

Patrick FRANÇOIS
Statisticien.

**MESURE
STATISTIQUE
DE LA
NUTRITION HUMAINE**

I. — Economie et nutrition

L'insertion des problèmes de nutrition humaine dans l'économie appliquée est un phénomène récent, conséquence des progrès accomplis dans la biologie alimentaire et de l'extension dans la pensée moderne des domaines relevant de la science économique. Il faut brièvement suivre le cheminement historique qui a conduit à cet état de fait pour se pénétrer de l'importance actuelle des problèmes alimentaires dans l'Économie politique appliquée.

À la fin du XIX^e siècle, on considérait que la ration alimentaire optimale était définie dans la pratique par sa valeur énergétique (calories) et le poids d'azote qu'elle contenait. Le XX^e siècle a bouleversé ces notions grâce aux études entreprises dans le domaine de la bio-chimie. Tout d'abord on s'est aperçu qu'au groupe des maladies microbiennes et virales mises en évidence par Pasteur, il fallait ajouter une nouvelle classe dite des maladies de la nutrition. Les découvertes sur les vitamines ont montré que l'absence de certaines d'entre elles entraînait l'apparition de maladies typiques : scorbut, bériberi, pellagre etc. Puis, affinant l'analyse biochimique, on a décelé l'importance des oligo-éléments, des acides aminés et peut-être aujourd'hui des acides gras saturés. On a aussi constaté qu'à côté des états de sous-nutrition, la composition défectueuse de la ration pouvait occasionner des troubles de mal-nutrition assez bien discernables (rachitisme etc).

Quoique les dépenses en énergie, azote, vitamines et minéraux fassent continuellement l'objet de nouveaux travaux et que l'on n'ait actuellement que des évaluations encore assez grossières, l'état des connaissances est

déjà suffisant pour commander l'action. Les découvertes dans le domaine de la nutrition ont suggéré la mise au point de procédés de diagnostic sûrs, l'établissement de thérapeutiques rapides et efficaces et enfin dans une optique de médecine sociale la recherche de moyens de prévention adéquates.

Dès le moment où l'on constate que l'on peut guérir ou prévenir par une bonne alimentation, il est nécessaire de définir ce que l'on entend par bonne alimentation, ce qui revient à rechercher comment couvrir les besoins physico-chimiques en quantités globales (calories) et en composition (teneur en nutriments). Il a alors été entrepris un travail considérable. On a effectué de nombreuses études médicales et anthropologiques afin de connaître le degré d'urgence des besoins et leur priorité et aussi les besoins minimaux pour l'individu moyen de chaque âge et sexe. On a réalisé des études zoologiques et botaniques et analysé la composition des animaux et végétaux entrant dans l'alimentation humaine. Parmi les résultats obtenus, il faut citer des essais de détermination des besoins théoriques à chaque âge et pour chaque sexe en fonction du poids moyen, du travail fourni et du climat et des tables de composition des aliments. Sans doute ces travaux sont toujours en révision pour tenir compte des progrès scientifiques mais dès aujourd'hui ils fournissent un outil acceptable.

De façon logique, dès l'instant où l'on a su créer un instrument de mesure complexe du niveau nutritionnel, on a songé à recueillir une information de bonne qualité sur des groupes d'individus comme des cantines scolaires, des villages pris par choix raisonné, de petites régions etc, sans toutefois se lancer dans des enquêtes systématiques sur de grandes unités territoriales. Les résultats des diverses études ainsi menées dans le monde se sont avérés très intéressants et ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes : en recourant aux méthodes statistiques, la mesure du niveau nutritionnel qui perd en finesse en passant de l'individu à un ensemble numérique important demeure suffisante pour obtenir une photographie de l'état de nutrition de la population considérée ; d'autre part, en effectuant de telles enquêtes à un niveau national on doit obtenir tous les éléments permettant l'élaboration d'une politique empirique de l'alimentation, une politique soit curative, soit préventive, soit les deux à la fois. Il y avait là comme un souhait pieux, étant données les difficultés de réalisation d'une enquête nutritionnelle à grande échelle et le coût de l'opération face à des financiers peu enclins à voir l'intérêt de ces problèmes. De plus, une thérapeutique alimentaire de masse pour lutter contre les états de malnutrition ou de sous-nutrition engage l'action dans un cadre qui dépasse la simple hygiène publique puisqu'elle touche au niveau économique des sujets, à leur éducation dans le domaine alimentaire, aux productions agricoles, aux moyens de transport disponibles, au conditionnement des aliments etc.

Donc la mesure de l'état nutritionnel national et la politique corrective à mettre en œuvre, si nécessaire, suppose la mise en place d'un organisme planificateur central. Dans les pays riches, on laisse volontiers les mécanismes du marché jouer pour la satisfaction des besoins alimentaires. Le besoin est alors considéré comme égal à la demande solvable, celle-ci s'établissant spontanément en fonction des prix offerts pour les quantités mises

sur le marché (sans entrer dans les possibilités de « grippage » du système offre — demande). Les cas de malnutrition rencontrés relèvent alors de l'éducation diététique assurée par les services de l'hygiène publique.

Dans les pays en voie de développement, la poussée démographique a au contraire contraint à étudier attentivement le problème crucial des subsistances lorsqu'il se posait. Il en est résulté la nécessité de développer, voire de planifier l'agriculture. Evidemment ceci revenait à déterminer le niveau des besoins de la population et vu la faiblesse des niveaux de vie, il y avait lieu de penser que l'on constaterait un écart entre la demande solvable et les besoins réels tels que les assigne le nutritionniste. Calculer la quantité d'aliments nécessaire par individu, la nature de ces aliments en fonction du possible ainsi que leur composition revient à établir en fait le plan minimum d'alimentation de la nation. Par ce biais du chiffrage d'un programme agricole minimal, les études de nutrition ont reçu droit de cité dans l'économie appliquée. Les différents plans en cours de réalisation montrent que les normes du nutritionniste s'avèrent un excellent moyen de contrôle de la valeur en termes de satisfaction alimentaire des objectifs agricoles.

De façon générale, on se contente de partir du bilan alimentaire national présent, on projette à x années la population actuelle, on établit les objectifs agricoles en fonction des contingences propres à l'agriculture et l'on calcule si, à l'arrivée, on trouve un niveau nutritionnel par tête satisfaisant.

C'est sans doute limiter la nutrition à un rôle de contrôle de cohérence des objectifs alimentaires face aux besoins nationaux. L'absence de données numériques régionales explique que l'on s'en tienne à ce schéma. Pourtant, on constate dans les pays en voie de développement des écarts importants entre des îlots riches et des zones de misère. Ceci justifie assez que l'on s'inquiète d'effectuer des enquêtes nationales de niveau de vie qui aient la faculté de régionaliser leurs résultats et fournissent des informations tant sur les disponibilités alimentaires que sur la nutrition des ménages et la composition de leur budget.

Cet effort a été tenté à Madagascar. Devant l'ampleur et la nouveauté de ce travail, un certain nombre de problèmes se sont posés au stade du dépouillement et pour le passage des informations brutes dans la calculatrice 609 de l'Institut National de la Statistique et de la Recherche Économique à Tananarive. La méthodologie statistique mise en œuvre au stade du dépouillement et de l'analyse fera l'objet de ce qui suit. Quant à la phase sur le terrain, elle s'est effectuée avec des difficultés considérables selon le schéma normal des enquêtes statistiques de nutrition : plan de sondage sur tout le milieu rural, enquête tournante annuelle dans chaque sous-préfecture portant sur 5.073 ménages au total, pesée des aliments avant consommation et des restes, extrapolation des résultats à l'ensemble des ruraux, soit 1.055.778 ménages représentant 4.952.000 personnes (88% de la population totale en 1962). Les résultats de ce travail feront l'objet d'une publication courant 1966.



II. — Problèmes posés par la détermination de la ration alimentaire

Le but cherché est la détermination de la consommation alimentaire *per capita* et par jour à partir d'une durée d'observation généralement hebdomadaire. Ce problème a été résolu non seulement pour la consommation alimentaire en poids mais encore pour la consommation exprimée en nutriments divers. De plus le classement *per capita* peut être remplacé par un classement par unités de consommation ou par unités de nutrition.

Facile à formuler pour un petit nombre de ménages d'habitudes alimentaires homogènes, la ration *per capita* et par jour est plus délicate à déterminer lorsqu'on étudie des centaines de ménages au conditionnement économique et sociologique très divers.

Les principaux obstacles à franchir pour obtenir une formulation présentant le maximum de généralité sont les suivants :

- a) Invités participant à un ou plusieurs repas du ménage.
- b) Isolement de la consommation du ménage proprement dit.
- c) Membres du ménage ayant consommé à l'extérieur.
- d) Membres du ménage ayant des rythmes de consommation respectivement différents.
- e) Ménages ayant des rythmes de consommation respectivement différents.
- f) Aliments pris hors des repas.
- g) Importance respective en poids et valeur nutritive des repas d'une journée.

Après avoir présenté les formules disponibles, nous décrirons les solutions retenues à Madagascar.

Symboles et définitions qui seront utilisées

- Cellule de consommation** : Il s'agit des personnes du ménage présentes durant l'enquête accrues des invités éventuels. Cet ensemble constitue l'unité alimentaire du point de vue statistique.
- Ménage alimentaire** : Ce sont les personnes du ménage présentes durant l'enquête.
- Rationnaire-jour** : Toute personne ayant consommé est affectée du poids ω pour le repas qu'elle a absorbé. Un individu ayant pris tous les repas de la cellule de consommation durant un jour correspond à l'unité en termes de pondération. Il est appelé rationnaire-jour.

${}^a C_t^j$	Consommation alimentaire de la cellule j
${}^a C_m^j$	Consommation alimentaire du ménage alimentaire j
${}^a C_n^j$	Consommation alimentaire des invités du ménage j
r_t^j	Nombre de repas consommés en une semaine par la cellule j
r_m^j	Nombre de repas consommés par le ménage
r_n^j	Nombre de repas consommés par les invités
r_e^j	Nombre de repas pris à l'extérieur par le ménage j
R_t^j	Nombre de rationnaires-jour pour la semaine de la cellule j
R_m^j	Rationnaires-jour hebdomadaires du ménage j
R_n^j	Rationnaires-jour hebdomadaires invités
N_j	Population du ménage alimentaire j
N	Population de l'échantillon $N = \sum_{j=1}^{j=d}$ avec de : domaine d'étude échantillon
N_h	Population de la classe h du critère quelconque $H, N_h = \sum_{j=1}^{j=h} N_j$
[u C]j	Unités de consommation du ménage alimentaire j
[u K]j	Unités de nutrition-calories de la cellule j
[u II]j	Unités de nutrition-protéines de la cellule j
[u X]j	Unités de nutrition-calcium de la cellule j

II.-1. — Recherche d'une formule adaptée

a) Formules disponibles.

