

NATIONS UNIES
CONSEIL
ECONOMIQUE
ET SOCIAL



536141

Distr.

LIMITEE

E/CN.14/SM/6

3 juin 1968

FRANCAIS

Original : ANGLAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE
Cycle d'études sur les méthodes de sondage
Addis Abéba, 3-14 juin 1968

LES METHODES DE SONDAGE DANS LES STATISTIQUES AGRICOLES

(Préparé par l'Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation et l'agriculture)

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
I. INTRODUCTION	1
A. Nécessité du sondage dans les statistiques agricoles	1
B. Généralisation de l'emploi des méthodes de sondage dans les statistiques agricoles	2
C. Activités nationales concernant l'applica- tion des méthodes de sondage dans les sta- tistiques agricoles	3
II. LES METHODES DE SONDAGE DANS LES RECENSEMENTS AGRICOLAS	7
D. Les principes fondamentaux du recensement agricole et le sondage	7
E. Enquêtes par sondage et type de plans de sondage utilisés	8
F. Stratification géographique	8
G. Unités primaires de sondage	11
H. Unités de sondage du second degré	14
I. Taille et répartition de l'échantillon	18
J. Echantillon auto-pondéré	23
K. Le sondage et les recensements démographiques	28
III. LES METHODES DE SONDAGE DANS LES STATISTIQUES AGRICOLAS COURANTES	30
L. Les méthodes de sondage dans les statistiques sur les superficies cultivées	30
M. Méthodes de sondage pour les statistiques du rendement des récoltes	33
N. Le sondage dans les statistiques sur l'effec- tif du cheptel et les produits de l'élevage	37

LES METHODES DE SONDAGE DANS LES STATISTIQUES AGRICOLES

Après un bref exposé sur la nécessité du sondage dans les statistiques agricoles, sur l'effort tenté par la FAO pour développer ce type d'enquête et sur la situation actuelle et les activités nationales dans ce domaine, le document résume l'emploi des méthodes de sondage dans les recensements et les statistiques agricoles courantes. Ce résumé est fondé sur l'expérience acquise, et les procédures adoptées, dans les recensements et enquêtes agricoles menés en Afrique depuis 1960, quelques suggestions et recommandations visant à produire les améliorations qui s'imposent pour l'avenir terminent le document.

I. INTRODUCTION

A. Nécessité du sondage dans les statistiques agricoles

1. En Afrique, le sondage joue un grand rôle dans les statistiques agricoles. En fait, bien souvent, seul le sondage permet de fournir des données de la précision souhaitée, dans les délais voulus. On l'utilise en Afrique et ailleurs, dans les statistiques agricoles pour les mêmes raisons qu'on l'utilise dans d'autres domaines de la statistique. L'agriculture africaine présente toutefois certaines caractéristiques qui, s'ajoutant aux conditions matérielles et sociales qui régissent dans de nombreux pays du continent, rendent l'emploi du sondage plus impératif encore.

2. La grande dispersion et le grand nombre des exploitations agricoles, l'absence de bases de sondage adéquates, la pratique de la culture itinérante, mélangée et successive, ainsi que l'élevage nomade, posent des problèmes matériels auxquels le sondage apporte la meilleure solution. La nature de l'agriculture est telle que certaines récoltes et certains produits de l'élevage sont recueillis tout au long de l'année, et pour certains types de données agricoles, la collecte doit se faire au moment voulu, dans un court intervalle. Il est donc souvent nécessaire de mener des enquêtes à plusieurs passages au cours de l'année, ce qui implique le sondage, si l'on veut réduire au minimum le volume de travail, améliorer la qualité des résultats et hâter leur publication. Le problème se complique du fait que la gamme de statistiques agricoles requises sur les divers aspects de la production, est si vaste que seul un programme intégré d'enquêtes agricoles exécuté à l'aide de techniques de sondage appropriées, permet d'aboutir à un résultat satisfaisant.

3. La plupart des agriculteurs africains étant incapables de répondre à certaines des questions posées dans les recensements et les enquêtes, l'usage des techniques objectives s'impose. Le dénombrement des têtes de bétail, la mesure des superficies cultivées et la pesée des produits récoltés sont souvent utilisés, mais ce sont là procédures longues et coûteuses qui exigent généralement des enquêteurs spécialement formés à l'usage de méthodes et de matériel perfectionnés. Or, vu la pénurie de crédits et de personnel,

il faut nécessairement recourir au sondage. La plupart des pays africains n'ont pas d'unités locales de mesure uniformes ni de cadastres qui permettent de quantifier les renseignements recueillis. L'expérience a montré que le personnel d'enquête est rarement capable de faire à vue des estimations valables de superficie ou de rendement des terres en culture. C'est pourquoi, il faudra s'appuyer plus sur les méthodes de dénombrement objectives en Afrique que dans les pays où des renseignements pertinents sont déjà disponibles sur place.

4. La nécessité du sondage, surtout dans le domaine de l'agriculture, est renforcée par la difficulté d'accès que présentent des zones de production agricole isolées, notamment les zones de pâturage et d'élevage nomade éloignées de tout village, où il est souvent impossible de se rendre à cause de l'état des pistes et du manque de moyens de transport et de communications. Ces zones ne se prêtent donc pas facilement au dénombrement exhaustif, et l'on n'a d'autre choix que d'adopter un plan de sondage permettant de concentrer les efforts sur un petit nombre d'entre elles. Le sondage a donc un rôle important à jouer à cet égard.

B. Généralisation de l'emploi des méthodes de sondage dans les statistiques agricoles

5. Consciente de cette situation, la FAO s'occupe activement de développer l'emploi des techniques de sondage dans les statistiques agricoles en Afrique et dans d'autres régions, dès qu'elle entreprend une action sur le terrain. Les experts de la FAO, envoyés dans les pays, ont utilisé les méthodes de sondage dans les programmes nationaux d'enquêtes en vue de l'amélioration des statistiques agricoles. De plus, l'Organisation, dans son effort de promotion, a organisé au niveau régional des cycles d'études, et des stages de formation exclusivement consacrés aux problèmes du sondage et à son application dans les recensements agricoles, les statistiques de la mesure des superficies cultivées et des rendements, les statistiques de l'élevage et les enquêtes sur la consommation alimentaire. D'autres occasions d'encourager et d'étudier le sondage ont été fournies lors des réunions convoquées pour l'examen de différents problèmes que posent les statistiques agricoles. Citons, en particulier, les sessions de la Commission régionale des statistiques agricoles pour l'Afrique et ses groupes d'étude organisés depuis 1962, qui ont passé en revue les pratiques en vigueur pour la collecte de statistiques dans des domaines déterminés ainsi que les grands problèmes rencontrés, afin de formuler des recommandations pertinentes. On a pu ainsi indiquer, dans leurs grandes lignes, les mesures à prendre pour améliorer les enquêtes par sondage. La FAO encourage aussi l'emploi des techniques de sondage en publiant une documentation méthodologique sur ces techniques dans divers domaines des statistiques agricoles. Un grand nombre de ces publications ont déjà paru^{1/} et d'autres sont en préparation notamment sur les activités liées au recensement mondial de l'agriculture de 1970.

^{1/} On peut citer, parmi les documents déjà publiés par la FAO : Estimation des rendements des cultures (1954), Méthode de collecte des statistiques agricoles courantes (1955); Manuel d'enquêtes agricoles par sondage en Afrique (1957); Sondages et recensements (1965); Estimation des superficies dans les statistiques agricoles (1965); Qualité des données statistiques (1966); Statistiques des réactions des cultures à l'emploi des engrais (1966).

6. Vu les nombreuses études qui ont été faites sur l'application du sondage dans les statistiques agricoles en Afrique et les travaux de la Commission régionale des statistiques agricoles, le présent document ne vise pas à une étude complète des divers aspects du sondage dans cette branche des statistiques. Il passera en revue quelques traits saillants de l'application du sondage aux recensements et aux statistiques agricoles courantes. La documentation énumérée dans la note est suffisante pour toutes recherches plus approfondies qui pourraient être nécessaires.

7. Du point de vue du développement à long terme de la méthodologie des statistiques agricoles sur le continent, et la formation de personnel local, il est peut-être bon de signaler ici que, malgré les efforts mentionnés plus haut, la FAO s'est rendue compte depuis un certain temps, que le meilleur moyen d'améliorer les techniques de sondage appropriées aux conditions locales, serait de créer un institut régional de recherche et de formation statistique. Il serait chargé de faire des recherches systématiques et des études expérimentales sur les problèmes méthodologiques de la collecte des données, et sur l'application des techniques de sondage aux statistiques agricoles dans les conditions qui sont particulières à l'agriculture africaine. Bien que les efforts jusqu'ici tentés par la FAO pour la création de cet institut n'aient pas été couronnés de succès, il faut espérer qu'un organisme de ce genre pourra être créé dans un très proche avenir pour aider à résoudre les nombreux problèmes qui freinent le développement des statistiques agricoles dans la région.

8. Activités nationales concernant l'application des méthodes de sondage dans les statistiques agricoles.

8. Pour étudier l'application actuelle des méthodes de sondage dans ce domaine, il est utile de distinguer entre deux grands aspects des statistiques agricoles - le recensement agricole et les statistiques agricoles courantes. Nous traiterons de l'emploi du sondage sous ces deux grandes rubriques dans les chapitres suivants. Bien entendu, il existe entre le recensement et l'enquête par sondage agricole courante, tant sur le plan de la méthodologie que des objectifs et du type des données fournies, des liens qui pourraient appeler un exposé intégré des méthodes de sondage requises; il nous a cependant semblé préférable de considérer séparément les procédures nécessaires dans les deux cas.

9. En ce qui concerne le recensement agricole, les méthodes de sondage ont été utilisées dans 20 pays - qui ont fait des enquêtes par sondage - sur les 24 qui ont participé au recensement mondial de l'agriculture. On voit donc combien on a recours au sondage pour recueillir sur la structure de l'agriculture des données que d'habitude l'on obtient au moyen d'un recensement. Le tableau 1 indique brièvement les enquêtes faites ces dix dernières années et leur durée approximative. Le recensement agricole fondé sur le dénombrement exhaustif présente des avantages évidents mais pas toujours faciles à réaliser. D'ailleurs on voit déjà d'après les plans préliminaires, que dans le recensement mondial de l'agriculture de 1970, les enquêtes par sondage seront la règle et non l'exception. De plus, on s'est beaucoup servi du sondage dans diverses enquêtes pilotes organisées en Afrique pour préparer le recensement mondial de 1970. C'est pourquoi, l'examen des méthodes de sondage dans les enquêtes agricoles revêt une telle importance.

10. Quant aux statistiques courantes, le sondage a trouvé un vaste champ d'application depuis 1960 dans les nombreuses enquêtes, de portée et couverture diverses, que presque tous les pays africains ont entreprises pour obtenir des données sur les différents aspects de la production agricole. Nous verrons plus en détail, au chapitre III du présent document, certaines caractéristiques de l'application du sondage dans chacun des grands aspects des statistiques agricoles courantes.

11. Qu'il s'agisse des recensements ou des statistiques agricoles courantes, on a parfois recours, dans une certaine mesure, au sondage, pour des fins autres que la collecte de renseignements, étudiée dans le présent document. On peut par exemple, utiliser le sondage pour élargir la portée de l'enquête, faciliter l'exploitation et la mise en tableaux des données, vérifier l'exactitude des travaux sur le terrain et de l'exploitation des données, etc. Cet emploi du sondage présente un grand intérêt car il permet de réduire le nombre et le coût des opérations d'enquête, et d'obtenir en temps voulu des résultats complets et précis; néanmoins, on ne s'en occupera pas directement dans le présent document.

TABLEAU 1

Recensements et enquêtes agricoles entrepris
dans différents pays d'Afrique

Pays	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Algérie								<u>X^{b/}</u>
Bassoutoland (Lesotho)			<u>X</u>					
Betchouanaland (Botswana)				<u>X^{a/}</u>				
Cameroun					<u>X^{b/}</u>			
Rép. centrafricaine			X					
Tchad			X					
Congo (Rép du)				X				
Dahomey			<u>X</u>					
Gabon			X					
Ghana						<u>X</u>		
Guinée						<u>X</u>		
Côte-d'Ivoire			<u>X^{b/}</u>					
Kénya			<u>X</u>					
Madagascar				<u>X</u>				
Mali				X				
Maroc					X			
Niger				X				
Nigeria		<u>X^{b/}</u>						
Sénégal			X					
Sierra Leone							<u>X</u>	
Rhodésie du Sud			X					
Souaziland			X					
Tanzanie			<u>X^{a/}</u>					

TABLEAU 1 (suite)
Recensements et enquêtes agricoles entrepris
dans différents pays d'Afrique

Pays	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Togo				X				
Tunisie					—X—			
Ouganda							—X—	
Haute-Volta				X				
Zambie			X ^{a/}					

a/ Recensement portant uniquement sur les exploitations gérées par des non Africains ou sur le secteur agricole modernisé.

b/ Recensement exécuté région par région.

