

MÉTHODES QUANTITATIVES : ÉCHANTILLONNAGE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

Raymond LAË, Pierre MORAND, Claude HERRY, Jean-Yves WEIGEL

L'étude des pêcheries artisanales en milieu tropical continental se heurte à de nombreuses difficultés. La plupart de ces difficultés trouvent leur source dans la diversité structurelle qui caractérise ce type d'activité. Dans le Delta Central du Niger, six composantes principales attestant de cette variabilité naturelle ont été identifiées :

- Une répartition spatiale irrégulière des populations de pêcheurs, assortie d'une forte mobilité saisonnière.
- Des communautés de pêcheurs composites, c'est-à-dire constituées de plusieurs groupes sociaux et/ou identitaires. Ces divers groupes peuvent développer des activités halieutiques assez différentes, aussi bien en termes quantitatifs (intensité d'effort annuel) que qualitatifs (types de pratiques).
- Une forte hétérogénéité des milieux où se déroule la pêche : fleuve, lac, plaines inondées, mares..., tous ces milieux étant par ailleurs soumis à des changements saisonniers importants, liés au cycle hydrologique annuel.
- Une ressource multispécifique, c'est-à-dire composée de nombreuses espèces de poissons, avec des caractéristiques bio-écologiques et halieutiques (vulnérabilité par rapport aux techniques de pêche) fort contrastées.
- Une grande diversité des engins et des techniques de pêche.
- Enfin, une diffusion extrême des points de débarquement et de commercialisation du poisson.

Par ailleurs, du point de vue dynamique et fonctionnel, on s'accorde aujourd'hui à voir dans la pêche artisanale un système "complexe", c'est-à-dire un système dont les multiples composantes (abondance et disponibilité de la ressource, conditions d'accès aux zones de pêche, technologies de capture et de transformation, comportements d'investissement, conditions de commercialisation, etc...) ne peuvent guère être comprises si on les aborde séparément. De ce point de vue, l'approche intégrée, qui fait intervenir des disciplines aussi différentes que la sociologie, l'économie, la démographie, l'écologie et la biologie des pêches, paraît la plus adaptée pour prendre en compte tous les éléments de ce système pêche.

Enfin, il est clair que, dans le secteur des pêches artisanales, bon nombre d'informations ne peuvent pas être recueillies auprès des administrations locales qui ne disposent généralement pas des moyens suffisants pour assurer leur collecte.

Notre premier souci fut donc de définir une stratégie d'acquisition de l'information bien adaptée au Delta Central du Niger, tout en espérant que cette stratégie puisse atteindre une certaine valeur d'exemplarité pour des situations semblables ou proches.

On sait que les théories de l'échantillonnage (Cochran, 1977 ; Scherrer, 1983) trouvent dans le secteur des pêches industrielles un terrain d'application favorable, avec la possibilité de concentrer l'effort d'échantillonnage sur les criées, et autres lieux initiaux - généralement en nombre réduit - des circuits de commercialisation du poisson (Laurec *et al.*, 1983). L'étude statistique des pêches artisanales maritimes soulève déjà davantage de problèmes méthodologiques, liés en particulier à la dispersion des lieux de débarquement le long de la côte, et à la difficulté du dénombrement des unités de pêche (Laloë et Samba, 1989). Dans le cas des pêches maritimes côtières, la présence d'une ligne de rivage clairement définie constitue toutefois un facteur de simplification que l'on ne rencontre généralement pas en milieu continental.

Une démarche possible consiste alors à réaliser un inventaire complet des éléments de l'activité de pêche, et à s'en servir ensuite pour la définition de la base de sondage du plan d'échantillonnage. On établit donc une carte des zones de pêche et des lieux de débarquement du poisson, et l'on dénombre systématiquement les unités de pêches en précisant leurs caractéristiques. En fonction des circonstances et des données à recueillir, ce genre d'inventaire peut être effectué par voie terrestre, fluviale ou même aérienne (Bazigos, 1983). Toutefois, même si l'on dispose de moyens techniques importants, il est évident que ce genre d'opération exhaustive est mal adapté à des régions très étendues.

C'est pourquoi nous avons développé une stratégie différente associant deux étapes successives et complémentaires :

- Nous avons tout d'abord réalisé ce que nous conviendrons d'appeler une *enquête préliminaire* : il s'agit d'une enquête statistique par échantillonnage aléatoire, à visée généraliste et pluridisciplinaire, constituée d'un passage unique portant sur un gros échantillon, destinée à la fois à fournir une première "photographie" du Delta et à ouvrir, pour la suite des travaux, des possibilités d'extrapolation. Cette enquête avait ainsi, parmi ses principaux objectifs, celui de compenser au mieux l'absence d'un véritable recensement halieutique (cf. *supra*). Un tel recensement dédié à la pêche aurait été bien trop coûteux à mettre en place sur une région comme le Delta Central du Niger (30 000 km²).

- Ensuite, nous avons mis en place un *système de plusieurs enquêtes spécialisées, à passages répétés* pendant deux ans, de façon à identifier et étudier les processus qui animent la pêche dans cette vaste région. Pour respecter notre souci d'intégration des données, ce système multi-enquête devait être basé sur un échantillon commun. Par ailleurs, par mesure d'économie, cet échantillon devait être de taille réduite (un "panel" d'agglomérations et de ménages) et représentatif du Delta grâce à l'application d'une procédure d'échantillonnage stratifié et "par quota" prenant pour référence les connaissances acquises lors de l'enquête préliminaire.

Cette annexe abordera successivement la description méthodologique de ces deux étapes, ainsi que leurs points d'articulation.

L'ENQUÊTE PRÉLIMINAIRE

L'intérêt de ce type d'enquête est d'obtenir une image qui rende compte de la richesse structurelle du Delta de la façon la plus complète possible, tout en fournissant quelques évaluations quantitatives indispensables aux études ultérieures. Pour cela, on a réalisé une enquête statistique par échantillonnage, en faisant appel aux techniques de sondage aléatoire, qui autorisent une inférence explicite des paramètres de la fraction observée (l'échantillon) à l'univers étudié. Nous présentons et justifions ci-dessous le plan de sondage adopté pour cette enquête.

Objectifs

Au moment de l'élaboration du plan, les objectifs visés étaient les premières contraintes à prendre en compte. Dans cette enquête préliminaire, différentes disciplines étaient impliquées dès le départ et participaient à la définition des objectifs. De l'examen de ceux-ci ressortaient plusieurs axes déterminants pour la suite des opérations :

Tout d'abord, les questions posées concernaient non pas un seul mais plusieurs niveaux d'éléments de l'univers Delta : les individus, les familles (ménages ou concessions), les agglomérations, chacun de ces niveaux constituant bien-sûr, d'un point de vue statistique, une population susceptible d'être échantillonnée.

Concernant ces différentes sortes d'éléments, on pouvait dégager deux directions majeures dans la recherche des connaissances :

- 1 - Principalement, l'enquête devait recueillir une grande variété de renseignements à propos de chacun de ces types d'éléments. Car, dépassant une simple ambition descriptive, l'enquête se devait d'aboutir à des modèles explicatifs ou interprétatifs, lesquels ne peuvent naître que de multiples possibilités de croisements entre de nombreuses variables.

2 - Secondairement, l'enquête devait fournir des estimations régionales de nombres, de quantités ou de proportions, notamment en ce qui concerne les agents de production (individus pêcheurs actifs, ménages de pêcheurs...), car de tels chiffres n'étaient pas disponibles sous la forme souhaitable dans les recensements administratifs existants.

La poursuite conjointe de ces deux lignes d'objectifs n'allait pas sans difficultés, l'une (1) impliquant une forte taille individuelle des questionnaires, l'autre (2) nécessitant non seulement le recours aux techniques de sondage aléatoire mais aussi la définition d'un échantillon de taille respectable pour pouvoir espérer une précision suffisante.

Le plan de sondage : des contraintes aux grands choix

En plus des objectifs de l'enquête, évoqués ci-dessus, quatre grandes contraintes ont conditionné la conception du plan :

1 - L'absence d'une véritable base de sondage, c'est-à-dire l'absence d'une liste exhaustive des éléments "fins" (individus ou concessions par exemple) sur laquelle on aurait pu appliquer, avant toute phase de terrain, des procédures complètes de tirages aléatoires pour former l'échantillon. En fait, la seule base d'information disponible concerne un niveau intermédiaire d'éléments (les agglomérations) et elle n'est que partielle : seuls les villages y figurent, pas les campements.

2 - Une structure hiérarchique assez évidente des différents types d'éléments au sein du système étudié, depuis les individus jusqu'aux concessions et aux agglomérations, au-dessus desquelles on peut reconnaître des zones géographiques, puis des sous-régions ou des régions (termes provisoires).

3 - Toutefois, une grande hétérogénéité au sein des populations d'éléments correspondant pourtant à un même niveau logique : il y a en effet une grande différence entre une agglomération constituée de trois cases de paille et une véritable ville comme Djenné, entre une sous-région dunaire traversée de quelques marigots et une autre qui s'étend le long du fleuve Niger en englobant ses bras et ses plaines inondables.

4 - Enfin, des contraintes de terrain sévères : dispersion des éléments à visiter, absence de véritable réseau de communications.

Le premier point rendait nécessaire la construction d'un plan d'échantillonnage à plusieurs degrés.

Le second fournissait un support naturel pour cette construction.

Le troisième a entraîné l'adoption à divers niveaux de l'échantillonnage par strates, permettant une modulation de l'effort ou des méthodes d'enquête selon les portions du système.

Enfin, le quatrième point a limité la taille de l'échantillon, compte-tenu d'un budget donné.

Finalement, le plan adopté reposait en premier lieu sur un découpage du Delta en deux sous-ensembles : d'une part la macrostrate "villes", regroupant les 34 agglomérations de plus de 2 000 habitants (recensement national 1976, réactualisé par la Direction Nationale de la Statistique et l'Informatique en 87) à l'exception de la ville même de Mopti (où n'habitent que très peu de pêcheurs), et d'autre part la macrostrate "rurale", qui comprend tout le reste du Delta.

Pour des raisons logistiques, les deux macrostrates n'ont pas été enquêtées simultanément : l'enquête de la macrostrate rurale a été réalisée durant l'étiage 87 (fin avril-mi juin), tandis que les "villes" ont été visitées durant l'étiage 89 (fin mai-début juin). Cependant, on considérera que l'évolution générale du Delta de 87 à 89 est suffisamment faible et que le cycle annuel des activités et des déplacements est suffisamment régulier d'une année à l'autre pour que les données des deux enquêtes puissent être simplement réunies, leur addition constituant l'enquête préliminaire dans sa globalité.

Description de la structure du plan de sondage

Dans la macrostrate "villes", on a effectué un tirage aléatoire simple de $a (= 12)$ agglomérations dans la liste exhaustive qui en totalise $A (= 34)$. A l'intérieur de chacune de ces 12 agglomérations, une liste exhaustive des C concessions reconnues comme ayant des membres pratiquant peu ou prou la pêche a été établie auprès des "vieux" du village, et un tirage aléatoire systématique de c d'entre-elles a été effectué. Le taux d'échantillonnage (c/C) est réalisé en fonction des possibilités matérielles, il est en moyenne de 30 %. Toutes les concessions tirées ont été visitées et ont été décrites de façon exhaustive, tant au niveau de leurs ménages que de leurs individus.

Il s'agit donc d'une forme banale de plan à deux degrés, la seule sophistication résidant dans l'emploi du tirage systématique (et non pas aléatoire simple) au niveau ultime.

