visités au moins une fois par mois, le nombre total de bateaux ***F*** est connu. ***CAB*** est calculé comme étant ***Emoyen/F***;
- Une enquête (ou opération) pour déterminer un facteur d'extension temporel ***A*** exprimant le nombre de jours marqués par des opérations de pêche dans le contexte d'estimation.

CPUE totale

- Une *enquête sur les débarquements* par échantillonnage pour déterminer les ***CPUE*** totales (généralement en même temps que d'autres données sur la composition des espèces, les prix et le poids moyen par espèce).

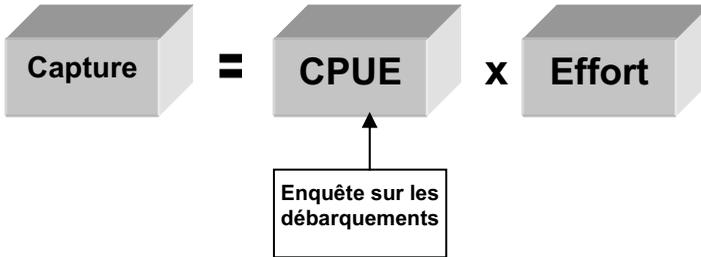
La formule d'estimation des captures demeure donc:

$$\text{Capture} = \text{CPUE} \times [\text{CAB} \times F \times A]$$

si:

- la ***CPUE*** est estimée à partir d'une enquête sur les débarquements;
- ***CAB*** est calculé comme étant ***Emoyen/F***;
- ***F*** est toujours connu sur le mois;
- ***A*** est déterminé à partir d'une enquête sur les jours d'activité.

6.4 Recensement pour l'effort et échantillonnage pour les débarquements



Cette approche est discutée à la section 3.1. Elle exige les enquêtes suivantes:

Effort de pêche

- Un *recensement* quotidien dans tous les ports d'attache afin de dénombrer l'effort qui est exprimé en nombre total de bateau-jours pour un contexte d'estimation.

CPUE totale

- Une *enquête sur les débarquements* par échantillonnage pour déterminer les **CPUE** totales.

Cette approche est directement dérivée de la formule générique présentée au point 6.1 en éliminant toutes les composantes relatives à l'effort; la capture est alors simplement estimée comme suit:

$$\mathbf{Capture = CPUE \times Effort}$$

6.5 Brève discussion des quatre enquêtes génériques

On peut estimer une capture en utilisant un à quatre types d'enquêtes différentes, combinés à des estimations de recensement le cas échéant.

6.5.1 Enquête-cadre

Les enquêtes-cadres ont pour objet de fournir le nombre total d'unités de pêche *potentiellement actives* pour chaque contexte d'estimation, qui se rapporte généralement à une petite strate, un mois civil et une catégorie de bateau/engin. Les caractéristiques de base d'une enquête-cadre sont les suivantes:

- Elle doit englober tous les ports d'attache, tous les bateaux et tous les engins de pêche, conformément à des normes et des catégories d'enquêtes préétablies. C'est une approche par recensement.
- Elle doit être conduite le plus souvent possible pour enregistrer les changements fondamentaux de la distribution des bateaux et des engins. Dans la pratique, elle peut n'être conduite qu'une fois par an.
- Outre les données nécessaires à l'estimation de l'effort de pêche, elle peut fournir beaucoup d'autres informations utiles sur les aspects socioéconomiques des communautés de pêche et pour la planification des opérations de collecte des données de terrain telles que les périodes de débarquement, les journées standard avec peu d'activités ou sans activités, l'utilisation séquentielle ou concurrente d'engins, les zones de pêche, etc.

6.5.2 Enquêtes sur les jours d'activité

Cette enquête est généralement conduite à la fin du mois lorsque l'échantillonnage est terminé et que des estimations sont sur le point d'être produites. Elle fournit un facteur d'extrapolation temporel permettant d'estimer l'effort de pêche total. Les caractéristiques d'une enquête sur les jours d'activité sont les suivantes:

- Elle consiste à soustraire d'un mois civil les jours (ou fractions de jours) lors desquels on sait ou on suppose que la pêche a été nulle ou très limitée.
- Elle ne renseigne pas sur la variabilité individuelle des opérations des bateaux (qui est le rôle du CAB). Elle fait référence aux jours pour lesquels il n'y a pas de raison de supposer que le niveau des activités de pêche est inférieur à la normale.
- Les jours que l'on peut considérer comme chômés sont par exemple les périodes de mauvais temps, les fêtes nationales ou religieuses, les jours habituellement chômés comme les vendredis, les samedis, le dimanches, les jours de marché, etc..
- Les jours d'activité peuvent être liés à une zone donnée et à un type de bateau/engin spécifique et sont formulés séparément pour chaque association d'une petite strate et d'un type de bateau/engin. Ainsi, dans une même zone, le mauvais temps peut affecter les bateaux de pêche pélagique mais pas les sennes de plage. Il peut aussi affecter la pêche aux filets maillants dans une zone et pas dans une autre.
- Déterminer les jours actifs est plus simple si l'échantillonnage dans le temps (débarquements et/ou effort de pêche) est suffisamment fréquent pour couvrir de 12 à 15 jours du mois, ce qui donne suffisamment de jours d'activité faible ou nulle pour saisir les échantillons. Dans ce cas, le nombre total de jours du mois sert de facteur d'extrapolation.

6.5.3 Enquêtes sur l'activité des bateaux

L'objectif de cette enquête par échantillonnage est de permettre la formulation du coefficient d'activité du bateau (CAB). Les caractéristiques d'une enquête sur l'activité des bateaux sont les suivantes:

- Elle est toujours réalisée dans les ports d'attache; le CAB est formulé de manière distincte pour chaque catégorie de bateau/engin, conformément aux normes d'enquête.

- Le CAB tient compte de la variabilité de l'activité des bateaux. Pour le déterminer, on examine l'activité d'un nombre approprié de bateaux pour savoir lesquels ont été actifs un jour particulier.

6.5.4 Objectifs des enquêtes sur les jours d'activité et l'activité des bateaux

Les enquêtes sur l'activité des bateaux examinent le *niveau individuel* d'activité des bateaux et ont pour but de déterminer la probabilité qu'un bateau appartenant à une catégorie particulière de bateau/moteur soit en activité un jour quelconque. En revanche, celles sur les jours d'activité visent à définir un facteur d'extension temporel exprimant le nombre de jours au cours du mois qui sont *potentiellement* des jours de pêche, ce qui exclue donc les jours où il n'y a uniformément pas de pêche.

Ces concepts peuvent être illustrés par les deux exemples ci-dessous.

Exemple n° 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
A																																
B																																
C																																
D																																
E																																

Le diagramme ci-dessus illustre les opérations de pêche d'une flottille hypothétique de cinq bateaux A, B, C, D et E, en avril 2001. Les jours de pêche sont grisés, les autres non. Pour formuler le CAB propre à la population, on considère l'ensemble complet de données que constituent les indicateurs de situation des bateaux et on cherche à déterminer combien d'éléments représentent leurs opérations de pêche.

Dans ce cas, il est évident que la population des indicateurs de situation des bateaux se compose de $5 \times 30 = 150$ éléments, dont 30 représentent les opérations de pêche. Donc:

- **$CAB = 30/150 = 0,2$** , qui est la probabilité qu'un bateau pêche un jour quelconque.

Le nombre de bateaux qui devraient pêcher un jour quelconque est le suivant:

- **$0,2 \times 5 = 1$** , ce qui est immédiatement vérifié par le diagramme.

Dans cet exemple, tous les jours du mois sont des jours de pêche *potentiels*, c'est-à-dire qu'il n'y a aucune raison de supposer que tel jour devrait être différent de tel autre du point de vue du niveau d'activité. Ainsi, le facteur d'extension temporel A est fixé à 30 et l'effort de pêche obtenu en bateau-jours sera:

$E = CAB \times F \times A = 0,2 \times 5 \times 30 = 30$ bateau-jours, résultat qui peut lui aussi être confirmé par le diagramme ci-dessus.

Exemple n° 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
A																																
B																																
C																																
D																																
E																																

Dans ce nouvel exemple, les bateaux n'ont pas pêché les jours 1, 8, 18, 19 et 30 en raison du mauvais temps.

Seuls les jours de pêche entraînent dans la formulation du CAB spécifique à la population; on a ainsi obtenu le même CAB que précédemment, à savoir:

- **$CAB = 25/125 = 0,2$**

En estimant l'effort total, le facteur d'extrapolation temporel A est désormais **A = 25**. On obtient donc:

- **$E = 0,2 \times 5 \times 25 = 25$ bateaux-jours**, un fait confirmé par le diagramme ci-dessus.

6.5.5 Enquête sur les quantités débarquées

Le principal objectif d'un échantillonnage réalisé au moyen d'une enquête sur les quantités débarquées est de formuler la CPUE totale utilisée dans la formule générique pour estimer les quantités totales débarquées. Les enquêtes peuvent aussi fournir des données secondaires sur la composition des espèces, les prix au point de débarquement, le poids moyen par espèces et d'autres données. Voici ses principales caractéristiques:

- Elle est toujours conduite sur les lieux de débarquement et peut enregistrer les quantités débarquées par des bateaux opérant à partir de différents ports d'attache.
- Les captures débarquées sont enregistrées séparément pour chaque catégorie de bateau/engin et conformément aux normes d'enquête.
- Elle exige un personnel compétent, à même d'identifier les espèces et d'enregistrer le poids exact des poissons.

RÉSUMÉ

Dans la présente section, les exigences relatives aux enquêtes dans les systèmes de collecte de données halieutiques de base couramment utilisés ont été présentées, notamment la manière dont les estimations de capture peuvent devenir plus fiables en utilisant la même formule générique et en remplaçant la méthode d'échantillonnage moins coûteuse par une méthode de dénombrement plus exhaustive et plus coûteuse.

Quatre enquêtes génériques ont été discutées:

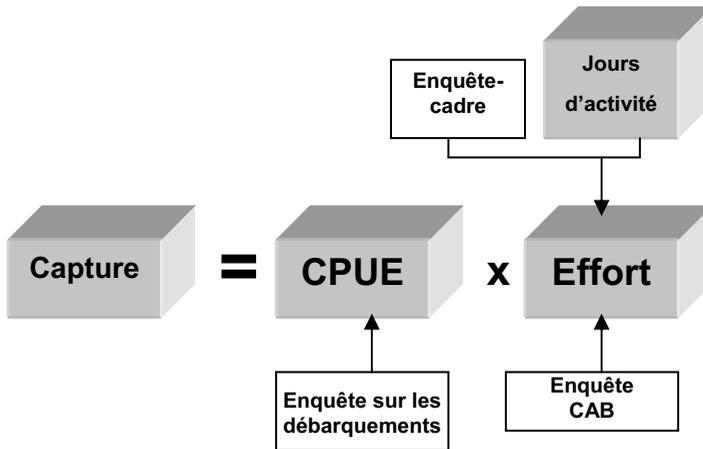
Effort de pêche

- Les enquêtes-cadres
- Enquête sur les jours d'activité
- Enquête sur l'activité des bateaux

CPUE globale et données secondaires sur les débarquements

- Enquête sur les quantités débarquées

7. ENQUÊTES SUR LES JOURS D'ACTIVITÉ



7.1 Objectif

Les enquêtes sur les journées d'activité sont généralement conduites à la fin du mois, lorsque les échantillonnages sont terminés et que les estimations sont sur le point d'être produites. L'objectif de telles enquêtes est de déterminer un facteur d'extrapolation temporelle pour estimer un effort de pêche global.

7.2 Enregistrement des données

L'exemple théorique qui suit montre un moyen simple d'enregistrer des jours d'activité en fonction de chaque contexte d'estimation (petite strate, mois et type de bateau/engin), par le biais d'entretiens avec les pêcheurs à la fin de chaque mois. En effet, les jours d'activité ne restent pas constants dans la durée.

L'exemple montre deux strates mineures (côte S-O et Côte N-E) et cinq types de bateau/engin, y compris des filets maillants, des sennes de plage, des palangres, des casiers et des chalutiers crevettiers. À chaque combinaison de «petite strate-type de bateau/engin»

correspond le nombre de jours d'activité à utiliser comme facteur d'extrapolation temporelle pour la période d'enquête considérée.

Estimation de l'effort de pêche pour juin 2001 – Jours d'activité			
Petite strate	Type de bateau/engin	Jours actifs	Observations
Côte S-O	Trémailleurs	24	2 jours de mauvais temps 4 dimanches sans pêche
	Senne de plage	26	4 dimanches sans pêche
	Palangrotte	26	4 dimanches sans pêche
	Casiers	29	2 demi-journées de mauvais temps
	Chalutier crevettier	-	Inexistant dans la strate
Côte N-E	Trémailleurs	26	4 dimanches sans pêche
	Senne de plage	30	Tous les jours potentiellement actifs
	Palangrotte	-	Inexistant dans la strate
	Casiers	-	Inexistant dans la strate
	Chalutier crevettier	30	Tous les jours potentiellement actifs

Notons que:

- Chaque facteur d'extrapolation est déterminé en soustrayant le nombre de jours sans activité au nombre de jours calendaires (dans ce cas, 30 pour juin).
- Les jours d'activité sont spécifiques aux bateaux/engins et aux zones. Un événement peut avoir une incidence sur une strate ou une catégorie de bateau/engin sans avoir de conséquences pour les autres.
- Il faut bien faire la distinction entre les jours sans activité et l'activité individuelle d'un bateau qui est l'objet du CAB (voir la section 9). Si l'on sait par exemple que les bateaux qui pêchent aux casiers sont en moyenne inactifs plus de 15 jours par mois, cela n'implique pas que le facteur d'extension doit être 15, à moins que l'effort de pêche de ce bateau/engin soit grossièrement sous-estimé.