II. LES METHODES DE SONDAGE DANS LES

RECENSEMENTS AGRICOLES

D. Les principes fondamentaux du recensement agricole et le sondage

12. Avant de décrire quelques caractéristiques de l'application du sondage aux recensements agricoles, il peut être utile d'énumérer certains des principes et objectifs fondamentaux de ces recensements et d'en décrire les traits généraux, qui, en Afrique, déterminent, en gros, le choix du type d'enquête et des méthodes de sondage.

13. Un recensement agricole est une opération patronnée par l'Etat qui vise essentiellement à réunir, au cours d'une seule année et sur le plan national, des renseignements quantitatifs sur la structure de l'agriculture et l'interdépendance des différents facteurs qui déterminent cette structure, au moyen d'un dénombrement complet des exploitations agricoles.

14. Il ressort de cette définition qu'un recensement est fondé sur un dénombrement des exploitations et de leurs principales caractéristiques. C'est dire que l'exploitation sera l'unité de dénombrement et de publication. Quand les exploitations servent également d'unités de sondage, il faut élaborer le plan de sondage de manière que ces unités puissent être clairement et facilement repérées et établir des bases de sondage convenables; il faut aussi recueillir des données pertinentes sur la distribution et la variabilité de ces unités, si l'on veut que le plan de l'enquête adopté soit rationnel. Dans un recensement, les éléments à étudier sont assez nombreux et variés, ce qui influe de diverses manières sur les décisions à prendre concernant le sondage. Le calcul des erreurs de sondage pour les nombreuses caractéristiques observées au cours d'un recensement agricole pose aussi un problème. Il faut tenir compte de tout ceci quand on choisit le plan de sondage, et utiliser les méthodes de sondage et autres techniques qui conviennent pour limiter le nombre des calculs requis.

15. Un recensement vise essentiellement à fournir des données sur la structure de l'agriculture. Néanmoins, les recensements entrepris en Afrique depuis 1960 montrent que la portée en est souvent élargie pour réunir des renseignements sur les divers aspects de la production agricole. De plus, certains sujets du recensement agricole ne peuvent être convenablement étudiés qu'au moyen d'enquêtes périodiques menées au cours de l'année. Il faut alors faire un sondage à plusieurs degrés, au-delà des exploitations agricoles, répartir les opérations en plusieurs passages coïncidant avec les principaux cycles de production pendant l'année et procéder à un sondage à plusieurs phases pour observer les zones qui présentent des problèmes spéciaux. Un recensement vise également à fournir une base pour la collecte ultérieure de statistiques agricoles courantes ou l'observation de changements qui interviennent après la conduite du recensement. On entreprendra alors plusieurs enquêtes par sondage dans la période intercensitaire. On peut aussi se servir des données d'un recensement pour vérifier la qualité des statistiques agricoles courantes.

C'est surtout de ces objectifs que l'on tiendra compte pour choisir le plan et les unités de sondage à adopter, choix qui ne peut être arrêté sur la seule base des exigences propres à un recensement non continu.

16. En théorie, le recensement agricole devrait couvrir toutes les exploitations quels que soient leur dimension, emplacement et type, de manière que les données réunies soient représentatives de l'ensemble du territoire et de ses grandes divisions, et assez précises pour être ventilées selon ces divisions. Il faut aussi dresser des tableaux à entrées multiples exacts. De plus, certains planificateurs ont déclaré que le recensement devrait fournir des données sur les petites subdivisions du pays. Selon les objectifs poursuivis, on se décidera donc pour un dénombrement exhaustif ou une enquête par sondage, ou encore pour les deux à la fois. S'il s'agit d'un dénombrement exhaustif, on choisira les caractéristiques à étudier au moyen du dénombrement complet et celles qui le seront par le sondage. En général, en Afrique, il faut aussi choisir un plan de sondage qui permette de couvrir, de façon suffisante et efficace, tous les types d'exploitations et donne des résultats précis pour l'ensemble du pays et ses principales subdivisions.

E. Enquêtes par sondage et type de plans de sondage utilisés

17. Sauf dans le cas du secteur agricole modernisé, presque toutes les enquêtes agricoles menées en Afrique ont été des enquêtes par sondage (en général sondage à plusieurs degrés avec stratification. Un tel plan se justifie du fait de l'absence de bases appropriées des exploitations agricoles, et autres unités analogues, des nombreux déplacements requis, de la nécessité pour les enquêteurs de travailler dans des zones assez localisées pour être sur place au moment de la récolte et de celle d'assurer un contrôle suffisant. Certes, le sondage à plusieurs degrés, tel qu'on l'utilise généralement pourrait être considérablement amélioré du point de vue du type d'unités et de base, des méthodes de tirage et de stratification, de la taille de l'échantillon et des procédures d'estimation servant au calcul des résultats finals. Ajoutons que en préparant les données auxiliaires nécessaires, en organisant des enquêtes pilotes et en procédant à une subdivision préliminaire du pays en secteurs, il est plus facile d'établir pour les enquêtes agricoles des plans de sondage rationnels.

F. Stratification géographique

i) Type et dimension des strates géographiques

18. La stratification géographique est la première mesure à prendre pour améliorer l'efficacité du plan de sondage dans les enquêtes agricoles de vaste portée. On constate, si l'on étudie les plans adoptés dans différents pays d'Afrique, que le système de stratification adopté et les critères utilisés pour constituer les strates diffèrent énormément de pays à pays. Un grand nombre d'entre eux, ont adopté comme strates primaires les grandes divisions administratives ou les principales régions agricoles (ou les deux à la fois) et ont présenté les données séparément pour chacune de ces subdivisions. Les principales régions agricoles sont généralement

déterminées d'après ce que l'on sait des types de culture et de sols, de l'altitude, des précipitations, etc. Dans les pays où le recensement agricole est précédé d'un recensement de la population, tous deux formant un programme intégré de recensements, les caractéristiques démographiques - densité, ethnies ou groupes tribaux - servent, avec les caractéristiques agricoles, à la stratification. A l'intérieur des grandes régions géographiques, certains pays ont procédé à une sous-stratification fondée sur les subdivisions administratives, les conditions agro-écologiques de quelques zones limitées et un découpage détaillé en secteurs par groupes démographiques et ethnies.

19. Aucun élément facilement accessible ne permet d'analyser les avantages obtenus grâce aux systèmes de stratification adoptés. Il est généralement préférable, à l'intérieur des grands domaines d'étude, de faire une stratification assez poussée fondée sur des unités contiguës, plus ou moins homogènes en ce qui concerne les types de cultures, la densité démographique, etc., les strates étant assez uniformes quant à l'effectif de la population. Cependant, le nombre de strates est habituellement limité par la petite taille de l'échantillon, qu'imposent les disponibilités en crédits et en personnel. Le manque de cartes et de renseignements quantitatifs valables sur les conditions agro-écologiques des petites subdivisions du pays complique encore la création des strates.

20. Cependant, notons que récemment on a réalisé certains progrès dans la voie d'une stratification plus poussée et meilleure grâce aux recensements démographiques qui, ces dernières années ont fourni des renseignements appropriés sur l'agriculture dans les petites subdivisions territoriales. En 1967, par exemple, au cours de l'enquête agricole menée dans le Bong County, au Libéria, on a créé 20 strates de taille à peu près égale grâce aux données réunies sur le nombre des ouvriers agricoles des districts de recensement constitués lors du recensement démographique de 1962. Au Botswana, on a adopté un système de stratification analogue en formant 39 strates égales et homogènes d'après les conditions géographiques et les précipitations atmosphériques, la taille souhaitée ayant été déterminée d'après les chiffres du recensement de la population de 1966. Au Malawi, 58 strates homogènes ont été créées d'après les données sur la population des villages et leur proximité géographique, qui avaient été obtenues au cours de l'enquête sur les petites exploitations agricoles menée en 1966 dans la région méridionale. Au cours des recensements démographiques menés en Tanzanie (1967) et au Swaziland (1966), des renseignements sur l'activité agricole des ménages ont été réunis et présentés par districts de recensement. Ce type de données, utilisé en même temps que les renseignements sur les conditions climatiques et démographiques, peut se révéler extrêmement utile pour constituer dans une enquête agricole, des strates de taille à peu près égale en fonction d'un caractère de corrélation.

ii) Répartition des unités de sondage entre les strates

21. La répartition proportionnelle des unités primaires de sondage entre les strates géographiques a été adoptée dans un grand nombre d'enquêtes par sondage, le tirage des unités primaires dans les différentes strates étant fait avec fractions sondées fixes. Cette méthode est supérieure du point de vue de l'efficacité du plan de sondage au sondage simple aléatoire non stratifié et à la répartition égale. Elle a de plus le mérite de simplifier l'exploitation au moment de la mise en tableaux. Etant donné l'absence de renseignements valables sur les coûts par strate et la variance par unité de sondage la répartition optimum des unités de sondage est souvent exclue et la répartition proportionnelle convient particulièrement quand il y a lieu de croire que les variances à l'intérieur de la strate sont très semblables et que le coût de l'enquête par unité est à peu près le même.

22. Le manque de données convenables sur la variabilité des unités et le coût par unité pour les différentes strates, interdit l'adoption de la répartition optimum dans les enquêtes africaines par sondage. La seule exception semble avoir été le Maroc où l'on a réparti au mieux les "douars" entre les sous-strates, en se fondant sur des considérations de variance mais non pas de coût, au cours de l'enquête régionale par sondage qui en 1965/66, a suivi le dénombrement complet des superficies de ces "douars".

23. Un bon système de répartition, qui convient pour les grandes divisions du pays et se rapproche des conditions optimales, a été adopté dans plusieurs enquêtes agricoles : on répartit les unités primaires de sondage entre les strates, proportionnellement à l'estimation des caractéristiques de la population de ces strates, connue par des recensements démographiques antérieurs. A ce propos, on a souvent utilisé les données sur la population rurale totale, le nombre des adultes employés dans l'agriculture, le nombre de ménages, etc. selon les données fournies par les recensements et leur intérêt pour les sujets étudiés dans le cadre de l'enquête agricole. Quand il est important d'estimer les superficies et la production, il convient de répartir de la manière appropriée selon les critères adoptés, les renseignements dont on dispose par strate sur des éléments tels que : superficie géographique totale (G), superficies en culture (A), superficies consacrées aux principales cultures de subsistance, pourcentage net de superficie cultivée (p), etc. Pour obtenir les meilleurs résultats, il faut parfois décider de la répartition en fonction de plusieurs critères démographiques et agricoles. Par exemple, dans les enquêtes sur les récoltes entreprises en Inde dans le cadre de l'enquête nationale par sondage, les unités primaires ont été réparties entre les strates proportionnellement à la formule $G/p(1-p)$, que l'on a considérée se rapprocher suffisamment de la répartition requise pour estimer la superficie cultivée nette. Faute de données sur les superficies cultivées il était difficile, auparavant, de s'appuyer sur des critères de répartition autres que les critères fournis par les recensements démographiques. Maintenant, les résultats des enquêtes agricoles devenant disponibles dans un grand nombre de pays africains, on peut s'attendre à de grands progrès à cet égard.

24. Dans la pratique, quand les deux types de critères - à savoir démographiques et agricoles sont pertinents, il est bon d'utiliser les facteurs démographiques pour répartir au niveau régional et les superficies cultivées (ou autres) pour répartir au niveau de la sous-strate. On peut aussi tenter d'obtenir la répartition souhaitée sur les seules caractéristiques de la population d'abord, puis séparément sur la base des seuls facteurs agricoles. Au cas où les deux séries de critères diffèrent considérablement on peut adopter un compromis et faire une répartition, fondée sur une moyenne appropriée des deux.

G. Unités primaires de sondage

i) Base de sondage pour les unités primaires

25. Le choix, et souvent la création d'unités primaires convenables, est l'une des conditions importantes à respecter pour obtenir un plan rationnel dans les enquêtes agricoles de vaste portée. L'établissement d'une base exacte pour ces unités primaires, est à cet égard essentiel. Dans la plupart des enquêtes agricoles on se sert comme base de listes de villages établies d'après les données démographiques ou administratives tirées des recensements ou d'autres sources.

26. La subdivision du territoire en unités susceptibles de constituer une bonne base de sondage, exige en général, dans les enquêtes agricoles, un gros travail. Les recensements antérieurs ont révélé de nombreuses insuffisances dans les listes disponibles de villages et autres unités administratives, en ce qui concerne le repérage, la délimitation géographique, etc., ainsi que la rapidité avec laquelle ces listes devenaient périmées. On pourrait améliorer beaucoup la base des unités aréolaires (villages), en groupant avec les principales agglomérations villageoises, les hameaux qui sont situés à leur périphérie. En tout cas le temps et les efforts consacrés à remédier aux insuffisances n'ont pas été, et de loin, négligeables dans les enquêtes menées jusqu'à présent, et certains pays ont même été obligés de créer de toutes pièces la base de sondage.