Cependant, nous considérerons par la suite, comme cela est généralement supposé (Deville, 1987), que l'échantillonnage systématique est simplement une forme de tirage aléatoire sans remise, dans la mesure où la liste des concessions ne se présente pas sous un quelconque ordre corrélé aux variables étudiées - mise à part la première concession citée qui est toujours plutôt grande, puisqu'il s'agit très généralement de celle du chef de village. Au pire, les variances d'estimation seront un peu surévaluées, d'où une légère sous-estimation de la précision de l'enquête (Anonyme, 1974).

Le caractère très vaste de la macrostrate rurale du Delta a conduit à l'utilisation d'un plan plus complexe que celui adopté pour la macrostrate "villes". Il consiste tout d'abord dans la division du Delta en 9 strates géographiques, de surfaces différentes, correspondant à des sous-ensembles régionaux reconnus par les études sociologiques préliminaires et présentant aussi une certaine identité en termes de géographie physique (fig. 1).

Chacune de ces strates a été divisée en un nombre Z de petites zones géographiques (8 à 67), d'importances relativement homogènes (du moins à l'intérieur d'une même strate) tant du point de vue du nombre de villages englobés que de la surface ; ces zones seront considérées comme des unités d'échantillonnage (fig. 2). Un tirage aléatoire simple sans remise a été effectué dans chaque strate pour définir l'échantillon des z zones à visiter, avec un taux (z/Z) variant de 7 à 47 % selon l'hétérogénéité et l'intérêt halieutique supposés de la strate. Dans chaque zone ainsi désignée, on a visité toutes les A agglomérations, en établissant dans chacune la liste des C concessions reconnues comme ayant des membres pratiquant peu ou prou la pêche. Tout comme dans l'enquête "villes", un tirage systématique dans cette liste a fourni l'échantillon des c concessions qui allaient être visitées.

Il s'agit donc d'un cas particulier de plan à quatre degrés, comportant deux recensements (pour le 1^{er} et le 3^e degré) et deux tirages aléatoires, respectivement simple et systématique, pour les 2^e et 4^e degrés.

Au total (enquête "rurale" et enquête "villes" prises conjointement), ce sont 2 004 concessions qui ont été échantillonnées au sein de 342 agglomérations, ce qui a permis de visiter 2 237 ménages et d'établir une liste descriptive de 19 894 individus. Le taux d'échantillonnage moyen effectif est de 18,5 % si l'on considère la population statistique des agglomérations, il est de 9 % environ si l'on considère les populations d'éléments "fins" (concessions, ménages et individus).

Estimateurs

A ce plan de sondage correspond un ensemble de calculs qui permettent de dégager les statistiques souhaitées pour décrire les populations d'éléments. Ces statistiques estimées (ou "estimateurs") peuvent être de plusieurs natures : dans le cas le plus fréquent, la variable est un descripteur quantitatif des éléments ultimes échantillonnés (ici, ce sont les concessions), ce qui conduit à rechercher un estimateur "quantité totale" et un estimateur "moyenne par élément" aux niveaux supérieurs (ici : strate, macrostrate ou Delta). Outre la valeur même de ces estimateurs, on est intéressé par leur précision, ce qui nécessite l'estimation de leur variance. On fournira ici les estimateurs "nombre total", "quantité totale", "ratio" (rapport) et "moyenne", ainsi que l'estimateur de variance du second

FIGURE 1

Stratification géographique du Delta adoptée pour l'échantillonnage de la macrostrate rurale, dans le cadre de l'enquête préliminaire.

-  Dominance de milieux aquatiques permanents
-  Dominance de milieux aquatiques temporaires

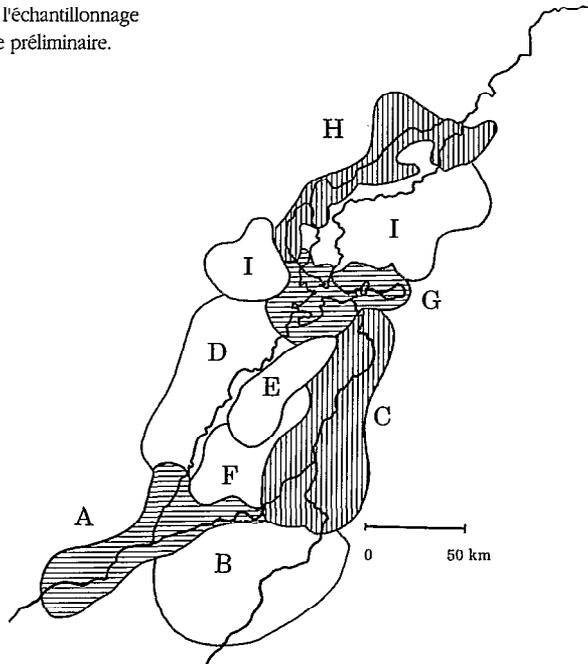
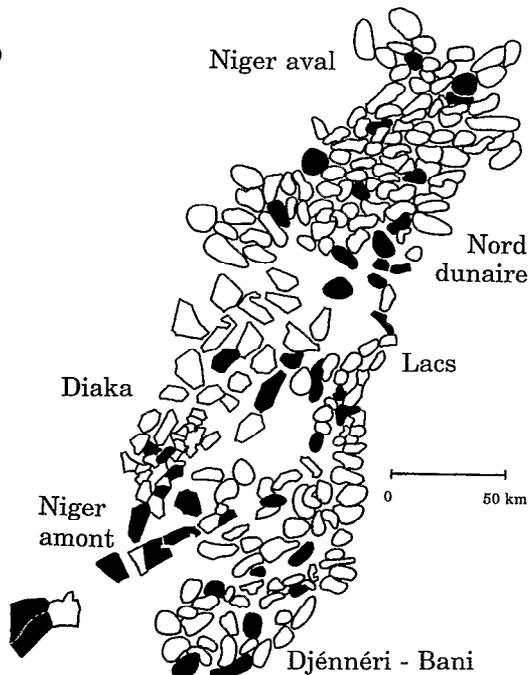


FIGURE 2

Définition des zones ou unités d'échantillonnage et tirage aléatoire de certaines d'entre elles (en noir) pour l'enquête de la macrostrate "rurale" (enquête préliminaire).



et du troisième, pour chacun des deux plans. Les estimateurs proposés étant sans biais ou presque (ce sont ceux de Horvitz-Thompson, 1952), les variances fournies conduisent directement à la définition d'intervalles de confiance correspondant à l'erreur d'échantillonnage. A noter que l'erreur ou biais d'observation, très difficilement évaluable, n'est pas discutée ici.

• **CAS DE LA MACROSTRATE "VILLES" : PLAN À 2 DEGRÉS**

- A : nombre total d'agglomérations (= 34)
- a : nombre d'agglomérations échantillonnées (= 12)
- C_i : nombre total de concessions de pêcheurs de l'agglomération i
- c_i : nombre de concessions échantillonnées dans l'agglomération i
- y_{ij} : quantité y pour la concession j de l'agglomération i
- n_i : nombre d'éléments (c.à.d. de concessions) d'une certaine catégorie, observés dans l'échantillon de l'agglomération i.

- Estimation d'un nombre total.
(nombre de concessions d'une certaine catégorie)

$$\hat{N} = \frac{A}{a} \sum_{i=1}^a \frac{C_i}{c_i} n_i$$

- Estimation d'une "quantité totale".
(exemple : nombre d'individus)
Quantité estimée dans une agglomération :

$$\hat{Y}_i = \frac{C_i}{c_i} \left(\sum_{j=1}^{c_i} y_{ij} \right)$$

Quantité estimée dans la strate ville :

$$\hat{Y} = \frac{A}{a} \left(\sum_{i=1}^a \hat{Y}_i \right)$$

- Estimation de la variance $\sigma^2 \hat{Y}$ de l'estimateur quantité totale (Gourieroux, 1981).

$$\sigma^2 \hat{Y} = \frac{A(A-a)}{a} \frac{1}{a-1} - \sum_{i=1}^a \left(\hat{Y}_i - \hat{Y}/A \right)^2 + \frac{A}{a} \sum_{i=1}^a \frac{C_i(C_i - c_i)}{c_i} \frac{1}{c_i - 1} \sum_{j=1}^{c_i} \left(y_{ij} - \hat{Y}_i/C_i \right)^2 \tag{équation 1}$$

Remarque : À chaque ligne apparaît un facteur de type ((N(N-n))/n), où N est le nombre total d'éléments et n le nombre d'éléments échantillonnés. Dans la littérature, on trouvera souvent ce terme présenté d'une façon un peu différente [N² (1 - n/N)/n] (par ex. dans Scherrer, 1983), ce qui a l'avantage de mieux mettre en évidence la présence de la "correction pour population finie" : (1 - n/N).

- Estimation d'une variable ratio (ou rapport, ou quotient).

(exemple : nombre d'individus par ménage, sex-ratio, effort de pêche par homme actif) :

Lorsque l'on veut estimer le rapport moyen entre deux variables quantitatives y et y' observées simultanément sur chacun des éléments de l'échantillon, on doit employer l'estimateur ratio.

$$\widehat{R} = \frac{\widehat{Y}}{\widehat{Y}'}, \text{ où } \widehat{Y} \text{ et } \widehat{Y}' \text{ sont les deux estimateurs de quantité.}$$

Cet estimateur est légèrement biaisé, mais le biais est négligeable si l'effectif de l'échantillon est grand (cas présent).

- Estimation de la variance $\sigma^2 \widehat{R}$ de l'estimateur ratio.

Les formules d'estimation sont plus complexes que dans le cas d'une quantité simple. Cochran (1977) décrit un estimateur approché, que nous ré-écrivons ici en adoptant le type de présentation de Gourieroux (1981) :

$$\begin{aligned} \widehat{\sigma^2 R} &= \frac{1}{\widehat{Y}^2} \frac{A(A-a)}{a} \frac{1}{a-1} \sum_{i=1}^a (\widehat{Y}_i - \widehat{R} \widehat{Y}'_i)^2 \\ &+ \frac{A}{a} \frac{1}{\widehat{Y}^2} \sum_{i=1}^a \frac{C_i(C_i - c_i)}{c_i} \frac{1}{c_i - 1} \sum_{j=1}^{C_i} \left[(y_{ij} - \widehat{R} y'_{ij}) - \left(\widehat{y}_i - \widehat{R} \widehat{y}'_i \right) \right]^2 \end{aligned}$$

- Estimation d'une quantité moyenne par élément.

(exemple : nombre d'individus par concession) :

On estimera une telle moyenne comme s'il s'agissait d'un rapport, avec un estimateur de quantité au numérateur et un estimateur de nombre total au dénominateur :

$$\widehat{y} = \widehat{Y} / \widehat{N}$$

• CAS DE LA MACROSTRATE "RURALE" : PLAN À 4 DEGRÉS

On conviendra tout d'abord des notations suivantes : indices : $i = n^\circ$ de strate ; $j = n^\circ$ de zones ; $k = n^\circ$ d'aggl. ; $m = n^\circ$ de concession.

S : nombre total de strates (= 9)

Z_i : nombre total de zones de la strate i

z_i : nombre de zones échantillonnées dans la strate i

$A_{i,j}$: nombre total d'agglomérations de la zone j de la strate i

$a_{i,j}$: nombre d'agglomérations échantillonnées de la zone j de la strate i (ici, on aura toujours : $a_{ij} = A_{ij}$)

$C_{i,j,k}$: nombre total de concessions de l'agglomération k de la zone j de la strate i

$c_{i,j,k}$: nombre de concessions échantillonnées dans l'agglomération k de la zone j de la strate i

$n_{i,j,k}$: nombre d'éléments (c.à.d. de concessions) d'une catégorie donnée dans l'aggl. k de la zone j de la strate i

$y_{i,j,k,m}$: quantité y pour la concession m de l'agglomération k de la zone j de la strate i .