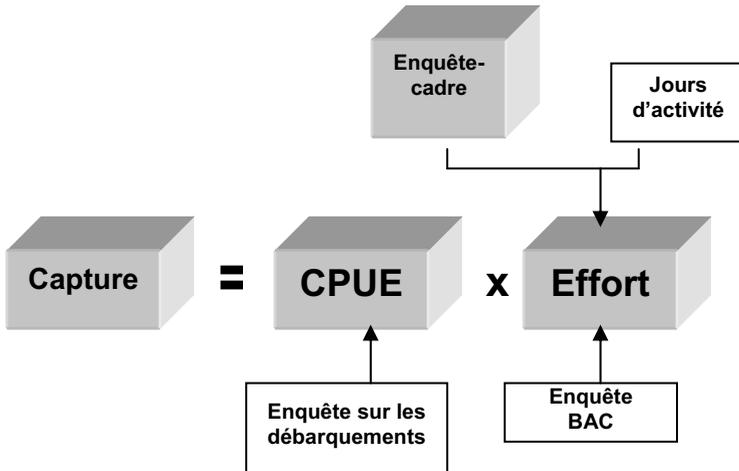
Un événement peut avoir une incidence sur une partie de la pêche seulement. Le mauvais temps par exemple peut très bien gêner la moitié seulement des bateaux d'une certaine catégorie. Ainsi, seule la moitié des bateaux qui pêchent aux casiers sur la côte S-O ont été gênés par les mauvaises conditions météo, ce qui signifie qu'un seul jour ou deux demi-journées doivent être retirées des 30 jours du mois. Ces ajustements fins sont utiles, mais pas toujours faisables.

RÉSUMÉ

Dans la présente section, des directives complémentaires concernant l'utilisation d'un facteur d'extrapolation temporelle comme les jours d'activité ont été examinées, sachant ce qui suit:

- les jours d'activité jouent un rôle important et influent de manière considérable sur l'estimation de l'effort de pêche total;
- ils expriment de manière uniforme les périodes au cours desquelles il *pourrait* y avoir des opérations de pêche. Par comparaison aux enquêtes sur l'activité des bateaux, les jours d'activité ne renseignent pas sur la variabilité des sorties de pêche des différents bateaux;
- ils sont spécifiques à la zone et au bateau/engin;
- ils peuvent être tout simplement alignés sur le nombre de jours civils dans le mois quand l'échantillonnage dans le temps est assez fréquent pour couvrir à la fois les événements ordinaires et les événements exceptionnels (activité faible ou nulle).

8. ENQUÊTES-CADRES



La présente section complète la description des enquêtes-cadres en examinant leurs objectifs ainsi que leur préparation, leur mise en œuvre et leur application dans le processus d'estimation de l'effort de pêche.

8.1 Objectifs

Une enquête-cadre est une approche par dénombrement dans laquelle des données sont collectées concernant tous les bateaux et les engins de pêche (à tous les ports d'attache/lieux de pêche), qui pourraient être *potentiellement actifs* dans le contexte d'estimation ou la strate.

En règle générale, les enquêtes-cadres sont l'occasion d'enregistrer des informations supplémentaires qui sont utiles pour la planification et la mise en œuvre, comme les profils des sorties de pêche et l'utilisation saisonnière des engins. Elles peuvent aussi servir à fournir des informations sur les aspects socioéconomiques et démographiques des communautés de pêcheurs.

8.2 Classification des sites et des bateaux/engins

Les utilisateurs doivent avant tout s'entendre sur un cadre général concernant les ports d'attache et les types de bateaux/engins à couvrir. Avant toute collecte de données, il faut donc établir la liste des ports d'attache connus et procéder à une première classification type des bateaux/engins.

Pendant une enquête-cadre, des informations peuvent être collectées montrant qu'il est nécessaire d'inclure davantage de ports d'attache que dans les enquêtes-cadres précédentes, ou d'exclure des ports d'attache qui ne sont plus pertinents. De même, les changements affectant les flottilles et les opérations depuis une enquête précédente exigeront l'ajout de nouvelles catégories de bateaux/engins ou le regroupement de plusieurs catégories.

Lorsque l'enquête-cadre est terminée, il est important de normaliser la liste des ports d'attache et des types de bateau/engin qui pourront servir de base à la conduite d'autres enquêtes, y compris les enquêtes respectives sur l'activité des bateaux, les jours d'activité et les quantités débarquées.

8.3 Variation saisonnière/séquentielle des engins de pêche

8.3.1 Engins multiples utilisés de façon séquentielle

Quand on détermine le nombre total d'unités de pêche dans un port d'attache, on constate souvent que les pêcheurs utilisent différents engins selon la saison. Parfois, la saison n'entre pas en ligne de compte mais plutôt les circonstances du moment, tel engin étant utilisé un jour, un engin différent un autre jour, et ainsi de suite, mais pas simultanément. Par convention, cette utilisation d'engins multiples est dite *séquentielle* ou *saisonnière*, ce qui signifie que la même unité de pêche emploie différents engins mais *jamais* simultanément.

8.3.2 Saisie des bateaux dont les engins sont utilisés de manière séquentielle

Dans ces cas-là, les bateaux doivent être saisis autant de fois que les différents engins ont été utilisés de manière séquentielle. Il n'y aura pas pour autant de double enregistrement puisque chaque estimation s'insère dans le contexte fixe d'une petite strate, d'un mois et d'un type spécifique de bateau/engin.

Exemple: supposons qu'il existe dans un port d'attache 20 trémailleurs et que 10 d'entre eux utilisent aussi des casiers. Sur les 20 trémailleurs, 5 se servent aussi de casiers, mais jamais en même temps que des filets.

L'enregistrement du nombre total de bateaux dans ce port d'attache doit donc être effectué comme suit:

Bateaux exploitant des filets maillants: 20

Bateaux exploitant des casiers: $10 + 5 = 15$

8.4 Utilisation simultanée des engins de pêche

Parfois, des bateaux de pêche utilisent deux ou plusieurs engins *simultanément*. Dans ces cas-là, il n'est généralement pas possible d'estimer la proportion des captures qui peut être attribuée à tel ou tel engin, sauf s'ils ciblent des espèces qui ne se chevauchent pas. Par exemple, un bateau peut pêcher la sardine au filet maillant tout en pêchant le thon à la palangre, ce qui impose une distinction statistique de la capture et de l'effort pour ces combinaisons d'espèces/engins. Dans un autre cas, un bateau utilisera des filets de pêche «travail» pour le poisson et des casiers pour le crabe et le homard.

Il n'y a pas de solution statistique satisfaisante au problème de l'utilisation simultanée des engins de pêche. Dans la pratique, les méthodes suivantes d'enregistrement peuvent être utilisées:

- L'engin prédominant sert à décrire le type de bateau/engin.
- On crée une nouvelle catégorie de bateau/engin pour décrire l'utilisation concomitante de plusieurs engins (par exemple filet maillant + palangre).

- On place tous les bateaux qui pêchent ainsi dans la catégorie «Autres».

8.5 Formulaires de collecte de données

Il y a plusieurs manières d'enregistrer les données des enquêtes-cadres, en fonction de la portée des données de recensement. Pour de nombreux bateaux, des formulaires distincts (un par port d'attache) sont utilisés, comprenant les informations suivantes:

- Nom du port d'attache.
- Date de l'enregistrement.
- Nom de l'enquêteur.
- Autant d'entrées qu'il y a de bateaux au port d'attache, avec mention de tous les engins utilisés simultanément. S'il s'agit d'une utilisation séquentielle, on enregistre le bateau autant de fois que nécessaire.
- Observations relatives aux profils des sorties de pêche et toute information utile pour la planification ultérieure des opérations d'échantillonnage.

Un formulaire type est présenté ci-dessous à titre d'exemple.

Tableau 8.5 Exemple de formulaire d'enregistrement des données d'enquêtes-cadres

Suivi statistique des petites pêcheries marines – Enquête-cadre					
Date: 05/03/2001					
Port d'attache: Old Harbour (Côte S-O)					
Enquêteur: John Ovusu					
Unité de pêche	Filet maillant	Palangre	Casiers	Éperviers	Autre
A	X				
B	X				
C	X	X			
D	X	X			
E	X				
E			X		
E				X	
F	X				
F			X		
F				X	
G			X		
H			X		
I			X		
J				X	
K				X	
L				X	
M		X			
TOTAUX	4	1	5	5	
Palangre	2				
<i>Observations :</i>					
Tous les bateaux, à l'exception de ceux qui pêchent avec des casiers, débarquent leurs captures entre 8 heures et 11 heures.					
Les bateaux qui pêchent au casier débarquent leurs prises entre 14 heures et 16 heures.					

Notes sur le formulaire:

- les bateaux C et D pêchent simultanément avec des filets maillants et des palangrottes. Un nouveau type de bateau/engin décrivant cette utilisation combinée d'engins est créé puisque ces cas sont communs dans plusieurs ports d'attache;
- au total, il y aura 4 et non 6 bateaux pêchant au filet maillant, puisque 2 unités ont déjà été comptabilisées dans la catégorie mixte. De même, il y aura 1 et non 3 bateaux pêchant à la palangrotte;
- les bateaux E et F ont été enregistrés plusieurs fois pour indiquer qu'ils utilisent différents engins de façon séquentielle. Au total, il y a 5 bateaux qui pêchent au casier et 5 à l'épervier;
- une colonne «Autre» est réservée pour des types de bateau/engin imprévus;
- des observations concernant les heures habituelles de débarquement ont été ajoutées;
- les formulaires peuvent être modifiés pour n'indiquer que les types de bateaux/engins pertinents pour les grandes ou les petites strates, ce qui rend leur utilisation plus simple pour les enquêteurs.

8.6 Instructions aux enquêteurs

Par définition, les enquêtes-cadres reposent sur le dénombrement et peuvent souvent exiger la présence d'un grand nombre d'enquêteurs employés à titre temporaire pour compléter les activités des agents à temps plein. Il est essentiel de donner aux enquêteurs des instructions claires et sans ambiguïté pour retirer des données fiables des enquêtes-cadres.

Les instructions communiquées aux agents de terrain consistent notamment à:

- Expliquer les formulaires d'enregistrement dans tous leurs détails, en quoi ils sont utiles pour la collecte de données et

quels sont leur objet et leur utilité pour le programme d'échantillonnage global.

- S'efforcer de connaître la nature des types de bateau/engin et de l'utilisation – séquentielle ou concurrente – d'engins, de savoir si les nouveaux types de bateau/engin sont importants ou peuvent être ignorés, etc.
- Planifier les visites aux ports d'attache.
- Présenter des façons d'aborder les pêcheurs et les autorités du village pour obtenir des informations complètes et fiables sur le nombre de bateaux/engins de différentes catégories qui opèrent à partir d'un port d'attache donné.
- Donner des méthodes pour recouper les informations relevées et la conduite à tenir en cas d'écarts importants.

8.7 Évaluation et mise en œuvre de l'enquête

La mise en œuvre des enquêtes-cadres doit être soigneusement planifiée parce qu'elles sont coûteuses et formeront la base (éventuellement pour plusieurs années) de nombreuses estimations statistiques et de la planification d'autres enquêtes. Le processus de planification comprend:

La phase pilote: évaluation à petite échelle (par exemple dans un ou deux ports d'attache) pour identifier les défauts de conception et de fonctionnement et évaluer les délais probables pour des opérations à grande échelle.

Évaluer le programme d'échantillonnage intégral: associer l'enquête-cadre (y compris les révisions) à une mise en œuvre pilote du programme d'échantillonnage dans son intégralité (normalement de 6 à 12 mois) pour vérifier que les deux sont conformes à leurs exigences.

Phase d'évaluation et de révision: des formulaires et des classifications sont révisés et de nouvelles instructions sont communiquées aux enquêteurs.

8.8 Synthèses des données de l'enquête-cadre

Les résultats de l'enquête-cadre font l'objet d'une synthèse avant d'être utilisés dans les enquêtes, comme le montre le tableau 8.8 ci-dessous.

Tableau 8.8 Résumé des résultats de l'enquête-cadre par port d'attache et type de bateau/engin

Petite strate	Port d'attache	Filet maillant	Senne de plage	Palangre	Casier	FM.+ Pal.	Cas.+ Pal.
		Un engin				Plusieurs engins	
Côte S-O	Old Harbour	14	3	-	-	2	5
	Montagu	6	-	3	-	1	2
	Long Beach	10	-	4	-	-	3
	Pirates' Hide	5	2	6	-	-	5
	Fishbone	10	-	2	-	-	10
	West Arm	30	-	-	-	8	-
	Mousetrap	15	-	-	-	1	-
<i>Total partiel</i>		90	5	15	-	12	25
Côte S-E	New Harbour	-	5	-	20	-	-
	Airport	-	10	-	10	-	-
	Blue Village	-	4	-	30	-	-
	Windy Beach	-	6	-	40	-	-
	White Sands	-	-	-	15	-	-
	Coral	-	-	-	5	-	-
	Paradise	-	-	-	25	-	-
	Cactus	-	-	-	5	-	-
	Joseph's Cave	-	-	-	30	-	-
<i>Total partiel</i>		-	25	-	180	-	-
TOTAUX		90	30	15	180	12	25

Notes sur le formulaire de synthèse:

- Le formulaire récapitulatif mentionne tous les types de bateau/engins présents dans l'ensemble de la zone statistique (toutes strates confondues).
- Chaque sous-total au niveau de la petite strate produit le facteur d'extrapolation F pour estimer l'effort de pêche global dans le contexte de cette petite strate, du mois calendaire et du type de bateau/engin.
- Les résultats de l'enquête-cadre sont «statiques», c'est-à-dire qu'ils se rapportent à la période où l'enquête-cadre a été réalisée.
- Les totaux qui font référence au domaine statistique dans son intégralité servent uniquement à des fins d'information et non aux processus d'estimation résultant d'autres enquêtes.

8.9 Résumés avec ports d'attache groupés

Le tableau 8.8 fournit des informations sur les ports d'attache afin qu'un programme d'échantillonnage (par exemple, une enquête sur l'activité des bateaux) puisse changer de lieux d'échantillonnage tout en conservant des informations «cadres» pour effectuer l'extrapolation adaptée à chaque site. Cependant, des contraintes logistiques et opérationnelles exigent parfois que les enquêtes soient conduites dans des ports d'attache fixes, présélectionnés et utilisés comme élément représentatif d'une petite strate. Il faut dans ce cas regrouper les informations sur les ports d'attache et produire un résumé-cadre qui représente des ports d'attache présélectionnés, comme dans le tableau 8.9.