27. Ces bases doivent être précises et complètes. Les unités doivent pouvoir être définies sans ambiguïté, repérables sur le terrain et couvrir la totalité de la strate. Si possible, il est bon de réunir à propos des unités des informations auxiliaires qui améliorent la qualité des résultats. A l'avenir, il faudra accorder plus de soin à l'établissement de listes complètes et à jour des villages - ou autres unités servant de base - et au repérage et à la délimitation sur le terrain de ces unités. Il importe également de délimiter les unités aréolaires permanentes qui serviront pour les enquêtes continues. On remplit au mieux ces exigences si l'on dispose de données fournies par un recensement antérieur, cadastres, enquêtes sur l'utilisation des terres, ou toutes autres enquêtes, qui permettent d'identifier de façon claire et systématique les villages et autres localités et donnent des renseignements sur les petites subdivisions du pays. L'efficacité du plan de sondage dépend beaucoup de la coordination de la planification de l'enquête agricole et des opérations susmentionnées qui visent à établir une base valable.

ii) Type et taille des unités primaires

28. En examinant l'emploi actuel des unités primaires de sondage, on notera que, dans leurs enquêtes agricoles, les pays africains ont utilisé des unités aréolaires différentes et les ont traitées différemment aux divers degrés du sondage. Le tableau 2 ci-après résume l'attitude adoptée par les divers pays en ce qui concerne l'emploi des unités dans les enquêtes et recensements récents. Pour plus de détails sur le nombre et le tirage de ces unités, voir les données par pays présentées au tableau 3.

TABLERAU 2

Nombre de pays utilisant certains types d'unités primaires,
avec mode de tirage et de stratification

Type d'unité	Pays sur lesquels on dispose de données			
	Nombre de pays utilisant cette unité	Tirage simple aléatoire	Tirage avec PPT	Stratification par taille
Villages	6	5	1	4
Grappes égales de villages	9	9	-	-
Divisions administratives	2	2	-	1
Population recensée des DR *	2	-	2	-
Total	19	16	3	5

* DR=district de recensement

29. On voit, à la lecture du tableau 2, que les unités primaires de sondage utilisées dans un grand nombre d'enquêtes agricoles sont des grappes de villages de taille à peu près égale, artificiellement créées en groupant et découpant les villages selon les données sur la population recensée. Dans d'autres, les villages existants ou certaines unités administratives, ont été retenus tels quels. Plus récemment, on s'est servi surtout de la population recensée des DR, ces unités ayant en général une taille commode pour les opérations, et suffisamment connue pour améliorer l'efficacité du plan de sondage.

30. La taille des unités primaires est variable, allant de 150 habitants (Niger) à environ 1.000 (Lesotho). Les grappes de villages de taille égale comptent ordinairement de 200 à 500 habitants mais elles varient de région à région, selon la densité de la population et l'effectif typique de population des villages dans les différentes strates aréolaires. Du point de vue opérationnel, et compte tenu aussi de la densité habituelle des pays africains, il semble que les unités dépassant de beaucoup 100 km² - qui ont été adoptées dans certains pays - compliquent le dénombrement.

31. D'après les enquêtes agricoles effectuées, on ne peut pas savoir quelle serait la taille optimum des unités primaires, ni si l'emploi d'unités de taille différentes réduirait l'efficacité des estimations des caractéristiques agricoles et de combien. En l'absence de ces renseignements, on choisira la taille qui semble la plus commode pour les travaux de repérage et de délimitation, de l'établissement d'une base des exploitants, etc. Dans les pays où la population est concentrée dans de gros villages, ceux-ci peuvent servir d'unités primaires. Quand les villages sont très petits et très dispersés, mieux vaut créer des grappes dont l'étendue ne dépassera pas le point où les frais de déplacements et d'enquête contrebalanceraient les avantages que présente, pour l'efficacité du sondage, l'élargissement de la taille des unités primaires.

32. Quand les unités aréolaires primaires sont grandes, il faut parfois créer entre elles et l'exploitation agricole des unités de sondage intermédiaires. Il peut s'agir de petites grappes de villages, communes ou localités, etc., visant à limiter le champ d'activité de l'enquêteur et à permettre une couverture suffisante des unités observées sans trop de frais de déplacement. Dans les zones de culture et de récoltes successives où l'enquêteur doit suivre continuellement la récolte pendant toute la campagne, il est essentiel de limiter son champ d'activité.

Il est rare que l'on se soit servi de ces unités intermédiaires dans les enquêtes agricoles menées en Afrique. Mentionnons toutefois que dans l'enquête agricole échelonnée, entreprise au nord du Cameroun, on a choisi comme unités du second degré des villages de population connue, tirés avec probabilité proportionnelle au nombre des ménages. Plus récemment, le Kenya et le Botswana, ont adopté comme unités du second degré dans des enquêtes courantes, des villages, à l'intérieur de subdivisions administratives, et des DR à l'intérieur des villages, les ménages constituant l'unité du troisième degré. Dans l'enquête sur la production du cacao en Côte-d'Ivoire (1966/67), les villages ont servi d'unités intermédiaires entre les cantons et les exploitations.

iii) Méthodes de tirage des unités primaires

33. Notons que si l'on adopte généralement des grappes de villages de taille égale pour simplifier l'exploitation et répartir équitablement le travail entre les enquêteurs, les unités ainsi créées sont parfois, dans la pratique, de taille trop variée pour qu'on puisse procéder à un sondage aléatoire simple, tout en maintenant les erreurs de sondage dans des limites raisonnables. De plus, dans le sondage aléatoire simple, l'emploi

des estimations biaisées, fondées sur la "moyenne des moyennes" - que la création des grappes égales vise parfois à faciliter - peut conduire à une distorsion dans les résultats, notamment quand les tailles des grappes sont très dissemblables et qu'il y a corrélation entre la caractéristique observée et la taille des unités primaires. On peut donc conclure que l'on devrait préférer le tirage avec PPT ou l'estimation par le quotient même dans les enquêtes où l'on crée des grappes de taille "approximativement égale", car dans la pratique la taille peut, en réalité, varier considérablement d'une grappe à l'autre.

34. Les remarques précédentes s'appliquent particulièrement quand on adopte telles quelles, comme unités primaires, des unités existantes de taille variable. Le tableau 2 ci-dessus montre que sur 10 pays qui ont utilisé sans les modifier les villages et subdivisions administratives existantes, deux ont tiré ces unités avec probabilité égale, trois avec probabilité proportionnelle à la taille et cinq ont stratifié ces unités selon la taille, avant le tirage.

35. L'idéal quand on tire avec probabilité inégale, est de disposer de renseignements auxiliaires sur les unités primaires, linéairement reliés aux valeurs des caractéristiques agricoles observées, la relation étant telle que la courbe de régression passe par l'origine. Dans les trois enquêtes où cette méthode a pu être adoptée, la taille a été mesurée par le nombre d'adultes occupés dans l'agriculture dans deux cas (Ghana et Sierra Leone), et par la population recensée dans le troisième (Madagascar).

36. Le sondage systématique a l'avantage de simplifier le tirage, de mieux répartir l'échantillon sur la population et d'assurer une représentation plus efficace des différents segments de la population. Quand les unités primaires sont convenablement classées sur la base de renseignements auxiliaires - qui présentent une corrélation avec la valeur de la caractéristique observée - la précision du sondage est notablement renforcée. Il est rare pourtant que l'on ait adopté le sondage systématique en classant les unités primaires de manière à améliorer l'efficacité au premier degré. Toutefois, assez récemment, cette méthode a été appliquée dans l'enquête par sondage régionale du Maroc (1965/66); les "douars" - à l'intérieur des sous-régions - ont été classés par ordre ascendant d'importance, préalablement au tirage, la mesure de la taille étant la superficie. De même au Burundi, en 1967, où des grappes de "collines" ont été constituées d'après le nombre de huttes. Lors du recensement agricole de 1963 au Ghana, on a fait un sondage probabiliste avec tirage systématique d'unités classées géographiquement. Les totaux cumulés des unités primaires (Dr) ont été calculés d'après une information auxiliaire : le nombre total d'adultes travaillant dans l'agriculture. Au cours de l'enquête agricole du Sierra Leone (1965/66) on a également pris la même variable auxiliaire. Récemment, ce mode de tirage a été adopté dans une enquête sur les petites exploitations menée au Kenya (1967).

iv) Stratification des unités primaires selon la taille

37. On stratifie généralement les villages par taille quand le pays compte de grands villages groupés et que l'effectif de la population villageoise influe directement sur les caractéristiques des exploitations observées. En Afrique, cinq pays - Haute-Volta, Maroc, Ouganda, Sénégal et Tchad - ont stratifié les unités primaires en sous-strates, le nombre des strates variant de 2 à 5 selon les cas. Les tranches de taille des strates ont été déterminées d'après les données démographiques fournies par des recensements antérieurs et la stratification a été, soit différente selon les régions du pays (Ouganda et Maroc), soit la même pour tout le territoire.

38. Un élément essentiel à cet égard est la répartition des villages-échantillon entre les strates ainsi créées par taille, en vue d'accroître la précision des résultats et de simplifier l'exploitation des données. Si l'on répartit les villages-échantillon entre les sous-strates proportionnellement à la population moyenne de la strate, on se rapprochera davantage de l'optimum, puisque les fractions sondées seront plus grandes dans les catégories de villages plus peuplés. Pour faciliter le dépouillement, dans la plupart des pays qui ont adopté la stratification par tranche de taille, on a multiplié un taux de sondage de 1 : g par exemple - déterminé pour la catégorie de taille initiale - par les puissances de 2, afin d'attribuer des fractions de sondage aux strates restantes.

H. Unités de sondage du second degré

i) Base de sondage pour les unités secondaires

39. Un recensement agricole est un recensement des exploitations agricoles; c'est pourquoi, l'emploi du sondage à cet égard suppose l'adoption **d'une base** et de méthodes de tirage satisfaisantes des unités du second degré, qui paraissent les plus propres au dénombrement de ces exploitations et à l'amélioration de la précision des estimateurs des diverses caractéristiques observées. Les unités du second degré sont généralement le dernier degré de sondage dans les enquêtes agricoles. Pourtant, quand il faut réunir des données sur la production, on peut pousser le sondage plusieurs degrés au-delà de l'exploitation agricole, en procédant ou non à un sondage à plusieurs phases. Nous reprendrons cette question au chapitre III du document. Les tableaux 4 et 5 résument les techniques de sondage adoptées au deuxième degré au cours des enquêtes menées dans le cadre du Recensement agricole de 1960 en Afrique.

40. Comme le montre le tableau 4, les principales unités secondaires de sondage utilisées dans la majorité des enquêtes ont été les **exploitations agricoles** ou les ménages. Les bases de ces unités ont été soit établies juste avant l'enquête, soit fournies par des recensements démographiques conduits immédiatement avant. En dehors des exploitations agricoles, les listes disponibles d'agriculteurs, les rôles de contribuables, et les registres de désinfection, ont parfois été retenus comme base du dénombrement des exploitations agricoles. Pour obtenir une base appropriée de ces exploitations, l'essentiel est de faire une liste complète de ces unités

Tableau 3 - Traitement des unités primaires de sondage dans les enquêtes et recensements agricoles^{a/}

Pays et année	Effectif de l'échantillon et type des unités primaires de sondage				Effectif moyen p : population ex : exploitations	Stratification et sélection des unités primaires					Stratification géographique
	Villages	Groupes égaux de villages	Division administra- tives	DR		Stratifi- cation par taille	Méthode de tirage	Bondées auxiliaires utilisées	Fraction sondée C* ou V	Moyenne	
Bassoutoland (Lesotho) 1960/61	-	242	-	-	1.000 p	Non	sas*	-	V*	1/4	9 districts 5 zones écologiques
Rép. centrafricaine 1960	-	438	-	-	250 p	Non	sas	-	C*	1/10	10 strates
Tchad 1960	429	-	-	-	...	Oui	sas	population	V	1/10	21 strates selon le groupement et la structure ethnique
Congo (Rép. du) ^{b/} 1960	-	250	-	-	250 p	Non	sas	-	C	1/10	11 zones homogènes
Dahomey 1960	-	159	-	-	350 - 700 p	Non	sas	-	V	1/15- 1/25	3 strates primaires et 14 sous-strates selon les conditions écologiques et démographiques
Gabon 1960	-	238	-	-	175 p	Non	sas	-	C	1/8	7 strates selon les systèmes de culture
Ghana ^{c/} 1960	-	-	-	100	...	Non	ppt*	adultes agriculteurs
Kénya ^{d/} 1960	-	-	154	-	...	Non	sas	-	V	1/5	Divisions administratives/ agricoles. Pas répartition proportionnelle
Madagascar 1961/62	1.000	-	-	-	...	Non	ppt	population	C	1/45	Provinces, districts et cantons
Mali 1960/61	-	202	-	-	400 p	Non	sas	-	V	1/35	6/42 régions et sous-strates
Maroc ^{e/} 1962	742	-	-	-	...	Oui	sas	population	V	1/40	11 régions naturelles et sous-strates selon superficie enssemencée
Niger 1960	-	256	-	-	150 - 150 p	Non	sas	population	C	1/20	6 strates + 9 sous-strates selon caractéristiques démographiques et agricoles
Sénégal 1960	268	-	-	-	...	Oui	sas	population	V	1/50	6 régions administratives
Sierra Leone 1965/66	-	-	-	200	500 - 1.000 p	Non	ppt	adultes agriculteurs	C	1/14	3 provinces et 12 districts
Rhodésie du Sud ^{f/} 1959/60	2.768	-	-	-	...	Non	sas	-	V	1/10	Catégories de terres et précipitations
Togo 1961/62	-	202	-	-	400 p	Non	sas	-	V	1/50	6 régions administratives et 42 sous-strates
Tunisie ^{g/} 1961/62	-	350	-	-	200 p	Non	sas	-	C	1/10	10 régions naturelles et sous-régions
Ouganda 1963-1965	-	-	284	-	200 p	Oui	sas	hommes adultes	V	1/10 ou 1/7	4 régions/14 districts
Haute-Volta 1961	400	-	-	-	...	Oui	sas	population	V	1/7	9 strates géographiques