- Estimation d'un nombre total.

$$\widehat{N} = \sum_{i=1}^S \frac{Z_i}{z_i} \sum_{j=1}^{z_i} \frac{A_{i,j}}{a_{i,j}} \sum_{k=1}^{a_{i,j}} \frac{C_{i,j,k}}{c_{i,j,k}} n_{i,j,k}$$

- Estimation d'une quantité totale \hat{Y} .

Quantité estimée dans une agglomération :

$$\hat{Y}_{ijk} = \frac{C_{ijk}}{c_{ijk}} \left(\sum_{m=1}^{c_{ijk}} y_{ijkm} \right)$$

Quantité estimée dans une zone j :

$$\hat{Y}_{ij} = \sum_{k=1}^{a_{ij}} \hat{Y}_{ijk}$$

Quantité estimée dans une strate i :

$$\hat{Y}_i = \frac{Z_i}{z_i} \left(\sum_{j=1}^{z_i} \hat{Y}_{ij} \right)$$

Quantité estimée dans la macrostrate :

$$\hat{Y} = \sum_{i=1}^S \hat{Y}_i$$

- Estimation de la variance de l'estimateur quantité totale (Gourieroux, 1983).

$$\begin{aligned} \widehat{\sigma^2 Y} &= \sum_{i=1}^S \frac{(Z_i (Z_i - z_i))}{z_i} \frac{1}{z_i - 1} \sum_{j=1}^{z_i} \left(\hat{Y}_{ij} - \frac{\hat{Y}_i}{Z_i} \right)^2 \\ &+ \underbrace{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^{z_i} \frac{Z_i}{z_i} \frac{A_{ij} (A_{ij} - a_{ij})}{a_{ij}} \frac{1}{a_{ij} - 1} \sum_{k=1}^{a_{ij}} \left(\hat{Y}_{ijk} - \frac{\hat{Y}_{ij}}{A_{ij}} \right)^2}_{= 0 \text{ (car } A_{ij} = a_{ij})} \\ &+ \underbrace{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^{z_i} \sum_{k=1}^{a_{ij}} \frac{Z_i}{z_i} \frac{A_{ij}}{a_{ij}} \frac{C_{ijk} (C_{ijk} - c_{ijk})}{c_{ijk}} \frac{1}{c_{ijk} - 1} \sum_{m=1}^{c_{ijk}} \left(y_{ijkm} - \frac{\hat{Y}_{ijk}}{C_{ijk}} \right)^2}_{= 0} \end{aligned} \quad \text{(équation 2)}$$

Le calcul de cette variance se limite donc à l'addition de deux termes : l'un (première ligne ci-dessus) résulte de l'échantillonnage et de la variabilité des zones dans chaque strate, le second (troisième ligne) provient essentiellement de l'échantillonnage et de la variabilité des concessions dans les agglomérations visitées, tout en contenant aussi un facteur de dilatation correspondant à l'inverse du taux d'échantillonnage des zones correspondantes.

- Estimation d'un quotient ou ratio (déjà traité *supra*).

- Estimation de la variance de l'estimateur ratio.

On peut là aussi généraliser la formule donnée pour l'enquête "villes" au cas présent, mais la présentation devient extrêmement lourde. Une façon plus simple et très générale d'exposer le même calcul consiste à travailler sur une variable provisoire U (Deville, 1987) :

$$U = \frac{1}{\hat{Y}'} (y - \hat{R} y')$$

La variance d'estimation de la quantité totale (sur U) fournit la variance d'estimation de R.

- Estimation d'une moyenne par élément.

Concernant cet estimateur, les mêmes considérations que celles faites à propos de la macrostrate "villes" s'imposent.

• COMBINAISON DES ESTIMATEURS DE QUANTITÉ DES DEUX MACROSTRATES

Pour estimer une quantité totale sur l'ensemble du Delta, on se contente de sommer les deux estimateurs de quantité obtenus sur chacune des macrostrates. De même, les variances issues des deux macrostrates seront simplement additionnées puisqu'elles sont indépendantes.

Quelques estimations numériques et leur précision Comparaison avec d'autres sources

• MACROSTRATE "VILLES"

Nous présentons sur le tableau 1 quelques estimations de quantités \hat{Y} , avec leur variance d'estimation ($\hat{\sigma}^2$) et leur précision ($1,96 \hat{\sigma} / \hat{Y}$), cette dernière étant définie sur la base d'un intervalle de confiance représentant 95 % de la distribution (définition conservée tout au long de ce travail) :

Voici ensuite un exemple d'estimation numérique de ratio : le nombre moyen d'individus par ménage dans les villes.

Soient \hat{Y} et \hat{Y}' , les estimations respectives du nombre d'individus et du nombre de ménages :

$$\text{On a : } \hat{R} = \hat{Y} / \hat{Y}' = 33663 / 3612 = 9,32$$

En appliquant l'estimateur de variance décrit plus haut, on obtient :

$$\hat{\sigma}^2 \hat{R} = 0,1405, \text{ d'où une précision estimée de } 1,96 \hat{\sigma} / \hat{R} = 7,8 \%$$

Il apparaît que l'estimation du ratio, variable de structure, est relativement précise.

• MACROSTRATE "RURALE"

Nous présentons sur le tableau 2 quelques estimations de quantités (\hat{Y}), avec leur variance d'estimation et leur précision.

• ESTIMATIONS POUR LE DELTA GLOBAL. COMPARAISON AVEC D'AUTRES SOURCES :

A partir des résultats décrits pour les deux macrostrates (respectivement tabl. 1 et 2), on obtient par simple addition des chiffres pour le Delta global (Mopti exclu). La population totale de pêcheurs est ainsi estimée à 191 271 + 33 603, soit 224 874 individus, avec une variance d'estimation de $277,2 \cdot 10^6 + 49,2 \cdot 10^6 = 326,4 \cdot 10^6$, ce qui conduit à une précision de $\pm 15,7 \%$ (amplitude de l'intervalle de confiance défini au niveau de confiance 95 %, rapportée à la valeur de l'estimation). On notera que, selon le recensement national de 1987, la population totale de la région physique concernée s'élève à 689 000 habitants hors Mopti, auxquels s'ajoutent 75 000 habitants à Mopti (document du Bureau Central du Recensement).

De même, on peut ainsi estimer :

- la population bozo du Delta : 123 558 (précision : $\pm 20,8 \%$)
- le nombre total de ménages de pêcheurs : 30 004 ($\pm 17,6 \%$) dont 23 579 ($\pm 20,7 \%$) sur un lieu de résidence principal et 6 425 ($\pm 35 \%$) sur un lieu d'installation temporaire (ces chiffres sont bien sûr relatifs à la saison d'enquête, c'est-à-dire à l'étiage : mai-juin)

TABLEAU 1 : Macrostrate "villes".

Variable Y	Estimation de Y	Terme 2 de l'éq. 1	Terme 1 de l'éq. 1	$\hat{\delta}^2$	$\hat{\delta}$ (1,96 $\hat{\delta} / \hat{Y}$)
Population pêch. Nbre total indiv.	33 663	434 868	48,8 10 ⁶	49,3 10 ⁶	7 017 (40 %)
Hommes "actifs" (12 < âge < 65 ans)	8 829	39 138	3,47 10 ⁶	3,51 10 ⁶	1 874 (41 %)
Population Bozo	18 918	305 669	39,3 10 ⁶	39,6 10 ⁶	6 291 (65 %)
Nbre ménages total	3 612	1 293	510 694	511 987	715 (39 %)
Nbre ménages sur lieu résidence principale	2 906	1 675	515 619	517 293	719 (48 %)
Nbre ménages sur lieu résidence temporaire	706	844	105 032	105 876	325 (90 %)
Nbre ménages pêch. act. principale	3 018	2 110	415 389	417 499	646 (42 %)

TABLEAU 2 : Macrostrate "rurale".

Variable Y	Estimation de Y	Terme 2 de l'éq. 2	Terme 1 de l'éq. 2	$\hat{\delta}^2$	$\hat{\delta}$ (1,96 $\hat{\delta} / \hat{Y}$)
Population pêch. Nbre total indiv.	191 271	4,2 10 ⁶	273 10 ⁶	277 10 ⁶	16 650 (17 %)
Hommes "actifs" (12 < âge < 65 ans)	52 905	468 046	18,5 10 ⁶	18,9 10 ⁶	4 355 (16 %)
Population Bozo	104 640	2,2 10 ⁶	131 10 ⁶	133 10 ⁶	11 531 (21 %)
Nbre ménages total	26 392	41 446	6,74 10 ⁶	6,78 10 ⁶	2 604 (19 %)
Nbre ménages sur lieu résidence principale	20 673	39 717	5,67 10 ⁶	5,71 10 ⁶	2 390 (22 %)
Nbre ménages sur lieu résidence temporaire	5 719	3 546	1,21 10 ⁶	1,21 10 ⁶	1 103 (38 %)
Nbre ménages pêch. act. principale	16 469	31 281	3,09 10 ⁶	3,13 10 ⁶	1 768 (21 %)

- le nombre de ménages qui déclarent la pêche comme activité principale : 19 487 (\pm 18,9 %)
- le nombre d'hommes actifs (de 12 à 65 ans) dans la population de pêcheurs : 61 734 (\pm 15,1 %). Notons, pour comparaison avec ce dernier résultat, le chiffre de 54 112 pêcheurs fourni par Konaré (1977), sur la base d'un recensement de la pêche mené en 1973-74.

L'enquête préliminaire a donc permis des estimations statistiques de quantités, de ratios et de nombres totaux. Quant aux précisions associées, s'il faut reconnaître qu'elles sont tout juste convenables pour les quantités totales (de l'ordre de 15 % à 20 % au niveau de l'ensemble du Delta), elles sont nettement meilleures si l'on s'intéresse aux structures, notamment aux ratios.

Il est intéressant de comparer les résultats de notre enquête préliminaire par sondage à ceux du recensement national du Mali, réalisé en 1987, recensement qui contient, entre autres informations, la profession des personnes enregistrées. Pour ce faire, on admettra tout d'abord que la "profession pêcheur" indiquée dans le recensement correspond à la déclaration "pêche comme activité principale" de notre enquête, en précisant toutefois que le qualificatif est pour nous enregistré au niveau du ménage et non pas pour chaque individu. Ceci étant posé, on constate que, sur un domaine géographique comparable (soit la totalité des arrondissements deltaïques concernés par notre enquête), le recensement a dénombré environ 21 000 hommes de 10 à 65 ans se déclarant individuellement comme "pêcheurs", tandis que notre enquête estime le nombre de ménages qui déclarent la pêche comme activité principale à 19 500 (tabl. 2), ce qui représente environ 40 000 hommes de 12 à 65 ans. Il existe donc de prime abord une forte différence, approchant un facteur deux, entre le chiffre issu du recensement et celui produit par notre enquête. Deux sources d'erreurs et de biais peuvent expliquer un tel écart :

- d'une part, il est connu que les recensements sous-estiment en général les populations. C'est encore plus vrai en Afrique, particulièrement lorsque des fractions de la population sont difficiles à saisir pour des raisons physiques (mobilité) ou socio-économiques (emplacement illégitime de l'habitat, crainte des impôts...). Le facteur de sous-estimation est toujours difficile à évaluer précisément, mais on sait qu'il peut atteindre 25 %.
- à l'opposé, il est fort probable que notre enquête, qui a été présentée aux populations comme portant spécifiquement sur la pêche, a subi un large biais positif de déclaration de cette activité comme activité principale, l'agriculture se retrouvant alors indûment repoussée au rang d'activité secondaire. Vu la fréquence de la double activité (pêche et agriculture), il est possible que ce biais ait une certaine ampleur. De plus, ses conséquences ont pu être amplifiées par notre mode de décompte qui attribue à tous les hommes actifs du ménage la profession déclarée par le chef de ménage. Enfin, indépendamment de ce très probable biais systématique, il est nécessaire de rappeler ici que notre enquête a été effectuée par sondage et que ses résultats sont, de ce fait, forcément accompagnés d'une fourchette d'incertitude (ou erreur statistique), incertitude que nous avons nous-mêmes estimée à \pm 15-20 % (cf. *supra*).