Tableau 8.9 Résumé des résultats de l'enquête-cadre avec regroupement des ports d'attache

Petite strate	Port d'attache	Filet maillant	Senne de plage	Palangre	Casier	F.M.+ Pal.	Cas.+ Pal.
		Un équipement				Plusieurs équipements	
Côte S-O	Old Harbour	14	3	-	-	2	5
	Pirates' Hide	5	2	6	-	-	5
	NON ÉCH.	71	-	9	-	10	15
<i>Sous-total</i>		<i>90</i>	<i>5</i>	<i>15</i>	<i>-</i>	<i>12</i>	<i>25</i>
Côte S-E	Airport	-	10	-	10	-	-
	Blue Village	-	4	-	30	-	-
	Windy Beach	-	6	-	40	-	-
	NON ÉCH.	-	5	-	100	-	-
<i>Sous-total</i>		<i>-</i>	<i>25</i>	<i>-</i>	<i>180</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
TOTAUX		90	30	15	180	12	25

Notes sur le formulaire:

- Des sites d'échantillonnage sont fixes à la Côte S-O (Old Harbour et Pirates' Cave) et la Côte S-E (Airport, Blue Village et Windy Beach).
- Dans chaque petite strate, les ports d'attache qui n'entrent pas dans l'échantillonnage sont regroupés sous la rubrique «non échantillonnés» de manière telle que les sous-totaux des petites strates demeurent inchangés.
- Cette approche est utile lorsqu'il y a de nombreux ports d'attache et quelques-uns seulement servent de sites d'échantillonnage fixes.

8.10 Exactitude absolue et relative

La faiblesse des enquêtes-cadres est qu'elles fournissent des informations «statiques» qui ne sont valables qu'au moment de l'enquête; il s'agit donc d'un «instantané» de la pêcherie. Tout changement concernant les pêcheries, comme une augmentation ou une diminution du nombre de bateaux de pêche, l'introduction d'un

nouvel équipement de pêche, etc., aura une incidence sur l'utilisation des résultats de l'enquête-cadre en tant que facteurs d'extrapolation pour estimer l'effort de pêche total.

Puisque

$$\text{Effort} = \text{CAB} \times F \times A$$

si: **CAB** est le coefficient d'activité du bateau, **F** le nombre total de bateaux dans la petite strate fourni par une enquête-cadre, et **A** est un facteur d'extension temporel.

Si **F** ne correspond plus au nombre – supérieur – de bateau en activité, l'effort de pêche sera sous-estimé, malgré l'exactitude avec laquelle **CAB** et **A** ont été formulés. De même, si le nombre de bateaux a baissé depuis la dernière enquête-cadre, l'effort total sera surestimé.

Pour assurer une exactitude «absolue», des enquêtes-cadres doivent être conduites sur une base mensuelle pour synchroniser le programme d'échantillonnage régulier. Cela n'est pourtant pas faisable et les enquêtes-cadres sont conduites au mieux chaque année.

Certains de ces problèmes peuvent être surmontés en utilisant des calculs qui mesurent l'exactitude «relative» des enquêtes-cadres. Lorsque l'enquête sur l'activité des bateaux est réalisée de telle manière que les ports d'attache sont échantillonnés à la même fréquence, l'incidence des données périmées de l'enquête-cadre est sensiblement réduite.

On peut fort bien illustrer ceci au moyen d'un exemple numérique.

Supposons une petite strate comptant deux ports d'attache échantillonnés, A et B. La dernière enquête-cadre donne:

- Nombre de chalutiers au port A: 10
- Nombre de chalutiers au port B: 20
- Nombre total de chalutiers dans la petite strate: 300

CAB a été formulé comme suit pendant les trois jours d'échantillonnage sélectionnés:

- Jours 8, 13, 22 pour le port d'attache A
- Jours 7, 11, 29 pour le port d'attache B

La méthode utilisée consistait à observer *tous* les bateaux actifs (pêchant) les jours sélectionnés et comparer ces nombres à ceux de l'enquête-cadre.

Les résultats sont présentés ci-dessous en résumé:

Tableau 8.10 Comparaison des résultats de l'enquête-cadre et de l'enquête sur l'activité des bateaux

Jours d'échantillonnage	7	8	11	13	22	29
Port A						
Données enquête-cadre		10		10	10	
Actifs		7		3	5	
Port B						
Données enquête-cadre	20		20			20
Actifs	4		6			20

Sur la base du nombre total de bateaux actifs et du nombre de bateaux supposés présents dans chaque site, l'approche type pour la formulation du CAB se présente comme suit:

$$CAB = [(7+3+5) + (4+6+20)] / [(10+10+10) + (20+20+20)] = 45/90 = 0,5.$$

Toutefois, si l'on tient compte du fait que les données ont été recueillies sur le même nombre de jours, le CAB peut aussi être exprimé comme ceci:

$$CAB = [(7+3+5)+(4+6+20)] / (3 \times 30),$$

CAB = 45 / (3 x 30), si 30 est le nombre de bateaux dans les ports A et B, et 3 le nombre de jours où des observations ont été effectuées.

L'effort de pêche sera donc estimé comme suit:

$$\text{Effort} = 45/3 \times (F/30) \times A = 45/3 \times (300/30) \times A.$$

En d'autres termes, la fiabilité de l'estimation dépend maintenant du ratio 300/30. Si on le compare à l'exactitude absolue de F discutée plus haut, ce ratio exprime quant à lui *l'exactitude relative* d'une enquête-cadre et il résistera probablement mieux aux variations en hausse ou en baisse du nombre des bateaux.

Cette approche exige que:

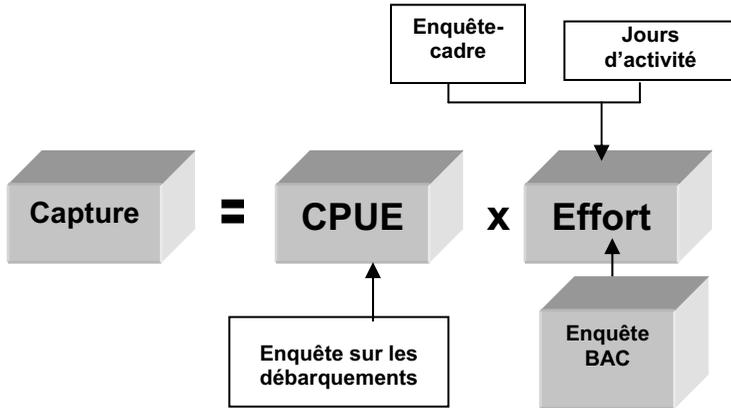
- tous les bateaux actifs soient comptabilisés;
- le nombre de bateaux actifs soit comparé au nombre total de bateaux supposés par l'enquête-cadre;
- les ports d'attache soient échantillonnés à la même fréquence (même nombre de jours).

RÉSUMÉ

Dans la présente section, les enquêtes-cadres ont été examinés, y compris les éléments suivants:

- les objectifs des enquêtes-cadres;
- les listes des ports d'attache et des classifications de bateau/engin;
- les méthodes d'enregistrement des bateaux utilisant plusieurs engins;
- les exemples de formulaires d'enregistrement des données primaires et de récapitulatifs des résultats des enquêtes-cadres;
- les aspects liés à la mise en œuvre des enquêtes-cadres;
- les résumés simplifiés d'enquête-cadre avec regroupement des sites;
- l'exactitude absolue et exactitude relative des enquêtes-cadres.

9. ENQUÊTES SUR L'ACTIVITÉ DES BATEAUX



9.1 Objectifs des enquêtes sur l'activité des bateaux

L'objectif premier d'une enquête sur l'activité des bateaux est la formulation du coefficient d'activité des bateaux (**CAB**), qui représente la probabilité qu'une unité de pêche d'un type de bateau/engin soit en activité un jour quelconque d'un mois. Les **CAB** sont ensuite combinés à des facteurs d'extrapolation résultant d'enquêtes-cadres et d'enquêtes sur les journées d'activité visant à déterminer l'effort de pêche total dans une petite strate, un mois et une catégorie de bateau/engin.

Les enquêtes sur l'activité des bateaux contribuent aussi à évaluer la précision générale des enquêtes-cadres par échantillonnage précédentes (voir la section 8.10), et servent à identifier les changements importants ayant eu lieu dans les pêcheries.

9.2 Population cible d'une enquête et état d'activité

La population cible d'une enquête sur l'activité des bateaux est l'état d'activité de tous les bateaux opérationnels durant tous les jours d'un mois de référence. Par convention, l'état d'activité est fixé à 1 si un bateau est sorti pêcher un jour donné, ou à 0 s'il n'a pas pêché.

Exemple : dans une petite strate, il y a 100 filets maillants au mois d'avril. La population cible comprend $30 \times 100 = 3\,000$ éléments d'état pour le mois fixés à 1 ou 0. Si le nombre d'indicateurs d'état «actif» (= 1) est de 1 500, le **CAB** sera égal à $1\,500/3\,000 = 0,5$.

9.3 Besoins d'échantillonnage

La population cible est donc le nombre de bateaux de pêche (selon les estimations d'une enquête-cadre) multiplié par les jours du mois. Puisque l'enquête sur l'activité des bateau est une approche d'échantillonnage, la question qui se pose est la suivante: quelle proportion de la population visée doit être échantillonnée pour que l'estimation soit représentative de la population totale? Ou: quelle est la taille d'échantillon nécessaire pour estimer le CAB? (Voir aussi la section 4. Considérations générales sur l'échantillonnage).

Tableau 9.3 Besoins d'échantillonnage pour l'estimation du CAB, pour divers degrés d'exactitude et des populations de tailles différentes

Exactitude (%)	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Taille de la population de données	Taille sans risque des échantillons pour l'estimation des CAB									
300	73	85	100	119	141	168	200	234	267	291
400	77	91	109	132	160	196	240	291	343	384
500	81	96	115	141	174	217	273	340	414	475
600	83	99	120	148	185	234	300	384	480	565
700	84	101	124	153	193	248	323	423	542	652
800	86	103	126	157	200	260	343	457	600	738
900	87	105	129	161	206	269	360	488	655	823
1000	88	106	130	164	211	278	375	516	706	906
2000	92	112	140	179	235	322	462	696	1091	1655
*voir notes 3000	93	114	143	184	245	341	500	787	1334	2286
4000	94	115	145	187	250	350	522	842	1500	2824
5000	94	116	146	189	253	357	536	879	1622	3288
6000	95	116	146	190	255	361	546	906	1715	3693
7000	95	117	147	191	257	364	553	926	1788	4049
8000	95	117	147	191	258	367	558	942	1847	4364
9000	95	117	148	192	259	368	563	954	1895	4646
10000	95	117	148	192	260	370	566	964	1936	4899
15000	95	118	149	193	262	375	577	996	2070	5855
20000	96	118	149	194	263	377	583	1013	2144	6488
25000	96	118	149	194	264	378	586	1023	2191	6939
30000	96	118	149	195	264	379	588	1030	2223	7275
35000	96	118	149	195	265	380	590	1036	2247	7536
40000	96	118	150	195	265	381	591	1039	2265	7745
45000	96	118	150	195	265	381	592	1042	2279	7915
50000	96	118	150	195	265	381	593	1045	2291	8057
> 50000	96	119	150	196	267	384	600	1067	2401	9602

Le tableau ci-dessus indique les tailles d'échantillon recommandées pour l'estimation du **CAB** pour un degré d'exactitude recherché. Rappelons que dans les enquêtes par échantillonnage réalisées en vue de la formulation des données halieutiques de base, le degré d'exactitude minimum des estimations est empiriquement fixé à 90%.

Les tailles d'échantillon sont une fonction de la taille de la population, mais en ce qui concerne les populations comprenant plus de 50 000 éléments (ce qui équivaut en un mois à près de 1 800 bateaux dans la strate), leurs différences sont pratiquement négligeables. Pour une interprétation graphique du tableau, voir aussi la figure 4.3.

Notes sur le tableau:

Les tailles d'échantillons sont interprétées comme suit:

Dans l'exemple donné au point 9.2, la population de données **CAB** était de 0,5. La taille de la population cible est de 3 000 (100 bateaux x 30 jours) et les tailles d'échantillon en rapport à divers degrés d'exactitude sont indiquées dans la ligne comportant des cases grisées.

À un niveau de précision souhaité de 95%:

- À la fin du mois, 341 bateaux doivent avoir été examinés pour l'état d'activité. En utilisant 341 échantillons de bateaux examinés, le **CAB** échantillon est formulé en posant le nombre de bateaux actifs et en le divisant par 341.
- Avec une taille d'échantillon sans risque de 341 correspondant à un degré d'exactitude de 95 %, on est sûr qu'au pire, les estimations du **CAB** se situeront entre 0,55 au plus haut et 0,45 au plus bas.
- Dans l'hypothèse où l'échantillonnage se déroule sur 10 jours, il faudra examiner environ 35 bateaux à chaque jour d'échantillonnage de la petite strate.

À un niveau de précision inférieur, par exemple 90%:

- La taille d'échantillon correspondant à la fin du mois sera de 93.

- Au pire, le CAB de la population de données se situera entre 0,4 et 0,6.
- Sur une base de 10 jours d'enquête, il faudra échantillonner environ 10 bateaux à chaque journée d'échantillonnage conduite dans l'ensemble de la petite strate.

9.4 Estimation des **CAB** à partir des enquêtes-cadres

Il s'agit d'une approche couramment utilisée pour formuler des **CAB**. Elle est étudiée en détail dans la section 8.3. À chaque journée d'échantillonnage, les enquêteurs se rendent dans plusieurs ports préalablement sélectionnés et consignent le *nombre total de bateaux* qu'ils y trouvent en activité. Ce nombre est ensuite divisé par le nombre total de bateaux fourni par l'enquête-cadre. Un formulaire type de collecte des données caractéristique de cette approche est présenté au tableau 9.4.

9.5 Échantillonnage de l'activité des bateaux

Dans cette approche, les données des enquêtes-cadres ne sont pas utilisées. Celles-ci sont calculées à partir d'échantillons représentatifs des bateaux dont les équipages ont été interrogés pour préciser leur niveau d'activité un jour d'échantillonnage. Les données de l'enquête-cadre ne servent que de facteurs d'extrapolation. Un formulaire type de collecte des données caractéristique de cette approche est présenté au tableau 9.4.