- Notes : a/ Tous les tableaux figurant dans le présent document sur les enquêtes et recensements agricoles en Afrique ne servant qu'à des fins d'illustration et ne visant pas à donner une image détaillée des plans de sondage et des travaux effectivement entrepris dans chaque opération. Certains de ces tableaux ont été établis sur la base des renseignements disponibles au moment de la planification de l'enquête et modifiés légèrement au stade de l'exécution. De plus, dans certains pays, les résultats des recensements n'ont jamais été exploités ou publiés, et dans d'autres les rapports définitifs ne sont pas disponibles. Nous n'avons pas essayé de donner des renseignements sur tous les continents, car il en serait résulté de très longs délais dans la rédaction du document.
- b/ Les villages de 500 habitants ou plus ont été considérés comme unités primaires distinctes et la fraction de sondage a été de 1/3 au premier degré et de 1/50 au second.
- c/ Des Unités primaires de taille approximativement égale ont été créées correspondant aux "localités", "aux DR", ou à une partie des DR constitués lors d'un recensement démographique antérieur.
- d/ Uniquement la province de Mwanza et les zones remembrées de la province centrale où la notion d'exploitation avait cours. Les subdivisions ont été tirées comme unités primaires. Dans la province centrale, le nombre moyen de fermes par subdivision était de 20.
- e/ Estimation du rendement faite pour un nombre limité de champs dans un sous-échantillon de 148 villages.
- f/ Le plan de sondage a varié selon les strates. En général, l'échantillon se composait de 10 pour 100 des villages avec un ou deux exploitants agricoles par village.
- g/ Il s'agit d'un plan de sondage initial qui a été modifié après l'achèvement des travaux sur le terrain dans une partie du territoire.
- C = constant; V = variable
sas = Sondage aléatoire simple
ppt = Probabilité proportionnelle à la taille

et de bien les identifier grâce à un dénombrement (habitation par habitation) des ménages puis de procéder aux vérifications nécessaires d'après une carte des agglomérations villageoises et des habitations afin d'être certain que la couverture est suffisante. Il faut établir les bases à une date aussi proche que possible de celle de la principale récolte de l'année de l'enquête et, au moment de leur établissement, réunir sur la taille des unités des données auxiliaires qui pourront servir à des degrés ultérieurs du sondage ou au stade de la mise en tableaux.

TABLEAU 4

Nombre de pays africains utilisant dans les enquêtes agricoles
par sondage certains types d'unités secondaires,
selon le mode de tirage et de stratification

Type d'unité	Pays sur lesquels on dispose de données					Spécifi- cation minimum de la taille de l'ex- ploita- tion
	Nombre de pays uti- lisant l'unité	Stratifica- tion de l'unité	Frac- tions de son- dage C.V.I. a/	Etablis- sement d'une nouvelle base		
Exploitation agricole	15	2	4 11 -	15		2
Ménage	1	-	- - 1	1		-
Concession	1	-	- 1 -	1		-
Autres unités b/	2	-	- 2 -	-		-
Total	19	2	4 14 1	17		2

a/ C : constant; V : variable; I : inapplicable.

b/ Les autres unités définies notamment d'après des rôles de contribuables, des listes de fermes, la méthode des secteurs, les registres de désinfection, etc., ne sont pas directement reliées aux ménages ni aux exploitations.

ii) Modes de tirage des unités secondaires

41. Une étude des procédures adoptées pour tirer les exploitations agricoles, montre que ces unités ont été sélectionnées entièrement au hasard avec équiprobabilité dans 17 des 19 enquêtes mentionnées au tableau 5, et que l'on ne s'est guère préoccupé de réunir des renseignements valables pour constituer différentes tranches de taille des exploitations que le tirage aléatoire simple ne permet pas toujours. La stratification n'a été entreprise qu'au Sierra Leone et en Tunisie - dans le premier cas, 8 sous-strates d'exploitations agricoles, définies d'après les différents mélanges de culture et dans le deuxième, 5 catégories de taille d'exploitation sondées ensuite de façon différente - définies selon la superficie totale des exploitations préalablement connue.

42. Il est souvent difficile d'adopter le mode de tirage qui convient à cause des difficultés que présente, au moment de l'établissement de la liste, la collecte de renseignements valables à utiliser pour le tirage de l'échantillon. Dans certaines conditions, on peut réunir sans trop de difficultés, au moment de l'établissement de la liste des unités secondaires, des renseignements sur le type des exploitations, le nombre d'adultes dans l'agriculture, le nombre d'ouvriers agricoles, le nombre de terres cultivées, etc., qui serviront à améliorer l'efficacité du plan de sondage. Quand ces renseignements sont disponibles, on peut améliorer la sélection de plusieurs manières. Par exemple, on peut faire un sondage systématique à partir d'une liste d'exploitations préalablement classées, établie en groupant les exploitations qui présentent les mêmes caractéristiques. Si l'on connaît la taille des exploitations, on peut tirer celles-ci avec une probabilité proportionnelle à la taille ou créer quelques groupes de strates selon la taille des exploitations, puis répartir l'échantillon entre ces strates proportionnellement à la taille totale des strates.

43. L'emploi de fractions de sondage constantes dans chaque strate avec tirage systématique facilite l'exploitation des données. Mais on risque ainsi de ne pas obtenir des résultats de la précision voulue, surtout pour la catégorie des grandes exploitations. On a souvent adopté la méthode suivante : séparer les très grandes exploitations des exploitations petites et moyennes, dénombrer complètement les premières ou les sonder à un taux de sondage très élevé, et appliquer une répartition proportionnelle aux tranches de taille créées pour les autres.

44. Notons que dans le sondage à plusieurs phases, les modes de tirage des unités des divers degrés doivent être considérés ensemble, compte tenu des méthodes d'estimation désirées pour les données. Il s'agit de réaliser une sorte d'équilibre entre les différentes phases ou degrés de sondage.

I. Taille et répartition de l'échantillon

45. La taille de l'échantillon dans les enquêtes agricoles a été davantage déterminée par les ressources et le personnel disponibles que par le degré de précision désiré. La majorité des enquêtes ont couvert un échantillon total de 200 à 300 unités primaires et un échantillon correspondant de 2.000 à 3.000 exploitations dans l'ensemble du pays.

46. On ne dispose que de très rares renseignements sur le degré de précision atteint pour les estimations d'un grand nombre d'éléments observés au cours des enquêtes agricoles en Afrique. Mais, si l'on considère qu'il existe en moyenne 10 grandes régions ou subdivisions administratives par pays, qui doivent faire l'objet d'estimations séparées, il semble qu'un échantillon de l'ordre de 20 à 30 unités primaires dans une région soit trop faible pour fournir des résultats d'une précision utilisable. La situation se complique du fait que certaines données doivent être présentées en tableaux à entrées multiples, établis par grandes caractéristiques des exploitations agricoles.

47. Vu les ressources limitées en crédit et en personnel, la taille de l'échantillon est généralement insuffisante pour fournir des données précises sur les petites divisions d'un pays au cours d'une seule année. On a souvent proposé, pour certains éléments relativement stables dans le temps, d'élargir progressivement la taille de l'échantillon au moyen d'enquêtes par sondage répétées et en distribuant les unités de sondage dans le temps pour les zones en question. Cependant, cette méthode ne répond pas aux exigences d'un recensement qui implique un dénombrement simultané des exploitations de tout le pays au cours d'une seule année.

48. Le tableau 8 donne quelques renseignements sur l'erreur-type, obtenus à partir d'enquêtes et de recensements récents. Le lecteur se souviendra que les estimations des erreurs de sondage dans ces recensements et enquêtes sont encore trop limitées pour qu'on en tire des indications sur la taille de l'échantillon qui conduirait au degré de précision souhaité dans l'estimation des divers éléments observés. En améliorant les méthodes d'exploitation des données et la planification des programmes de mise en tableaux, on contribuera à réduire, à l'avenir, ces insuffisances. Il faudrait, semble-t-il, faire des recherches plus poussées sur les techniques rapides de calcul, qui sans être absolument exactes, donnent une idée de l'ordre de grandeur des erreurs en cause.

49. En ce qui concerne la répartition de l'échantillon entre les degrés du sondage, l'expérience précédente a montré que le nombre moyen d'exploitations - échantillon nécessaire par unité primaire de sondage pour obtenir des résultats optimaux est dans les conditions actuelles, de l'ordre de 3 à 6 et non un nombre dépassant de beaucoup 10 ou la totalité des exploitations du village, comme on le faisait couramment dans certaines enquêtes agricoles menées vers 1950. Le tableau 6 ci-après donne le nombre moyen d'unités secondaires tirées par unité primaire au cours du Recensement agricole de 1960.

TABLEAU 5

Type et traitement des unités secondaires de sondage
dans des enquêtes agricoles par sondage

Pays	Nombre total d'unités secondaires	Moyenne par unité primaire	Sous-stratification utilisée	Critères de sous-stratification	Fractions sondées secondaires		
					C : Constant V : variable	selon	Moyenne ou étendue de la variation
Bassoutoland (Lesotho)	2.400	10	Non	-	V	strates géographiques	1/10 à 1/25
Rép. centrafricaine	1.485	3-4	Non	-	C	-	1/7
Tchad	1.700	4	Non	-	V	strates-villages	1/10
Congo (Rép. du)	1.000	4	Non	-	C	-	1/12
Dahomey	695	4-5	Non	-	V	...	1/15-1/25
Gabon	952	4	Non	-	C	-	1/10
Ghana	1.000	10	Non	-	V	UP	...
Kénya	3.321	20	Non	-	V	UP	...
Madagascar	3.000	2-5	Non	-	V	UP	...
Mali	826	4	Non	-	V	strates géographiques	1/20
Maroc	80.000	-	-	-	-	pas de sous-stratification	
Niger	768	3	Non	-	V	UP	1/10-1/30
Sénégal ^{a/}	1.380	5	Non	-	V	Strates par taille des villages	1/12
Sierra Leone	5.000	25	Oui	Agriculteurs	V	UP	...
Rhodésie du sud	5.029	1-2	Non	-	V	UP	...
Togo	2.000	15-20	Non	-	C	-	1/10
Tunisie	6.000	15-20	Oui	Superficie	V	sous-strates par taille	1/1-1/16
Ouganda	12.614	44	Non	-	V	Strates par taille des villages	1/10 à 1/15
Haute-Volta	1.600	4	Non	-	V	UP	1/10-1/100

a/ Les concessions ont servi d'unités secondaires. Toutes les exploitations des concessions sélectionnées, ont été dénombrées.

TABLEAU 6
Distribution de fréquence du nombre d'unités secondaires
tirées par unité primaire

Nombre moyen d'unités	Nombre de pays
1-2	1
3-5	10
6-10	2
11-20	3
21-30	1
31 et plus ^{a/}	2
Total	19

a/ Cette catégorie comprend un pays qui a procédé à un dénombrement exhaustif et un autre où la phase de l'enquête décrite a été conduite par la méthode des interviews.

50. Le tirage d'un petit nombre seulement d'exploitations-échantillon peut se justifier car, vu la pratique de l'économie de subsistance et la similarité des façons culturelles à l'intérieur des villages, le rapport de variance à l'intérieur de l'unité primaire par rapport à la variance entre les unités primaires n'est jamais très élevé; il suffit donc de prendre dans les villages, un petit échantillon d'exploitations agricoles. En d'autres termes, la corrélation intra-classe entre les exploitations dans une unité primaire est relativement forte étant donné la grande similarité des caractéristiques de ces exploitations à l'intérieur d'un village. Cette remarque est valable pour les caractéristiques importantes, mais non pas pour l'élevage et la culture commerciale. Dans ce cas, en dehors de la variabilité, le rapport entre le coût pour l'observation d'une unité primaire et le coût du dénombrement d'une exploitation dépasse rarement 10 : 1, ce qui montre qu'il est assez vain de pousser trop loin le sous-échantillonnage. Il en est certainement tout autrement dans les enquêtes démographiques où l'on obtient souvent les meilleurs résultats par un dénombrement de toute la grappe - village plutôt que par le sondage de quelques ménages du village.