Compte tenu de ces remarques, les résultats du recensement et de l'enquête préliminaire n'apparaissent plus aussi contradictoires qu'au premier abord. Le chiffre le plus faible (21 000), celui du recensement, étant vraisemblablement sous-évalué tandis que le chiffre le plus fort (40 000), celui de notre enquête, est probablement biaisé vers le haut, c'est bien sûr entre les deux qu'il faut situer l'effectif des hommes pratiquant la pêche en activité principale, soit peut-être une trentaine de mille. Un tel nombre d'hommes actifs correspondrait à une quinzaine de milliers de ménages, ce qui déterminerait une population vivant prioritairement de la production halieutique de 100 000 personnes environ.

Cependant, si l'on cumule "pêche en activité principale" et "pêche en activité secondaire", le biais de déclaration invoqué *supra* n'intervient plus et l'on peut alors accepter plus directement nos estimations d'enquête, soit 60 000 hommes pêcheurs inclus dans 30 000 ménages, ce qui détermine une population concernée peu ou prou par la production halieutique de quelque 200 à 225 000 personnes, comme nous l'avons écrit *supra*. Le recensement ne peut évidemment pas fournir de chiffres comparables puisqu'il néglige la double activité professionnelle.

Quoi qu'il en soit, les chiffres que nous venons de présenter sont les seuls dont nous disposerons par la suite. Ils nous serviront donc à calculer, à l'échelle du Delta, des valeurs globales de production ou de toute autre variable à partir des estimations unitaires (*i.e.* par ménage ou par pêcheur).

Parallèlement à ces estimations par inférence, l'enquête préliminaire a également été l'objet de nombreux traitements orientés vers la description approfondie des structures statistiques de l'échantillon : tris à plat, tris croisés,

moyennes, moyennes triées etc... Les résultats de ces traitements contribuent pour partie à la matière de base de plusieurs articles de cet ouvrage. De plus, ils ont nourri la réflexion sur la définition du plan d'échantillonnage des enquêtes ultérieures de production, de consommation et de mobilité, particulièrement en ce qui concerne les catégories qui ont servi de critères à la définition des strates et quotas (Laë 1988, Laë 1991).

LES ENQUÊTES STATISTIQUES À PASSAGES RÉPÉTÉS : DÉFINITIONS ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Du fait de la multiplicité de ses objectifs, le système d'enquête à passages répétés constitue du point de vue méthodologique un ensemble encore plus complexe que l'enquête préliminaire. C'est pourquoi nous avons hiérarchisé sa description en deux étapes : tout d'abord, nous définirons les caractéristiques générales de ce système d'enquêtes, puis nous évoquerons successivement les aspects spécifiques de chacune des enquêtes thématiques qui le composent.

Origine et objectifs

Cette phase des travaux a voulu comme précédemment privilégier une approche intégrée de la pêche, associant toutes les disciplines utilisatrices d'une approche statistique (par opposition à une approche monographique). Ce fut notamment le cas de la biologie, de la démographie et de l'économie. Mais, contrairement à l'étape précédente, il s'agissait pour chaque discipline de recueillir l'information la plus pertinente pour l'étude des phénomènes et processus relevant de son domaine d'intérêt scientifique. Le souci du dialogue interdisciplinaire étant toujours présent, il fallait impérativement favoriser la confrontation ultérieure des résultats ainsi que leur combinaison et leur interfaçage. Cette volonté de cohérence a abouti à la définition d'un plan d'échantillonnage commun dont un des avantages secondaires fut aussi de réduire les coûts de collecte de l'information.

Comme c'était déjà le cas pour l'enquête préliminaire, les objectifs de recherche concernent différents niveaux d'objets échantillonnables : les strates géographiques, les agglomérations de pêche, les ménages de pêcheurs, les équipes de pêche, les individus. Les données à obtenir étaient également de nature variée, tantôt qualitatives lorsque les informations touchent les circuits de commercialisation du poisson ou les parcours migratoires des ménages de pêcheurs, tantôt quantitatives lorsque les enquêtes portaient sur les captures de poisson ou sur la part commercialisée et auto-consommée dans le Delta.

Bases conceptuelles de l'échantillonnage

A la différence du plan adopté lors de l'enquête préliminaire, le plan utilisé ici fait appel à des procédures de sondage qui ne sont pas toutes aléatoires. En effet, au-delà d'un premier niveau de stratification géographique, le choix des agglomérations s'appuie sur une procédure raisonnée (*par quota*) afin d'assurer la représentation des différents types d'agglomérations à l'intérieur de chaque strate tout en tenant compte de contraintes purement matérielles (minimisation des coûts d'accès). De plus, une stratification par type de ménage est utilisée au niveau ultime de l'échantillonnage. Cette démarche implique donc à la fois une partition de l'espace et une définition préliminaire de catégories parmi les populations d'éléments échantillonnables, agglomérations et ménages. C'est cette partition de l'espace et cette pré-catégorisation des éléments que nous exposons et justifions ici.

• STRATIFICATION GÉOGRAPHIQUE

L'enquête préliminaire avait adoptée une stratification en 9 parties, définies à partir d'une typologie *a priori* des milieux naturels (opposition milieu aquatiques permanents/milieu aquatiques temporaires) et d'une sectorisation géographique des pratiques sociales, économiques et techniques en matière de pêche (fondée en particulier sur l'opposition des activités des pêcheurs migrants et des pêcheurs sédentaires ou quasi-sédentaires). Sans remettre en cause ces critères, les résultats de cette enquête ont permis des regroupements entre plusieurs strates connexes, du fait de leurs caractères de similarités, ce qui a conduit à adopter une stratification simplifiée en six strates (fig. 3 et carte h.t. IV).

Parmi celles-ci, trois appartiennent aux milieux permanents et trois aux milieux temporaires. En voici une brève description.

Milieux permanents : la présence du fleuve en fait des zones constamment favorables à la pratique de la pêche. De ce fait, on y trouve les plus fortes concentrations de pêcheurs.

Le secteur amont du Niger s'étend du sud du Delta à la limite du lac Débo, tout au long du fleuve Niger et de ses rives. L'activité halieutique, largement attribuable aux Bozo, y est régulière et intensive. La présence de Mopti constitue un facteur potentiel de dynamisme à prendre en compte. Cette strate correspond à la fusion des strates A et C de l'enquête préliminaire (fig. 1).

Le secteur des lacs est caractérisé par une très forte dilatation du milieu en période de crue. L'activité halieutique est surtout intensive à l'étiage, période où se concentrent de très nombreux ménages migrants autour des grandes pièces d'eaux permanentes que sont les deux lacs Korientzé et Débo. Cette strate correspond à la strate G de l'enquête préliminaire.

Le secteur aval du Niger suit le fleuve à la sortie du lac Débo. La population de pêcheurs est très composite : à côté des Bozo et Somono, on rencontre de nombreux Songhaï pêcheurs. Bien que les activités de pêche soient globalement moins fortes que dans les deux secteurs précédents, elles sont tout de même régulières tout au long de l'année. Il faut noter l'importance des activités agricoles pratiquées en parallèle à la pêche. Cette strate correspond à la strate H de l'enquête préliminaire.

Milieux temporaires : ce sont en général des plaines inondées quelques mois par an, associées à des marigots à écoulements temporaires. En étiage ne persistent que de petites masses d'eaux, qui sont soit organisées en cha-pelets dans les parties profondes des marigots, soit dispersées un peu partout dans les plaines. Les activités de pêche sont évidemment très marquées par la saisonnalité.

Le Djennéri est constitué à la fois du fleuve Bani (qui cesse de couler plusieurs mois par an) et de vastes plaines dont beaucoup ne sont actuellement plus du tout inondées. L'activité de pêche est devenue faible en regard de l'activité agricole, avec laquelle elle est souvent associée. On note toutefois la présence de nombreux villages, bases de départ de pêcheurs migrants. Bien équipés en matériel, ces ménages quittent le secteur en début de décrue pour aller pêcher plus au nord. Cette strate correspond à la strate B de l'enquête préliminaire.

Le Diaka-Kotia est fortement soumis aux effets de la crue et l'inondation y reste importante. On y rencontre des formes de pêche très variées, adaptées à la capture des poissons dans ces milieux particuliers que sont les chenaux et les mares. L'activité est à son maximum lors de la décrue, période durant laquelle des pêcheurs allochtones migrants s'installent en grand nombre dans la zone, le long du Diaka et des nombreux chenaux. Cette strate correspond à la fusion des strates D, E, F de l'enquête préliminaire.

Dans le secteur situé au nord et nord-est des lacs, la population est surtout composée d'agriculteurs qui pratiquent la pêche de manière occasionnelle dans les chenaux et dans les mares, entre les cordons dunaires. Actuellement, cette zone ne bénéficie plus que d'une très faible inondation. Cette strate correspond à la strate I de l'enquête préliminaire.

• TYPOLOGIE DES MÉNAGES

Pour assurer une bonne répartition de l'échantillonnage, nous avons également pris en compte la diversité des ménages de pêcheurs quant à leur activité de pêche. Cette dernière varie considérablement selon les techniques utilisées et le temps qui leur est consacré.

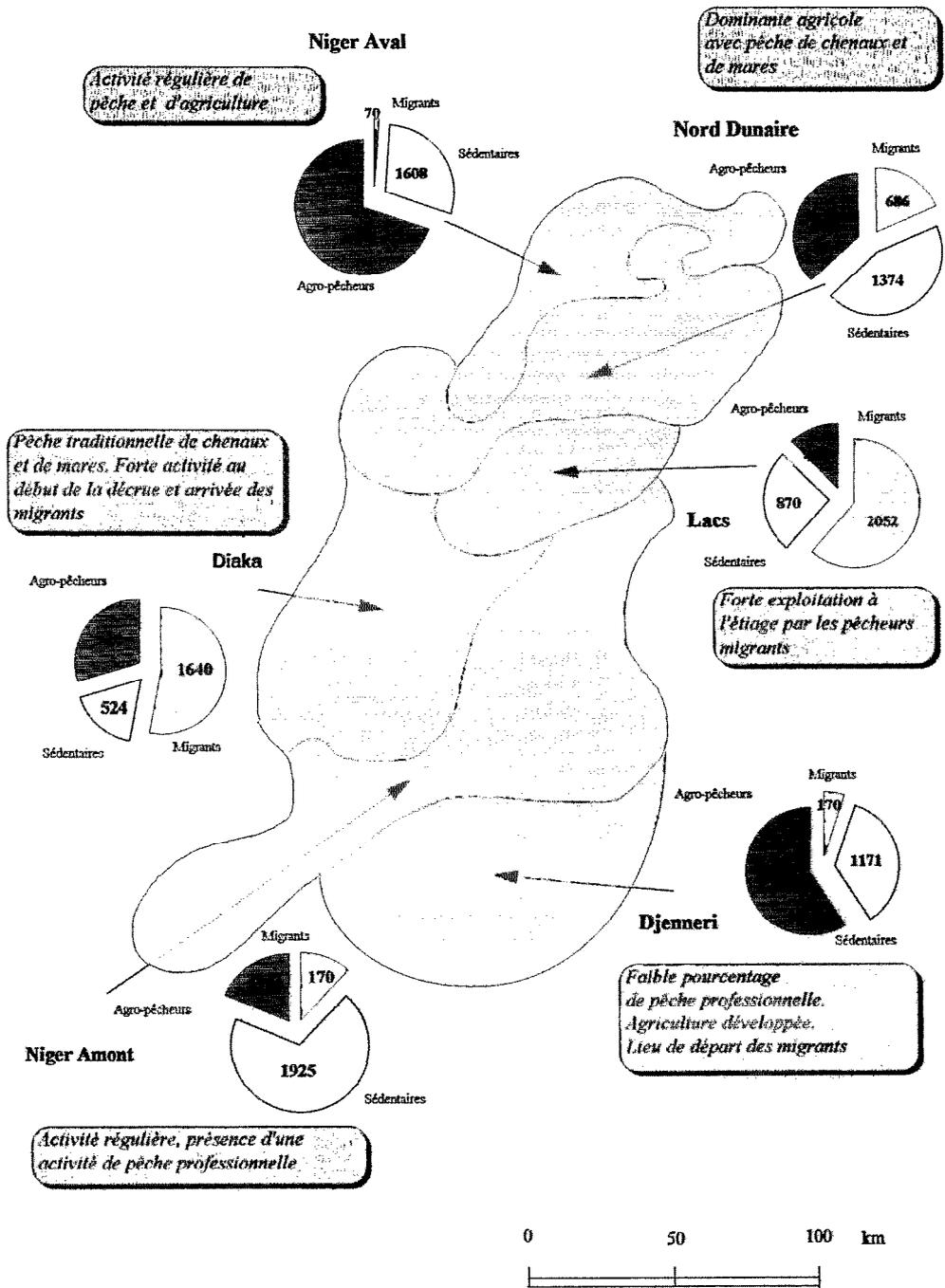
De nombreuses typologies sont possibles selon les variables prises en considération. Dans le cadre d'études quantitatives, il s'agissait de discriminer les grands types d'activité par des caractéristiques robustes et facilement identifiables sur le terrain.