La F.A.O. (1) propose un groupe de formules dont la caractéristique est de poser par hypothèse qu'un ménage prend trois repas par jour, soit par personne 21 repas par semaine. En voici la transcription selon notre système de notation, étant entendu que l'on travaille sur la semaine.

Le nombre de repas théoriquement pris par la famille est $21 N_j$. Lorsque la famille a des invités qui ont consommé r_n^j repas, il faudra déduire de la quantité totale consommée ${}^a C_t^j$ la part revenant aux invités afin d'obtenir la consommation du ménage.

(1) Enquêtes alimentaires, technique et interprétation F.A.O., 1949.

$$\boxed{{}^a C_m^j = {}^a C_t^j \frac{21 N_j}{21 N_j + r_j^i}} \quad (1)$$

Comme on est parti du principe que le ménage prend $21 N_j$ repas, il faudra aussi tenir compte des r_e^j repas pris à l'extérieur par le ménage. C'est-à-dire que $21 N_j - r_e^j$ représente les repas réellement consommés au foyer par ce ménage, on aura alors :

$$\boxed{{}^a C_m^j = {}^a C_t^j \frac{21 N_j}{21 N_j + (r_n^j - r_e^j)}} \quad (2)$$

la ration alimentaire par jour et par personne du ménage sera :

$$\boxed{\frac{{}^a C_m^j}{N_j \times 7}} \quad (3)$$

Naturellement au lieu de modifier les chiffres concernant la consommation alimentaire totale pour se ramener au ménage, on peut calculer une dimension moyenne du ménage selon les repas consommés. Si une personne a consommé 21 repas, la dimension moyenne de la famille qui consomme durant la semaine sera :

$$\frac{21 N_j + (r_n^j - r_e^j)}{21} = \bar{N}_j$$

la ration alimentaire par jour et par personne du ménage devient

$$\boxed{\frac{{}^a C_t^j}{\bar{N}_j \times 7}} \quad (4)$$

$$\text{Evidemment : } \frac{{}^a C_m^j}{N_j \times 7} = \frac{{}^a C_t^j}{\bar{N}_j \times 7}$$

Faisons l'examen critique de tout ceci. Prenons pour cela la formule (2). Si : $r_n^j = r_e^j$; ${}^a C_m^j = {}^a C_t^j$ on admet la compensation des repas pris à l'extérieur par le ménage et des repas pris par les invités, c'est-à-dire qu'on mange à l'extérieur comme les invités chez soi.

Si : $r_n^j < r_e^j$; ${}^a C_m^j > {}^a C_t^j$ on a augmenté les repas pris effectivement au sein du ménage d'une fraction théorique de ceux-ci considérée comme la compensation de l'inconnu des repas réellement absorbés à l'extérieur.

Si : $r_n^j > r_e^j$; ${}^a C_m^j < {}^a C_t^j$ on a diminué les repas pris effectivement d'une part allouée aux invités non compensée par les repas pris à l'extérieur.

Une hypothèse impliquée par (2) apparaît difficilement soutenable. En effet, il est loin d'être certain que les repas pris à l'extérieur peuvent être considérés comme des fractions des repas pris à la maison. Comme le dit d'ailleurs l'auteur de la brochure F.A.O. « lorsqu'un petit nombre de repas seulement est pris à l'extérieur, la marge d'erreur entraînée par cette méthode de calcul ne saurait être très grande, dans le cas contraire, il est permis de mettre en doute la valeur de cette méthode ». Sans doute les repas pris à la maison peuvent influencer les repas pris à l'extérieur et vice-versa, mais comment pallier l'insuffisance de l'hypothèse retenue pour (2) ?

Du point de vue statistique, le problème est soluble dès l'instant qu'on s'adresse à des ensembles de ménages. En cours d'enquête, on fait relever par l'enquêteur les qualités et les quantités approximativement absorbées aux cours des repas pris à l'extérieur et on compare au régime familial. Ce travail étant fait pour une partie des ménages, on en examine les résultats. Si les repas à l'extérieur sont très différents (cas peut-être d'une cantine), il y a lieu de reprendre l'enquête et d'effectuer pesées et analyse des aliments consommés à l'extérieur. On les incorporera alors dans la consommation totale de la semaine.

Si les repas pris à l'extérieur n'apportent pas de sensibles modifications par rapport au régime familial (par exemple repas de riz dans une civilisation du riz), le moindre mal est de ne pas tenir compte des repas pris à l'extérieur car l'on n'a pour eux que des estimations et point de pesées précises. Naturellement le cas isolé d'une orgie de protéines faite à l'extérieur dans un ensemble de ménages en consommant peu est le cas aberrant qui fixe l'attention du nutritionniste. Si l'échantillonnage statistique est satisfaisant, de telles situations orgiaques apparaîtront dans des ménages enquêtés dès lors que le phénomène n'est pas trop rare.

Mettons-nous dans le cas où nous sommes en droit de ne pas inclure les repas pris à l'extérieur dans la consommation totale ${}^a C_t^j$. Nous sommes amenés à modifier (2) en remplaçant le nombre théorique de repas pris par la famille 21 N_j par le nombre réel de repas consommés.

$$\text{soit : } r_t^j = r_m^j + r_n^j$$

la consommation du ménage sera :

$$\boxed{{}^a C_m^j = \frac{{}^a C_t^j \times r_m^j}{r_m^j}} \quad (5)$$

Si nous voulons avoir la consommation *per capita*/jour, il faudra faire une hypothèse sur le nombre de repas par jour, car maintenant que nous tra-

vaillons par nombre de repas $\frac{C_m^j}{r_m^j}$ donne la consommation *per capita* pour un repas.

Pour trois repas par jour, la consommation *per capita*/jour du ménage sera :

$$\boxed{\frac{C_m^j \times 3}{r_m^j}} \quad (6)$$

b) *Habitudes alimentaires.*

L'inconvénient de (6) est de faire intervenir au numérateur un nombre constant soit 3, soit 2. En effet, nous perdons le bénéfice d'avoir remplacé le nombre théorique de repas par leur nombre réel dès l'instant où nous considérons que chaque personne du ménage prend 2 ou 3 repas. Cette hypothèse ne tient pas compte du fait que certains ne prennent peut-être que deux repas durant quelques jours pendant que d'autres en consomment régulièrement 3.

Il a donc fallu tester pour Madagascar-rural la validité de (6). Pour ceci, nous avons établi sur un échantillon de 234 ménages, la distribution des calories *per capita*/jour à partir de (6), puis, en remplaçant la constante 3 par le nombre moyen de repas consommés par jour et par tête pour chaque

ménage, soit $x_m^j = \frac{r_m^j}{N_j} \times 7$ nous avons déterminé une seconde répartition.

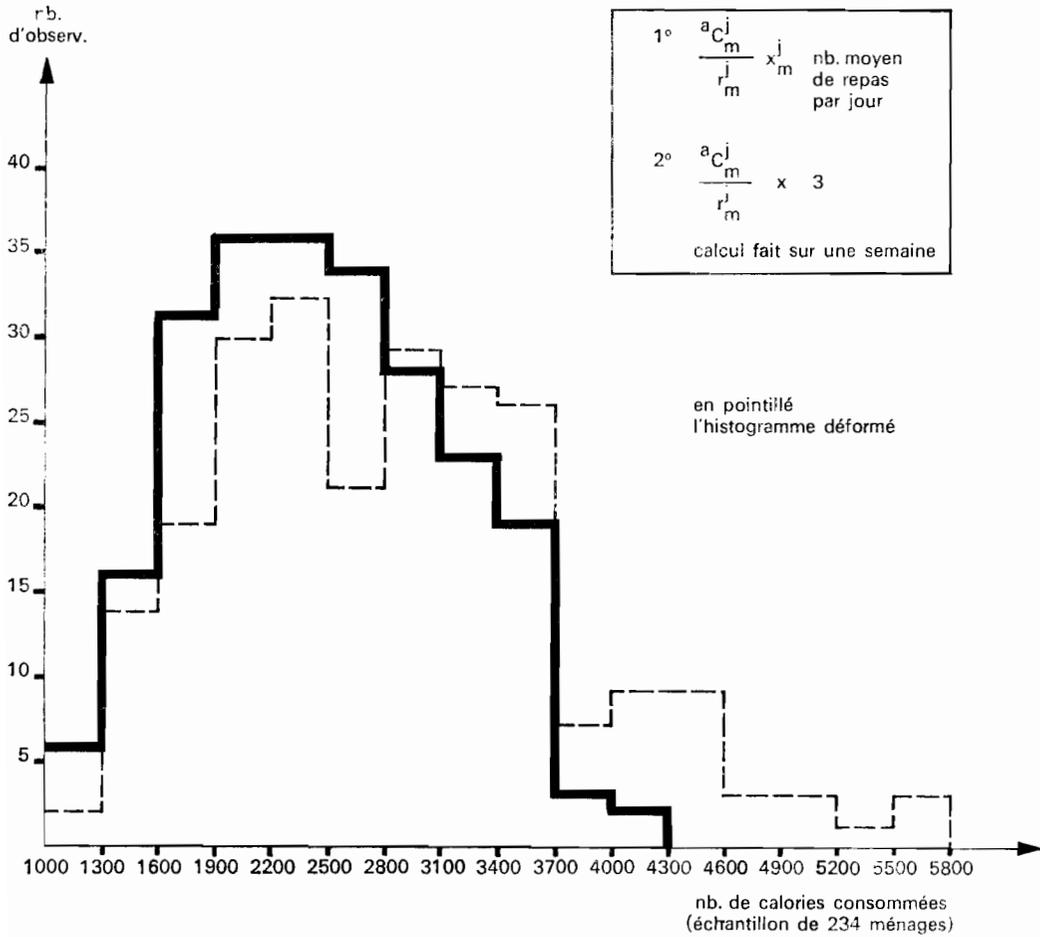
En traçant les deux histogrammes, nous remarquons une importante déformation de l'histogramme donné par l'approximation 3 par rapport à l'histogramme résultant de l'emploi plus juste de x_m^j .