51. Dans les enquêtes agricoles quand le rapport entre la variance à l'intérieur de l'unité primaire et la variance entre les unités primaires est peu élevé, on peut montrer que pour un nombre donné d'unités primaires, une légère augmentation du nombre des unités secondaires aboutit d'abord à une nette amélioration de l'efficacité mais qu'on atteint bientôt le point où l'avantage devient marginal. Il en résulte que le seul moyen de diminuer effectivement les erreurs de sondage est d'accroître le nombre d'unités primaires dans l'échantillon. Dans le cas où il y a un nombre total

donné d'unités secondaires, le gain relatif d'efficacité d'un plan de sondage à plusieurs degrés par rapport à un sondage à un seul degré, n'est pas très faible si le nombre d'unités du second degré est restreint mais le devient si ce nombre augmente.

52. On trouvera aux tableaux 7 a) et 7 b) quelques indications sur le nombre d'unités primaires et secondaires qui a été jugé nécessaire au Lesotho et en Guinée, pour estimer la taille moyenne des exploitations avec un degré donné de précision. On peut en tirer des renseignements utiles sur le comportement de la variance de sondage et la répartition convenable des unités aux divers degrés du sondage. On constate, par exemple, à la lecture des deux tableaux, que si le nombre des unités primaires requises pour obtenir une précision donnée, décroît rapidement quand le nombre des exploitations-échantillon passe à 3 ou 4, il ne varie plus beaucoup pour toute augmentation ultérieure des unités secondaires au-delà de ce niveau de sous-échantillonnage. Deuxièmement, on voit que pour réduire les erreurs de sondage en-deçà d'un certain niveau (2 à 3 pour 100 environ), il faut créer un nombre relativement plus grand d'unités primaires dans l'échantillon. Etant donné que l'ampleur des erreurs d'observation dans les enquêtes à grande échelle de ce genre ne peut être facilement réduite en deçà d'un certain point (disons 5 pour 100), il n'y a guère intérêt à faire descendre les erreurs-types d'une estimation au-dessous de l'erreur du biais, car au-delà de ce point la diminution de l'erreur d'échantillonnage ne contribuera pas beaucoup à la diminution de l'erreur totale. C'est pourquoi, il est rare qu'il vaille la peine de rechercher des estimations ayant une très faible erreur-type.

TABLEAU 7 a)

Recensement agricole - Bassoutoland 1960

Effectif de l'échantillon requis pour estimer la taille moyenne de
l'exploitation avec une précision donnée

Nombre d'exploitations	Erreur-type exprimée en pourcentage				
	2	3	4	5	10
	Nombre d'unités primaires de sondage				
1	2.058	926	515	329	82
2	1.338	383	329	213	51
3	1.063	480	268	172	45
4	960	412	337	151	38
5	892	387	220	141	34
6	832	377	306	134	33
10	729	322	182	117	29

TABLÉAU 7 b)

Enquête pilote dans la région de Dinguiraye - Guinée (1964)

Effectif de l'échantillon nécessaire pour estimer la taille
moyenne de l'exploitation avec une précision donnée

Nombre d'exploitations	2	3	4	Erreur-type exprimée en pourcentage	
				5	10
				Nombre d'unités primaires de sondage	
1	970	431	242	155	108
2	614	273	164	98	68
3	496	220	124	79	55
4	436	194	109	70	49
5	400	178	100	64	45
6	375	167	94	60	42

53. Malgré les quelques renseignements mentionnés dans les paragraphes précédents, on dispose en Afrique de très peu de données systématiques et organisées sur l'ampleur relative des composantes de la variance à l'intérieur des grandes unités aréolaires - utilisées comme unités primaires - par rapport à la variance entre les exploitations agricoles pour les principaux sujets d'observation des enquêtes agricoles. Il y a peu, également, de données analytiques sur les coûts relatifs aux divers degrés du sondage. Faute de tels renseignements, il est impossible d'avoir des indications valables sur la répartition optimum de l'échantillon entre les divers degrés du sondage, qui permettraient de planifier rationnellement les enquêtes agricoles dans les différents pays africains. Il est donc impératif d'essayer d'obtenir ce genre de données à partir des recensements antérieurs et de procéder à des enquêtes pilotes appropriées avant le recensement agricole de 1970 qui fourniront, sur les éléments du coût et des variances, des estimations utiles pour planifier les opérations.

J. Echantillon auto-pondéré

54. Il importe d'utiliser des échantillons auto-pondérés dans les enquêtes agricoles à grande échelle car, du fait de l'absence dans de nombreux pays, de matériel approprié pour l'exploitation des données les calculs, qui couvrent plusieurs degrés de sondage et un grand nombre de sujets, peuvent devenir trop longs et compliqués et retarder la publication des résultats. Même si l'on ne peut réussir à obtenir un échantillon complètement auto-pondéré, il est bon de réduire au minimum le nombre des multiplicateurs qui servent à extrapoler l'échantillon selon les estimations de la population, en adoptant, au stade du tirage, des coefficients convenables de pondération.

55. Toutefois, l'auto-pondération ne présente pas que des avantages. D'une part, un échantillon auto-pondéré peut être moins précis qu'un échantillon optimum. De plus, la préparation d'un plan susceptible de fournir un échantillon efficacement auto-pondéré n'est pas toujours facile, et son exécution peut compliquer les opérations sur le terrain et les instructions à fournir aux enquêteurs, particulièrement quand le plan entraîne une répartition inégale du travail entre eux.

D'autres difficultés peuvent être provoquées par l'insuffisance des données auxiliaires utilisées pour sélectionner les échantillons auto-pondérés, du fait que les coefficients de pondération fournis par ces données sont parfois tout à fait périmés en raison des changements rapides de la population qui interviennent dans de nombreux pays d'Afrique. Dans les enquêtes nationales où le contrôle sur le terrain est souvent assez lâche, le taux de non réponse ou le nombre de pertes enregistrées dans les unités retenues peuvent gêner également l'emploi des méthodes d'auto-pondération. Ainsi, des données qui, au départ, devaient être auto-pondérées, finissent souvent par être exploitées d'une manière complexe.

56. Dans les enquêtes entreprises jusqu'ici on a généralement cherché à obtenir un produit constant des fractions de sondage adoptées aux deux degrés du sondage. Quand il y a stratification au niveau des unités primaires, les fractions sondées des unités secondaires sont fixées de manière à obtenir une fraction sondée globale constante. On verra à cet égard au tableau 9 l'exemple du Sénégal. Au cours du recensement agricole de l'Ouganda, une méthode similaire a été adoptée : dans les districts où la fraction de sondage primaire était de $1/10$, une autre fraction de sondage de $1/10$ a été utilisée pour la sélection des exploitations alors que dans les districts où l'échantillon du premier degré était de 15 pour 100, on a utilisé une fraction de sondage de $1/15$. Ainsi, dans chaque district, on a obtenu un échantillon final à d'environ 1 pour 100 d'exploitants.

57. Si les unités primaires sont tirées avec PPT, la taille étant le nombre d'unités secondaires, et que les unités secondaires sont tirées par sondage simple aléatoire, le plan de sondage est auto-pondéré et le travail équitablement réparti entre les enquêteurs dans chaque unité primaire, à condition que l'on tire dans chaque unité primaire un nombre égal d'unités secondaires et que l'on répartisse l'échantillon des UP entre les strates proportionnellement à la taille de ces dernières.

58. Il est courant d'employer le sondage avec probabilité inégale quand les UP sont tirées avec une probabilité proportionnelle à la taille et avec remplacement, la taille étant mesurée soit par la population totale, soit par le nombre d'adultes dans l'agriculture, ou le nombre d'exploitants, etc. Si, ensuite, les unités secondaires sont tirées avec probabilité égale sans remplacement, on dispose d'un échantillon entièrement auto-pondéré, pourvu que les coefficients de pondération de la strate soient fixés comme suit : ou bien les fractions de sous-échantillonnage sont inversement proportionnelles à la taille des UP dont elles ont été tirées, ou bien l'intervalle de sondage adopté pour le sondage systématique des US est proportionnel à la taille des UP. Avec cette méthode, on peut obtenir une auto-pondération complète au-delà du niveau de la strate en affectant à toutes les strates des coefficients de pondération constants.

TABLEAU 8

Estimations des erreurs de sondage dans des enquêtes et
recensements récents

Enquête ou recensement agricole	Description du plan de sondage	Effectif total de l'échantillon		Caractéristiques estimées	Erreur type %
UP	US				
Enquête agri- cole de Mayo- Kebbi (Tchad) 1963	Stratifié-2 degrés avec strates de taille égale et UP tirées avec PPT	57	310	Superficie totale en sorgho Nombre total d'exploitants	9,4 5,4
Enquête pilote de Pool-Djoué (Rep. du Congo), 1967	Stratifié-2 degrés UP stratifiées par taille, US nombre fixe d'exploitations	30	300	Taille moyenne de l'exploitation	8,4
Enquête pilote de Boke (Guinée) 1964	Stratifié-2 degrés UP tirées au hasard US champs de riz dans le village	14	53 ^{a/}	Rendement moyen du paddy	10,97
Enquête écono- mique rurale, Nigéria, 1963/64 1964/65	Stratifié 2 degrés UP de taille égale tirées avec PPT	191	5.730	Nombre de volailles " de caprins " d'ovins " de bovins	5,5 6,2 9,9 9,0
" "1963/64	—id— (nord)	96	515 ^{a/}	Rendement moyen des arachides (seules)	9,5
	" (est)	48	424 ^{a/}	Rendement moyen des ignames (seuls)	13,6
	" (ouest)	47	535 ^{a/}	Rendement moyen des ignames (seuls)	11,6
Enquête pilote sur le maïs (Zambie) 1965	Stratifié 2 degrés UP stratifiées par taille US, champs de maïs dans l'ensemble du village	50	150 ^{a/}	Superficie du maïs Rendement du maïs Production de maïs	8,32 7,47 11,21
Enquête agri- cole (Sierra Leone) 1965/66	Stratifié 2 degrés UP tirées avec PPT US tirées par type de fermier prati- quant telle culture	200	5.000	Terres cultivées Nombre d'exploitants Nombre de caprins " d'ovins " de porcins " de poulets	4,3 2,9 7,0 12,0 11,2 8,6

TABLEAU 8 (suite)
Estimations des erreurs de sondage dans des enquêtes et
recensements récents

Enquête ou recensement agricole	Description du plan de sondage	Effectif total de l'échantillon		Caractéristiques estimées	Erreur type en %
		UP	US		
Recensement agri- cole (Ouganda)	Stratifié 2 degrés				
	UP stratifiées par taille et tirées au hasard	284	12.614	Nombre d'exploitants Superficie en coton	0,16 0,10
Recensement agri- cole (Bassouto- land) 1960	Stratifié 2 degrés	242	2.420	Terres en culture	3,0
	UP de taille égale			Superficie moyenne de l'exploitation	3,5

a/ Correspond au nombre de parcelles ou de champs-échantillon, ou sinon aux exploitations agricoles ou aux ménages.

TABLEAU 9
Fractions sondées utilisées dans le recensement agricole
du Sénégal, en 1960

Population des villages	Fractions de sondage		
	Primaire (f1)	Secondaire (f2)	$f_1 \times f_2 \times 100$
Moins de 200	1/100	1/2	5
200 - 499	1/20	1/10	5
500 et plus	1/8	1/25	5

59. Le plan ci-dessus a l'inconvénient de fournir un échantillon inégal d'exploitations par village, ce qui entraîne une répartition inégale du travail entre les enquêteurs affectés aux différentes strates alors qu'à l'intérieur d'une même strate le travail peut être assez uniformément réparti. Il est néanmoins possible de remédier quelque peu à cette situation et de mieux équilibrer la répartition du travail en gardant l'intervalle de sondage choisi dans les strates où la tâche est équitablement répartie, tout en prenant des multiples de ces intervalles dans les strates trop surchargées et des fractions de ces intervalles dans celles qui ne le sont pas assez. Il en résulte une auto-pondération partielle avec multiplicateurs communs pour certains groupes de strates.

60. En étudiant les méthodes d'auto-pondération avec sondage à probabilité inégale employées dans les divers pays, on peut noter que, lors de l'enquête agricole faite en 1967 dans le Bong County (Libéria), le plan de sondage décrit au paragraphe 58 a été adopté; or on a constaté qu'en raison des très larges déplacements de la population entre les unités primaires - intervenus entre le recensement démographique de 1962 et l'enquête agricole - les renseignements utilisés comme base de l'auto-pondération au premier degré n'étaient plus valables au moment de l'exploitation des données et que les facteurs d'extension réels variaient dans les cas extrêmes de 27 à 180. Ceci étant, on s'est décidé dans l'analyse des résultats finals pour des méthodes non auto-pondérées.