Nous avons donc distingué trois grandes classes à partir de quelques variables simples, reconnues par l'enquête préliminaire comme fortement indicatrices de l'activité halieutique :

- Les agriculteurs pêcheurs : tous sédentaires, ils ne possèdent que des engins rudimentaires (filets à deux mains notamment) et se limitent à l'exploitation des mares et des chenaux proches de leur village. La pêche ne représente pour eux qu'une activité secondaire, tout à fait mineure par rapport à l'agriculture. Ce groupe est composé en majorité de Rimaiïbé, de Bambara, de Marka et de Songhaï. Ils représentent 25 à 30 % des ménages ayant des activités halieutiques.

FIGURE 3

Définition et caractérisation des strates géographiques adoptées pour les enquêtes à passages répétés.



- Les pêcheurs sédentaires exploitent toute l'année leurs propres eaux. Certains, comme les Bozo, privilégient les pêches de barrage sur les chenaux (au moment de la décrue) à l'aide de nasses comme les *diéné*, les *durankoro* ou les *papolo*. En dehors de cette période, ils utilisent aussi les filets maillants tandis que les femmes pêchent avec des petites nasses *durankoro* pour assurer la subsistance quotidienne. D'autres, tels que les Somono, se limitent aux pêches fluviales à l'aide de grands filets maillants et de sennes. Globalement, les pêcheurs sédentaires représentent la moitié des ménages ayant des activités halieutiques et bien qu'ils soient avant tout pêcheurs, la plupart d'entre eux partagent leur temps de travail entre la pêche et l'agriculture.

- Les pêcheurs migrants : certains d'entre eux font preuve d'une grande mobilité pour pouvoir exploiter, tout au long de l'année, les zones de concentration et de vulnérabilité du poisson. Ils investissent pour cela dans un important capital technique de matériel de pêche. Leur niveau d'activité halieutique est donc extrêmement élevé et ils n'ont généralement pas d'activité agricole. D'autres effectuent de petites migrations ou présentent un capital technique beaucoup plus modeste. Le poisson pêché est systématiquement commercialisé, ce qui n'est pas toujours le cas chez les deux groupes précédents. Ces pêcheurs sont en grande majorité Bozo (90 %) et ne représentent que 20 à 25 % des effectifs totaux.

• TYPOLOGIE DES AGGLOMÉRATIONS

Les différents types de ménages de pêcheurs sont regroupés dans des agglomérations répondant à des caractéristiques différentes. Le fait d'identifier ces agglomérations permet de concentrer en un même lieu une fraction échantillonnable de la population, ce qui représente une économie importante en termes de temps et de coût. Nous avons utilisé pour cela des critères repérables évidents et certaines variables observées lors de l'enquête préliminaire : position de l'agglomération par rapport à l'eau, caractère permanent ou périodique de l'occupation, autorité sur les terres et sur l'eau... Après examen, trois types d'agglomérations ont été définis (tab. 3) :

- Un village est un ensemble résidentiel occupé en permanence. Les habitants sont regroupés autour d'un chef et de diverses autorités détenant, à plein titre ou de façon déléguée (dans ce cas subordonnée à un autre village), l'autorité sur les eaux et sur les terres. Les villages sont essentiellement peuplés de ménages d'agriculteurs (rimaibé, bambara) et de pêcheurs sédentaires (bozo, somono).

- Un campement permanent, qui est également occupé, comme son nom l'indique, en permanence, est situé sur un territoire qui relève de l'autorité d'un village. Ses habitants peuvent être originaires du village en question ou bien être des allochtones. Dans ce dernier cas, ce sont souvent des pêcheurs autrefois migrants qui se sont sédentarisés loin de leur village d'origine pour être plus proches, et de façon permanente, des meilleures zones de pêche.

- Un campement temporaire se caractérise par son abandon total ou quasi-total durant une partie de l'année - généralement pendant la période de crue et de hautes-eaux. C'est seulement durant les saisons favorables à la pêche (décrue et étiage) que les ménages de pêcheurs viennent s'y installer, en provenance de villages proches (petite migration) ou de villages lointains (grande migration).

L'échantillonnage

Comme nous l'avons déjà dit, un plan d'échantillonnage unique est adopté conjointement par la biologie des pêches, la démographie et l'économie. Ce plan définit un panel de ménages qui a été régulièrement visité et interrogé pendant plus d'une année.

• PROCÉDURES THÉORIQUES DE CONSTRUCTION DE L'ÉCHANTILLON

Dans chacune des six strates géographiques, l'enquête a porté sur un certain nombre de zones d'observation. Chacune des zones couvre quelques dizaines de km² et a été choisie pour son accessibilité, pour sa position dans la strate (en évitant les effets de concentration) et parce que l'on a pu y trouver un triplet d'agglomérations pas trop éloignées et "représentatives" de celles qui parsèment la strate en question (fig. 4). Il s'agit donc d'une procédure d'échantillonnage raisonnée (dite "par quota") pour assurer, à l'intérieur de chaque strate géographique, une bonne représentation des différents "types" d'agglomération au sein de l'échantillon. Les types d'agglomération en question sont ceux décrits *supra*.

À l'intérieur de chaque agglomération, un recensement exhaustif des ménages a tout d'abord été établi, en prenant soin de noter leur type dans le système de catégorisation socio-professionnelle décrit plus haut. On considère

TABLEAU 3

Estimation du nombre d'agglomérations de pêcheurs dans les six strates géographiques du Delta Central du Niger.

Strates	Villages	Campements permanents	Campements temporaires	Total
Niger	151	158	116	425
Lacs	34	41	12	87
Niger aval	69	17	29	115
Diaka-Kotia	186	186	414	786
Djennéri	114	114	17	245
Nord des lacs	217	34	0	251
Total	771	550	588	1909

l'ensemble des ménages d'un type donné comme une strate et on effectue un tirage aléatoire systématique de quelques ménages à l'intérieur de chacune de ces strates. En effectuant ce tirage, nous avons délibérément réduit le taux d'échantillonnage des pêcheurs à faible activité (agriculteur pêcheur) car la variabilité au sein de ce groupe est inférieure à celle que l'on trouve chez les pêcheurs migrants ou sédentaires. Au total, ce sont vingt ménages qui ont été retenus dans chaque agglomération pour faire partie du panel permanent de l'enquête. Lorsque l'effectif de l'agglomération était inférieur à vingt ménages, l'échantillon a retenu tous les ménages. Au cours de l'année, la composition en ménages de certaines agglomérations peut se modifier (c'est notamment le cas des campements). Dans ces cas, une réactualisation du recensement des ménages a dû être effectuée, avec parfois la nécessité de remplacer certains ménages de l'échantillon.

Grâce à ce système emboîté (fig. 5) de stratification géographique, de représentation par quota (portant sur les types d'agglomérations à l'intérieur de chaque strate géographique) et enfin de stratification socio-professionnelle (portant sur les types de ménages à l'intérieur de chaque agglomération), on est assuré que l'échantillon contient en son sein toute la diversité de la population de pêcheurs du Delta. De ce fait, on peut espérer obtenir des résultats fiables, moyennant les pondérations nécessaires pour compenser les sur ou sous-représentations délibérées. Toutefois, on peut aussi critiquer cette méthode d'échantillonnage pour son caractère imparfaitement statistique puisqu'elle n'associe pas à chaque individu une probabilité non nulle d'appartenir à l'échantillon - du fait de la procédure de choix par quota des zones (ou triplets) d'agglomérations. En effet, cette caractéristique interdit toute estimation formelle de la variance d'échantillonnage, et donc de la précision des résultats. Cependant, l'expérience montre que, dans la plupart des cas, l'échantillonnage par quota donne des résultats satisfaisants et comparables à ceux d'un sondage complètement probabiliste qui aurait été stratifié selon les mêmes critères (Deville, 1987).

• MISE EN ŒUVRE PROGRESSIVE DE L'ÉCHANTILLONNAGE

Compte tenu de la diversité du milieu et de l'hétérogénéité des populations de pêcheurs, l'étude a été, dans une première phase d'un an, limitée à la moitié nord de la strate géographique amont du Niger, c'est-à-dire au secteur de Mopti. L'opération menée de novembre 1988 à novembre 1989 a permis de tester la faisabilité de l'échantillonnage sur trois zones d'étude, c'est-à-dire trois triplets d'agglomérations.

Les enquêteurs sont associés par binôme et chaque binôme assure le suivi mensuel d'une zone triplet d'agglomérations. L'échantillonnage s'effectue à raison de dix jours par mois dans chaque agglomération. Pour limiter les pertes de temps en déplacements d'une agglomération à l'autre, il a été décidé d'échantillonner chaque agglomération pendant dix jours consécutifs, en passant de l'une à l'autre tous les dix jours.

FIGURE 4

Localisation et caractérisation des agglomérations retenues lors des enquêtes statistiques à passages répétés.