Tableau 9.4 Enquête sur l'activité des bateaux – formulaire comprenant des données de l'enquête-cadre

Enquête sur l'activité des bateaux	Strate: Côte S-O Port d'attache: Channel			Enquêteur: Samuelson	
Bateaux actifs					
	Chalutiers	Trémailleurs	Sennes de plage	Éperviers	Casiers
Données enquête-cadre	10	30	9	12	11
Jour					
1					
2					
3					
4	5	12	3	1	4
5					
6					
7					
8	4	14	2	5	2
9					
10					
11					
12					
13					
14	6	20	3	4	7
15					
16					
17					
18					
19					
20	5	9	3	5	6
21					
22					
23					
24					
25	1	5	0	2	3
26					
27					
28					
29	7	18	4	6	8
30					

Tableau 9.5 Enquête sur l'activité des bateaux – formulaire montrant des nombres d'échantillons

Enquête sur l'activité des bateaux		Strate: Côte S-O Port d'attache: Channel		Enquêteur: Samuelson	
Bateaux actifs					
Jour	Chalutiers	Trémailleurs	Sennes de plage	Éperviers	Casiers
1					
2					
3					
4	5/8	12/19	3/6	1/4	4/8
5					
6					
7					
8	4/9	14/22	2/5	5/8	2/6
9					
10					
11					
12					
13					
14	6/9	20/24	3/5	4/9	7/11
15					
16					
17					
18					
19					
20	5/12	9/16	3/8	5/6	6/13
21					
22					
23					
24					
25	1/3	5/12	0/5	2/5	3/8
26					
27					
28					
29	7/15	18/19	4/9	6/12	8/10
30					

Dans l'exemple 9.5, les enquêteurs indiquent le nombre de bateaux actifs par rapport au nombre de bateaux échantillonnés. Ainsi, le rapport 5/8 pour les chalutiers signifie que 8 pêcheurs ont été interrogés et que 5 ont indiqué avoir pêché tandis que les 3 autres se sont déclarés au repos. Par conséquent, les **CAB** des chalutiers sont:

$$\mathbf{CAB} = (5 + 4 + 6 + 5 + 1 + 7) / (8 + 9 + 9 + 12 + 3 + 15) = 28/56 = 0,5$$

Les caractéristiques de l'approche sont les suivantes:

- Elle est recommandée pour les grands ports, lorsque les enquêteurs ont des difficultés à identifier tous les bateaux en activité, ou dans les cas où les pêcheurs se déplacent fréquemment d'un endroit à l'autre.
- L'échantillonnage des bateaux doit être réalisé sans connaissance préalable de leur activité. Ce serait une erreur d'aborder des pêcheurs dont on sait qu'ils sont sortis pêcher le jour de l'échantillonnage, puisque tous se retrouveraient ainsi en activité.
- Lorsque c'est faisable, la bonne façon de procéder est de sélectionner les bateaux ou les pêcheurs avant de se rendre sur le site et de se renseigner sur place sur leur activité.

9.6 Combinaison avec l'enquête sur les débarquements

Il est parfois commode d'associer les enquêtes sur l'activité des bateaux à des enquêtes sur les quantités débarquées. Il suffit d'utiliser un formulaire comme suit:

Formulaire de débarquement			
Date: 17/03/2001 Strate: Côte S-O Site: Channel Type de bateau/engin: Trémailleurs Enquêteur: John Silver Id. du pêcheur ID: XXXXXXXX	Activités des bateaux au cours des trois derniers jours		
	Jour -3	Jour -2	Jour -1
	0	1	1
Paramètres de l'effort			
Composition spécifique			

Dans l'exemple ci-dessus, le formulaire utilisé pour enregistrer les débarquements sert aussi à consigner les données sur l'activité des bateaux.

Les quantités débarquées d'un bateau ont été échantillonnées le 17 mars 2001. Outre les données sur les quantités débarquées permettant de déterminer les paramètres de l'effort de pêche et la composition des espèces, le pêcheur a été invité à indiquer s'il avait été pêcher les trois jours précédents. Ses réponses ont été traduites par 0 ou 1 dans les cases situées à droite du formulaire. Les trois hypothèses suivantes ont été retenues:

- Le pêcheur se rappelle de ses activités des trois derniers jours.
- Le même engin a été utilisé (en théorie, ce n'est pas essentiel mais ça compliquerait l'enregistrement et la transcription des données).
- Son port d'attache est également le lieu où il débarque ses captures (là encore pour éviter de compliquer la transcription des données).

Les caractéristiques de l'approche sont les suivantes:

- Elle s'applique normalement aux bateaux qui ne sortent qu'une fois par jour.
- La journée en cours ne doit pas être prise en compte car tous les pêcheurs se déclareraient actifs pour ce jour-là.
- Elle fournit une bonne couverture temporelle de l'effort. Si l'enquête sur les quantités débarquées est effectuée 10 fois durant le mois, cette approche permettra de couvrir 30 jours (trois jours par journée d'échantillonnage des débarquements).
- Les réponses traduites par 0 et 1 doivent être retravaillées puis retranscrites pour pouvoir être saisies sous une forme semblable à celle mentionnée à la section 9.5.

9.7 Instructions aux enquêteurs

Il est essentiel de donner aux enquêteurs des instructions claires et sans ambiguïté pour retirer des données fiables des enquêtes sur l'activité des bateaux.

Les instructions aux agents de terrain consistent notamment à:

- Expliquer les formulaires d'enregistrement dans tous leurs détails, en quoi ils sont utiles pour la collecte de données et quels sont leur objet et leur utilité pour le programme d'échantillonnage global.
- Clarifier la nature des types de bateau/engin, de l'utilisation simultanée et concurrente d'engins, et savoir si les nouveaux types de bateau/engin sont importants ou peuvent être ignorés, etc.
- Planifier les visites des ports d'attache.
- Expliquer les façons d'aborder les pêcheurs et les autorités du village pour obtenir des informations complètes et fiables sur le nombre de bateaux/engins de différentes catégories qui opèrent à partir d'un port d'attache donné.

- Élaborer des méthodes pour recouper les informations relevées et conduite à tenir en cas d'écart importants.

9.8 Aspects liés à la mise en œuvre

La mise en œuvre d'enquêtes sur l'activité des bateaux doit être planifiée avec soin et comprendre notamment:

La phase pilote: évaluation à petite échelle (par exemple dans un ou deux sites de débarquement) pour identifier les défauts éventuels de conception et de fonctionnement et estimer les délais nécessaires aux opérations à grande échelle.

Évaluation du programme d'échantillonnage complet: la mise en œuvre pilote de l'enquête sur l'activité des bateaux est associée au programme d'échantillonnage complet visant à évaluer l'effort de capture et de pêche (qui dure de 6 à 12 mois), ce qui permet de vérifier qu'ils répondent tous deux à leurs finalités.

Évaluation et phase de révision: les formulaires et les classifications sont révisées et de nouvelles instructions sont soumises aux enquêteurs.

9.9 Problèmes fréquents

9.9.1 Planification des activités de terrain

- Quand les *CAB* sont estimés à partir des données d'une enquête-cadre, on peut rapidement établir le nombre de bateaux actifs en se rendant au port avant que les bateaux ne commencent à débarquer leurs prises et en comptant les bateaux présents. La différence (entre le nombre donné par l'enquête-cadre et le nombre de bateaux présents) donnera une indication des «bateaux actifs».
- Quand on a préalablement sélectionné des bateaux ou des pêcheurs à échantillonner, il est préférable de se rendre dans les ports une fois que la plupart des bateaux sont rentrés.

- Quand on procède ainsi, certains bateaux peuvent demeurer introuvables si leurs sorties durent plus d'un jour. Dans ce cas, on se renseignera auprès d'autres pêcheurs.

9.9.2 Utilisation d'engins de pêche multiples

Les **CAB** doivent être formulés conformément aux normes d'enquête pour chaque catégorie de bateau/engin de la classification adoptée. Mais les bateaux qui utilisent différents engins de manière simultanée ou concurrente posent un problème. Des indications sur ces questions ont déjà été données aux sections 8.3 et 8.4.

9.9.3 Migration des unités de pêche

La migration des unités de pêche fausse la présence ou l'absence des bateaux aux ports d'attache. Pour cette raison, l'approche d'échantillonnage doit être utilisée pour formuler les **CAB**.

- Les migrations survenant dans une petite strate n'ont pas d'incidence sur l'estimation de l'effort total dans ce contexte.
- S'il y a migration d'une strate à l'autre, l'effort sera sous-estimé dans certaines d'entre elles et surestimé dans d'autres.
- Si la migration est saisonnière et peut être anticipée, les enquêtes-cadres doivent tenir compte des déplacements des bateaux.

9.9.4 Enquêtes-cadres périmées

L'échantillonnage aux ports d'attache en vue de formuler les **CAB** doit avoir lieu à des intervalles (nombre de jours) égaux afin d'être basé sur l'exactitude relative et non sur l'exactitude absolue des enquêtes-cadres.

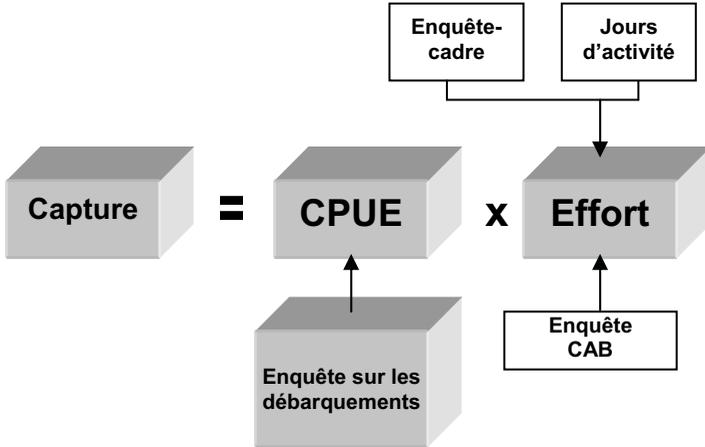
S'il n'y a pas eu de migration importante des bateaux et qu'on relève dans les ports échantillonnés une augmentation ou une diminution systématique des bateaux qui n'est pas mise en évidence par les données de l'enquête-cadre, cela peut indiquer que des augmentations ou des réductions globales sont intervenues dans la pêcherie et qu'il est temps d'effectuer une nouvelle enquête-cadre ou d'ajuster les résultats pour tenir compte de cette évolution.

RÉSUMÉ

La présente section sur les enquêtes sur l'activité des bateaux met fin à l'examen des aspects méthodologiques et opérationnels des enquêtes visant à estimer l'effort de pêche total en utilisant le coefficient d'activités des bateaux, notamment :

- les objectifs des enquêtes sur l'activité des bateaux;
- la population cible;
- les besoins d'échantillonnage et tailles sans risque des échantillons pour un degré d'exactitude recherché dans l'estimation des **CAB**;
- les approches d'échantillonnage communément utilisées;
- la nécessité d'une bonne formation des enquêteurs et clarté des instructions qui leur sont données;
- la mise en œuvre pilote, retours d'information et élargissement de l'enquête;
- les problèmes fréquemment rencontrés dans les enquêtes sur l'activité des bateaux.

10. ENQUÊTES SUR LES QUANTITÉS DÉBARQUÉES



Dans la présente section, les aspects méthodologiques et opérationnels des enquêtes par échantillonnage sur les quantités débarquées sont présentés, notamment:

- les objectifs et couverture des données de base;
- les besoins d'échantillonnage;
- un exemple de formulaire d'usage général;
- des études de cas;
- la formation et les instructions aux enquêteurs;
- les aspects liés à la mise en œuvre;
- la mise en forme et la vérification des données;
- les problèmes fréquents.

10.1 Objectifs des enquêtes sur les débarquements

Ces enquêtes sont réalisées sur les sites de débarquement dans le but de recueillir des données d'échantillonnage sur la capture totale et la composition spécifique, l'effort associé et d'autres données secondaires telles que les prix et la taille des poissons (exprimée en unités de poids). On décrit ici les données de base suivantes:

- captures de toutes espèces;
- effort de pêche associé;
- **CPUE** globale;
- captures par espèces;
- prix de première vente;
- nombre de poissons dans les captures par espèces.

L'objectif premier est de formuler, à partir de l'échantillon, les **CPUE** globales et la proportion des différentes espèces dans le contexte d'estimation d'une petite strate, d'un mois civil et d'une catégorie spécifique de bateau/engin. Des indications sur cette démarche ont été fournies à la section 2.1.

10.2 Besoins d'échantillonnage

Dans les enquêtes sur les débarquements, les besoins d'échantillonnage et la taille sans risque des échantillons pour un degré d'exactitude minimum sont différents de ceux indiqués pour les enquêtes sur l'activité des bateaux. Cela s'explique par le fait que les populations cibles de débarquements exigent des échantillons de taille bien moins importante que celles concernant l'activité des bateaux.

Dans les enquêtes sur les quantités débarquées, la taille sans risque des échantillons est déterminée en fonction:

- du degré d'exactitude recherché (avec un minimum de 90%);
- de la taille de la population (au-dessus de 50 000 la population des quantités débarquées est considérée comme infinie).

La taille de la population de débarquements est habituellement définie comme le nombre théorique maximum de débarquements pouvant intervenir en un mois. Ainsi, si 100 chalutiers présents dans une petite strate sont en activité en juin 2001, le nombre maximum de débarquements envisageables sera $30 \times 100 = 3\,000$ débarquements. Sur cette base et selon le degré d'exactitude recherché, on peut déterminer le nombre d'échantillons qui seront nécessaires à la fin d'un mois.

Le tableau 10.2 précise les tailles d'échantillon recommandées pour les débarquements, pour un degré d'exactitude donné et selon la taille de la population.