61. On obtiendra un plan efficace qui présente les divers avantages d'un plan de sondage rationnel, en prenant d'abord comme domaine d'étude une grande région ou province du pays. Cette région se compose normalement d'une suite de petites unités aréolaires/- subdivisions, districts, zones agro-écologiques, etc.- à l'intérieur desquelles il est facile de repérer les villages. Il faut tout d'abord classer ou grouper ces subdivisions en ensembles homogènes selon les types de culture, les facteurs climatiques ou toutes autres caractéristiques agro-écologiques appropriées. Dans les zones ainsi créées, les villages sont disposés d'abord par ordre ascendant, puis descendant de taille, celle-ci étant mesurée par le nombre d'exploitations agricoles, le nombre de ménages, etc. connus par un recensement démographique récent. Supposons que l'on crée une grappe d'exploitations de la taille voulue (disons d'environ 5 à 10 exploitations) et que la taille des villages soit exprimée d'après le nombre de ces grappes; on forme alors artificiellement des strates de taille égale à partir de la liste des villages (classés par le nombre de grappes d'exploitations qu'ils contiennent) et l'on tire à partir de cette liste un nombre égal de grappes - échantillon de manière aléatoire sur la totalité des grappes dans une strate donnée. Les nombres aléatoires tirés désignent automatiquement, à la fois les villages et les grappes à inclure dans l'échantillon. Pour déterminer l'échantillon d'exploitations à sélectionner à partir des villages retenus, on fait un sondage systématique sur la liste des exploitations, telle qu'on l'envisage avant la planification, en utilisant la taille du village comme intervalle de sondage. Cette méthode permet de sélectionner les villages avec une probabilité proportionnelle à la taille et donne un plan de sondage simple, efficace et auto-pondéré pour les estimations à présenter par région. Ce plan, qui applique la technique des unités de sondage artificiellement créées, a été utilisé au cours des enquêtes agricoles de la République centrafricaine en 1966 et recommandé pour le recensement agricole de 1970 en République du Congo.

K. Le sondage et les recensements démographiques

62. Il existe entre les recensements démographiques et les enquêtes agricoles divers liens dont on peut tirer de vastes applications. En ce qui concerne le sondage, les matériaux utilisés pour le recensement démographique et ses résultats sont d'un grand secours aux divers stades de la planification et de l'exécution de l'enquête agricole. Parmi les emplois pertinents des matériaux d'un recensement démographique, citons la subdivision du pays en secteurs et en strates qui fournit des unités d'enquête convenables; la préparation de bases et d'unités de sondage appropriées à couvrir par dénombrement; l'adoption de bonnes méthodes de tirage en vue d'améliorer l'efficacité des résultats; l'emploi d'estimateurs pour simplifier l'exploitation des données ou renforcer la précision des estimations.

63. Dans presque tous les recensements et enquêtes agricoles effectués sur le continent, on s'est servi de diverses manières des résultats d'un recensement démographique à des fins de sondage et nous en avons déjà parlé longuement. La valeur d'un recensement démographique pour les enquêtes agricoles est peut-être plus grande en Afrique où il n'existe guère de cadastres et de cartes valables, ni de registres bien faits des exploitations agricoles à l'intérieur des petites subdivisions du territoire. De plus, à cause de la prédominance de l'agriculture de subsistance, la corrélation entre les caractéristiques démographiques et agricoles est souvent très étroite. C'est pourquoi, sur le continent, les recensements de la population revêtent une telle importance pour les enquêtes agricoles; en fait, aucune autre source ne fournit, pour la planification des enquêtes par sondage, de données d'un intérêt comparable. A propos de l'emploi dans le sondage des résultats des recensements démographiques, il convient d'examiner brièvement la nature et l'échelonnement de ces recensements par rapport aux enquêtes agricoles, le type de matériaux et de données nécessaires, et comment tirer le meilleur parti des renseignements disponibles.

64. Normalement, c'est lorsque les enquêtes agricoles suivent de peu un recensement démographique - fondé sur un dénombrement exhaustif - que les résultats de ce recensement ont le plus de valeur pour le sondage. Si l'on veut respecter cette condition, il est impossible d'intégrer les recensements démographique et agricole en une seule opération par sondage comme l'ont fait certains pays africains. D'ailleurs, une telle intégration pose de nombreux problèmes d'exécution et d'organisation car, en ce qui concerne le sondage (stratification, base et unités de sondage), les deux enquêtes peuvent avoir des exigences différentes qu'il n'est pas facile de concilier dans le cadre d'une seule opération. Le plan de sondage approprié peut même être si différent dans les deux cas que les avantages offerts par l'intégration du point de vue de la réduction des frais généraux, sont généralement annulés par la perte dans l'efficacité des plans de l'une ou des deux opérations.

65. En supposant, par conséquent, que le recensement démographique ait été mené au moyen d'un dénombrement exhaustif, en tant qu'opération distincte et normalement antérieure à l'enquête agricole, il fournit pour cette dernière des matériaux utiles au sondage et notamment des cartes et des listes appropriées des unités administratives, districts de recensement, villages ou localités qui composent le pays, parfois classés en fonction de l'importance de la population. C'est à cet égard qu'il est bon de maintenir un maximum de coordination entre les deux opérations, au moment de la planification.

66. De plus on peut tirer d'un recensement démographique des renseignements utiles pour élaborer le plan de l'enquête agricole par sondage, en particulier le nombre d'exploitations agricoles ou de ménages - avec indication des principales cultures pratiquées - le chiffre de la population active, ou celui des adultes qui se consacrent à l'agriculture. Si l'on dispose de tels renseignements pour les petites subdivisions du pays, on peut s'en servir avec profit pour stratifier le territoire en petites zones homogènes, classer les unités en vue d'un tirage approprié, vérifier l'effet de la variabilité des UP retenues, et utiliser des estimations par quotient ou de régression afin d'améliorer la qualité des résultats.

III. LES METHODES DE SONDAGE DANS LES STATISTIQUES AGRICOLES COURANTES

L. Les méthodes de sondage dans les statistiques sur les superficies cultivées.

a) Principaux aspects des statistiques sur les superficies cultivées

67. Ces statistiques servent à diverses fins mais visent en général à fournir sur les superficies récoltées, par cultures, des estimations qui, une fois multipliées par les chiffres du rendement, permettent d'estimer la production totale. Dans certains pays africains, les superficies cultivées présentent quelques particularités importantes, notamment la pratique dans le même champ de plusieurs cultures successives (en deux étapes ou plus) pendant la campagne agricole. Il faut donc estimer la superficie totale consacrée aux cultures successives. On trouve aussi, dans le même champ, plusieurs cultures pratiquées simultanément, appelées cultures mélangées ou mixtes. Du point de vue de l'estimation de la superficie consacrée à chaque culture, le principal problème est d'évaluer la superficie que chaque culture aurait couverte si elle avait été seule. C'est pourquoi il faut trouver une méthode permettant d'estimer la superficie équivalant à une culture. Un problème analogue se pose pour les cultures itinérantes, car on manque de bases satisfaisantes et il n'est pas facile d'assurer une couverture suffisante des unités dénombrées.

68. Les statistiques des superficies cultivées se distinguent de celles qui concernent la superficie des exploitations agricoles - étudiées plus haut - en ce que les données réunies n'ont pas besoin d'être présentées par exploitation et que, par conséquent, l'unité de dénombrement n'est pas forcément cette dernière. Dans ces conditions, on trouvera des unités de sondage autres que les exploitations et, en fait, meilleures que celles-ci comme on le verra dans les paragraphes suivants. On a besoin chaque année de statistiques sur les superficies cultivées pour estimer la production et l'on cherchera, par conséquent à employer des méthodes qui permettent la collecte de statistiques courantes. L'ampleur des travaux nécessaires a souvent restreint les enquêtes sur les superficies cultivées à une ou deux grandes cultures, les autres étant observées au cours d'enquêtes ultérieures. En outre, étant donné les coûts, on accorde généralement la priorité à des enquêtes de portée nationale, même à partir d'échantillons relativement petits, pour obtenir des renseignements valables au niveau de l'ensemble du territoire.

b) Méthodes de sondage et aspects particuliers des plans utilisés dans les statistiques sur les superficies cultivées

69. Si les renseignements sur les superficies cultivées sont parfois réunis au moyen d'un dénombrement exhaustif - quand il s'agit par exemple des grandes exploitations commerciales qui tiennent des registres exacts des superficies en culture, ou de régions cadastrées - on ne peut guère appliquer cette méthode aux champs dispersés non cadastrés qui sont en majorité en Afrique.

Même dans les pays africains où il existe des cadastres, on doit souvent recourir au sondage pour vérifier les données fournies par le dénombrement exhaustif. Les méthodes de sondage appliquées pour les statistiques sur les superficies cultivées sont les mêmes que pour les enquêtes agricoles - examinées plus haut - mais les plans sont un peu différents, comme on le verra ci-après.

70. Les statistiques sur les superficies cultivées sont souvent limitées, dans un pays, à une ou deux grandes cultures. Les plans de sondage sont donc, dans ce cas, plus faciles à préparer que pour l'étude simultanée de plusieurs caractéristiques. Le mode de stratification et de répartition adopté, ainsi que le traitement des unités primaires, dépendront dans une large mesure des informations supplémentaires disponibles dont on se sert de plusieurs manières pour améliorer l'efficacité des plans. Ces informations existant rarement dans la plupart des pays africains, du moins au niveau des unités primaires, on utilise comme données auxiliaires dans le sondage les chiffres de la population recensée. Si, dans la collecte des statistiques sur la superficie, les unités primaires sont traitées comme nous l'avons vu plus haut, on constate néanmoins de grandes différences dans le type d'unités secondaires, les bases de sondage, les méthodes et les degrés de sélection adoptés.

71. En effet, dans ces statistiques, les bases de sondage au deuxième degré sont généralement des listes des champs consacrés à certaines cultures, listes établies en fonction des ménages qui se trouvent dans les unités primaires retenues. De ces listes, on tire un petit échantillon de champs portant une culture donnée, de préférence de façon systématique après un classement approprié, et on mesure ces champs pour obtenir les données de base nécessaires à l'estimation des superficies cultivées. Cette méthode présente un inconvénient évident : il est difficile de s'assurer que tous les champs d'un village ont été inclus dans la base au moment de l'établissement de la liste. De plus, on ne peut recueillir aucun renseignement par exploitation et, au moment de l'établissement de la liste, la dispersion de l'échantillon à l'intérieur du village peut être telle qu'elle gêne considérablement les travaux sur le terrain. En revanche, du côté positif, la méthode fournit un plan de sondage à deux degrés bien net, permettant une dispersion de l'échantillon sur l'ensemble des champs et fournissant un certain nombre, déterminé à l'avance, de zones d'observation de la culture étudiées, dans l'échantillon.

72. Les problèmes que pose l'établissement d'une base complète des champs et la limitation de l'échantillon à des grappes aréolaires, sont facilement résolus dans les zones cadastrées, car à partir des registres il est assez facile de créer des grappes de champs de la taille convenable pour le sondage. Ce n'est malheureusement pas le cas en Afrique sauf peut-être pour les régions de culture du cacao ou de cultures analogues qui ont été cadastrées dans des pays comme le Ghana. Jusqu'à présent, les méthodes de sondage aréolaire utilisées ont consisté à dresser par village des cartes de l'ensemble des superficies cultivées et à repérer sur ces cartes les champs cultivés pour les mesurer. Telle fut la technique adoptée à Madagascar en 1961/62.

En 1966, en Côte-d'Ivoire, la méthode a été un peu différente : on a quadrillé des cartes à l'échelle de 1/50.000 en carrés de 1 km², puis on a sélectionné et repéré au sol certains de ces carrés pour l'étude des superficies cultivées en riz et du rendement de cette culture. Les unités aréolaires susmentionnées ne conviennent, pour la collecte des statistiques sur les superficies, que dans les zones fortement cultivées où les champs du village sont groupés en blocs compacts. C'est d'ailleurs une méthode assez onéreuse et difficile quand il s'agit de délimiter sur le terrain, des blocs de la taille convenable, en particulier là où il n'existe pas de bonnes cartes, ou de repères naturels bien clairs qui facilitent la démarcation sur le terrain. Dans ces conditions on peut se demander si cette méthode est supérieure à celle qui consiste à tirer des échantillons à partir d'une base des ménages agricoles et des champs cultivés.

73. Dans presque toutes les enquêtes entreprises en Afrique pour déterminer les superficies cultivées, on établit une base de sondage des champs par une liste et un sondage des exploitations agricoles ou des ménages pratiquant la culture étudiée. C'est une méthode relativement commode car elle n'exige pas trop de détails sur les champs consacrés à telle ou telle culture au moment de l'établissement de la liste et évite les risques de dresser des bases de champs incomplètes que l'on court avec la méthode décrite au paragraphe 71. On trouvera ci-après deux variantes de ce dénombrement effectué au moyen des exploitations agricoles.

i) Première variante : on prépare une liste complète des exploitations existant dans un village, à partir de laquelle on tire un échantillon des exploitations pratiquant une culture donnée. Les champs de ces exploitations sont tous mesurés pour obtenir les renseignements nécessaires sur la superficie. Cette méthode est généralement utilisée quand on doit connaître les superficies des exploitations et a l'avantage de fournir des renseignements à ce niveau. Elle donne également des résultats assez précis car le sondage ne comporte que deux degrés. La précision est meilleure quand la superficie des exploitations varie moins que celle des champs pris isolément. On peut renforcer l'exactitude avec cette méthode en se servant d'informations auxiliaires démographiques sur les exploitations dans des estimations par le quotient pratiquées au moment du traitement des données. L'organisation des travaux sur le terrain est simplifiée si l'on concentre les opérations sur quelques fermes dont chacune a des champs groupés dans une même zone. Quand les exploitants possèdent de nombreux champs, des difficultés apparaissent. De plus en groupant les champs de l'agriculteur, on n'assure pas une bonne dispersion de l'échantillon et dans certains cas même le plan ne permet pas d'avoir dans l'échantillon le nombre minimum de champs-témoins consacrés à une culture donnée, ou à toute culture.

ii) Deuxième variante : on met en liste les champs des agriculteurs retenus (ceux-ci sont légèrement plus nombreux que dans la première variante). On tire et on mesure un échantillon des champs qui leur appartiennent

et qui sont consacrés aux cultures étudiées. Il s'agit d'un plan de sondage à trois degrés, une grappe des exploitations échantillon constituant le degré intermédiaire. Le principal avantage c'est que l'on est certain d'obtenir dans l'échantillon le nombre voulu de champs consacrés aux cultures étudiées et que l'échantillon est assez dispersé parmi les champs du village. On ne recueille aucune information sur les exploitations et les champs-témoin peuvent être dispersés assez largement parmi les agriculteurs de l'échantillon, ce qui facilite les travaux sur le terrain. Il faudrait procéder à des recherches pour faire des comparaisons valables entre les méthodes susmentionnées.