La distribution de l'erreur commise est singulièrement parlante :

Classes d'erreur en %	Nombre de ménages	Nombre relatif de ménages
0 %	63	27 %
1 — 10 %	65	28 %
11 — 20 %	39	17 %
21 — 30 %	8	3 %
31 — 40 %	6	2 %
41 — 50 %	41	17 %
51 — 60 %	4	2 %
61 — 70 %	4	2 %
71 — 80 %	4	2 %
	234	100 %

DISTRIBUTION DES CALORIES PER CAPITA POUR UN JOUR
DANS UN ECHANTILLON DE j MENAGES RURAUX

déformation de l'histogramme avec l'emploi d'une formule erronée



Ainsi, en adoptant (6), dans notre échantillon 73%, des ménages sont entachés d'une erreur comprise entre 1 et 80%. Nous devons donc lui préférer la formule suivante :

$$\frac{{}^a C_m^j \times x_m^j}{r_m^j} \quad (7)$$

Les ménages ne subissant aucune erreur en préférant (6) à (7) sont ceux ayant mangé régulièrement 3 repas par personne et par jour tout au long de la semaine. (6) se justifie donc parfaitement pour une population possédant des habitudes alimentaires stables et où les absences aux repas sont rares. Cependant du fait de ces réserves (6) n'a pas la généralité que nous recherchons.

Admettons pour le moment que (7) est la meilleure formule d'estimation de la consommation *per capita*/jour exprimée en poids ou en calories pour l'ensemble des aliments absorbés. Un problème pratique va se poser lorsqu'on voudra calculer la consommation du produit *i* (par exemple la viande) *per capita*/jour pour un ensemble *h* de ménages.

Soit on pondère chaque ménage par son nombre de repas moyen *per capita*, ce qui donne :

$$\frac{\sum_{j=1}^h {}^a C_m^{ij} \cdot x_m^i}{\sum_j r_m^j} \quad (8)$$

Soit on calcule pour *h* ménages le nombre de repas moyen *per capita* :

$$x_m = \frac{\sum x_m}{N_h} \text{ et}$$

$$\frac{x_m \cdot \sum_{j=1}^h {}^a C_m^{ij}}{\sum_j r_m^i} \quad (9)$$

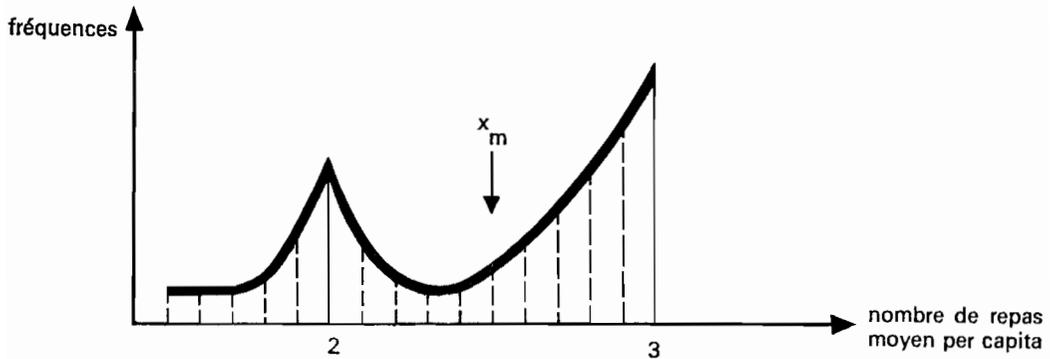
ce calcul a été effectué pour les 234 ménages, on trouve

avec (8) 43 grammes de viande *per capita* jour

avec (9) 30 grammes de viande *per capita*/jour

L'écart entre les deux résultats est tel qu'il y a lieu d'examiner de plus près la distribution des x_m^j pour l'échantillon retenu.

Nous sommes en présence d'une double distribution de fréquence d'allure hyperbolique (1) avec deux sommets, l'un correspondant à 2 et l'autre à 3.



Tout d'abord, il y a lieu de remarquer que la population se répartit selon

deux habitudes alimentaires $\left\{ \begin{array}{l} 1,4 < x_m^j < 2 \text{ implique } 2 \\ 2 < x_m^j < 3 \text{ implique } 3 \end{array} \right.$

Un pointage de vérification des cahiers d'enquête montre qu'effectivement les traditions alimentaires des ethnies sont de 2 ou 3 repas par jour. Le groupe 2, le moins important comporte principalement :

les Vezo,
les Mahafaly, les Bara,
les Antandroy non émigrés,
quelques sakalava et Antanosy.

De plus, durant les périodes de disette et parfois durant la récolte, les adultes de ménages à habitude 3 ne consomment que deux repas par jour.

Cette remarque en appelle une autre, les adultes du ménage et parfois les enfants, n'ont pas une présence régulière à tous les repas de la famille et ce fait s'inscrit dans l'allure de la courbe quoiqu'en partie masqué par l'emploi de moyennes x_m^j .

Ainsi pour expliquer la forme de cette distribution, nous avons deux sources concomitantes : d'une part une variation inter-ménages de la tradition alimentaire, d'autre part une variation intra-ménages du rythme de consommation selon une habitude donnée.

La structure même de la courbe de fréquence explique l'écart trouvé entre (9) et (8). Mais si l'emploi de l'approximation x_m sous-estime certainement la consommation de viande, (8) est aussi peu sûr pour les mêmes

(1) Employant $x_m^j = \frac{r_m^j}{N_j \times 7}$, nous pouvons admettre que toutes les quantités de 1 à 3 sont possibles, d'où ce tracé continu de la distribution.

raisons, à savoir que x_m^j représente une moyenne de fréquence de consommation au sein d'un ménage où les intravariations de rythme alimentaire entre les individus qui le constituent peuvent être importantes. Enfin, souvenons-nous que x_m^j n'intègre pas les invités car nous avons voulu examiner l'emploi de (7) sur 234 ménages sans invités.

En résumé, le résultat de nos investigations est de constater qu'il est nécessaire de tenir compte dans notre formule des intervariations et des intravariations du rythme de la consommation alimentaire. Notre recherche portera alors sur le point suivant :

— donner un poids à chaque individu selon sa présence réelle aux repas, ce qui revient à déterminer pour les repas d'un jour en habitude 2 ou en habitude 3, le poids respectif de chaque repas.

c) *Détermination d'une pondération des repas.*

Nous avons pris un échantillon de 150 ménages de toutes les Ethnies et répartis sur toute l'île. Afin d'éviter des anomalies possibles, nous avons éliminé toutes les journées de consommation avec des invités ou des absents à un ou plusieurs repas.

Après cette sélection il est resté :

536 jour à 3 repas	soit 1.608 repas
314 jour à 2 repas	soit 628 repas
Total	2.236 repas

Pour faciliter les comparaisons, toutes les quantités consommées ont été converties en calories à partir de la table de composition des aliments malgaches. Puis la mécanographie a calculé l'importance relative de chaque repas par jour de consommation.

Les résultats ont été classés selon le nombre de consommateurs aux repas d'une journée afin d'observer s'il y avait une variation de la valeur relative des divers repas d'un jour en fonction du nombre de consommateurs.

Pour l'habitude alimentaire 3, on obtient le tableau suivant :

Nombre de consommateurs	Nombre de rationnaires	Repas du matin en %	Repas du midi en %	Repas du soir en %	Total	Pondération par le nombre de rationnaires		
						Matin	Midi	Soir
1	3	21,8	43,4	34,8	100,0	65,4	130,2	104,4
2	6	18,7	43,1	38,2	100,0	112,2	258,6	229,2
3	9	20,6	39,7	39,7	100,0	185,4	357,3	357,3
4	12	16,2	41,2	42,6	100,0	194,4	494,4	511,2
5	15	22,9	39,4	37,7	100,0	343,5	591,0	565,5
6	18	17,4	40,5	42,1	100,0	313,2	729,0	757,8
7	21	21,5	36,5	42,0	100,0	451,5	766,5	882,0
8	24	18,6	39,0	42,4	100,0	446,4	936,0	1.017,6
9	27	29,3	29,0	41,7	100,0	791,1	783,0	1.125,9
10	30	19,2	33,5	47,3	100,0	576,0	1.005,0	1.419,0
11	33	24,3	41,4	36,3	100,0	735,9	1.366,2	1.197,9
						4.215,0	7.417,2	8.167,8

Résultats pour l'habitude alimentaire 3.

	Matin	Midi	Soir	Total
Total pondération par le nombre de rationnaires	4.215,0	7.417,2	8.167,8	19.800,0
En valeur relative	21,3	37,5	41,2	100,0
Poids retenus par jour	0,2	0,4	0,4	1,0

Le tableau des calculs pour l'habitude 3 montre que le nombre des consommateurs ne paraît pas influencer l'importance relative des divers repas d'un jour. Sans transcrire le même travail qui a été effectué pour l'habitude 2, donnons-en les conclusions.

Résultats pour l'habitude alimentaire 2 :

	Midi	Soir	Total
Total pondération par le nombre de rationnaires	11.487,35	13.262,65	24.750
En valeur relative	46,4	53,6	100,0
Poids retenus par jour	0,5	0,5	1,0

d) Définition du rationnaire/jour.

Ainsi, chaque repas a une pondération propre au cours de la journée. L'individu présent à tous les repas d'un jour équivaut à 1. C'est par définition, le rationnaire/jour, l'unité de référence.

A partir de ceci, il est facile de déduire que l'individu qui prend tous les repas de la cellule de consommation durant la semaine totalise la pondération 7 et correspond à 7 rationnaires/jour.