Tableau 10.2 Exigences d'échantillonnage pour les enquêtes sur les quantités débarquées, à des niveaux de précision et de tailles de population différents

Exactitude (%)	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Taille de la population	Taille sans risque des échantillons pour l'estimation des CAB									
300	29	35	43	54	69	90	120	163	218	274
400	30	36	44	56	73	97	133	188	267	356
500	30	37	45	58	75	102	143	208	308	432
600	30	37	46	59	77	106	150	223	343	505
700	31	37	47	60	79	108	156	236	373	574
800	31	38	47	60	80	110	160	246	400	640
900	31	38	47	61	81	112	164	255	424	703
1000	31	38	48	61	82	114	167	262	445	762
2000	32	39	49	63	85	120	182	302	572	1231
* voir notes 3000	32	39	49	64	86	123	188	318	632	1549
4000	32	39	49	64	87	124	191	327	667	1778
5000	32	39	50	64	87	125	192	332	690	1952
6000	32	39	50	65	88	125	194	336	706	2088
7000	32	39	50	65	88	126	195	339	718	2197
8000	32	39	50	65	88	126	195	341	728	2286
9000	32	39	50	65	88	126	196	342	735	2361
10000	32	39	50	65	88	126	196	343	741	2425
15000	32	39	50	65	88	127	197	347	760	2638
20000	32	39	50	65	89	127	198	349	770	2760
25000	32	39	50	65	89	127	198	351	776	2838
30000	32	39	50	65	89	128	199	352	780	2893
35000	32	39	50	65	89	128	199	352	782	2933
40000	32	39	50	65	89	128	199	353	785	2964
45000	32	39	50	65	89	128	199	353	786	2989
50000	32	39	50	65	89	128	199	353	788	3009
> 50000	32	40	50	65	89	128	200	356	800	3201

Notes sur le tableau:

Les tailles d'échantillons sont interprétées comme suit:

À un niveau d'exactitude de 95%, pour une population de 3 000 (= 100 bateaux x 30 jours) et une **CPUE** globale de 5 kg/jour:

- 123 débarquements devraient avoir été échantillonnés à la fin du mois;
- avec une taille d'échantillon sans risque de 123 correspondant à un degré d'exactitude de 95%, on est sûr qu'au pire, les estimations de la **CPUE** se situeront entre 5,5 kg/jour au plus haut et 4,5 kg/jour au plus bas;
- supposons que l'enquête se déroule sur 10 jours, il faudra alors échantillonner quelque 13 débarquements à chaque journée d'échantillonnage sur les sites de la petite strate.

À un niveau d'exactitude plus faible de 90%, pour la même population de 3 000 et une **CPUE** globale de 5 kg/jour:

- La taille d'échantillon sans risque correspondante est de 32.
- Au pire, la **CPUE** globale devrait se situer entre 4 et 6 kg/jour.
- Supposons que l'enquête se déroule sur 10 jours, il faudra alors échantillonner quelque 4 débarquements à chaque journée d'échantillonnage sur les sites de la petite strate.

10.3 Un formulaire d'usage général

Un formulaire d'enquête sur les quantités débarquées doit comprendre cinq domaines clés, mais leur conception détaillée dépend de leur couverture et de leur usage final. Dans cet exemple, les données facultatives sont grisées.

Partie A – Identification du document	
Partie B – Activité d'échantillonnage Date Site de débarquement Petite strate Nom de l'enquêteur	Partie C – Opération de pêche Type de bateau/engin Nombre d'unités débarquant Durée de la sortie Quantité débarquée totale
Partie D – Informations sur les espèces Quantités débarquées par espèces Prix Nombre de poissons dans l'échantillon Somme des quantités débarquées par espèces (contrôle total)	
Partie E – Informations supplémentaires et remarques	

Section A – Identification du document

Les formulaires d'enquêtes sur les quantités débarquées doivent toujours être identifiés afin de faciliter l'organisation et l'archivage des informations sous forme papier et les recoupements entre les formulaires papier et les enregistrements informatiques.

Les documents sont normalement numérotés de façon consécutive, de la manière suivante:

- numérotation automatique des formulaires distribués aux enquêteurs. Les numéros seront aussi enregistrés lors de la saisie informatique;
- les numéros sont automatiquement attribués par la procédure d'enregistrement des données et reportés au crayon sur les formulaires.

Section B – Échantillonnage

- **Date** (essentiel) – Permet le regroupement automatique des données sur les quantités débarquées par mois (ou une autre période).
- **Site de débarquement** (essentiel) – Permet le regroupement automatique des données sur les quantités débarquées selon les critères de stratification.
- **Strate** (facultatif) – Facilite le regroupement manuel des formulaires.
- **Nom de l'enquêteur** (facultatif) – Permet les recoupements, les demandes de précision et l'évaluation de la charge de travail des agents. Il est recommandé de le préciser.

Section C – Opérations de pêche

- **Type de bateau/engin** (essentiel) – Regroupements de données par bateau/engin conformément aux normes d'enquêtes.
- **Nombre de débarquements** – En général, le chiffre est de 1. Il peut **parfois** être plus élevé pour signaler le nombre de bateaux qui pêchent ensemble. Elle a une incidence sur l'effort de l'échantillon.
- **Durée** – Elle précise le nombre de jours que dure une sortie de pêche. Elle a une incidence sur l'effort de l'échantillon.
- **Total des débarquements** (facultatif) – On l'utilise quand la composition spécifique n'est qu'un sous-échantillon du total.

Section D – Informations sur les espèces

- **Quantités débarquées par espèces** (essentiel) – Quantité de chaque espèce.
- **Prix** (facultatif) – Fortement recommandé. Quand on l'utilise comme sous-échantillon, il fournit les prix et les valeurs par espèces ainsi que la valeur globale de la production.

- **Nombre de poissons dans l'échantillon** (facultatif) – Fortement recommandé. Quand on l'utilise comme sous-échantillon, cette mention fournit des données utiles sur la taille moyenne des prises et permet ainsi diverses comparaisons entre engins, saisons et zones géographiques.
- **Somme des quantités débarquées par espèces** (essentiel) – Calculée manuellement pour contrôler qu'il n'y a pas d'erreurs de saisie. Elle est également indispensable pour dériver le total des quantités débarquées quand seule une proportion a été utilisée pour la détermination de la composition spécifique.

Section E – Informations complémentaires et observations

Information sur les pêcheurs, les unités de pêche, les événements qui se produisent sur les sites, etc.

Exemple de formulaire complété:

A. Enquête sur les quantités débarquées (juin 2001) – DOCUMENT: 0234				
B. Activité d'échantillonnage		C. Opérations de pêche		
Date:	25/6/2001	Bateau/engin:	Palangre	
Site de débarq.:	New Harbour	Nombre d'unités:	1	
Petite strate:	Côte S-O	Durée:	3	
Enquêteur:	Samuelson	Quant. Déb. totale:	45 kg	
D. Informations sur les espèces				
Espèces	Quantité (kg)	Prix (1 000 C/kg)	Valeur (1 000 C)	Nombre de poissons
Mérou				
Vivaneau	10	6		40
Bar	30	5		20
Crevette				
Autre	5		10	-
TOTAL	45			
E – Informations complémentaires et remarques				
Bonnes conditions météorologiques. Arrivé 10 h et resté jusqu'à 14 h.				

Les données figurant sur ce formulaire montrent que :

La durée de la sortie était de 3 jours. Toutes les prises ont été échantillonnées (45 kg). Les valeurs totales des «autres» espèces ont été enregistrées ainsi que les prix/kg par espèce. Dans cet exemple, l'effort associé de l'échantillon est (1 unité) x (3 jours), ou 3 bateaux-jours.

10.4 Études de cas

Dans les paragraphes suivants, on présente quelques types de débarquement fréquemment rencontrés et on discute de l'utilisation des paramètres de capture et d'effort.

10.4.1 Sous-échantillonnage pour les gros débarquements

C. Opération de pêche	
Type de bateau/engin:	Palangre
Nombre d'unités:	1
Durée:	3
Total débarquement:	450 kg

Si les quantités débarquées totales dans le formulaire présenté comme exemple étaient de 450 kg, cela signifie que 45 kg seulement ont été échantillonnés et enregistrés pour la composition des espèces. Ce champ devient dès lors essentiel (non facultatif) et indique que les captures par espèces seront élevées par un facteur de $450/45 = 10$.

10.4.2 Débarquements simultanés

C. Opération de pêche	
Type de bateau/engin:	Trémailleurs
Nombre d'unités:	1
Durée:	3
Total débarquement:	120 kg

Dans cet exemple, deux trémailleurs ont pêché et débarqué leurs prises ensemble. L'effort de l'échantillon est donc $2 \times 3 = 6$ bateau-jours.

10.4.3 Unités de pêche faisant plusieurs pêches par jour

C. Opération de pêche	
Type de bateau/engin:	Senne de plage
Nombre d'unités:	1
Durée:	0,5
Total débarquement:	100 kg

Dans cet exemple, une senne de plage a été mouillée deux fois dans la journée, mais seule une pêche de 100 kg a été enregistrée. L'effort est dans ce cas fixé à 0,5 bateau-jours pour indiquer que le total des captures de la journée est probablement de 200 kg.

Ces cas sont parfois problématiques. Ils s'appliquent généralement aux unités de pêche qui peuvent être en activité plusieurs fois par jour, comme les sennes de plage. Il faudra expliquer à l'enquêteur ce qui suit:

- 1) Le pêcheur sera en mesure de dire combien de fois il a pêché dans la journée si l'enregistrement est fait en fin de journée. Ce chiffre sert à calculer la durée qui constitue dès lors une fraction de la journée de pêche.
- 2) Si l'enregistrement intervient plus tôt, il faut demander au pêcheur combien de fois il compte encore pêcher dans la journée et le nombre total de sorties de pêche est alors utilisé pour calculer la durée qui constituera là encore une fraction de la journée de pêche.
- 3) Si l'agent a un doute sur la nombre réel de sorties de pêche, il est préférable d'exclure cet échantillon de l'ensemble de données sur les débarquements.

10.4.4 Poisson traité ou conditionné

S'il arrive que le poisson soit déjà traité ou conditionné au débarquement, il ne faut pas l'inclure dans la collecte de données. Cependant, si les données sont correctes, il faut définir les facteurs de conversion qui permettent le calcul du poids total de poisson par rapport au poids du poisson traité et les utiliser dans les quantités débarquées totales.

10.4.5 Capture triée par catégories de tailles commerciales

Si toutes les quantités débarquées ont été échantillonnées, elles doivent toutes être enregistrées sur le même formulaire de la façon suivante:

MENTIONS CONSIGNÉES		
Total débarquement:	100 kg	Effort: 1 bateau-jour
Total espèces de grande taille:	60 kg	
<i>Espèces de grande taille de type A:</i>	40 kg	
<i>Espèces de grande taille de type B</i>	20 kg	
Total espèces de petite taille:	40 kg	
<i>Espèces de petite taille de type A:</i>	30 kg	
<i>Espèces de petite taille de type B:</i>	10 kg	
RÉSULTATS (sur le même formulaire)		
<i>Total</i> débarquement:	100 kg	Effort: 1 bateau-jour
<i>Espèces de type A:</i>	70 kg	
<i>Espèces de type B:</i>	30 kg	

En revanche, si l'on utilise des sous-échantillons, on appliquera les procédures suivantes:

1. Utilisation d'un formulaire unique

MENTIONS CONSIGNÉES

Total débarquement:	1 000 kg	Effort: 1 bateau-jour
Total espèces de grande taille:	600 kg	
Espèces de grande taille échantillonnées:	20 kg	
Espèces de grande taille de type A:	15 kg	
Espèces de grande taille de type B:	5 kg	
Total espèces de petite taille:	400 kg	
Espèces de petite taille échantillonnées:	10 kg	
Espèces de petite taille de type A:	6 kg	
Espèces de petite taille de type B:	4 kg	

RÉSULTATS (sur le même formulaire)

Total débarquement:	1 000 kg	Effort: 1 bateau-jour
Espèces de type A:	$15/20 \times 600 + 6/10 \times 400 = 450 + 240 = 690$ kg	
Espèces de type B:	$5/20 \times 600 + 4/10 \times 400 = 150 + 160 = 310$ kg	

Dans cette procédure, la capture par espèce doit être calculée manuellement.

2. Utilisation de plusieurs formulaires

Formulaire 1

Total débarquement:	600 kg	Effort: 0,5 bateau-jours
Prises échantillonnées:	20 kg	
Espèces de grande taille de type A:	15 kg	
Espèces de grande taille de type B:	5 kg	

Formulaire 2

Total débarquement:	400 kg	Effort: 0,5 bateau-jours
Prises échantillonnées:	10 kg	
Espèces de petite taille de type A:	6 kg	
Espèces de petite taille de type B:	4 kg	

Dans ce cas, les captures par espèces seront calculées automatiquement. Notons que dans le cas de formulaires multiples, l'effort doit être divisé de manière à obtenir un total de 1 bateau-jour.

10.4.6 Prises débarquées par des bateaux qui n'ont pas pêché

De manière générale, il n'est nécessaire de les échantillonner parce qu'elles ne fournissent aucun renseignement sur l'effort de pêche associé.

10.4.7 Migration des unités de pêche

En théorie, la migration des unités de pêche n'a d'incidence que sur les enquêtes concernant l'effort. Il n'y a pas de raison de ne pas échantillonner des quantités débarquées par des bateaux qui pêchent à partir de sites différents de celui qui est visité. En fait, il s'agit de l'approche correcte pour les lieux qui sont uniquement des sites de débarquement et pas des ports d'attache. Cependant, il est peut-être préférable de donner la priorité aux bateaux locaux et de ne tenir compte des autres bateaux que lorsque le total des échantillons est inférieur aux limites de sécurité.

10.5 Formation des enquêteurs

Comparées à la collecte de données d'effort, les enquêtes sur les débarquements exigent des échantillons de taille moins importante mais davantage de compétences de la part des agents. Le manque de formation a une incidence directe sur la fiabilité des données telles que le total des débarquements, la capture par espèce, les prix, les valeurs, l'effort de l'échantillon et la taille des poissons. À cet égard, il est important de tenir compte des points suivants:

Opérations de pêche

- Identification du type de bateau/engin.
- Cas où il convient ou non de prendre l'échantillon.
- Méthode d'enregistrement d'échantillons représentatifs auprès des bateaux qui débarquent leurs captures.
- Moyens efficaces pour mesurer ou estimer les prises à vue.
- Méthode correcte d'enregistrement des données d'effort de l'échantillon.

Composition spécifique

- Identification des espèces.
- Moyens efficaces de mesurer, ou d'estimer à vue d'oeil, la capture et le nombre de poissons par espèces.
- Où et comment se procurer des informations sur les prix ou valeurs marchandes initiales.

10.6 Instructions aux enquêteurs

Il est essentiel de donner aux enquêteurs des instructions claires et sans ambiguïté pour retirer des données fiables des enquêtes sur les débarquements.

- Expliquer les formulaires d'enregistrement dans tous leurs détails, en quoi ils sont utiles pour la collecte de données et quels sont leur objet et leur utilité pour le programme d'échantillonnage global.
- Clarifier les questions relatives aux différents types de bateau/engin, comme leur utilisation séquentielle ou simultanée.
- Planifier des visites aux sites de débarquement.
- Les façons d'aborder les pêcheurs et les autorités du village pour obtenir des informations complètes et fiables.