74. Comme les statistiques courantes sur les superficies cultivées doivent être annuelles il faut, pour que les données réunies permettent de mesurer efficacement les changements d'année en année, utiliser en partie les mêmes unités de sondage. Il faut aussi en remplacer une partie pour améliorer la qualité et la précision des données annuelles et les rendre plus représentatives grâce à l'observation des changements intervenus. Toutefois, en Afrique, le remplacement de l'échantillon n'est pas pratiqué d'une façon générale. Il faudrait voir dans quelle mesure on peut adopter ces techniques malgré l'instabilité des bases fondées sur des unités démographiques, bien souvent les seules disponibles. L'établissement de cartes et une méthode valable de repérage sur le terrain des villages faciliteraient beaucoup, dans les circonstances actuelles, la collecte des statistiques agricoles courantes.

M. Méthodes de sondage pour les statistiques du rendement des récoltes.

a) Principaux aspects des statistiques du rendement des récoltes.

75. Ces statistiques consistent à estimer le rendement des récoltes par unité de superficie. Elles comprennent aussi souvent des renseignements sur la densité des cultures. Ces statistiques ont leur intérêt propre en ce qu'elles mesurent le niveau de productivité. Le rendement unitaire est souvent calculé séparément selon la nature des façons culturales, par exemple pour les cultures irriguées et non irriguées. Au niveau de l'agrégat, les statistiques de rendement servent surtout à fournir des estimations de la production totale. Le rendement des cultures arborescentes est souvent exprimé en termes de rendement par arbre, en plus ou à la place du rendement par unité de superficie.

76. De plus en plus, actuellement, on remplace les anciennes méthodes d'estimation du rendement fondées sur les estimations à vue et des rapports subjectifs du personnel enquêteur car elles ne sont pas représentatives et donnent des résultats biaisés. Dans presque toutes les enquêtes d'estimation du rendement on se sert du sondage probabiliste accompagné de techniques objectives de mesure. Mais comme il est souhaitable de faire ces enquêtes tous les ans, pendant toutes les campagnes agricoles et pour toutes les cultures, les opérations deviennent vite trop lourdes et

onéreuses pour des pays dont les crédits et les ressources en personnel sont limités. Le coût ne se justifiera que si l'on adopte des plans de sondage efficaces et si l'on élimine les biais possibles dans les résultats. On n'a pas encore trouvé, ce qui serait une façon de remédier à la situation, le moyen d'obtenir rapidement un grand nombre de rapports valables, rationnellement établis, sur les rendements des cultures et de les ajuster à des sous-échantillons limités en menant des enquêtes à l'aide de méthodes objectives.

b) Méthodes de sondage et aspects particuliers des plans de sondage utilisées dans les statistiques sur les rendements

77. Parmi les méthodes nécessaires à l'estimation du rendement, citons le tirage probabiliste des champs consacrés à certaines cultures, le tirage et le repérage des coupes-échantillons à l'intérieur des champs retenus, et la récolte et pesée du produit de ces parcelles faites par les moyens qu'utilisent les agriculteurs, et à peu près en même temps. Il faut appliquer dans ce cas, un plan comportant deux degrés supplémentaires de sondage - tirage des champs dans lesquels on déterminera les coupes-échantillons, et tirage de ces coupes-échantillons à l'intérieur des champs sélectionnés. En général les enquêtes sur le rendement sont combinées aux enquêtes sur la superficie cultivée, la collecte des renseignements sur le rendement étant effectuées soit sur un sous-échantillon des unités primaires, soit sur un sous-échantillon des champs mesurés pour les statistiques de superficie, soit sur les deux à la fois. Il est préférable d'établir le plan de sondage pour l'estimation du rendement au stade du tirage des exploitations et des champs effectué pour la mesure des superficies; en effet, les dispositions à prendre pour la stratification et la sélection des unités primaires sont les mêmes que celles dont nous avons déjà parlé pour les statistiques sur la superficie. Les champs retenus pour les mesures de superficies sont tirés, soit directement à partir de la totalité des champs de l'UP, soit en passant par le stade des exploitations-échantillons. Dans ce cas, les méthodes habituellement adoptées pour déterminer les coupes-échantillons exigent soit le tirage d'un champ de chaque exploitant pratiquant la culture étudiée, soit le tirage d'un échantillon de champs à partir de tous les champs cultivés par les exploitants retenus.

78. L'essentiel dans le tirage des champs et des coupes-échantillons est de veiller à ce que le rendement unitaire ne soit pas soumis à une distorsion résultant de corrélations possibles entre le rendement des cultures et les superficies des champs d'une part, et entre les rendements des cultures et les superficies cultivées des exploitations d'autre part. En l'absence de telles corrélations, on obtient des estimations valables en tirant les exploitations et les champs avec une probabilité égale et en utilisant une moyenne arithmétique simple du rendement unitaire.

En Afrique, mentionnons les résultats du recensement agricole de 1963-1965 en Ouganda qui n'a pas fait apparaître de corrélations importantes entre le rendement des cultures et la taille des parcelles cultivées

de plantain et de sorgho; on peut aussi citer, au Lesotho, le recensement agricole de 1960 au cours duquel on n'a pas trouvé de rapport entre le rendement des cultures de maïs, de sorgho et de blé et la taille des exploitations.

79. Là où il y a des corrélations possibles entre les superficies des champs et le taux de rendement, le sondage pour l'évaluation du rendement des cultures exige un tirage des champs proportionnel à leur taille ou l'adoption, au stade de l'estimation, des méthodes de pondération qui conviennent pour supprimer les biais. Généralement, toutefois, on ne dispose pas, à cette fin, de renseignements préalables sur les superficies des champs qui sont cultivés. Quand les enquêtes sur le rendement des cultures sont postérieures aux études de superficie, on peut connaître les chiffres de la superficie grâce à l'échantillon des champs retenus pour être mesurés et les utiliser pour tirer avec PPT un sous-échantillon de champs, ce qui permet de calculer la moyenne simple des rendements des cultures à l'intérieur de ces champs.

80. Il est intéressant d'obtenir des données sur les superficies cultivées et d'avoir de bons relevés des champs avant de tirer les coupes-échantillons, car il est ainsi plus facile de déterminer dans les champs l'emplacement des parcelles récoltées et de sélectionner un nombre suffisant de ces parcelles par cultures. Pour ce qui est des cultures pures ou des cultures mixtes, on observe généralement que la variation du rendement unitaire entre les champs est beaucoup plus fréquente que la variation à l'intérieur de ceux-ci. Le nombre optimal de parcelles récoltées nécessaires par champ n'est en général pas supérieur à un. Toutefois, on doit poursuivre les recherches à ce sujet pour un grand nombre de récoltes en Afrique, car il faut prendre aussi en considération la taille et le type de coupe-échantillon fait pour observer les rendements.

81. Le grand problème que pose le sondage en vue de l'estimation des rendements par coupe-échantillon est celui des biais qui résultent des opérations exécutées sur le terrain. Les biais sont dus à diverses raisons telles que les méthodes de sélection adoptées aux différents stades, l'emploi de méthodes erronées pour déterminer l'emplacement et délimiter la zone-échantillon et les problèmes que pose une récolte précise, etc.. On a mis au point pour déterminer l'emplacement des parcelles-échantillons récoltées, diverses méthodes qui se rapprochent des méthodes aléatoires. Il n'y a pas très longtemps, on a entrepris en Inde des études utilisant des parcelles circulaires (rayon : 1,20 m environ) cultivées par exemple en blé, riz paddy et jowar; on n'a pas constaté de biais importants dans les rendements des cultures à l'intérieur du champ entre les parties centrales (qui, par la plupart des méthodes de repérage, en particulier celles qui utilisent les coupes les plus grandes, tendent à être sur-représentées) et les parties en bordure du champ. En Afrique, on a obtenu des résultats analogues en 1960 au Soudan pour le "dura" des Mechanised Crop Production Schemes du district de Gedarif où l'on a comparé le rendement unitaire de parcelles récoltées situées (de façon systématique et aléatoire) le long de lignes

prises en diagonale dans ces exploitations. Certes, il ne faut pas accepter ces résultats aveuglément. A priori, il peut y avoir des erreurs compensatoires, certains champs tendant à donner des rendements supérieurs vers leurs limites extérieures alors que d'autres en ont de meilleurs au centre. Il est, certes, indispensable de faire plus de recherches si l'on veut aboutir à des résultats concluants sur ce point.

82. La taille et la forme des parcelles nécessaires à l'estimation du rendement ont fait l'objet de nombreux travaux et ont donné lieu à de nombreuses controverses à l'extérieur de l'Afrique, mais l'expérience semble indiquer que l'on ne risque pas vraiment de surestimer le rendement à condition que les parcelles ne soient pas trop petites et que l'on s'attache soigneusement à les délimiter et à bien distinguer les cultures qui sont pratiquées à l'intérieur de la périphérie. A cet égard, pour obtenir une vérification objective, on doit disposer d'une mesure acceptable de la production totale par rapport à laquelle on peut juger de la qualité des résultats obtenus par l'observation des coupes-échantillons. On pourrait évidemment estimer la récolte de tous les champs, mais on s'expose ainsi à de nombreuses erreurs dans la détermination des superficies dans la récolte et la pesée du produit total. Lorsqu'en 1963, on a comparé les données de la production de coton non égrené obtenues par la méthode des coupes-échantillons en RAU avec les résultats obtenus à la suite de la récolte complète des champs, on n'a pas trouvé de différence significative entre les deux chiffres.

83. A propos de la taille et de la répartition de l'échantillon, on peut dire que si l'on obtient la précision maximale en tirant un seul champ par unité primaire, néanmoins, pour la commodité des opérations, il vaut mieux en tirer plusieurs. Toutefois, le nombre de ces champs est limité car le nombre d'unités primaires requises, si l'on veut avoir la précision voulue, baisse imperceptiblement une fois que l'on a tiré deux ou trois champs dans chaque unité primaire. Les résultats, présentés au tableau 10, de l'enquête pilote effectuée en 1962 en RAU en vue d'estimer la production des arachides sont typiques à cet égard. Vu l'insuffisance des renseignements disponibles, on ne peut faire aucune généralisation sur la taille des échantillons qui seraient nécessaires pour estimer les rendements des cultures dans les diverses conditions propres à l'Afrique; cependant, on a déjà présenté au tableau 8 certaines indications sur l'ampleur des erreurs de sondage qui entachent des enquêtes récentes.

TABLERAU 10

Nombre de grappes requises pour estimer le rendement moyen
des arachides et erreurs-types, en pourcentages

Nombre de champs par grappes	Erreur-type (pourcentages)				
	2	3	4	5	6
	Nombres de grappes				
1	233	104	58	37	26
2	133	59	33	21	15
3	99	44	25	16	11
4	83	37	21	13	9
5	73	32	18	12	8

84. La mise au point de techniques de mesure et de sondage permettant d'obtenir des estimations absolues des rendements pour une année donnée peut, l'expérience d'autres pays l'a montré, prendre du temps. Mais, heureusement, le plus souvent, on n'a pas besoin de rendements absolus mais d'une évaluation des tendances d'une année sur l'autre. Tant que l'on appliquera tous les ans les mêmes techniques de mesure du rendement, les limitations éventuellement dues à ces techniques auront moins d'effet sur l'évaluation de la tendance des rendements. Cependant même avec cet objectif plus modeste, on a constaté que les cultures mixtes présentaient de grandes difficultés et exigeaient de grands travaux.

N. Le sondage dans les statistiques sur l'effectif du cheptel et les produits de l'élevage.

a) Le sondage et les statistiques de l'élevage

85. L'importance du sondage pour l'établissement des statistiques de l'élevage et des produits de l'élevage en Afrique dépend des principaux éléments suivants :

- i) Objectifs des enquêtes sur le cheptel et méthodes de dénombrement utilisées;
- ii) Couverture générale des enquêtes en fonction du mode d'exploitation et des conditions économiques et sociales dans les différents pays;
- iii) Périodicité et fréquence du dénombrement;
- iv) Existence de données tirées de recensements du bétail et d'autres statistiques sur le cheptel;
- v) Bases et unités de sondage à utiliser dans les enquêtes sur le cheptel.