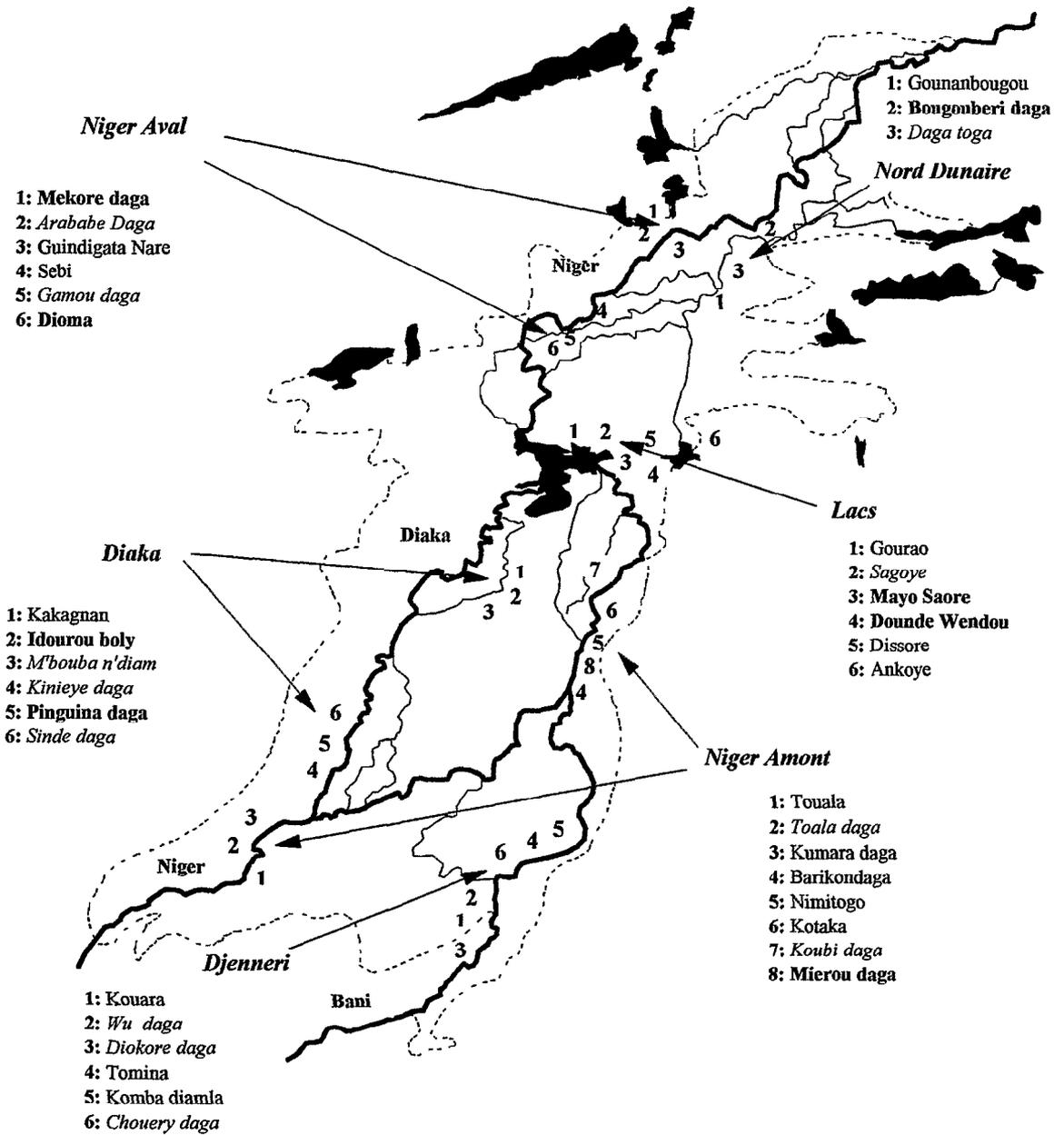
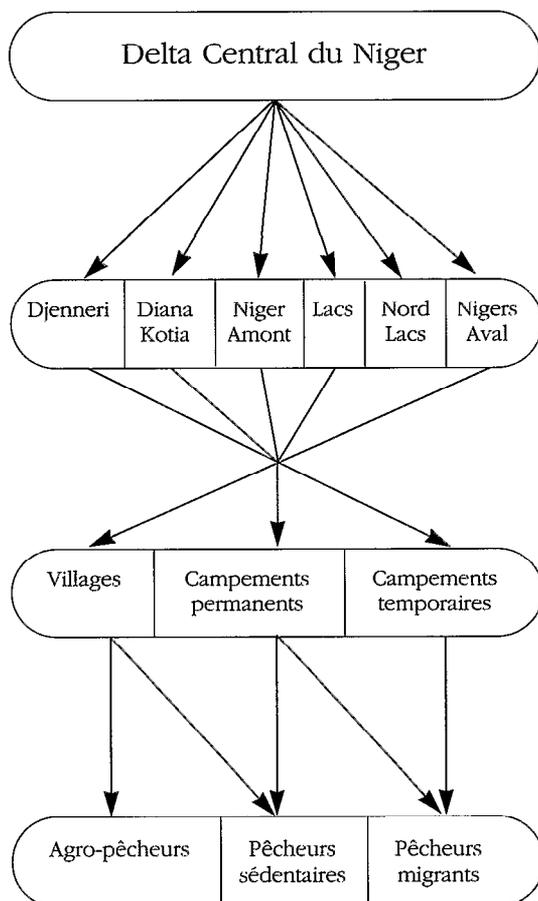


FIGURE 5

Schéma de la stratification croisée utilisée pour les enquêtes statistiques à passages répétés.



Le plan ainsi testé sur le secteur de Mopti a ensuite été étendu à l'ensemble des six strates du Delta, en ramenant l'effort d'échantillonnage à deux triplets d'agglomérations pour chaque strate. Ce sont en tout 12 villages, 9 campements permanents et 14 campements temporaires (soit au total 35 agglomérations) qui ont ainsi été mensuellement suivis de juin 1990 à mai 1991.

Sur l'ensemble des 35 agglomérations enquêtées, la composition par type socio-professionnel des ménages de l'échantillon est la suivante : 279 ménages de pêcheurs temporaires, 272 ménages de pêcheurs sédentaires et 66 ménages d'agriculteurs-pêcheurs.

Plusieurs types d'enquêtes ont été menés sur ce même échantillon de ménages. C'est ce que nous allons décrire ci-dessous.

ENQUÊTES STATISTIQUES À PASSAGES RÉPÉTÉS : "ACTIVITÉS DE PÊCHE ET DÉBARQUEMENTS"

Une bonne compréhension de la nature et du niveau d'exploitation des stocks de poissons dans le Delta repose sur la connaissance de plusieurs paramètres :

- le nombre de ménages de chaque type, permettant l'extrapolation aux strates puis au Delta des résultats acquis par échantillonnage,
- le suivi (en nature et en intensité) de l'effort de pêche réalisé mensuellement par chaque type de ménage,
- l'estimation des captures moyennes réalisées chaque mois par unité d'effort (pour chaque type d'engin), avec une possibilité de ventilation par espèce de poisson ainsi que par classe de taille.

Méthodologie d'enquête

Trois types d'enquêtes sont réalisées en routine dans chacune des agglomérations retenues (fig. 6). La méthodologie repose en effet sur la dissociation de l'acquisition des informations concernant les captures de celles concernant l'effort, c'est-à-dire l'activité de pêche. Les variables de référence enregistrées sont l'espace (la zone triplet d'agglomérations), le temps (le mois), la catégorie socio-professionnelle et l'engin de pêche utilisé. Ce sont ces variables qui serviront aux calculs d'extrapolation, avec l'introduction de pondérations si nécessaire pour compenser les déséquilibres de l'échantillon.

Tous les mois, un recensement des pêcheurs présents dans chacune des 35 agglomérations est réalisé. Cette opération permet de suivre les déplacements des populations migrantes et d'estimer ainsi l'importance saisonnière des différentes zones de pêche.

• ECHANTILLONNAGE DES ACTIVITÉS DE PÊCHE

Les procédures classiques d'estimation de l'effort de pêche (Faruggio et Lecorre, 1985 ; Gérard et Gréber, 1985) sont difficilement applicables dans le cas des pêches continentales car elles sont définies pour des activités de type professionnel. Dans le Delta du Niger, il existe plusieurs points de débarquement pour un même village et le nombre de petites unités de pêche est si élevé qu'il paraît difficile d'appréhender leurs activités dans leur intégralité.

La procédure la mieux adaptée consiste à suivre de manière régulière les activités de quelques pêcheurs. A cet effet, chacun des vingt ménages de l'échantillon a été interrogé chaque soir sur ses activités de la journée (fig. 7). Les renseignements recueillis portent sur les différentes activités de pêche des membres du ménage (p1 ou p2) : nombre de personnes, lieu de pêche, type de biotope, type et nombre d'engins utilisés, nombre de pirogues. Parallèlement à ces informations, les autres activités de la journée sont enregistrées, en particulier les travaux agricoles.

• ECHANTILLONNAGE DES "DÉBARQUEMENTS" DE POISSON

Cet échantillonnage pose des problèmes pratiques particulièrement aigus car la collecte des données doit impérativement prendre en compte la saisonnalité des activités de pêche et des migrations des ménages, les inter-relations entre les sites de débarquement, la spécialisation horaire des débarquements des différentes pêcheries et la variabilité intra-hebdomadaire des débarquements de poisson. La procédure la plus adaptée aux pêches artisanales consiste à prélever un échantillon indépendant pour chaque engin de pêche selon une procédure aléatoire présentée dans le tableau 4.

Pour ce type d'enquête, l'unité d'observation est la pirogue au retour de la pêche. Les enquêtes sont faites sur la population de pirogues qui débarquent. La sélection s'effectue de façon quasi aléatoire, l'unité retenue correspondant toujours à la première embarcation atteignant la rive après la fin de la dernière enquête. Ce mode de sélection implique une présence effective de l'enquêteur sur les lieux de débarquement pendant toute la journée car il existe une hiérarchisation des types de pêche en fonction de l'heure (Laë et Raffray, 1990).

FIGURE 6

Schéma du système d'échantillonnage utilisé pour le volet "activités et débarquements", dans le cadre des enquêtes à passages répétés.

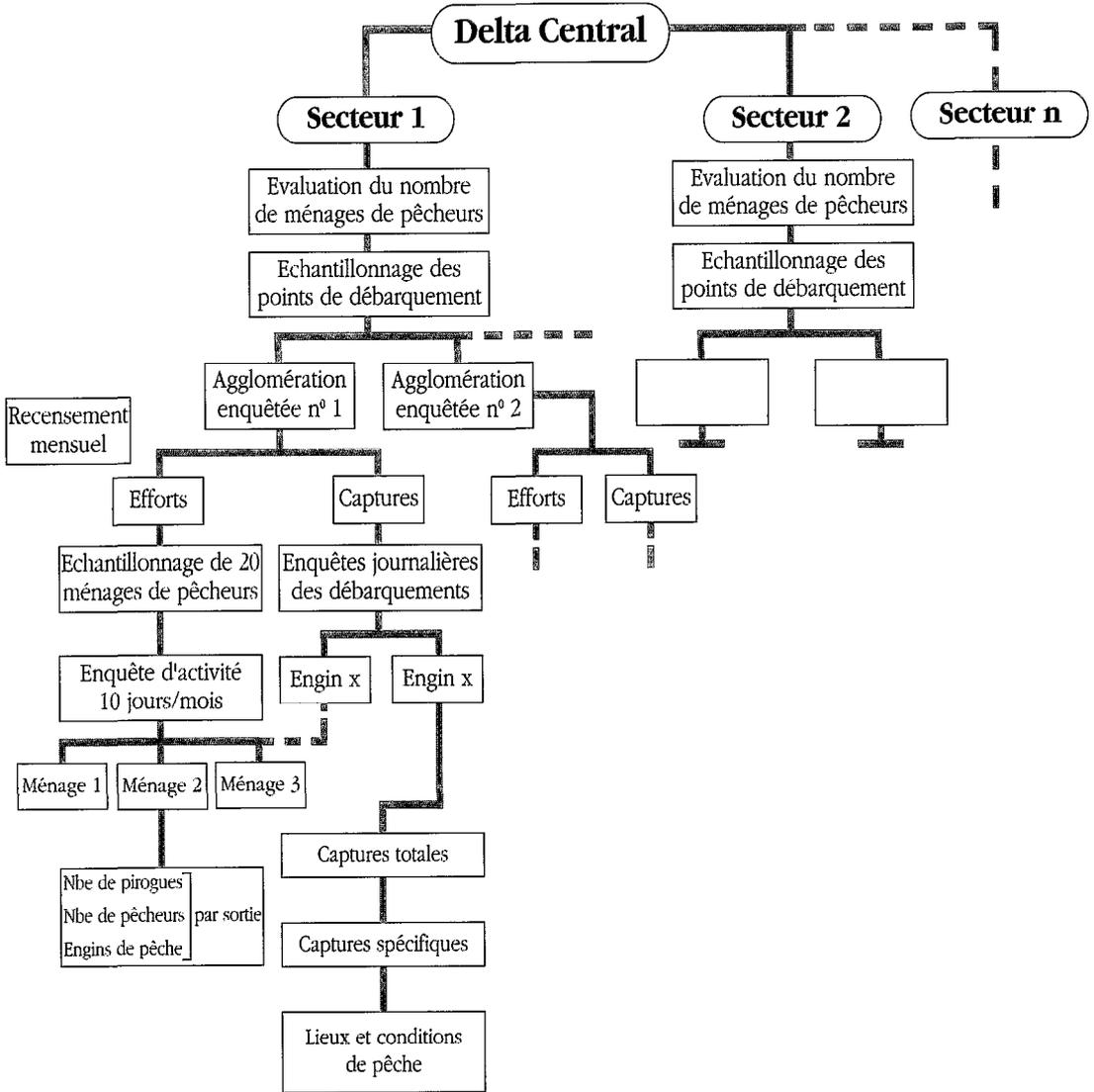


TABLEAU 4

Echantillonnage théorique des pirogues au débarcadère.