10.7 Aspects liés à la mise en œuvre

La mise en œuvre d'enquêtes sur les quantités débarquées doit être planifiée avec soin, notamment:

La phase pilote: évaluation à petite échelle (par exemple dans un ou deux ports d'attache) pour identifier les défauts de conception et de fonctionnement et évaluer les délais probables pour des opérations à grande échelle.

L'évaluation du programme d'échantillonnage intégral: associer la mise en œuvre de l'enquête sur les quantités débarquées au

programme d'échantillonnage dans son intégralité (normalement de 6 à 12 mois) pour vérifier que les deux sont conformes à leurs exigences.

Phase d'évaluation et de révision: des formulaires et des classifications sont révisées et de nouvelles instructions sont communiquées aux enquêteurs.

Supervision et assistance: Il est indispensable de bien superviser les agents pour s'assurer que les données sont recueillies conformément aux plans et procédures arrêtés. L'encadrement implique de:

- S'assurer que les enquêteurs visitent les sites de débarquement conformément au calendrier prévu et qu'ils appliquent leurs instructions.
- Vérifier la manière dont les données sont échantillonnées et consignées.
- S'assurer que les enquêteurs sont équipés et utilisent efficacement les éléments indispensables à leur travail.
- Signaler tous les problèmes liés aux mouvements, à l'heure et à la durée des visites aux sites d'échantillonnage.

Mise en forme et vérification des données: les formulaires de collecte de données sont généralement examinés avant la traitement, ce qui suppose:

- Organiser les documents de terrain pour faciliter le traitement ultérieur en regroupant les formulaires par mois, petite strate, site de débarquement, type de bateau/engin, date, ou selon tout autre classement qui convient aux enquêteurs.
- Vérifier que les sites et les types de bateau/engin sont enregistrés conformément aux normes d'enquête.
- Veiller à ce que le nom des espèces soit consigné si le formulaire ne comporte pas de liste type.
- Calculer les totaux des différentes espèces aux fins de recoupement des données.

- Repérer les valeurs anormalement hautes ou basses concernant les captures, les prix et l'effort de l'échantillon.
- Contrôler le nombre d'échantillons pour chaque contexte d'estimation (petite strate, mois, type de bateau/engin).

10.8 Problèmes fréquents

Planification des activités de terrain

- Si les débarquements sont rares ou inexistant pendant le temps alloué à un site de débarquement, et si les enquêteurs restent «inoccupés» pendant de longues périodes, le plan d'activités de ce site devra être réexaminé et le temps de travail des agents devra être mieux utilisé.

Sélection des sites de débarquement

- Les sites ne sont pas représentatifs de tous les types de bateau/engin et aucun échantillon ne peut être enregistré pour certaines pêcheries. Il faut réexaminer les sites d'échantillonnage.
- Les sites ne sont pas représentatifs de la population de débarquements. Les données de prise et d'effort sont par exemple anormalement hautes ou basses. Il faut réexaminer les sites d'échantillonnage.
- Les estimations ne mettent pas en évidence les sites de grande importance car elles sont produites au niveau des petites strates. Pour remédier à ce problème, il faut que les grands centres de débarquement eux-mêmes soient considérés comme des petites strates.

Utilisation simultanée des engins de pêche

- On constate parfois en enregistrant l'effort de l'échantillon qu'un bateau a mouillé plusieurs engins au cours de la même sortie de pêche. Des indications sur la conduite à tenir dans ce cas sont données à la section 8.4.

RÉSUMÉ

Cette section a traité des enquêtes sur les débarquements et vient donc compléter la discussion des aspects méthodologiques et opérationnels des enquêtes nécessaires pour l'estimation de la capture totale, notamment:

- les objectifs et couverture des données de base;
- les besoins d'échantillonnage et taille limite des échantillons pour un degré d'exactitude minimum;
- un exemple de formulaire général pour l'enregistrement des quantités débarquées;
- des études de cas. Techniques d'échantillonnage communément utilisées pour les pêcheries artisanales;
- la formation et les instructions aux enquêteurs;
- les aspects liés à la mise en œuvre;
- l'organisation, la mise en forme et la vérification des données;
- les problèmes fréquents au cours des opérations de terrain.

11. TRAITEMENT DE DONNÉES

La production de statistiques halieutiques utiles exige le traitement de données qui résultent de diverses enquêtes de terrain. Les techniques de traitement de données modernes exigent l'utilisation de systèmes informatisés. La section qui suit présente ce qui suit:

- la nécessité des procédures automatisées;
- les fonctions de base du système;
- les flux de données;
- les normes d'enquête informatisées;
- le traitement des données primaires;
- la vérification et le suivi des données;
- la procédure d'estimation;
- les rapports de base;
- la formation et les lignes directrices opérationnelles.

11.1 Nécessité des procédures automatisées

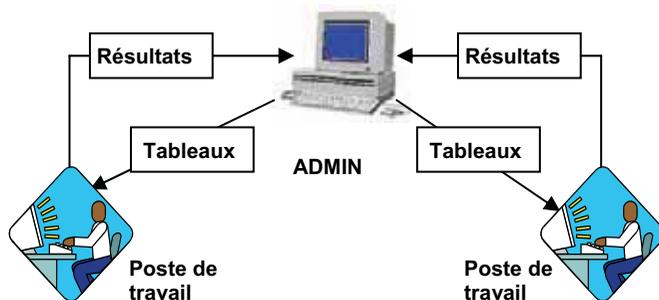
Les systèmes informatiques et les logiciels sont devenus des éléments inséparables des systèmes statistiques halieutiques et ils doivent répondre à une grande variété de besoins fonctionnels. Leur conception doit être:

- souple, pour pouvoir être adapté à l'évolution des besoins d'enquête;
- robuste, pour éviter les interventions logicielles;
- modulaire, pour éviter l'engorgement du système lors du traitement et permettre aux bureaux décentralisés de traiter et d'analyser leurs propres données;
- viable, pour que les personnes chargées de la production des données puissent l'exploiter au quotidien sans avoir besoin d'une aide extérieure.

Un système informatique de traitement des données halieutiques de base a pour principales fonctions:

- l'organisation des normes d'enquête;
- l'organisation et la saisie des données d'échantillonnage recueillies sur le terrain;
- la production de rapports sur la qualité des données;
- le calcul automatique des estimations;
- la production de rapports sur les données estimées;
- l'échange d'estimations avec d'autres groupes d'utilisateurs;
- l'exportation des résultats vers d'autres environnements d'application.

11.2 Flux de données



Le diagramme ci-dessus donne un exemple d'architecture informatique simple fournissant des flux de données entre des opérateurs de traitement de données et l'administration centrale du programme de statistiques halieutiques, qui comprend:

- L'unité centrale (administrateur de réseau ou ADMIN) est chargée de la définition des normes d'enquête et de leur diffusion aux unités décentralisées (postes de travail).

- Les unités décentralisées exploitent leurs propres données primaires et produisent des estimations elles-mêmes. Ces estimations sont envoyées à l'administrateur de réseau pour intégration.

Ce genre de structures présente les avantages suivants:

- les enquêtes standards relèvent de la responsabilité d'une unité centrale ADMIN, qui assure la conformité globale aux normes fixées ou met à jour les postes de travail lorsque ces normes sont modifiées;
- le traitement des données primaires s'effectue à proximité de leur source, ce qui permet de prendre plus rapidement et plus efficacement les mesures correctives qui s'imposent;
- la saisie des données primaires est distribuée, ce qui limite les goulots d'étranglements parfois constatés dans les opérations centralisées;
- les utilisateurs décentralisés sont les premiers à voir, à vérifier et à utiliser les estimations produites;
- il est généralement plus facile pour l'administrateur de réseau d'intégrer les résultats provenant des unités décentralisées.

11.3 Normes d'enquête

Une bonne définition des normes d'enquête permet de conduire les opérations de terrain de façon rationnelle, de produire des rapports cohérents et d'intégrer les résultats d'enquête à ceux provenant d'autres domaines d'application.

11.3.1 Validité des normes d'enquête

Les normes d'enquête sont généralement valides tout au long du cycle opérationnel d'un programme d'enquêtes (par exemple un an), après quoi elles sont révisées. Il arrive cependant que des changements saisonniers interviennent dans le cadre d'une enquête et les normes d'enquête doivent alors impérativement en rendre compte.

11.3.2 Strates, zones et lieux géographiques

La première étape de l'informatisation des normes d'enquête est la création des tableaux suivants:

- Des listes des strates administratives ou de rapport (grande strate), des ports d'attache et des lieux de débarquement qui participeront aux activités d'échantillonnage.
- Une liste de strates logiques qui seront utilisées dans un contexte d'estimation tel qu'une petite strate, un mois et type de bateau/engin.
- L'association d'une petite strate à une grande strate lorsque la première ne chevauche pas la seconde.
- L'association des ports d'attache et des sites de débarquement aux petites strates. C'est une étape essentielle pour définir l'utilisation des données primaires lors de l'estimation de la capture et de l'effort.

Grandes strates	Sites
Code Description	Code Description
0001 Lac Volta	0001 Dzemeni
0002 Autres plans d'eau intérieurs	0002 Kedekope
	0003 Kpatsakope
Petites strates	0004 Kpeve Tornu
	0005 LV- Strate II-non spéc.
Code Description	0006 Accra Town
	0007 Gbetekpo
0001 LV Strate II	0008 Gbevukpo
0002 LV Strate VII	0009 Logakope
0003 LV Autres strates	0010 LV- Strate VII-non spéc.
0004 Autres plans d'eau à définir	0012 LV Autres strates (sites)
Association petites strates > grandes	Association sites > petites strates
0001 Lac Volta	0001 LV Strate II
0001 LV Strate II	0001 Dzemeni
0002 LV Strate VII	0002 Kedekope
0003 LV Autres strates	0003 Kpatsakope
	0004 Kpeve Tornu

La figure ci-dessus fournit un exemple de configuration électronique des strates, des sites et de leurs associations.

11.3.3 Types de bateau/engin

La deuxième étape est d'élaborer un tableau de toutes les catégories possibles de bateau/engin, que les enquêteurs doivent pouvoir facilement distinguer si des listes préimprimées sont utilisées dans des formulaires de collecte de données.

Unités de pêche	
Code	Description
0001	ATIDZA
0002	BAMBOU
0003	BAMBOU/MOTORISÉ
0004	SENNE DE PLAGE
0005	ÉPERVIER
0006	FILET MAILLANT
0007	FILET MAILLANT/MOTORISÉ
0008	PALANGROTTE
0009	PALANGROTTE/MOTORISÉ
0010	NIFANIFA
0011	CASIERS
0012	CASIERS/MOTORISÉ
0013	WINCHNET
0014	WINCHNET/MOTORISÉ
0015	WANGARA
0016	WANGARA/MOTORISÉ

La figure ci-dessus fournit un exemple de configuration électronique pour les différents types de bateau/engin.

11.3.4 Enquêtes-cadres

La nouvelle tâche est d'élaborer un tableau contenant des données d'une enquête-cadre qui exige des tableaux associés de ports d'attache, de lieux de débarquement et de types de bateau/engin.

En règle générale, le système informatique peut élaborer à partir de la liste des sites et des catégories de bateau/engin des cases vides comportant toutes les combinaisons de «site – bateau/engin». Les utilisateurs n'ont plus qu'à y consigner le nombre d'unités de pêche potentiellement actives dans chaque combinaison.

<i>Site & type de bateau/engin</i>		<i>Unités</i>
Dzemeni	ÉPERVIER	5
Dzemeni	FILET MAILLANT	12
Dzemeni	FILET MAILLANT/MOTORISÉ	6
Dzemeni	PALANGROTTE	23
Dzemeni	PALANGROTTE/MOTORISÉ	11
Dzemeni	NIFANIFA	0
Dzemeni	CASIERS	3
Dzemeni	CASIERS/MOTORISÉ	31
Dzemeni	WINCHNET	7
Dzemeni	WINCHNET/MOTORISÉ	9
Dzemeni	WANGARA	12
Dzemeni	WANGARA =/MOTORISÉ	4
Kedekope	ATIDZA	67
Kedekope	BAMBOU	12
Kedekope	BAMBOU/MOTORISÉ	19
Kedekope	SENNE DE PLAGÉ	3
Kedekope	ÉPERVIER	0
Kedekope	FILET MAILLANT	0

La figure ci-dessus fournit un exemple de configuration électronique pour les enquêtes-cadres.

11.3.5 Listes d'espèces

L'étape suivante est d'élaborer un tableau contenant toutes les espèces possibles. Les enquêteurs doivent reconnaître facilement les noms des espèces si la liste figure directement sur le formulaire de collecte de données.

Espèces	
Code	Description
0001	<i>Alestes baremoze</i>
0002	<i>Auchenoglanis occidentalis</i>
0003	<i>Bagrus bajad</i>
0004	<i>Brycinus nurse</i>
0005	<i>Chrysichthys auratus</i>
0006	<i>Chromidotilapia guntheri</i>
0007	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>
0008	<i>Citharinus citharus</i>
0009	<i>Clarias anguillaris</i>
0010	<i>Distichodus rostratus</i>
0011	<i>Gymnarchus niloticus</i>
0012	<i>Hemichromis bimaculatus</i>
0013	<i>Hemichromis fasciatus</i>
0014	<i>Hemisynodontis membranaceus</i>
0015	<i>Heterotis niloticus</i>
0016	<i>Hydrocynus forskalii</i>
0017	<i>Hydrocynus vittatus</i>

La figure ci-dessus fournit un exemple de configuration électronique pour les espèces.

11.3.6 Unités normalisées

Il est important que les unités de mesure utilisées dans une enquête d'échantillonnage soient cohérentes dans l'ensemble du programme de statistiques. Les unités suivantes sont examinées dans ce manuel:

Poids: les unités de poids: les mêmes unités doivent systématiquement être utilisées dans toutes les phases de l'enquête. Par exemple, si l'unité de poids convenue pour l'enregistrement des débarquements est le kilogramme, cette unité doit être utilisée pour tous les lieux de collecte de données. (Le même principe s'applique aux monnaies.)

Effort: par définition, les unités d'effort diffèrent en fonction des types de bateau/engin et des techniques de pêche. Cependant, dans les enquêtes portant sur les données halieutiques de base, il faut pouvoir intégrer facilement les estimations de capture et d'effort calculées pour différents bateaux et engins. Pour des raisons

statistiques, l'unité bateau/jour est généralement considérée comme une unité exprimant uniformément l'effort de pêche.