D'une manière générale :

un individu totalise par jour $\sum_k \bar{\omega}_k$ K repas de poids $\bar{\omega}$

pour L jours de présence, il aura $\sum_L \sum_K \bar{\omega}_{KL}$

et pour toutes les personnes de la cellule de consommation, on aura :

$$\sum_j \sum_L \sum_K \sum_{KL} \bar{\omega}_{KL}^j = R_t^j \quad (10)$$

la consommation per rationnaire/jour de la cellule j sera :

$$\frac{{}^a C_t^j}{R_t^j} = {}^a \bar{C}_t^j \quad (11)$$



On a remplacé au dénominateur les membres du ménage de la formule (3), les repas pris par le ménage de la formule (6) par un nombre de rationnaire/jour, ménage et invités, où chacun intervient selon sa part réelle dans la consommation hebdomadaire. La formule (11), tout à fait générale rend compte ainsi des inter et intravariations du rythme alimentaire des cellules de consommation.

La consommation du ménage proprement dit sera :

$$\boxed{{}^a C_{in}^j = \frac{{}^a C_t^j \times R_{in}^j}{R_t^j}} \quad (12)$$

Jusqu'à plus ample informé, l'introduction des invités au même titre que les membres du ménage est admise sous les hypothèses suivantes :

a) La présence des invités entraîne un accroissement des aliments offerts au repas et non une réduction de la consommation familiale.

b) La présence des invités entraîne un accroissement proportionnel de tous les aliments offerts.

Sous ces conditions, la consommation des invités sera :

$$\boxed{{}^a C_u^j = {}^a C_t^j - {}^a C_m^j} \quad (13)$$

Remarque (1) : Au lieu de considérer les repas de la journée comme l'unité, on peut adopter comme définition :

l'individu présent à tous les repas de la semaine = 1

l'individu absent à tous les repas d'un jour = $\frac{1}{7} = 0,14$

les pondérations pour une journée sont alors :

Matin	: 0,028	ou	
Midi	: 0,056		0,07
Soir	: 0,056		0,07
	<u>0,14</u>		<u>0,14</u>

Les calculs sont plus fastidieux du fait des décimales mais les résultats sont voisins. Par définition, le rationnaire/semaine correspond ici à :

$$\sum_L \sum_K \bar{\omega}_{KL} \simeq 1.$$

II-2. — Détermination de la consommation au niveau d'un ménage

L'application de la formule (10) qui donne le nombre de rationnaires/jour pour la semaine exige l'établissement d'une règle précise de comptage des repas pondérés du fait de la variété des situations dans les ménages.

(1) Cf. *Manual on Household Food Consumption surveys*, F.A.O., 1962, page 68.

En effet, certains ménages n'ont pas une habitude alimentaire constante tout au long de la semaine. Les sources de variation les plus courantes hebdomadairement sont celles-ci :

— Une partie du ménage consomme deux repas par jour, l'autre 3 repas.

— Le ménage consomme deux repas certains jours, trois certains autres. De plus, de rares (1) ménages ont l'habitude de se sustenter le matin avec les seuls restes de la veille au soir. Comme ces reliefs ont été pesés crus et comptabilisés la veille, il aura lieu de considérer ce jour comme d'habitude 2.

Après de multiples essais, il s'est avéré qu'il fallait effectuer le calcul des poids individu par individu et jour par jour. Les absences ont été défalquées au taux de 0,2 pour le matin, 0,4 pour le midi et le soir en régime 3 et au taux de 0,5 en régime 2.

Pour ces absences, les informations portées au jour le jour par l'enquêteur permettent de savoir la plupart du temps ce qui a été consommé durant l'absence ou tout au moins si l'individu a mangé. En tenant compte de ce renseignement supplémentaire, on saura si on doit pondérer dans l'un ou dans l'autre des rythmes alimentaires.

Pour les invités, on a adopté à défaut de mieux la règle suivante : le poids de chaque repas sera celui affecté au chef de ménage ou en son absence le poids donné à son épouse.

**Barème pour le comportement alimentaire journalier
de la cellule de consommation**

Repas effectivement pris au foyer	Repas dont le poids est à déduire du total de la journée	Poids effectif des repas consommés
3 repas pris au foyer		1,0
2 repas pris au foyer	1° Aucune consommation le matin	1,0
	2° Un troisième repas pris à l'extérieur ou information incomplète sur le repas de midi	Matin 2 Midi 4 Soir 4 ou 0,6 ou 0,8
1 repas pris au foyer	1° Deux repas pris à l'extérieur	Matin 2 Midi 4 Soir 4 ou 0,2 ou 0,4
	2° Un seul repas pris à l'extérieur	0,5
	3° Aucun repas pris à l'extérieur ou renseignements incomplets	0,5

Invités. — Le poids de chaque repas sera celui affecté au chef de ménage ou à défaut à son épouse.

(1) Contrairement à beaucoup de pays africains, le malgache fait cuire ses aliments pour chaque repas et ne consomme le riz d'un repas antérieur que contraint, affamé.

Fiche intermédiaire pour le calcul des rationnaires/jour

Ages	Invités	Ménage	Rationnaires/jour Invités	Rationnaires/jour Ménage	Rationnaires/jour Total
Moins de 1 an	—	—	—	—	—
1 à 3 ans					
4 à 5 ans					
7 à 9 ans					
10 à 15 ans					
16 à 19 ans					
Hommes de 20 ans et plus		1		6,1	6,1
Femmes de 20 ans et plus	1		1,0		1,0
Femme allaitante					
Femme enceinte		1		7,0	7,0
Total			1,0	13,1	14,1

Remarque :

Le classement par âge dans cette fiche intermédiaire a été effectué selon les habitudes et les besoins des nutritionnistes. En effet, ainsi que nous le verrons d'ailleurs, les rationnaires/jour sont pondérés par des barèmes d'unités de nutrition utilisant cette classification.

On remarquera que les enfants de moins de 1 an ne sont pas comptabilisés ici car leurs besoins nutritifs sont exprimés dans les besoins de la femme allaitante. De plus, les femmes enceintes ou allaitantes sont indiquées sans leur âge pour des raisons de commodité.

Ce mode d'enregistrement des données entraîne donc une perte d'information (enfants de moins de 1 an et âge de certaines femmes), aussi a-t-on établi parallèlement un dépouillement démographique classique qui a servi pour toute la partie budgétaire de l'enquête.

En résumé, toute personne ayant participé à un repas de la cellule est enregistré avec le poids de ce repas selon un classement alimentaire. Le total des rationnaires/jour R_t^j d'une part et la totalisation des consommations C_t^j d'autre part permet le calcul de la formule 11. Grâce à la fiche intermédiaire, il est tout aussi facile d'isoler R_m^j et R_n^j pour obtenir (12) et (13).

Reste à savoir dans quelles limites on peut employer ces formules.

II-3. — Domaine d'utilisation de la notion « per rationnaire/jour »*a) Définitions comparées.*

La formule 11 donne la consommation individuelle moyenne par jour de la cellule j , c'est-à-dire la consommation *per* rationnaire/jour. Ceci

est équivalent à un calcul *per capita* à cette restriction près que le total rationnaire/jour ne comporte que les personnes ayant consommés les aliments préparés et exclut des enfants encore au sein.

Selon l'usage international, la consommation par tête résulte de la division de l'ensemble des quantités absorbées par la population totale. Aussi, lorsque nous donnerons des résultats pour tout Madagascar, serons-nous sans doute amenés à inclure les enfants en bas-âge, ce qui entraînera une diminution toute artificielle de la consommation réelle par tête. C'est pourquoi, nous fournirons les données d'ensemble selon la définition internationale et selon la définition propre aux enquêtes alimentaires.

b) *Utilisation de la notion per rationnaire /jour.*

soit
$$\boxed{C_m^{a-j} = \frac{C_m^j}{R_m^j}} \quad (14) \text{ la consommation } per\ capita \text{ pour ménage le } j$$

Pour l'ensemble H, on est tenté de faire la moyenne des moyennes par

ménage soit
$$\boxed{C_m^{a-H} = \frac{\sum_{j=1}^{j=H} C_m^{a-j}}{\sum_{j=1}^j}} \quad (15)$$

En fait (15) n'est applicable que dans des limites strictes. Tout d'abord cette formule est toujours valable pour un ménage, ensuite elle n'est utilisable pour un ensemble H de ménages que si cet ensemble est homogène quant à la taille du ménage. Ceci suppose une stratification des familles selon leur taille au moment du tirage aléatoire de l'échantillon.

Malheureusement dans les pays à statistiques incomplètes, on ne dispose généralement pas de l'information suffisante pour exécuter un tirage au sort stratifié d'emblée (1). En milieu rural, après avoir déterminé les villages unités primaires, il faut établir la liste des ménages et prendre aléatoirement une certaine fraction de ceux-ci. Le manque d'information préalable sur la répartition des tailles de ménages dans l'ensemble des villages oblige à ne point stratifier sur cette taille, à moins que l'on dispose d'assez de temps pour faire un premier dépouillement de la population des villages-échantillon avant d'effectuer le tirage des familles.

Ce respect de l'homogénéité des données est impératif pour utiliser (14), en effet chaque moyenne élémentaire C_m^{a-j} est obtenue à partir d'un

(1) Cf. ROYER dans *Alimentation et nutrition tropicale*, t. I, F.A.O., 1960.

diviseur R_{in}^j propre au ménage considéré. Si nous n'avons pas une seule taille de ménage ou mieux un même nombre de rationnaires/jour par ménage, nous déterminons des consommations par rationnaire où le rationnaire/jour moyen est variable d'un ménage à l'autre. Les comparaisons *per* rationnaire/jour sont entachées d'erreur et (14) est impropre à l'étude des ménages hétérogènes quant à leur taille.

Dans ces conditions, pour l'ensemble H, on déterminera la consommation par rationnaire/jour de la façon suivante :

$$C_{in}^{\text{a-H}} = \frac{\sum_{j=1}^{j=H} C_{in}^j}{\sum_{j=1}^{j=H} R_{in}^j} \quad (16)$$

En aucun cas d'hétérogénéité (15) n'est équivalent à (16). En effet, la moyennes des moyennes est différente de la moyenne obtenue par la somme des quantités consommées dans H divisée par la somme des rationnaires/jour de H.

On ne pourra effectuer des comparaisons *per* rationnaire/jour au niveau des classes h de H selon (16) que si leur effectif est nombreux. Sous cette condition, on pourra admettre que les ménages se répartissent normalement selon toutes les tailles et tous les groupes d'âge.