SECTEURS	MENAGES	ENGINS						
		Filets dormants	Filets dérivants	Palangres	Eperriers	Nasses	Sennes	Ganga
1	M I1							
	M I2							
	M I3							
	...							
	M In							
...	...							
N	M N1							
	M N2							
	M N3							
	...							
	M Nn							

Pour chaque pirogue, les informations recueillies sont de quatre types (fig. 8) :

- Informations générales, portant d'une part sur le pêcheur et le ménage enquêté, d'autre part sur des observations directes relatives aux conditions de pêche : température et transparence de l'eau, état du ciel, vent, phase lunaire.
- Informations sur la sortie de pêche, recueillies par interview du pêcheur : lieu de pêche, distance, temps de pêche, nombre de coups réalisés, nombre de personnes ayant participé à l'opération.
- Informations sur les engins utilisés : bien que les engins de pêche soient présents dans la pirogue, il n'est pas possible de les mesurer faute de temps. Le comptage et l'identification sont donc réalisés par l'enquêteur, la hauteur et la longueur des nappes étant fournies par le pêcheur.
- Informations sur les captures : comme il s'agit majoritairement de pêches individuelles, les débarquements sont faibles (presque toujours inférieurs à 20 kg). Les captures totales et spécifiques sont donc pesées. Lorsque c'est possible, les poissons sont comptés. En cas de vente de poisson sur l'eau ou dans un autre lieu de débarquement, le pêcheur est interrogé sur les quantités déjà débarquées. D'autre part, un échantillon de 10 individus est mesuré, pour chaque espèce. Cette information servira à établir les structures démographiques des captures et à recalculer les poids pêchés par l'intermédiaire de relations longueur/poids. Lorsque les captures sont importantes, elles sont estimées en nombre de bassines.

Traitements des données

Au niveau de chaque agglomération d'enquête, la description de l'effort de pêche repose sur la détermination d'un taux de sortie par pêcheur et par type d'engin de pêche, associé au nombre moyen d'engins utilisés par sortie.

$$f = \frac{P}{p} \frac{J}{j} S N$$

- P : nombre de ménages recensés dans le village
- S : nombre de sorties enregistrées par type d'engin
- j : nombre de jours d'enquête
- p : nombre de ménages appartenant à l'échantillon
- N : nombre moyen d'engins utilisé par sortie
- J : nombre de jours dans le mois

Les unités d'effort retenues après étude (Laë et Raffray, 1990) sont différentes suivant les engins utilisés :

- filets maillants : 100 yards de filet par nuit de pêche
- senne et xubiseu : 100 yards de filet par sortie de pêche
- épervier et filets à deux mains : heure de pêche
- durankoro : nasse pour 24 heures de pêche
- palangre : ligne de 1 000 hameçons posée pendant 24 heures.

Puis le calcul de la prise par unité d'effort d'un engin se fait suivant la formule :

$$U = \frac{\sum_1^n C_k}{\sum_1^n E_k}$$

C_k : captures réalisées pour une sortie

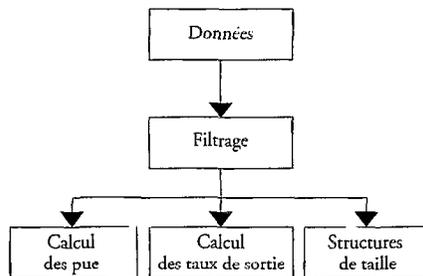
E_k : effort correspondant à cette sortie

n : nombre total d'enquêtes

Le recensement des ménages réalisé pour chaque agglomération enquêtée et l'échantillonnage des efforts et des débarquements permettent, une fois combinés, de calculer pour chaque agglomération les quantités pêchées par extrapolation des résultats obtenus à l'ensemble des ménages recensés. Le calcul des quantités totales débarquées se fait ensuite par extrapolation des captures estimées dans les agglomérations d'enquête à l'ensemble des agglomérations de la strate (tabl. 3). Le passage des rendements à la capture totale se fait par l'utilisation d'un effort global estimé pour chaque catégorie d'engin. Cette donnée n'existe en fait qu'au niveau des agglomérations d'enquête. Les seuls indices disponibles sont donc l'estimation du nombre de ménages présents au niveau de la strate (enquêtes préliminaires) et les recensements mensuels effectués dans chaque agglomération d'enquête. Le calcul des captures totales se fait alors pour une strate donnée par extrapolation des résultats obtenus aux différentes catégories de ménages de pêcheurs présents dans la strate. La production du Delta est calculée par addition des productions de chacune des six strates.

Pour chaque strate géographique, il est indispensable que tous les engins de pêche utilisés soient effectivement échantillonnés. Le choix du mois comme unité d'observation permet de prendre en compte les variations d'abondance du poisson et l'adaptation saisonnière des pratiques de pêche, dues à l'existence de saisons hydrologiques marquées.

Le réseau d'échantillonnage fournit un très grand nombre d'informations : 1 400 questionnaires *débarquements* et 600 questionnaires *activités* sont ainsi recueillis par mois (tabl. 5) d'où la nécessité d'informatiser la chaîne de traitement. Le logiciel *PECHART* (Laë et Bousquet, 1990) a été conçu pour la saisie des enquêtes et leur traitement. Les trois modules de traitements disponibles sont organisés de la façon suivante :



Le module de filtrage est effectué en préliminaire à tout traitement. Il propose une série de quatre filtres portant sur :

- le nom de l'agglomération,
- la période à analyser,
- les engins de pêche sélectionnés,
- les espèces de poisson à prendre en compte.

ENQUÊTES STATISTIQUES À PASSAGES RÉPÉTÉS : "CONSOMMATION, TRANSFORMATION ET COMMERCIALISATION DU POISSON"

Objectifs et méthodologie de collecte

L'échantillon d'agglomérations (n = 35, réparties dans les six strates géographiques du Delta) est le même que celui utilisé par les enquêtes "activités de pêche et captures". De même, l'effort d'échantillonnage mensuel consacré à chaque agglomération est concentré sur dix jours consécutifs, pour les mêmes raisons logistiques que celles déjà évoquées (économie sur les déplacements des enquêteurs).

Dans chaque agglomération, un panel permanent de dix ménages a été sélectionné par tirage aléatoire. Chacun de ces ménages a reçu la visite de l'enquêteur deux fois par jour, avant les repas du midi et du soir, et ceci dix jours par mois comme nous l'avons déjà précisé. Deux types de questionnaires ont été utilisés :

- Un premier s'intéressait à la consommation, avec des questions sur le type de plat préparé, le nombre de personnes concernées, l'espèce et le type de poisson (frais, fumé, séché...), les quantités correspondantes (pesée de l'intégralité du poisson consommé), le type d'approvisionnement, la provenance et le nombre de fournisseurs, le prix d'achat et le mode de règlement.

TABLEAU 5

Inventaire des questionnaires *débarquements* réalisés de juin 1990 à mai 1991.

ENGINs	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Total
Palangre	152	333	202	91	141	237	316	328	199	177	105	130	2 411
Ganga	34	0	1	0	0	0	0	6	27	19	14	40	141
F2M	39	6	0	0	0	0	0	19	34	67	71	78	314
Épervier	323	231	131	122	115	176	208	178	212	309	336	266	2 607
FMDO pm	95	76	139	96	133	144	101	119	106	141	115	80	1 345
FMDO mm	273	194	265	285	331	319	269	231	304	340	265	205	3 281
FMDO gm	13	30	22	23	5	1	8	21	25	28	49	19	244
FMDE pm	0	5	2	24	49	81	22	28	29	6	1	7	254
FMDE mm	17	100	114	98	84	42	19	13	4	9	7	2	509
FMDE gm	21	80	115	144	137	55	11	1	5	0	3	1	573
MN pm	3	10	7	15	21	10	12	15	11	2	3	5	114
MN mm	26	73	40	43	31	62	71	68	24	13	15	17	483
MN gm	0	8	0	0	0	2	0	7	7	12	9	4	49
Durankoro	303	341	379	373	331	177	170	139	142	185	182	130	2 852
Diéné	7	25	1	0	1	0	0	6	14	12	2	3	71
Senne	91	42	59	24	0	2	6	50	30	60	45	47	456
Xubiseu	53	8	30	0	1	20	20	32	48	57	109	42	420

F2M : Filets à deux mains

FMDO : Filets maillants dormants - FMDE : Filets maillants dérivants - MN : Monofilaments

pm : petites mailles (mailles comprises entre 0,5 et 1,5 doigts) - mm : moyennes mailles (mailles comprises entre 2 et 3,5 doigts)

gm : petites mailles (mailles supérieures à 3,5 doigts)

- Un deuxième était consacré aux activités de transformation et de commercialisation. Pour chaque type d'opération (vente, don, transformation) et pour chaque type de poisson (frais, fumé, séché, brûlé, huile, espèce), les questions portaient sur l'identité et le nombre des opérateurs, sur les quantités impliquées et, le cas échéant, sur le prix et le mode de règlement.

Traitement des données

Le réseau d'échantillonnage a fourni un très grand nombre d'informations (320 questionnaires ont été recueillis chaque mois) d'où la nécessité d'informatiser les traitements. Un logiciel destiné à la saisie et à l'organisation des données a été conçu (Bousquet, 1989).

L'effectif et la composition globale (par type de ménage) des agglomérations enquêtées étant connus, on peut y estimer les quantités totales mensuelles de poisson consommées, transformées et commercialisées à partir d'une simple extrapolation des résultats observés sur l'échantillon. De même, on peut utiliser les estimations de populations (en termes de ménages, classés en types) issues de l'enquête préliminaire pour les différentes strates géographiques, et parvenir ainsi à une quantification sous-régionale des quantités consommées, transformées et commercialisées. Quant aux estimations de l'ensemble du Delta, elles ont été obtenues par une simple addition des valeurs calculées pour les six strates géographiques.

ENQUÊTES STATISTIQUES À PASSAGES RÉPÉTÉS : "DÉPLACEMENTS ET MIGRATIONS"

Les objectifs

Cette enquête démographique porte exclusivement sur les déplacements et les migrations des pêcheurs et de tous les membres de leur famille, quels que soient les motifs et les durées. L'échantillon est limité à 20 ménages dans les villages et campements importants, l'observation est exhaustive pour les agglomérations de taille inférieure à vingt ménages. Les unités d'observation sont l'individu et le ménage. Nous avons éliminé de l'échantillon tous les enfants d'un âge inférieur à 8 ans. Cette limite correspond approximativement à l'âge auquel garçons et filles commencent à participer activement aux activités de pêche ou de transformation du poisson.