11.4 Traitement des données primaires

Les données de base soumises au traitement sont des échantillons représentatifs des activités des bateaux et des débarquements collectés sur le terrain. La conception et la mise en œuvre d'un système informatisé de traitement de ces données peut être une tâche complexe exigeant des efforts considérables qui ne peuvent être présentées que succinctement dans le présent document.

11.4.1 Saisie des données sur l'activité des bateaux

La procédure informatique doit être suffisamment souple pour traiter des données recueillies par différents plans d'échantillonnage. Les données sont saisies directement dans des documents structurés par mois, par port d'attache ou par type de bateau/engin.

Enquête sur l'activité des bateaux – juillet 2000 – Port d'attache: TEMELE – Bateau/engin: senne de plage											
Actifs Échant. Cadre			Actifs Échant. Cadre			Actifs Échant. Cadre			Actifs Échant. Cadre		
1			9			17	4	6	25		
2			10			18	3	7	26		
3	4	8	11			19			27	5	8
4	3	5	12			20	3	6	28		
5			13			21	3	5	29		
6			14			22			30		
7			15	3	6	23			31		
8			16	4	4	24			Enquêteur(s)		
											H.Y. TSIKPO

La figure ci-dessus fournit un exemple d'un cadre informatique polyvalent pour la saisie des données sur l'activité des bateaux. Le nombre de bateaux en activité est enregistré ainsi que le nombre total échantillonné sur un lieu d'attache à une date donnée. L'enregistrement de données pour l'enquête-cadre est aussi prévu en cas de besoin.

11.4.2 Saisie de données sur les journées actifs

On se souviendra que les jours d'activité fournissent les facteurs d'extrapolation pour l'estimation de l'effort dans le contexte d'estimation d'une petite strate, d'un mois et d'un type de bateau/engin précis. Le tableau informatisé contiendra donc toutes les combinaisons relatives à une petite strate et aux types de bateau/engin. Ces combinaisons peuvent être créées automatiquement par le système informatique. Les enregistrements doivent être actualisés avec le nombre de jours d'activité correspondant à chaque combinaison. À l'origine, le tableau ne comporte que des zéros.

<i>Petite strate & catégorie de bateau/engin</i>		<i>Jours</i>
KETU	Pirogue	27
KETU	Senne de plage	27
KETA	Pirogue	27
KETA	Senne de plage	27
KETA	Filet dormant	27
KETA	Filet maillant dérivant	27
DANGBE EAST	Pirogue	27
DANGBE EAST	Senne de plage	0
DANGBE EAST	Filet dormant	27
DANGBE EAST	Filet maillant dérivant	27
DANGBE WEST	Pirogue	0
DANGBE WEST	Senne de plage	27
DANGBE WEST	Palangrotte	27
DANGBE WEST	Filet dormant	0
DANGBE WEST	Filet maillant dérivant	27
TEMA MUNICIPAL	Pirogue	0
TEMA MUNICIPAL	Senne de plage	0
TEMA MUNICIPAL	Palangrotte	0
TEMA MUNICIPAL	Filet dormant	0

11.4.3 Saisie des données relatives aux débarquements

Les données relatives aux débarquements sont saisies directement dans des documents organisés par mois, par strate et port d'attache ou par type de bateau/engin. Voici un cadre informatique à usage général pour la saisie des données sur les débarquements échantillonnés.

Enquête sur les quantités débarquées – juillet 2001 Formulaire : 0034				
Strate: Côte S-O		Type de bateau/engin: filet maillant		
Site de débarquement: Denu				
Date: 23 juillet 2001				
Enquêteur:		# Unités : 1		
Yelowomi Paul		Durée: 2 jours		
		Prises échantillonnées : 147 kg		
Espèces	Quantité	# Sur	Prix	Valeur
Fausse limande	5	16	6,5	32,50
Grondeur	0	0	0	0,00
Allache	124	0	1,29	160,00
Langouste royale	0	0	0	0,00
Sardinelle (non spéc.)	0	0	0	0,00
Chinchard	0	0	0	0,00
Dorade (Sikasika)	18	9	6	108,00
Dorade (non spéc.)	0	0	0	0,00
Escargot de mer	0	0	0	0,00
Alose (Bonga)	0	0	0	0,00
Requins	0	0	0	0,00
Crevettes	0	0	0	0,00

11.5 Vérification et suivi des données

Avant de produire les estimations d'effort et de capture, il faut procéder à la vérification et au suivi des données pour s'assurer de la complétude et de la qualité des données primaires. Il s'agit d'effectuer:

- **Un suivi:** établissement de listes et de rapports donnant des indications succinctes sur la disponibilité d'échantillons sur l'activité des bateaux dans chaque contexte d'estimation.
- **Une vérification de la plage des données:** fournissant des listes présentant des valeurs extrêmes (plage des données) pour les prises, l'effort d'échantillonnage et les prix. Elles doivent être directement liées aux formulaires utilisés pour l'enregistrement des données. Les valeurs suspectes, trop élevées ou trop faibles, peuvent être vérifiées par rapport à ces listes.
- **Une vérification de la taille des échantillons:** fournissant des listes présentant une taille d'échantillons et un niveau de précision prévus pour les activités des bateaux et les débarquements. Ces valeurs ont été décidées *a priori* et examinées dans les sections 9 et 10.

11.6 Processus d'estimation

Un processus d'estimation informatisé comporte les étapes de calcul suivantes:

11.6.1 Estimation de l'effort de pêche

- (a) Les échantillons relatifs à l'activité des bateaux, les jours d'activités et les données pour l'enquête-cadre sont placés dans le contexte d'estimation approprié d'une petite strate, d'un mois et d'un type de bateau/engin.
- (b) Les **CAB** sont estimés pour chaque contexte.
- (c) On calcule ensuite l'exactitude des **CAB** estimés.
- (d) Puis, on calcule la variabilité globale du **CAB** et ses limites de confiance.
- (e) La variabilité du **CAB** est expliquée dans le temps et dans l'espace.
- (f) Les **CAB** sont associés aux jours d'activités et aux données de l'enquête-cadre pour produire l'estimation de l'effort de pêche.

- (g) On calcule enfin la variabilité de l'effort et ses limites de confiance.

11.6.2 Estimation des captures et des valeurs par espèce

Les échantillons de débarquements échantillonnés sont assignés au contexte d'estimation voulu composé d'une petite strate, d'un mois et d'un type de bateau/engin.

- (a) Les **CPUE** globales sont estimées pour chaque contexte.
- (b) On calcule ensuite l'exactitude des **CPUE** estimées.
- (c) Puis, on calcule la variabilité globale de la **CPUE** et ses limites de confiance.
- (d) La variabilité de la **CPUE** est expliquée dans le temps et dans l'espace.
- (e) On détermine les proportions des différentes espèces dans l'échantillon.
- (f) On formule les prix de l'échantillon.
- (g) On procède aux estimations de la taille moyenne des poissons (en unités de poids).
- (h) Les **CPUE** estimées sont associées à l'effort estimé pour estimer la capture totale.
- (i) On calcule ensuite la variabilité des estimations de capture et leurs limites de confiance.
- (j) Les proportions d'espèces dans l'échantillon sont associées à l'estimation de la capture totale pour produire la capture estimée par espèce.
- (k) Les prix de l'échantillon sont associés à la capture par espèce pour calculer les valeurs estimées par espèces.
- (l) Les valeurs par espèces sont additionnées pour obtenir la valeur totale des débarquements.

Les étapes de calcul décrites ci-dessus sont répétées pour chaque contexte d'estimation d'une petite strate, d'un mois et d'un type de

bateau/engin. Une fois ce travail achevé, on procède au regroupement des données.

11.6.3 Groupement des données

- (a) La capture, l'effort et les valeurs par espèces sont groupés selon une grande strate et par totaux généraux.
- (b) Les **CPUE** et les prix moyens sont formulés selon une grande strate et par totaux généraux.

11.7 Rapports de base

Il existe de nombreuses manières de préparer des rapports de base sur des données estimées. En général, dans les fonctions de production de rapport des estimations mensuelles de capture/effort, qui constituent les statistiques de «première génération», les points suivants doivent être pris en compte:

- (a) Le premier niveau de production de rapport doit être le contexte d'estimation (la strate) dans lequel tous les calculs, ainsi que les indicateurs et les diagnostics statistiques, sont produits.
- (b) Avant d'analyser les résultats, les utilisateurs doivent vérifier les messages système pour s'assurer du degré de complétion de chaque contexte d'estimation;
- (c) Toutes les données utilisées dans la procédure d'estimation doivent être mentionnées pour permettre, le cas échéant, une vérification manuelle des résultats;
- (d) La production de rapports doit généralement suivre les étapes informatiques examinées au point 11.7.

11.7.1 Diagnostics du système

L'exemple ci-dessous illustre les messages système qui sont générés au cours de la procédure d'estimation. Pour chaque contexte d'estimation, le système affiche des messages décrivant l'aboutissement des estimations.

Les messages affichés pour les différents contextes d'estimations informent les utilisateurs que:

- (a) L'exactitude de la **CPUE** est inférieure à 90%. L'estimation a été achevée.
- (b) Il n'y a ni journées d'activité ni données d'enquête-cadre (donc aucun facteur d'extrapolation). L'estimation n'a pas pu être effectuée.
- (c) Il n'y a ni quantités débarquées ni données. L'estimation n'a pas pu être effectuée.
- (d) La couverture géographique est limitée. Le degré d'exactitude du **CAB** et de la **CPUE** est inférieur à 90%.

Keta	Senne de plage	Estimé
Exactitude de la CPUE < 90 %		
.....		
Keta	Palangrotte	Non estimé
Pas de jours d'activité Pas de données cadres		
.....		
Keta	Filet dormant	Non estimé
Pas de débarquements Pas de données d'effort		
.....		
Keta	Filet maillant dérivant	Estimé
Un seul site pour les débarquements Un seul site pour l'effort Exactitude du CAB < 90% Exactitude de la CPUE < 90% Pas de calcul de variance pour la CPUE		

11.7.2 Effort estimé

Dans cet exemple, l'effort estimé est décrit à trois reprises.

- (a) L'estimation du **CAB** et son degré d'exactitude peuvent être vérifiés au moyen des informations d'échantillonnage affichées.
- (b) Le **CAB** a une forte variabilité (29%) qui est expliquée dans l'espace et dans le temps. On constatera que la variabilité dans le temps (20,5%) en est la principale cause.
- (c) L'estimation de l'effort peut être vérifiée à l'aide du **CAB** estimé, des données sur les jours d'activité et des facteurs d'extrapolation de l'enquête-cadre. Les limites de confiance de l'effort estimé sont elles aussi indiquées.

Keta: Senne de plage

Estimation de l'effort

CAB – Coefficient d'activité du bateau	25,000%
Degré d'exactitude.....	91,173%
Unités échantillonnées.....	120
Unités actives.....	30
Sites.....	2
Jours.....	10
Variabilité du CAB.....	28,912%
Variabilité du CAB (espace).....	8,393%
Variabilité du CAB (temps).....	20,520%
Limite inférieure du CAB à 95%.....	10,833
Limite supérieure du CAB à 95%.....	39,167
Unités dans l'enquête-cadre.....	168
Jours d'activité.....	27,000
Effort estimé (jours).....	1 134
Limite inférieure de l'effort à 95%.....	491
Limite supérieure de l'effort à 95%.....	1 777

11.7.3 Captures totales estimées

Dans cet exemple, le total des captures estimées est présenté dans trois sections.

- (a) L'estimation de la **CPUE** globale et son degré d'exactitude peuvent être vérifiés au moyen des informations d'échantillonnage affichées. On notera que l'exactitude obtenue est légèrement inférieure au niveau admissible de 90% parce qu'on ne dispose que de 30 échantillons au lieu des 31 qui auraient été nécessaires.
- (b) La **CPUE** a une forte variabilité (32%) qui est expliquée dans l'espace et dans le temps. On constatera que la variabilité dans le temps (27,5%) en est la principale cause.
- (c) L'estimation des captures totales peut être vérifiée à l'aide de la **CPUE** estimée et de l'effort estimé précédemment décrit. La variabilité cumulée des captures est très élevée (43%) du fait de la forte variabilité de la **CPUE** et de l'effort de pêche. Les limites de confiance des captures totales estimées sont elles aussi affichées.

Estimation des captures

CPUE	402,967
Degré d'exactitude	89,798%
Taille de l'échantillon pour une exactitude de 90%.....	31
Débarquements échantillonnés.....	30
Capture de l'échantillon.....	12 089
Effort de l'échantillon.....	30
Sites.....	2
Jours.....	10
Variabilité de la CPUE.....	31,993%
Variabilité de la CPUE (espace).....	4,421%
Variabilité de la CPUE (temps).....	27,572%
Limite inférieure de la CPUE à 95%.....	150,284
Limite supérieure de la CPUE à 95%.....	655,650
Captures estimées (kg).....	456 964
Variabilité des captures.....	43,121%
Limite inférieure des captures à 95% (kg).....	70 747
Limite supérieure des captures à 95% (kg).....	843 182

11.7.4 Capture par espèces

Dans cet exemple, les résultats par espèces sont affichés sur trois colonnes qui indiquent:

- la capture estimée par espèce et l'effort associé;
- la **CPUE** par espèce;
- le poids moyen par espèce;
- le prix de l'échantillon et la valeur estimée par espèce.

La valeur totale de toutes les quantités débarquées et leur valeur unitaire est présentée en haut du rapport.

Valeur totale (1 000 C).....	221 571		
Prix moyen (1 000 C/kg).....	0,485		
Captures par espèces	Quantité Effort	CPUE Poids moyen	Valeur Prix
Anchois	362 899 (79,4%) 1 134	320,017 0,000	152 244 (68,7%) 0,420
Burrito	26 366 (5,8%) 1 134	23,250 0,000	8 490 (3,8%) 0,322
Allache	29 030 (6,4%) 1 134	25,600 0,000	28 341 (12,8%) 0,976
Chinchard	38 669 (8,5%) 1 134	34,100 0,000	32 496 (14,7%) 0,840

11.7.5 Totaux généraux

Cet exemple montre les totaux généraux calculés pour un type de bateau/engin donné (trémailleur). Ces chiffres sont obtenus par regroupement de toutes les statistiques sur ce type de bateau/engin produites dans les différentes petites strates.