II-4. — Valeur du régime alimentaire d'un groupe de ménages

En se servant de la formule (16), on recherchera les facteurs (1) affectant le régime alimentaire selon un certain nombre de critères de classement dont voici les principaux :

- Structure familiale } type de famille (1 homme, 1 femme, 2 enfants, etc)
 } taille de la famille (1 personne, 2, etc.)
- Catégories socio-professionnelles.
- Régions géographiques.
- Variations du revenu.
- Variations de la dépense.
- Variation de la consommation calorique par homme adulte/jour.
- Ethnies.
- Rythmes saisonniers.

Par comparaison du type de classement et de la valeur du régime alimentaire, on espère déterminer le rôle de chaque facteur de variabilité. Pour cela le principe mis en jeu sera d'étudier les variations d'un facteur, les autres étant laissés constants. On poussera l'étude de deux facteurs simultanés dans un tableau à double entrée et on tentera une analyse à n

(1) Cf. Directives pour les enquêtes sur la nutrition de population, Bigwood, S.D.N., Genève, 1939 (§ sur les facteurs responsables de l'hétérogénéité des milieux enquêtés).

facteurs afin de connaître si les différences trouvées ne sont pas simplement dues à la fluctuation d'échantillonnage.

Ces analyses de la valeur du régime (1) feront appel à l'arsenal classique de la statistique mathématique et en particulier aux divers tests de comparaison et de signification d'un paramètre.

II-5. — Questions diverses concernant la ration alimentaire

a) Restes.

Les restes d'un repas sont inscrits dans le tableau 3 du relevé alimentaire journalier (2). S'ils ne sont pas conservés pour l'alimentation humaine, ils sont défalqués des aliments consommés. Comme il s'agit de restes cuits alors que les pesées avant les repas concernent des aliments tels qu'achetés, il faudra appliquer des coefficients de transformation ainsi que nous le verrons en *infra*.

Les restes utilisés au repas suivant ne seront pas défalqués du repas où ils ont été cuits, même le dernier jour, au dernier repas de l'enquête.

Dans le Betsileo, un certain nombre de villages ont pour aliment de base, la pomme de terre. On en fait cuire de grandes quantités dont une part importante réservée à la nourriture des porcs. Ici l'erreur commise en oubliant de défalquer les restes de l'alimentation préparée pour le repas serait considérable. Cependant, dans l'ensemble des cahiers de relevés, les restes sont presque négligeables et leur utilisation presque toujours pour la nourriture du ménage.

Quoiqu'il en soit, on a veillé régulièrement au bon enregistrement des restes afin d'éviter cette cause de rations alimentaires démesurées.

b) Aliments pour les fêtes et cérémonies.

La ration alimentaire peut varier selon certaines circonstances. On a essayé de les déterminer à priori. Ainsi, on a créé pour chaque ménage un code indiquant si celui-ci se trouve en période de récolte ou d'arrivée du principal revenu, s'il est en période de soudure ou au contraire en période de fêtes.

Les époques de fêtes et cérémonies sont généralement la cause d'un accroissement de la consommation. Malheureusement il est souvent difficile d'effectuer toutes les pesées car l'arrivée de trop nombreux invités rend ce travail illusoire.

Dans ce cas, l'enquêteur cherche à peser toute la consommation du ménage et donne seulement des informations qualitatives sur les convives et l'ensemble des aliments absorbés. Dans de telles occasions, on consomme des aliments de grande valeur nutritive et il ne saurait être question d'ignorer ces ménages.

(1) Cf. comme contribution Stiebeling Nutrition survey : their techniques and value National Research Council, bulletin n° 117, Washington, D.C., mai 1949.

(2) Voir cahier d'enquête, p. 207.

c) *Aliments pris entre les repas.*

Il s'avère que les enfants surtout complètent leur nourriture de base par toutes sortes de produits de cueillette ou de chasse. Ce sera soit des oiseaux abattus à la fronde et rôtis séance tenante, soit divers fruits et baies sauvages consommées au hasard des jours. Généralement il s'agit d'aliments dont la teneur vitaminique n'est pas négligeable.

Une attention particulière a été portée à l'enregistrement de ces données. Grâce à la gentillesse des enquêtés, il a été très souvent possible d'effectuer les pesées. Cependant dans certains cahiers, l'enquêteur arrivant trop tard n'a pu comptabiliser que le nombre de pièces consommées. Nous avons donc établi pour tous ces produits des poids moyens sur de larges distributions.

Quelques exemples :	Cactus	109 grammes
	Mangue	175 grammes
	Banane mûre	145 grammes
	Voazavo	1.112 grammes
	etc.	

Les aliments absorbés ainsi dans la matinée sont comptabilisés avec le repas du matin s'il existe, autrement avec le repas de midi. Ceux consommés dans l'après-midi sont ajoutés aux aliments du soir.

III. — Calcul des éléments nutritifs de la ration

III-1. — Forme des données alimentaires

On a fait un premier dépouillement des repas d'une centaine de cahiers afin d'obtenir un relevé des types d'aliments consommés et de la forme la plus courante sous laquelle ils sont pesés.

A partir de cette information, on a établi une nomenclature détaillée avec un code à quatre chiffres. Dans la plupart des cas, les rubriques correspondent à des produits tels qu'achetés. Cependant il arrive qu'un aliment soit enregistré dans les cahiers sous une forme élaborée (exemple : Noix de coco rapée), on a alors adopté la règle suivante :

1° Si cette forme est rarement pesée ou si l'erreur possible en faisant une conversion est minime, on utilisera un coefficient de transformation pour la comptabilisation dans la rubrique tel qu'acheté.

2° Si cette forme est souvent pesée ou si l'erreur en convertissant peut être importante, on créera une rubrique dite « partie comestible ».

Ainsi notre nomenclature comprend tout à la fois, selon les besoins, des postes « tels qu'achetés » et d'autres « partie comestible seulement ». Le calcul des éléments nutritifs se trouve ainsi facilité. Pour l'exploitation économique des données alimentaires, l'articulation du code permet les regroupements nécessaires.

Nous avons muni les enquêteurs de sachets en plastique afin de profiter

du champ considérable de l'enquête (environ 100.000 repas relevés) (1) pour établir une table de composition des aliments typiquement malgache. Malheureusement les échantillons souvent périssables se sont accumulés, le Ministère de la Santé n'ayant pu nous fournir le pharmacien promis.

Aussi la table de composition actuellement en cours d'examen critique est celle de la F.A.O. adaptée à notre nomenclature et modifiée pour certains produits selon les recherches effectuées en Afrique Tropicale (Orana, Misoès, enquêtes Sud-Cameroun, Togo).

**Coefficients de transformation actuellement utilisés
pour les fiches intermédiaires**

Rubriques à convertir	Déchets	Coefficients de conversion	Rubriques de la nomenclature
Maïs frais en grains	29 % S. Cam.	1,41	Maïs frais en épi.
Maïs sec en épi	29 % S. Cam.	0,71	Maïs sec en grains.
Farine de maïs pilé	7 % F.A.O.	1,07	Maïs sec en grains.
Saonjo épluché	18 % F.A.O.	1,22	Saonjo non épluché. (
Patate fraîche épluchée	17 % F.A.O.	1,20	Patate fraîche non épluchée.
Pommes de terre sauvages épluchées			Pommes de terre sauvages non épluchées.
	15 % F.A.O.	1,17	
Pommes de terre épluchées	17 % F.A.O.	1,20	Pommes de terre non épluchées.
Arachides en graines grillées	29 % Tananarive	1,41	Arachides en coque grillées.
Arachides en graines fraîches	29 % Misoès	1,40	Arachides en coque grillées.
Bananes fraîches épluchées	30 % Tananarive	1,43	Bananes fraîches non épluchées.
Manioc frais épluché	24 % Tananarive	1,31	Manioc frais non épluché.
Volaille plumée non vidée	22 % Tananarive	0,78	Volailles plumées, vidées.
Volaille non plumée, non vidée	26 % Tananarive	0,74	Volailles plumées, vidées.
Poissons frais non spécifiés vidés	7 % estimations	1,07	Poissons frais non spécifiés non vidés.
1 litre de lait			1.030 grammes.

Cette table de conversion sera encore complétée. On prépare de plus une table des diverses mesures de capacité utilisées en brousse avec leur équivalence en grammes.

III-2. — Valeur unitaire de la diète

Nous avons vu que la formule (14) permettait de calculer la diète *per capita* pour le ménage j et (16) cette même diète *per capita* pour un groupe h de ménages j . D'autre part, nous avons vu que pour suivre les causes d'hétérogénéité interménages, nous envisageons le classement des familles selon certains critères d'ordre pécuniaire, géographique, ethnique ou familiaux.

Il demeure qu'au sein d'une famille subsiste un certain nombre de facteurs physiologiques d'hétérogénéité : la différence d'âge, de sexe, de stature, d'état de santé.

(1) Il s'agit de repas familiaux. Si l'on compte par individu ayant consommé,

$$\sum_t^H r_t^j \simeq 400.000.$$

L'enquête médicale qui s'est déroulée dans une partie des villages de l'enquête budget-alimentation n'a pas retenu pour son étude un classement donnant les ménages nominativement et une composition par âge. Ceci nous prive des informations sur la stature et l'état de santé de nos enquêtés. De ce fait, ces deux facteurs d'hétérogénéité ne pourront être étudiés et resteront une cause inconnue de variation dont il faudra se souvenir dans l'examen des autres causes.

Pour tenir compte des différences de sexe et d'âge, nous avons introduit des échelles de coefficients familiaux dits « Unités de nutrition » (1).

Unités de calories uK (u. Kappa)

Unités de protéines uΠ (u. pi.)

Unités de calcium uX (u. chi)

Ces trois types d'échelle ont été adoptés car ils correspondent à l'idée que nous nous faisons des types d'insuffisance nutritionnelle du Malgache. Nous devons faire observer qu'il y a lieu d'établir des échelles différentes pour chaque espèce de principes nutritifs autres que les principes calorigènes. En effet, si les besoins de l'individu d'âge x correspondent à y et si les besoins de l'individu d'âge $x + 1$ correspondent à y' , pour tous les principes nutritifs, $\left(\frac{x + 1}{x}\right)$ ne correspond pas à $\left(\frac{y'}{y}\right)$ et ceci tout simplement parce que les besoins en chaux, en protéines diffèrent mais pas de la même manière de x à $x + 1$.