Les objectifs de cette enquête sont limités dans leur contenu puisque le nombre de variables retenues est faible et ne permet pas une analyse approfondie des migrations, de leurs déterminants et conséquences. Mais ils sont ambitieux par le degré de précision visé puisque le passage mensuel doit permettre d'obtenir un enregistrement exhaustif des mouvements, associé à une description exacte en termes de dates et durées.

Une telle enquête permet également d'évaluer la fiabilité des déclarations quant à la situation de résidence réelle des individus. Le passage mensuel pendant treize mois a permis de recomposer *a posteriori* les populations réelles par élimination des faux résidents absents (mais vrais émigrés) et des faux visiteurs (mais vrais immigrés). Disons simplement que cela a abouti à une réduction d'environ 10 % de l'effectif initialement déclaré résident.

La méthodologie

• IDENTIFICATION

Un premier volet d'identification et de caractérisation démographique des ménages et individus retenus a été rempli au premier passage de l'enquête. Ce premier volet a également été pris en compte pour tous les arrivants dans le ménage, nouveaux résidents ou visiteurs, lors de leur première rencontre. Au niveau des ménages, tous les nouveaux ménages arrivés en cours d'enquête devaient être enquêtés dès lors que le nombre total ne dépassait pas vingt. Pour les grosses agglomérations les nouveaux ménages ne pouvaient pas être pris en compte au-delà du remplacement des ménages sortis définitivement et en totalité de l'échantillon.

FIGURE 7

Questionnaire "activités".

Agglomération :

Mois :

Année :

Ménages	I				II				XX			
Jours												
<i>1</i>	Pêche	P1	P2	Autre	Pêche	P1	P2	Autre	Pêche	P1	P2	Autre
	Pirogue				Pirogue				Pirogue			
	H/F/E				H/F/E				H/F/E			
	Lieu				Lieu				Lieu			
	Milieu				Milieu				Milieu			
	Typ-eng			Date				Date				Date
				D:				D:				D:
Nombre			A:	Nombre			A:	Nombre			A:	
<i>2</i>	Pêche	P1	P2	Autre	Pêche	P1	P2	Autre	Pêche	P1	P2	Autre
	Pirogue				Pirogue				Pirogue			
	H/F/E				H/F/E				H/F/E			
	Lieu				Lieu				Lieu			
	Milieu				Milieu				Milieu			
	Typ-eng			Date				Date				Date
				D:				D:				D:
Nombre			A:	Nombre			A:	Nombre			A:	
<i>10</i>	Pêche	P1	P2	Autre	Pêche	P1	P2	Autre	Pêche	P1	P2	Autre
	Pirogue				Pirogue				Pirogue			
	H/F/E				H/F/E				H/F/E			
	Lieu				Lieu				Lieu			
	Milieu				Milieu				Milieu			
	Typ-eng			Date				Date				Date
				D:				D:				D:
Nombre			A:	Nombre			A:	Nombre			A:	

- Les quelques variables retenues sont les suivantes :
- résidence, sexe, parenté, âge, situation matrimoniale
 - ethnie, activité
 - lieux d'origine, naissance, provenance
 - motif de venue.

• LES DÉPLACEMENTS RÉGULIERS DE PÊCHEURS

L'hypothèse de départ étant que les ménages de pêcheurs consacrent à d'autres activités que la pêche elle-même une fraction souvent importante du temps de travail et que cette diversification induit une forte mobilité à caractère répétitif, il a été décidé de prendre en compte tous les déplacements ; les variables retenues sont les suivantes :

- destination
- motifs principal et secondaire
- fréquence mensuelle du déplacement
- durée habituelle du déplacement
- condition d'accueil.

Deux destinations éventuelles ont été prises en considération, par exemple fréquentation hebdomadaire du marché de Kouakourou et fréquentation mensuelle du marché de Mopti.

• LES MIGRATIONS ET DÉPLACEMENTS EXCEPTIONNELS

Il s'agit là d'identifier et de caractériser des événements de nature très variée avec pour objectif essentiel de préciser des itinéraires dès lors qu'il ne s'agit pas de déplacements ou de migrations directs. Nous avons limité le nombre d'étapes prises en considération à trois, ce qui s'est révélé tout à fait suffisant.

Les variables retenues sont les suivantes :

- dates de départ 1, 2 et 3
- durée d'absence prévue (départ définitif éventuellement)
- destinations 1, 2 et 3
- motifs de déplacement 1, 2 et 3
- date de retour dans le cas d'une absence entièrement incluse entre deux passages de l'enquête.

Pour les absences de plus longue durée un module "retour" retenait deux provenances successives et la date de retour. Cela afin de permettre la comparaison entre les destinations déclarées et les lieux effectivement fréquentés.

ENQUÊTES STATISTIQUES À PASSAGES RÉPÉTÉS : "COMMERCIALISATION SUR LES MARCHÉS"

Méthodologie d'enquête

L'enquête a porté sur l'activité des principaux marchés du Delta : le marché quasi-permanent de Mopti et les marchés hebdomadaires de Konna, Diafarabé, Ténenkou, Toguéré-Koumbé, Djenné, Sofara, Tonka, Attara, Youvarou, Diré, Tombouctou et Korientzé. La fréquence d'enquête était adaptée à l'importance du marché : enquête journalière à Mopti, hebdomadaire à Konna (chaque jour de marché), une semaine sur deux pour les autres marchés. Trois types d'enquête ont été réalisés sur ces marchés :

- La première portait sur l'identification et la provenance des engins de transport débarquant ou embarquant du poisson sur ces marchés. Ce travail était réalisé de façon exhaustive.
- La deuxième portait sur les quantités débarquées (de) ou embarquées sur ces engins de transport, avec un effort d'échantillonnage le plus soutenu possible, mais qui ne dépassait toutefois pas 70 % du nombre total d'engins de transport débarquant ou embarquant. Pour chaque lot transporté, les renseignements portaient sur la nature du produit, sur la date et le lieu de chargement, la quantité, le prix d'achat et le mode de règlement, les coûts de commercialisation et le prix de vente escompté.
- La troisième enquête était menée un jour de marché sur deux en chaque site. Elle était effectuée auprès des commerçants : grossistes de Mopti, forains, villageois (grossistes et sédentaires), détaillants. D'après le recensement des commerçants, ce sont en moyenne et par jour d'enquête 65 % des forains, 58 % des commerçants villageois et 22 % des détaillants qui ont été enquêtés. Les renseignements recueillis portaient sur le parcours et le moyen de transport, l'origine et le lieu de résidence habituel, la date et le lieu de chargement ; pour chaque lot, le type et l'espèce de poisson, la quantité et le prix d'achat, le prix de vente et les coûts de commercialisation.

Traitements et calculs

Le réseau d'échantillonnage a fourni un très grand nombre d'informations : 440 questionnaires relatifs aux moyens de transport et 230 relatifs aux commerçants ont été recueillis chaque mois. Un logiciel a été conçu pour en assurer la saisie et l'archivage (Bousquet, 1989).

Les informations sur les quantités débarquées ou embarquées, achetées ou vendues, sur les prix et sur les coûts de commercialisation ont été associées aux chiffres du recensement des moyens de transport et des commerçants pour permettre d'estimer les quantités totales commercialisées et les flux financiers liés, et ceci pour chaque marché étudié.

CONCLUSION

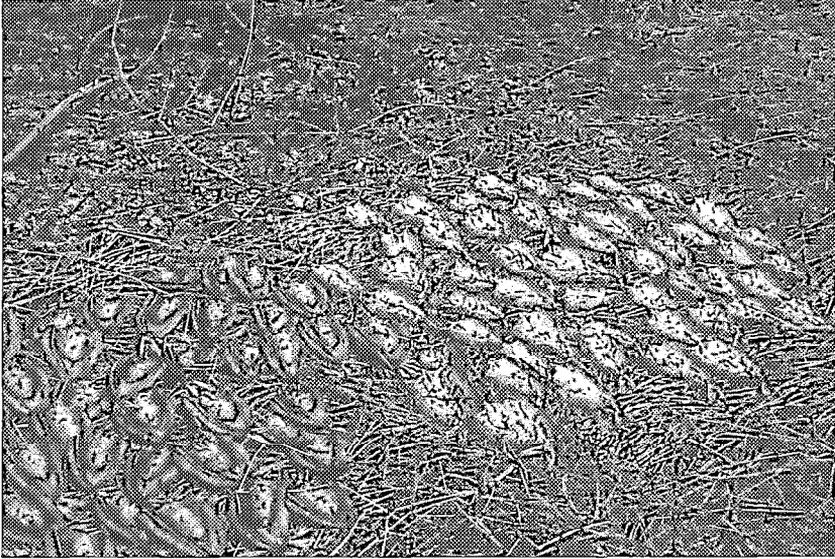
L'étude du fonctionnement et de l'évolution d'un secteur d'activité tel que la pêche passe nécessairement, au moins lors de certaines étapes ou pour répondre à certaines interrogations, par l'acquisition d'informations quantitatives, c'est-à-dire par l'accumulation de données "homotypiques", collectées en grand nombre selon un même format. De façon plus prosaïque, nous dirons qu'il s'agit alors de réaliser des "enquêtes statistiques" (*lato sensu*).

Dans la préparation de telles enquêtes, il y a fondamentalement deux aspects :

- L'un est plutôt conceptuel : il consiste à définir les objets (entités) auxquels on va s'intéresser, les caractères (ou variables) qu'il faut observer pour les décrire, les relations qui peuvent exister entre ces objets et dont il faut noter l'existence ; il s'agit donc de définir le contenu sémantique et la structure logique de l'information que l'on va recueillir. C'est ce que l'on fait, par exemple, lorsque l'on conçoit un questionnaire puis lorsque l'on structure la base de données qui va accueillir les données produites par le passage de ce questionnaire.
- L'autre est plus technique : il s'agit de définir la façon dont on va recueillir l'information sur le terrain : quelle densité (ou quel taux) d'échantillonnage adopter ? Comment répartir l'échantillon de façon telle qu'il puisse rendre compte de l'essentiel de la richesse du système ? Comment employer au mieux les efforts des équipes d'enquêteurs etc... Si ces aspects techniques sont surtout, au début, d'ordre statistique, ils deviennent ensuite de plus en plus "logistiques" au fur-et-à-mesure que l'on avance dans la phase de réalisation.

Il ressort de l'ensemble des démarches proposées que l'échantillonnage d'un système complexe conduit nécessairement à l'élaboration et à l'emploi de procédures complexes. En effet, il aurait été impossible d'acquérir l'information nécessaire à la connaissance du système par une ou deux méthodes simples déployées de façon uniforme. Ainsi, on a été amené à concevoir une première série d'enquêtes synchroniques à fort taux d'échantillonnage (enquête préliminaire) puis à mettre en place des enquêtes diachroniques, c'est-à-dire répétées dans le temps auprès d'un panel constant mais beaucoup plus léger. Aucune de ces deux démarches, prise séparément, n'aurait

permis de produire les résultats que nous avançons dans cet ouvrage. La meilleure illustration en est fournie par l'estimation de la production halieutique totale. Ce résultat est le produit de la combinaison de trois estimations : tout d'abord, l'effectif des pêcheurs de différents types (enquête préliminaire), puis le niveau et la structure technique de l'effort de pêche déployé par chaque type de pêcheurs, et enfin la prise moyenne réalisée par type d'unité d'effort et aux différents moments de l'année (volets "activités" et "débarquements" du système d'enquêtes à passages répétés). Autre point important : le choix effectué, notamment lors de l'enquête préliminaire, de marier les intérêts et les concepts de différentes disciplines dans un même questionnaire. Cela a constitué une étape marquante vers la définition d'objets de recherche communs. Enfin, un effort méthodologique a été fait pour chercher, chaque fois que possible, à assurer la collecte d'informations au profit de plusieurs disciplines par un même système d'échantillonnage.



B. Stornal

Séchage du poisson sur des claies au soleil.