TOTALS GÉNÉRAUX: Filet maillant dérivant			
Unités dans l'enquête-cadre.....	4		
Effort estimé (jours).....	12		
CPUE.....	35,000		
Captures estimées (kg).....	945		
Valeur totale.....	851		
Prix moyen.....	0,900		
Captures par espèces	Quantité Effort	CPUE Poids moyen	Valeur Prix
Thonine	203 (21,4%) 27	7,500 0,000	162 (19,0%) 0,800
Requin	473 (50,0%) 27	17,500 0,000	473 (55,6%) 1,000
Bonite à ventre rayé	270 (28,6%) 27	10,000 0,000	216 (25,4%) 0,800

11.8 Formation et consignes opérationnelles

Dans l'évaluation générale d'un système informatique destiné à produire des données halieutiques de base, il faut tenir compte à la fois des critères de conception du système et de la capacité des agents à l'exploiter correctement. La formation doit porter sur les aspects suivants:

- (a) La maîtrise de toutes les fonctions du système par les opérateurs de saisie.
- (b) La préparation régulière de copies de sauvegarde des données.
- (c) La mise à disposition d'auxiliaires didactiques sur les fonctions du système.
- (d) Des méthodes d'accès aux estimations de capture/effort pour un traitement ultérieur.
- (e) Le suivi effectif de la saisie des données et des procédures d'estimation et de diffusion des données.

RÉSUMÉ

La présente section a abordé les aspects généraux du traitement automatique des données halieutiques de base, notamment:

- (a) La nécessité des procédures automatisées réalisées par des systèmes informatiques robustes, modulaires et viables.
- (b) Les fonctions de base du système.
- (c) Le flux de données et les avantages des architectures décentralisées.
- (d) Les normes d'enquête informatisées, notamment les strates, les lieux et les associations, les espèces et les classifications par espèces et bateau/engin, les enquêtes-cadres, les journées d'activités et les unités de mesure standards.
- (e) Le traitement des données primaires sur les activités des bateaux et les débarquements.
- (f) La vérification et le suivi des données.
- (g) Les processus d'estimation, les données requises, les indicateurs et diagnostics statistiques.
- (h) Les rapports de base.
- (i) L'importance de la formation et des consignes opérationnelles.

12. STOCKAGE ET DIFFUSION DES DONNÉES

Dans les sections précédentes, on a passé en revue les différentes étapes de la conception et de la mise en œuvre des enquêtes halieutiques pour l'élaboration des données halieutiques de base. On a également présenté des approches pratiques des méthodes de calcul permettant d'organiser les données primaires et de produire des estimations de capture et d'effort dans le cadre logique d'une petite strate, d'un mois et d'une catégorie de bateau/engin.

La présente section examine les concepts de traitement des données relatifs à l'exploitation de données halieutiques de base, notamment:

- la constitution de bases de données à usages multiples;
- les caractéristiques fonctionnelles générales des bases de données polyvalentes;
- le transfert de données vers des logiciels d'application commerciaux;
- les principes régissant la création des bases de données régionales et sous-régionales partagées.

12.1 Bases de données à usages multiples

Après avoir achevé un cycle opérationnel (d'une durée d'un an en général), il est utile d'intégrer les estimations mensuelles dans une base de données unique pour produire diverses applications comme les bulletins, les études analytiques, la soumission de données à des organes régionaux et internationaux, etc. Le tableau 12.1 donne un exemple d'une telle base de données pouvant être produite automatiquement à partir d'états mensuels existants.

Tableau 12.1. Exemple de base de données intégrée

Identificateurs				Données	Données mensuelles			
Grande strate	Petite strate	Bateau/engin	Espèces		1	2	1 2

Contenu des cellules
CAPTURE, EFFORT, CPUE
PRIX, VALEURS

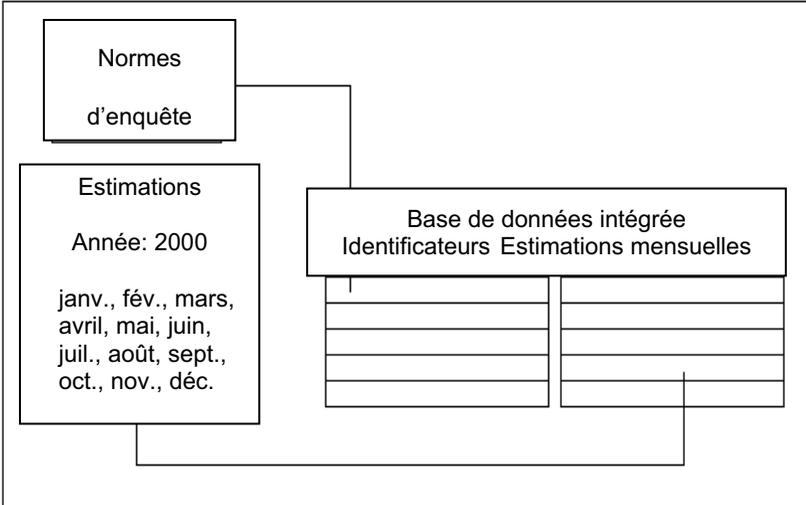
La structure de cette base de données comprend:

- (a) quatre identificateurs (petite et grande strate, type de bateau/engin et espèces);
- (b) les estimations mensuelles concernant la capture, l'effort, la CPUE, les prix et les valeurs;
- (c) les totaux annuels pour la capture, l'effort, les valeurs ainsi que les CPUE et les prix moyens.

12.2 Caractéristiques fonctionnelles

12.2.1 Constitution de la base de données

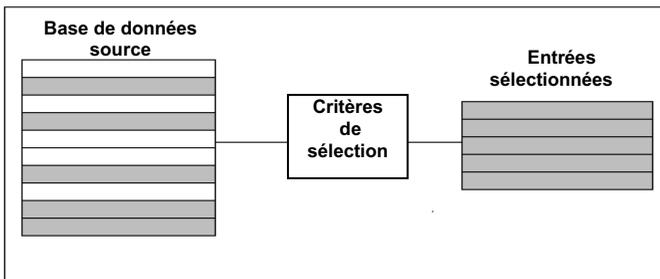
La base de données intégrée est automatiquement générée et se présente comme suit:



12.2.2 Souplesse de la sélection

Les utilisateurs doivent pouvoir travailler sur l'ensemble de la base de données ou sur certains sous-ensembles sélectionnés. La figure ci-dessous illustre une fonction de sélection souple, dont les critères pourraient être les suivants:

- Sélectionner la grande strate A et les prises de crevettes par les chalutiers.
- Sélectionner les filets maillants dans toutes les strates et pour toutes les espèces.
- Sélectionner uniquement les chalutiers dans toutes les strates et pour toutes les espèces.



12.2.3 Regroupement des données

Les fonctions de regroupement des données utilisent des sous-ensembles sélectionnés ou la base de données dans son intégralité pour produire des sous-totaux et des totaux à divers niveaux de regroupements comme les totaux par bateau/engin pour chaque espèce, par espèce pour chaque bateau/engin, par niveau de petite ou grande strate géographique et/ou au niveau du total général.

12.2.4 Hiérarchisation des données

La hiérarchisation des données est utile pour mettre les données en évidence en fonction de leur importance relative dans un sous-ensemble sélectionné de la base de données. Par exemple, il est souvent utile de faire apparaître les rangées qui suivent dans les rapports:

- (a) les espèces présentant les valeurs les plus élevées;
- (b) les types de bateau/engin présentant la plus forte CPUE globale;
- (c) les types de bateau/engin qui représentent plus de X % de la production totale production;
- (d) les espèces qui représentent plus de X% de la valeur totale;
- (e) les petites strates hiérarchisées en fonction de la production totale;
- (f) les grandes strates hiérarchisées en fonction de l'effort de pêche total.

12.2.5 Utilisation des logiciels d'application du commerce

Les systèmes informatiques du commerce sont conçus sur la base d'applications standard et des besoins des utilisateurs. Bien que flexibles, ils ne peuvent cependant pas répondre à tous les besoins d'utilisation. Les logiciels d'application du commerce (comme Word, Excel, Access, etc.) sont des outils utiles pouvant appuyer des études diverses, notamment statistiques, ainsi que des rapports, à condition que les données nécessaires soient disponibles. Une des fonctions

principales d'une base de données intégrée sera donc de permettre aux utilisateurs d'extraire les informations requises de la base de données et de les transférer vers un logiciel d'application du commerce en vue de les analyser et de les mettre en forme. C'est généralement un processus simple impliquant:

- (a) la possibilité d'utiliser des critères de sélection souples (discutée au point 12.2.2);
- (b) la possibilité d'utiliser des fonctions de regroupement des données (discutée au point 12.2.3);
- (c) la possibilité d'avoir recours à des fonctions de hiérarchisation des données (discutée au point 12.2.4);
- (d) le formatage des enregistrements traités de la base de données pour qu'ils puissent être transférés facilement vers un environnement applicatif externe.

12.3 Bases de données régionales

La création d'une base de données régionale est indispensable lorsqu'il faut conduire des études sur le partage des ressources des stocks halieutiques transfrontières (dans les lacs, rivières, entre zones économiques exclusives et leur extension en haute mer). L'élaboration d'une base de données régionale est avant tout une question de *normalisation* et d'*harmonisation*. Les étapes suivantes sont généralement nécessaires:

12.3.1 Besoins régionaux et normalisation

- (a) Définition de la portée des données à court et moyen terme (par exemple capture, effort, prix, valeurs, etc.).
- (b) Détermination du niveau de détail requis pour chaque entrée cible de la base de données régionale (par exemple période, identificateurs géographiques, lieux de pêche, types de bateau/engin et espèces).
- (c) Élaboration d'une liste de contrôle pour s'assurer que les pays participants seront en mesure de fournir ces données.

- (d) Normalisation des classifications par zone géographique, type de bateau/moteur et par espèces.
- (e) Préparation de listes par pays en vue de la comparaison des normes nationales en vigueur et des classifications type de la base de données régionale.
- (f) Création de formats couramment acceptés et de modalités opérationnelles pour la diffusion des données (journaux de bord, formulaires d'enquête, etc.).

12.3.2 Constitution et exploitation des bases de données régionales

- (a) Conception de l'architecture de la base de données régionale et définition des caractéristiques techniques concernant les types de produits, l'accès aux données et l'entretien de la base de données régionale.
- (b) Sélection du moteur et des outils de programmation appropriés.
- (c) Développement et test des applications de base de données régionales avec les données fournies par les pays contributeurs.
- (d) Préparation des directives opérationnelles.

RÉSUMÉ

La présente section a examiné les concepts de traitement des données concernant l'accès et l'utilisation des statistiques halieutiques de base, notamment:

- (a) la constitution de bases de données à usages multiples;
- (b) les caractéristiques fonctionnelles générales des bases de données polyvalentes;
- (c) transfert de données aux logiciels d'application du commerce;
- (d) principes régissant la création des bases de données régionales et sous-régionales partagées.

13. BIBLIOGRAPHIE

- Banerji, S.K. (1980). The collection of catch and effort statistics. *FAO Fisheries Circular*, 730.
- Bazigos, G.P. (1974). The design of fisheries statistical surveys. Inland waters. *FAO Fisheries Technical Paper*, 133.
- Bazigos, G.P. (1975). Applied fishery statistics: vectors and matrices. *FAO Fisheries Technical Paper*, 135.
- Bazigos, G.P. (1976). Guidelines for the production of fisheries statistics. *FAO Training Courses in Fishery Statistics*.
- Bazigos, G.P. (1983). Applied Fishery Statistics. *FAO Fisheries Technical Paper*, 135.
- Bonzon, A. et Horemans, B. (1988). Socio-economic data base on African fisheries. *FAO Fisheries Circular*, 810.
- Brander, K. (1975). Guidelines for collection and compilation of fishery statistics. *FAO Fisheries Technical Paper*, 148.
- Caddy, J.F. et Bazigos, G.P. (1985). Practical guidelines for statistical monitoring of fisheries in manpower limited situations. *FAO Fisheries Technical Paper*, 257.
- Cochran, W.G. (1973). *Sampling Techniques*. John Wiley & Sons, New York.
- Deming, W.E. (1960). *Sample Design in Business Research*. John Wiley & Sons, New York.
- FAO. (1993). Report of the Working Group on Artisanal Fisheries Statistics for the Western Gulf of Guinea, Nigeria and Cameroon.
- FAO. (1999). Guidelines for the routine collection of capture fishery data. *FAO Fisheries Technical Paper*, 382.
- Hansen, M.H., Hurwitz, W.N. et Madow, W.G. (1953). *Sample survey methods and theory*. John Wiley & Sons, New York.

Sparre, P. (2000). Manual on sample-based data collection for fisheries assessment. Examples from Viet Nam. *FAO Fisheries Technical Paper*, 398.

Stamatopoulos, C. (1996). Report on the use of a fisheries statistical software (ARTFISH). *FAO-IDAF Project Technical Report*.

Stamatopoulos, C. (1999). Observations on the geometrical properties of accuracy growth in sampling with finite populations. *FAO Fisheries Technical Paper*, 388.

Thompson, S.K. (1992). *Sampling*.

Cette publication a pour objet de synthétiser en un manuel l'expérience acquise ces dernières années par le Service de l'information et des statistiques sur les pêches et l'aquaculture (FIES) de la FAO en matière d'élaboration de statistiques halieutiques, et de fournir aux planificateurs et aux utilisateurs des enquêtes des indications simples et progressives sur la conception et la conduite d'enquêtes halieutiques économiques et viables. Les concepts opérationnels et méthodologiques discutés ici s'appliquent tant aux pêches de capture marines que continentales; ils sont en outre présentés en termes suffisamment généraux pour pouvoir être adaptés aux systèmes courants de collecte de données. Les aspects statistiques sont présentés de manière descriptive plutôt que théorique. On a mis l'accent sur la compréhension et l'interprétation des statistiques produites et des indicateurs connexes plutôt que sur les calculs nécessaires à leur élaboration. Les lecteurs désireux d'en savoir davantage sur les démarches statistiques et mathématiques pourront se référer à la bibliographie figurant à la fin du manuel.

ISBN 978-92-5-204699-8 ISSN 1014-1146



9 789252 046998

Y2790F/1/07.09/550