On étudiera ces éléments tour à tour pour faire ressortir les aspects essentiels du sondage et des enquêtes par sondage dans les statistiques de l'élevage.

b) Objectifs des enquêtes sur le cheptel et méthodes de dénombrement utilisées

86. Les formes des enquêtes sur le cheptel diffèrent selon les objectifs visés et les méthodes de dénombrement appliquées. Pour les statistiques courantes sur l'effectif du cheptel, on donne la priorité à la collecte de renseignements sur le nombre d'animaux par espèce (classés selon le sexe et l'âge) afin de déterminer la structure des exploitations d'élevage et la composition du troupeau. Les données sur les variations du cheptel et les mouvements annuels découlant de pertes, d'achats, de ventes, etc., peuvent aussi constituer un élément essentiel des renseignements sur les effectifs du cheptel.

87. Des objectifs décrits ci-dessus, il ressort qu'on ne peut réunir les renseignements requis qu'auprès des exploitations d'élevage, mais de nombreux éleveurs étant incapables de fournir les données voulues, le dénombrement devra normalement comporter un comptage réel et un examen par des méthodes objectives pour déterminer le nombre, le sexe et l'âge des animaux. Lorsqu'on a besoin aussi de renseignements sur les variations, on peut également être appelé à faire des comptages périodiques en plusieurs passages. Il est certes indispensable d'appliquer des méthodes de sondage pour réduire le volume des travaux et ainsi améliorer la précision des résultats.

88. Les enquêtes sur les produits de l'élevage portent en général sur la production de viande et de lait, mais elles peuvent également couvrir la laine, le mohair et d'autres produits de l'élevage dans les pays où ces produits sont jugés avoir beaucoup d'importance pour l'économie nationale. Le principal objectif des enquêtes sur la viande est d'obtenir des estimations sûres du nombre d'animaux abattus, par espèce, ainsi que le poids vif et le poids carcasse moyen - le produit de ces éléments donnant les estimations de la production carnée. Parallèlement, la production laitière est le produit du nombre d'animaux en lactation et du rendement moyen par animal. De la même façon, on estime des paramètres analogues pour d'autres produits de l'élevage couverts par ces enquêtes.

89. Comme pour le dénombrement des effectifs de cheptel étudié ci-dessus, on doit certainement faire appel à des méthodes objectives de dénombrement hors des zones d'abattage contrôlé pour compter les animaux abattus et mesurer le poids carcasse, le poids des abats comestibles, des graisses et autres produits d'abattage dans les zones rurales. Le personnel d'exécution qui conduit ce type d'enquêtes doit se trouver sur place pour enregistrer le poids des animaux abattus; de plus, pour simplifier le dénombrement, on a souvent recours à des échelles spéciales ou à des mesures biométriques en liaison avec le poids. Le dénombrement requis pour estimer la production de lait implique la visite des exploitations d'élevage aux différentes saisons de

l'année pour dresser la liste des animaux en lactation et peser les quantités de lait obtenues, à l'exclusion du lait absorbé par les jeunes animaux. A ces fins, on doit adopter des techniques de sondage dans le temps et dans l'espace pour réduire les travaux et pour permettre d'appliquer des méthodes objectives de dénombrement.

c) Couverture générale des enquêtes par sondage en fonction du mode d'exploitation et des conditions économiques et sociales dans les différents pays

90. Le manque d'uniformité des statistiques actuelles de l'élevage qui correspondent à différents types d'entreprise agricole détermine la couverture des enquêtes par sondage requises pour compléter les renseignements dont on dispose déjà. Ainsi, on dispose normalement de statistiques de l'élevage pour les grandes exploitations commerciales modernisées qui font l'objet, chaque année, d'un dénombrement exhaustif à l'aide de questionnaires envoyés par la poste. On ne dispose d'aucune statistique analogue pour la masse des petites exploitations qui existent dans le secteur autochtone de la plupart des pays africains. Même là où des enquêtes ont déjà été entreprises pour obtenir des statistiques de l'élevage, ces enquêtes sont en général limitées aux sédentaires, à l'exclusion des nomades et des pasteurs.

91. Dans la plupart des pays, les données sur la production carnée portent sur les abattages effectués dans les abattoirs officiels, dans les centres inspectés, etc.. à l'exclusion des abattages faits, à titre particulier, dans les villages ou dans les ménages. Pour le lait, les données portent sur la totalité de la production, y compris celle qui est consommée par les ménages, qui ne figure pas toujours dans les rentrées des organismes de commercialisation, des commissions et coopératives laitières, sources de ces statistiques dans quelques pays. Ces limitations de couvertures imposées par les difficultés que pose la collecte des données requises dans les zones omises mettent en lumière la nécessité d'adopter des méthodes de sondage permettant d'obtenir les renseignements voulus sur ces zones.

d) Fréquence du dénombrement

92. On doit rassembler des données statistiques sur l'élevage au moins une fois par an et de préférence deux fois afin de couvrir, pour les espèces animales importantes sujettes à de grandes fluctuations, les périodes où les effectifs sont au maximum et celles où ils sont au minimum. On peut même avoir encore besoin de réunir des renseignements sur les mouvements du bétail pendant toute l'année. Pour ce qui est des produits de l'élevage, on doit obtenir des estimations de la production de viande et de produits laitiers pour différentes saisons de l'année aussi bien que pour toute l'année. A cette fin, le programme de travail implique la conduite d'enquêtes périodiques par sondage, avec sondage dans le temps pour mesurer les variations des effectifs du cheptel et la production des produits de l'élevage pendant toute l'année.

e) Recensements du cheptel et autres sources de données sur le cheptel dans le pays

93. Les recensements du cheptel et les autres sources de données sur l'élevage sont importants pour le sondage, en ce qu'ils fournissent une base pour les programmes d'enquêtes par sondage sur l'élevage. On peut utiliser des méthodes de sondage pour vérifier la précision des recensements du cheptel, pour fournir des facteurs de correction aux estimations obtenues et pour découvrir la source des erreurs. En effet, on ne connaît pas la précision d'un grand nombre des recensements du cheptel conduits en Afrique et les enquêtes de contrôle fondées sur les méthodes de sondage appropriées peuvent être très utiles pour vérifier les résultats de ces recensements.

94. Dans de nombreux pays, le recensement du cheptel est fait tous les ans tandis que dans certains autres, ce recensement n'est fait qu'une fois tous les deux à cinq ans. Les renseignements tirés de ces recensements sont parfois limités aux principales caractéristiques du cheptel, sans qu'apparaissent les ventilations nécessaires par grandes classifications du bétail ou les variations survenues au cours de l'année. Dans ces conditions, on peut introduire des enquêtes périodiques par sondage pour élargir la portée du dénombrement et obtenir les estimations des effectifs du cheptel qui sont nécessaires pour la période intercensitaire. Le recours au sondage et aux enquêtes par sondage en liaison avec ces recensements ferait certainement beaucoup pour améliorer les données obtenues.

95. Comme autres sources de statistiques de l'élevage, citons les rôles des impôts, les registres de santé animale, les registres d'exportation de cuirs et peaux, etc.. Les renseignements fournis par ces sources sont incomplets car leur couverture est limitée eu égard aux espèces ou classes d'animaux, aux divers types d'éleveurs et aux formes de production dans les zones rurales. Néanmoins, ces renseignements sont utiles pour **mettre** au point les plans de sondage qui conviennent à la collecte, à partir de bases plus rationnelles, de données statistiques sur l'élevage et produits de l'élevage.

f) Bases et unités de sondages à utiliser dans les enquêtes sur l'élevage

i) Collecte des données statistiques sur l'élevage en agriculture sédentaire

96. Le plan de sondage qui convient à la collecte de renseignements statistiques sur l'élevage est fondamentalement un plan stratifié à plusieurs degrés très semblable à celui qui a été étudié dans les chapitres précédents à propos des recensements agricoles et des statistiques sur la superficie et le rendement des cultures. Les unités primaires de sondage seront en général de grandes unités administratives, zones de désinfection, zones de dénombrement du bétail, villages, etc., tandis que les unités secondaires

seront des ménages, des corrals, des éleveurs, etc.. Les renseignements sur le cheptel tirés des recensements du cheptel, les registres des services vétérinaires, les recettes fiscales, les registres des cuirs et peaux pourraient servir de matériel d'appoint utile pour les opérations suivantes : répartition de l'échantillon en strates, sélection à probabilités inégales, stratification des unités selon la taille et extrapolation des résultats de l'enquête du niveau du village à celui de la strate. Lorsque le recensement donne des chiffres à jour sur le bétail détenu par les éleveurs, on peut utiliser ces chiffres avec profit pour améliorer la précision des résultats ^{1/}.

97. Les enquêtes par sondage sur l'élevage et les produits de l'élevage exigent l'observation périodique d'un certain nombre de mêmes unités primaires ou secondaires de l'échantillon en vue d'estimer avec précision les variations saisonnières. Cette observation est complétée par l'observation, au cours des différentes saisons, d'un plus grand nombre d'unités de sondage nouvelles en vue d'obtenir des chiffres annuels absolus. Quand les données obtenues, à l'aide de ces opérations successives, au niveau des unités secondaires ont peu de corrélation entre elles et quand, comme cela arrive parfois, certaines de ces unités disparaissent, on doit faire des opérations de sondage successives au niveau de l'unité primaire. Pour ces raisons, il importe d'avoir, pour les unités primaires, des bases précises et stables.

98. On peut résumer comme suit certains aspects importants du sondage consacré aux produits de l'élevage. Les enquêtes sur la production carnée exigent un sondage à plusieurs degrés dans lequel les rapports entre le poids carcasse et la mesure du corps des animaux sont étudiés à partir de sous-échantillons; ces rapports peuvent alors servir à ajuster les estimations fondées sur la mesure des corps. Pour estimer la production laitière, on doit estimer le nombre d'animaux en lactation par jour et la production journalière moyenne de lait par animal en lactation. Le produit de ces deux éléments, multiplié par le nombre de jours de l'année donnera l'estimation de la production annuelle totale. Les méthodes de sondage à appliquer à cette fin impliquent, à chaque saison, l'établissement de bases de sondage des ménages ayant des animaux laitiers dans certains villages. On retient un échantillon de ces ménages ou des grappes de ménages dont on tire un échantillon d'animaux en lactation; on étudie le rendement de lait de ces animaux par pesée ou à l'aide des méthodes de mesure voulues.

ii) Collecte des données statistiques sur l'élevage en milieu nomade

99. Pour dénombrer le cheptel nomade, l'une des grandes difficultés est d'établir, à tous les degrés du sondage, des bases qui soient précises, complètes, non répétitives, appropriées et non périmées, ou d'établir de telles bases avec le minimum d'effort. A cette difficulté s'ajoute le manque de renseignements auxiliaires sur les unités sondées. A supposer même que l'on ait de telles bases, resterait encore à trouver les nomades et à déterminer l'époque à laquelle et le lieu où on pourrait le plus

^{1/} Lors de l'enquête pilote sur le cheptel effectuée en 1966 dans la province orientale de la Zambie, on a trouvé qu'en utilisant des estimations par le quotient fondées sur les effectifs de bétail de certains éleveurs tirés du recensement du cheptel de décembre 1965, on avait de beaucoup amélioré l'efficacité de l'estimation du cheptel pour les mois ultérieurs à 1966.

commodément, avec le moins de frais et le plus efficacement possible, procéder au dénombrement.

100. Bien que l'on ait conduit, en Afrique, quelques enquêtes sur le cheptel nomade, le travail peut être abordé de plusieurs façons selon les conditions rencontrées dans les différents pays. Pour dénombrer le cheptel nomade, il semble que l'on puisse utilement prendre comme bases de sondage des listes de tribus ou de groupements sociaux analogues. Il existe parfois des registres administratifs et des rôles d'impôt sur la population nomade et, de plus, les chefs de ces tribus connaissent généralement le nombre et les déplacements des nomades qui relèvent de leur juridiction. Ainsi, à l'aide de ces éléments, on peut obtenir certaines données d'information supplémentaire essentielles au sondage, tout en assurant un certain caractère complet au dénombrement et en déterminant l'emplacement des nomades. On peut aussi prendre comme unités de sondage les points d'eau ou les abreuvoirs, mais la difficulté dans ce cas vient de la rapidité avec laquelle les bases deviennent périmées, du fait des conditions saisonnières ou climatiques, de la rapidité des déplacements et des itinéraires différents généralement suivis par les nomades. D'ailleurs, en supposant qu'on puisse repérer ces points d'eau, on aurait des difficultés à déterminer, en ces points, des unités secondaires telles que tous les animaux abreuvés soient couverts par l'enquête, sans omission ni répétition. Comme troisième méthode, on a suggéré les levés aériens, mais là encore, il est difficile de distinguer les espèces animales et de repérer les animaux à l'ombre. Cette méthode revient assez cher et exige, pour l'interprétation des résultats, du personnel spécialisé; toutefois, des photographies prises à une altitude assez faible supprimeraient, dans certains cas, les difficultés énoncées. Cette méthode est certainement un domaine à étudier.

- - - - -