Donc ces échelles permettent d'indiquer les besoins alimentaires relatifs des divers membres d'un ménage et comment se répartit la consommation en éléments nutritifs. Naturellement cette distribution à *priori* de l'alimentation en fonction de l'âge et du sexe selon certains principes de la nutrition ne représente qu'une vue théorique de la réalité. Or celle-ci ne pourrait être cernée dans une enquête statistique qu'en utilisant la méthode retenue par Périssé, (2) à savoir l'étude de l'alimentation individu par individu et plat par plat. Ce travail était pratiquement impensable vue l'étendue de notre enquête et nous devons nous contenter de l'approximation fournie par les unités de nutrition.

Donnons encore quelques restrictions à leur emploi énoncées par Bigwood : « En cas de difficultés matérielles chez des familles souffrant de privations et qui sont sous-alimentées, l'application de ces échelles peut arriver à des indications de répartitions erronées, on arrive ainsi 1° à surévaluer le déficit du régime des enfants ; 2° à sous-évaluer le déficit du régime des parents. De plus ces échelles ne tiennent pas compte du fait que tel sujet est plus grand mangeur qu'un autre, toutes conditions de comparaison restant égales par ailleurs » (3).

Il est certain que tous les facteurs d'hétérogénéité ne sont pas systématiquement écartés avec l'emploi d'échelles d'unités de nutrition et il faut en tenir compte dans l'interprétation des résultats.

(1) Après passage en mécanographie, l'intérêt présenté par les unités de nutrition nous a amené à créer des unités de même type pour le fer, les vitamines A, B₁, B₂, et PP.

(2) Alimentation des populations rurales du Togo, O.R.S.T.O.M., 24, rue Bayard, Paris-VIII^e.

(3) Toutefois, en jouant sur les grands nombres dans une enquête statistique nationale, ces objections perdent leur importance.



III-3. — Allocations alimentaires recommandées

Les cahiers d'enquête donnant les rations consommées, il faut pour les nécessités de l'analyse les comparer à des standards, c'est-à-dire à des valeurs qualitatives et quantitatives de l'alimentation assurant une santé et un bien-être normaux pour le groupe social étudié.

A l'échelon de ce groupe et sur une période de temps assez longue, il existe une relation mathématique entre le poids et le taux calorique. La F.A.O. a donc défini un homme de référence objet du standard calorique. C'est un homme adulte de 25 ans, pesant 65 kg, vivant par une température annuelle moyenne de 10 degrés centigrades, en bonne santé et ayant une activité du type de l'industrie de la petite mécanique.

A partir de ces données, il faut transposer à d'autres types de population. Au niveau d'activité de référence, l'allocation calorique d'une population sera $E = 815 + 36,6 P$ c'est-à-dire que l'on apporte une correction par rapport au poids moyen. Par ailleurs pour tenir compte de la température ambiante, on diminue E de 5% par tranche de 10 degrés au-dessus de la température de référence. Comme l'exprime Trémolières (1) « L'application de cette correction ne sert, en fait qu'à vérifier l'ajustement d'une population à son taux calorique » et en soi n'exprime pas si ce taux est satisfaisant.

La solution n'est donc pas d'utiliser le poids moyen réel de la population mais son poids idéal qui doit être tel que morphologiquement il assure le maximum de santé, d'efficience et de bien-être. Pour cerner ce poids moyen idéal, il est nécessaire d'effectuer des mesures anthropométriques sur des individus en parfaite santé. En liaison avec le recrutement de l'armée malgache on a étudié et classé quelques 21.000 conscrits selon leur poids, leur taille et leur catégorie médicale, afin de sélectionner les sujets les plus proches de l'idéal au point de vue santé, efficience physique et mentale. De plus, pensant que l'alimentation de brousse n'est souvent pas bien équilibrée, nous avons cherché quels étaient les gains physiques des jeunes recrues, six mois après leur incorporation. On a adopté comme poids moyen entre 20 et 29 ans 56 kgs et comme température moyenne 20 degrés centigrades (2). $E = 815 + (36,6 \times 56) = 2.864 \text{ Kc}$

$$\text{Correction pour la température } \frac{2.864 \times 95}{100} \simeq 2.720 \text{ Kc}$$

III-4. — Comparaison de l'allocation et des consommations effectives

Lorsqu'on voudra faire des comparaisons au niveau d'un ensemble H, on utilisera la formule 16 pour obtenir la consommation par tête pour le rationnaire/jour de H (invités compris).

(1) TRÉMOLIÈRES, 4^e Cours de formation de nutritionnistes, Faculté de Médecine Dakar, 1962.

(2) Nous avons établi grâce au Service Météorologique, une carte des isothermes. La zone des hautes terres est en fait soumise à des températures moyennes variant de 13° C à 19° C selon les stations. La périphérie va jusqu'à 25° C. Au moment de l'analyse des résultats, on tiendra compte des indications de cette carte.

$$\bar{C}_t^{a-H} = \frac{\sum_{j=1}^{J=H} a C_t^j}{\sum_{j=1}^{J=H} R_t^j}$$

Si H représente tout le milieu rural, \bar{C}_t^{a-H} correspond à la consommation par jour du rationnaire/jour moyen de la pyramide des âges. Naturellement on peut effectuer le même travail pour toute classe h_i de H à condition qu'elle soit suffisamment garnie de données.

Pour déterminer l'allocation en calories et nutriments du rationnaire-jour moyen de la population étudiée, il suffit d'utiliser le schéma de calcul suivant :

Groupes d'âge	Allocation recommandée à chaque groupe d'âge par tête	% de la population de chaque groupe d'âge	Allocations × %
		100,0	Y

Y/100 correspond à l'allocation pour le rationnaire-jour moyen de la pyramide des âges. On comparera cette estimation du besoin théorique

au résultat de la consommation effective \bar{C}_t^{a-h} et on en tirera les conclusions qui s'imposent. Cette méthode devient cependant très lourde lorsque l'on veut faire des comparaisons au niveau h_i (soit une région ou une ethnie par exemple). En effet, il faudra recalculer l'allocation du rationnaire-jour moyen de la sous-population étudiée car il n'est pas du tout évident que h_i ait une structure par âge semblable à H d'où les réticences que l'on peut avoir à utiliser pour tous les critères d'analyse, le même rationnaire-jour moyen.

Afin d'acquiescer plus de souplesse dans les calculs aboutissant aux comparaisons entre l'allocation et les consommations effectives, on a songé à utiliser systématiquement les unités de nutrition. Celles-ci donnent la valeur 1 à l'adulte homme et en fonction des allocations à chaque âge, on constitue diverses échelles.

Le système revient à comptabiliser tous les membres de chaque ménage par rapport à l'adulte de référence. Pour effectuer les calculs, on doit partir de la répartition des rationnaires-jour par groupes d'âge que l'on

Groupes d'âge	Unités							
	UK	U π	U κ	U φ	U α	U β_1	U β_2	U Υ
1 à 3 ans	0,4	0,6	1,0	0,8	0,4	0,3	0,3	0,4
4 à 6 ans	0,6	0,8	1,0	0,8	0,5	0,4	0,4	0,5
7 à 9 ans	0,7	0,9	1,0	0,9	0,7	0,5	0,6	0,7
10 à 15 ans	0,9	1,1	1,4	1,2	0,8	0,7	0,8	0,9
16 à 19 ans	1,0	1,3	1,2	1,3	1,1	0,9	0,9	1,1
Hommes de 20 ans et plus	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Femmes de 20 ans et plus	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0
Femmes enceintes ..	0,9	1,1	2,0	1,2	1,0	1,2	1,0	1,3
Femmes allaitantes ..	1,2	1,5	2,0	1,5	1,2	1,2	1,1	1,3
Allocation pour l'adulte homme ..	2.720	56 g	500 mg	10 mg	5.000 ui	1,4 mg	1,4 mg	1,4 mg
Appellations	Calo- ries	Pro- téines	Calcium	Fer	Vit. A	Vit. B ₁	Vit. B ₂	Vit. PP

pondère par le coefficient de l'échelle adoptée correspondant au même groupe d'âge on obtient alors des rationnaires-jour unités calories, des rationnaires-jour unités protéines etc. que l'on totalise respectivement par ménage. On écrira cet élément de calcul sous les symboles suivants $[UK]_j R_t^j$, $[U\pi]_j R_t^j$ etc. et la formule (14) devient :

$$[UK]_j \overset{a_j}{C}_t = \frac{{}^a C_t^j}{[UK]_j R_t^j} \quad (17)$$

Ce qui donne la consommation calorique par jour de l'homme adulte du ménage j. Naturellement ${}^a C_t^j$ est exprimé ici en calories, on appliquera (17) à toutes les autres échelles d'unités de nutrition mais chaque fois ${}^a C_t^j$ devra être exprimé selon l'élément nutritif retenu. Ceci suppose que préalablement à l'emploi de (17) on ait utilisé la table de composition des aliments en calories et nutriments que l'on trouvera en annexe.

Une telle conception des calculs permet de réaliser la distribution des ménages selon leur consommation effective en tel ou tel élément nutritionnel et de comparer cette répartition à l'allocation retenue pour l'adulte de référence. D'autre part, si on veut des résultats d'ensemble pour h_i ou pour H, on déterminera facilement la consommation moyenne par adulte de référence.

$$[UK] \overset{a_j}{C}_t = \frac{\sum_{j=I}^{J-H} {}^a C_t^j}{\sum_{j=I}^{J-H} [UK]_j R_t^j} \quad (18)$$

On passe facilement de la notion d'adulte de référence à celle de rationnaire-jour moyen de la pyramide des âges pour tout h_i et pour H. Prenons l'ensemble H pour exemple. On connaît $\sum^H R_t^j$ le total des rationnaires-jour de H, $\sum [UK]_j R_t^j$ le total des rationnaires/jour unité calories.

$$\frac{\sum^H [UK]_j R_t^j}{\sum R_t^j} \quad (19)$$

donne la valeur moyenne de l'unité calorie affectée au rationnaire-jour moyen de H. On connaît par ailleurs l'allocation pour l'adulte de référence qui correspond au 1 de chaque échelle. L'allocation du rationnaire-jour moyen sera alors une fonction simple de l'allocation de l'adulte de référence

$$\begin{aligned} \text{Exemple : } \sum R_t^j &= 32544882 \\ \sum [UK]_j R_t^j &= 26519399 \\ \frac{\sum [UK]_j R_t^j}{\sum R_t^j} &= 0,814 \end{aligned}$$

L'allocation pour l'adulte de référence est 2.720 calories ; pour le rationnaire-jour moyen de la pyramide des âges de H, on trouvera $2.720 \times 0,814 = 2.214$ calories.

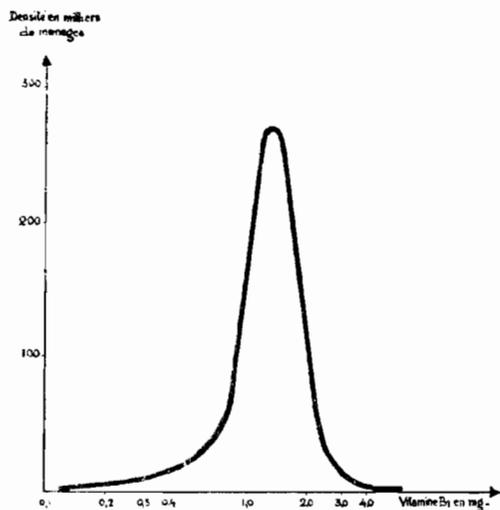
IV. — Quelques résultats

Nous donnerons ici l'analyse des premiers chiffres disponibles. L'examen critique des calculs n'étant pas terminé, il se peut que dans la publication définitive, on trouve de légères différences par rapport à ce qui suit.

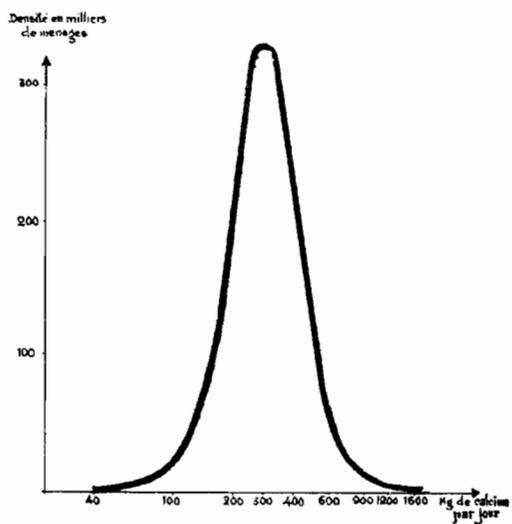
IV-1. — Distributions d'ensemble

Les ménages rapportés à l'équivalent-adulte ont été distribués selon leur ration effective en calories, minéraux et vitamines. Nous avons porté en abscisses les consommations et en ordonnées la densité en milliers de ménages. Il est entendu que chaque ménage est représenté ici par la consommation moyenne de son unité de nutrition : l'adulte homme d'activité physique modérée. Les distributions obtenues, assez abruptes au départ des abscisses s'incurvent lentement. Elles évoquent assez bien des courbes suivant des lois de probabilité du type logarithmo-normal, cependant les

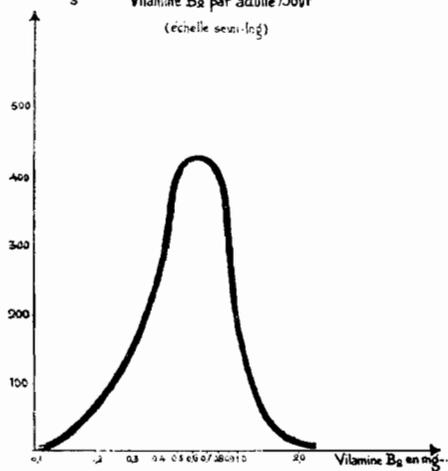
Vitamine B₁ par adulte/Jour
(échelle semi-log)



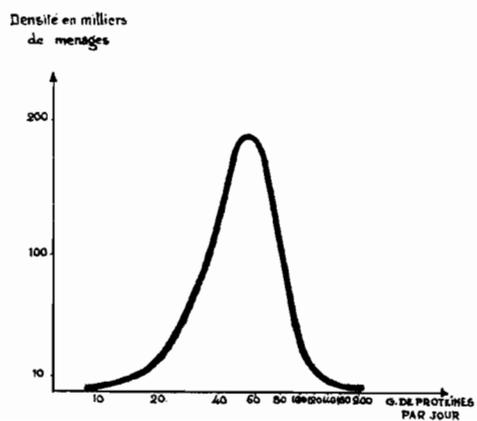
Distribution du Calcium disponible par adulte...
(échelle semi-log)

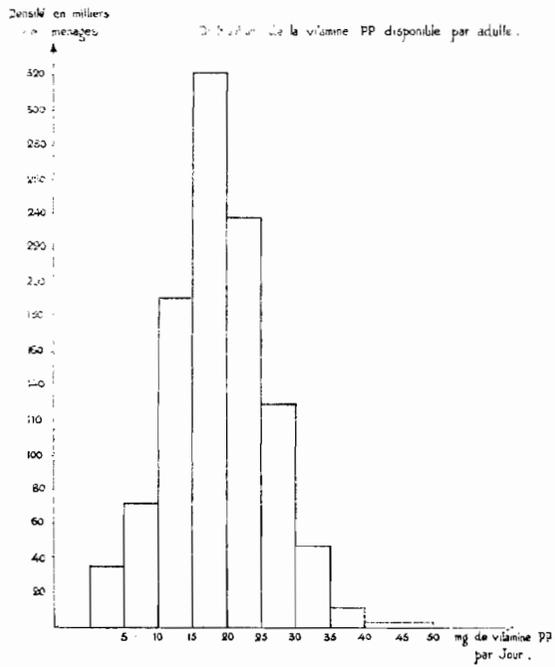
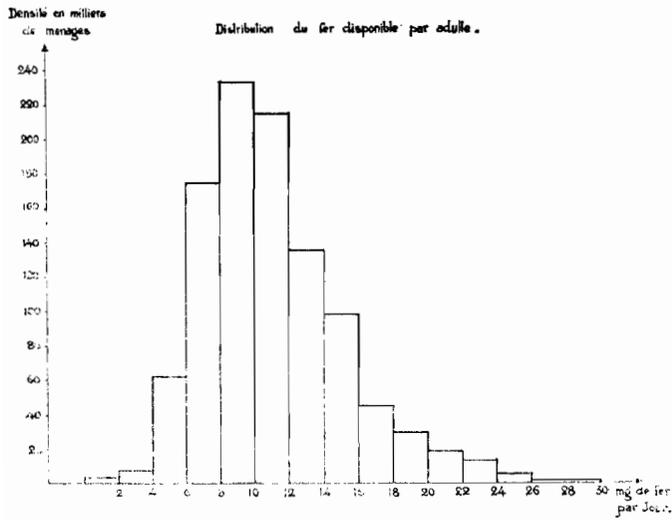
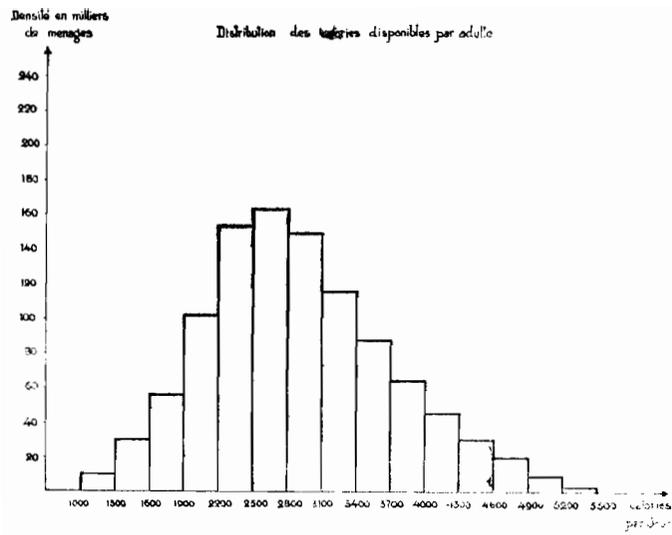


Densité en milliers de ménages
Vitamine B₂ par adulte/Jour
(échelle semi-log)



Distribution des protéines disponibles par adulte...
(échelle semi-log)





ajustements probabilistes n'ont pas été faits. Pour les vitamines B₁ et B₂, pour le calcium et les protéines, on a dû adopter tout de suite pour des questions d'échelle, une représentation en coordonnées semi-logarithmiques qui a l'avantage de rendre symétrique les courbes. On améliorerait les résultats en opérant encore un changement d'origine. Des quatre histogrammes tracés, un seul est presque symétrique : celui de la distribution de la vitamine PP. Pour les autres, le passage des consommations en logarithmes recentrerait les polygones de fréquence. Cette constatation montre bien l'inégalité devant la satisfaction des besoins alimentaires.

Pour l'interprétation de ces graphiques, de façon pratique on a calculé pour chaque principe alimentaire, des coefficients de dispersion qui partagent les distributions en quatre parties contenant chacune le quart des observations.

On lira le tableau ci-dessous de la manière suivante : il y a 75% des ménages qui ont plus de x₁ calories par adulte et par jour, il y a 50% des ménages qui ont plus de x₂ calories, etc. Naturellement dire que 75% des ménages ont plus de x₁ sous-entend aussi que 25% des ménages ont moins de x₁.

TABLEAU N° 1

**Dispersion par quartiles de la ration effective par adulte
de référence et par jour
(ensemble du milieu rural)**

Principes alimentaires Quartiles	Calo- ries	Pro- téines (g)	Calcium (mg)	Fer (mg)	Vit. A (ui)	Vit. B ₁ (mg)	Vit. B ₂ (mg)	Vit. PP (mg)
Q ₁ = 75 % des adultes ont plus de ...	2.300	41,4	213	8,0	12	1,06	0,43	14,0
Q ₂ = 50 % des adultes ont plus de ...	2.800	55,1	291	10,5	2.350	1,35	0,57	18,5
Q ₃ = 25 % des adultes ont plus de ...	3.454	71,8	404	13,6	3.800	1,71	0,78	23,5
Besoins théoriques de l'adulte de référence	2.720	56	500	10	4.000	1,4	1,4	14

Une remarque tout à fait générale : les ménages n'ont pas été enquêtés toute l'année, mais seulement durant une semaine. Il serait donc illusoire de prêter à ces résultats une valeur impérative. Si nous prenons par exemple la consommation en calories, nous voyons que plus de 50% des ménages satisfont leurs besoins caloriques et que 25% seulement ont

moins de 2.315 calories par jour et par adulte. Si nous poussions plus loin l'analyse en adoptant non des quartiles mais des percentiles, nous trouverions que 3,6% des ménages ont moins de 1.500 calories par adulte et par jour. Ce chiffre signifie qu'il y a un groupe de ménages qui ont été enquêtés en période de disette mais il est improbable que ce manque ait duré toute l'année, tout au moins pour la plupart. Donc ce tableau fournit simplement une vision des inégalités alimentaires. Celles-ci peuvent être cernées de plus près en utilisant un certain nombre de critères de ventilation des résultats : classes de revenus, découpage géographique, saison d'enquête, taille des ménages, période de fête, de soudure ou de récolte, etc.

Par rapport aux allocations recommandées, on constate que plus de 75% de la population est au-dessous du standard en calcium, vitamine A et vitamine B₂ au moment de l'enquête, que 50% des ménages n'atteignent pas le standard en protéines, fer et vitamine B₉. Par contre les besoins en vitamine PP sont couverts pour 75% de la population et en calories pour plus de 50% de ménages.

L'enquête sur le terrain a été organisée de façon à être présente toute l'année dans chaque région afin de saisir les variations alimentaires dues aux cycles saisonniers, d'autre part l'échantillonnage a été suffisant pour saisir de façon satisfaisante les principales catégories socio-professionnelles, aussi les moyennes que l'on peut tirer des données représenteront-elles un résumé de la situation nutritionnelle annuelle, intégrant toutes les variations. A titre d'exemple, examinons quelques résultats au niveau des provinces.

IV-2. — Ration alimentaire par province

On a déterminé les rations alimentaires par personne et par jour pour l'individu moyen de la pyramide des âges de chaque province. En première approximation, on suppose que la répartition par groupe d'âge et sexe n'est pas très différente d'une province à l'autre et permet une comparaison des résultats sans le recours à l'adulte de référence, de plus, on admet que les besoins théoriques (fonction de l'âge, du sexe, du poids des individus et de la température ambiante) sont du même ordre pour toutes les provinces.

Les besoins en calories sont assurés dans les provinces de Tananarive, de Majunga, de Tuléar et de Diégo-Suarez. Dans la province de Fianarantsoa, on constate un léger déficit. Une analyse régionale plus fine sera nécessaire pour cerner la zone plus particulièrement défavorisée ; il s'agit vraisemblablement du Sud-Est et dans celui-ci sans doute de la falaise Tanala. La province de Tamatave a un déficit un peu plus fort, il se situe probablement dans la région de Fénerive-Vavatenina et dans la forêt à l'ouest de Soanierana Ivongo, peut-être aussi dans la zone Anosibe-Marolambo.

Les besoins en protéines paraissent couverts dans les provinces de Tananarive, de Majunga et de Diégo-Suarez. Cependant si on veut pousser cette analyse et reconnaître la qualité protidique de la ration, il est indispensable de déterminer la proportion de protides animaux dans l'alimentation ; théoriquement, un bon équilibre alimentaire correspond à 50%

TABLEAU N° 2
Comparaison des besoins théoriques avec la ration observée
par personne et par jour
 (moyenne annuelle)

Eléments de la ration	Besoin théorique	Ration effective par province et % de satisfaction du besoin théorique											
		Tananarive		Fianarantsoa		Tamatave		Majunga		Tuléar		Diégo-Suarez	
		Val. abs.	%	Val. abs.	%	Val. abs.	%	Val. abs.	%	Val. abs.	%	Val. abs.	%
Calories	2.214	2.303	104,0	2.149	97,1	2.073	93,6	2.407	108,7	2.264	102,3	2.272	102,6
Protéines (g)	55	56	101,8	46	83,6	51	92,7	60	109,1	51	92,7	58	105,5
Lipides (g)	////	18	////	12	////	12	////	17	////	20	////	13	////
Calcium (mg)	430	242	56,3	298	69,3	279	64,9	274	63,7	357	83,0	244	56,7
Fer (mg)	10	10	100,0	10	100,0	9	90,0	10	100,0	12	120,0	10	100,0
Vit. A (ui)	3.350	2.785	83,1	3.650	109,0	3.634	108,5	3.445	102,8	3.032	90,5	3.705	110,6
Vit. B ₁ (mg)	1,1	1,13	80,0	0,96	80,0	0,92	76,7	1,04	86,7	1,08	90,0	1,10	91,7
Vit. B ₂ (mg)	1,5	0,51	32,0	0,48	32,0	0,47	31,3	0,53	35,3	0,61	40,7	0,51	34,0
Vit. PP (mg)	12,0	17,3	121,6	14,6	121,6	14,7	122,5	17,9	149,1	14,2	118,3	17,2	143,3

de protides animaux, toutefois certaines associations de protéines végétales (légumineuses comme le voanjobory ou voandzou) peuvent être d'un excellent apport biologique voisin de celui de la viande.

TABLEAU N° 3

**Proportion des protides d'origine animale
dans la ration**



Provinces	Protides Protides totaux en grammes	Protides animaux en grammes	%
Tananarive	55,53	8,35	15,0
Fianarantsoa	45,47	4,31	9,4
Tamatave	51,10	6,02	11,7
Majunga	60,25	11,50	19,0
Tuléar	51,20	11,29	22,0
Diégo-Suarez	57,78	9,26	16,0

On constate qu'au point de vue équilibre protidique, la province de Tuléar arrive en tête suivie par celle de Majunga : c'est-à-dire deux régions d'élevage avec une forte consommation de lait dans la première et dans une partie de la seconde (pays tsimihety). Le niveau d'ensemble laisse apparaître une faim de protéines animales tout à fait anormale. Malheureusement, l'absence d'enquête clinique corrélativement à notre travail ne permet pas de dire si cette malnutrition protidique a des conséquences graves ; toutefois, il semble que le Kwasiorkor existe en certaines régions. Il est à souligner que la province de Tuléar qui n'atteint pas ses besoins théoriques en protéines, a cependant la ration la mieux équilibrée de l'île en protéines végétales et animales. Majunga dépasse le niveau minimum de protéines totales et se trouve à la seconde place au point de vue protides animaux, cette province est donc la mieux placée en ce qui concerne la consommation de protéines. Les provinces de Fianarantsoa et de Tamatave représentent les zones les plus carencées en protéines tant végétales qu'animaux.

Le rapport des calories protidiques aux calories totales doit se situer entre 12 et 15% dans une ration équilibrée. On constate toujours le même manque protidique pour le milieu rural malgache.

Par rapport aux calories absorbées, Tamatave a un des meilleurs pourcentages bien qu'avec une ration protidique insuffisante en quantité et en qualité. Ce fait vient d'un disponible en calories lui-même trop faible. Fianarantsoa accuse encore ses déficiences en protéines. Majunga continue à être la province où l'alimentation protidique paraît la plus proche d'un équilibre même s'il est de malnutrition. Tuléar a une ration protidique meilleure que les autres provinces en qualité, mais insuffisante en quantité et trop faible par rapport aux calories absorbées. Diégo-Suarez assure son besoin théorique en protéines totales ; s'il y a un manque au point de

TABLEAU N° 4

**Importance relative des calories venant
des protides et des lipides**

Provinces	Calories totales	Calories protidiques		Calories lipidiques		Calories glucidiques
		Val. abs.	%	Val. abs.	%	
Tananarive	2.303	228	9,9	167	7,2	1.908
Fianarantsoa	2.149	186	8,6	111	5,1	1.852
Tamatave	2.073	210	10,1	107	5,1	1.756
Majunga	2.407	247	10,2	159	6,6	2.001
Tuléar	2.264	210	9,2	184	8,1	1.870
Diégo-Suarez	2.272	237	10,4	119	5,2	1.916

vue qualité des protides, le rapport des calories protidiques aux calories totales absorbées est le meilleur des six provinces. Après Majunga, Diégo-Suarez apparaît comme la mieux équilibrée en ce qui concerne la part des protéines dans la ration. La province de Tananarive atteint l'allocation totale recommandée avec seulement 15% de protides animaux. Au manque en qualité des protéines de la ration s'ajoute une part trop faible des calories protidiques dans les calories totales consommées.

Le rapport des calories lipidiques aux calories totales est estimé à 20 ou 25% dans une ration équilibrée pour les régions tempérées chaudes. On peut penser que ce pourcentage doit être abaissé en région tropicale comme sur les côtes malgaches et maintenu sur les Hautes terres surtout durant l'hiver austral. On constate dans toutes les provinces un manque important en matières grasses (tableau n° 4). Les lipides sont essentiellement des aliments énergétiques pour lesquels il n'y a pas de standard établi; cependant les lipides végétaux sont parfois riches en carotène et les lipides animaux peuvent représenter une source de vitamines liposolubles A et D. La faible consommation des matières grasses dont les Malgaches sont pourtant friands se répercute sur la ration en vitamine A et provitamine A (carotène) et sans doute sur la ration en vitamine D (non déterminée). On pense qu'une ration équilibrée en lipides doit être dans le rapport : $\frac{\text{lipides animaux}}{\text{lipides végétaux}} = 1 \text{ à } 3$. Les calculs par province sont dans le tableau n° 5 ci-contre :

Seules les provinces de Tananarive et Tuléar, quoique consommant trop peu de matières grasses, arrivent à un équilibre de sous-consommation.

Pour la couverture des besoins en sels minéraux et en vitamines, il faut être très prudent dans l'interprétation. En effet, les besoins théoriques ne sont ici qu'indicatifs et d'un auteur à l'autre, les standards varient. De plus les allocations ont été établies pour les pays tempérés, ce qui doit en diminuer la portée en pays tropical et subtropical. Par ailleurs, d'une région à l'autre de Madagascar, la teneur en sels minéraux des plantes est

TABLEAU N° 5

Répartition des lipides végétaux et animaux dans la ration

Provinces	Lipides animaux (en grammes)	Lipides végétaux (en grammes)	Lipides animaux		Total des lipides (en grammes)
			Lipides végétaux		
Tananarive	9,68	8,24	1,17		17,92
Fianarantsoa	4,02	7,92	0,51		11,94
Tamatave	4,03	7,48	0,54		11,51
Majunga	7,41	9,64	0,77		17,05
Tuléar	10,33	9,42	1,10		19,75
Diégo-Suarez	4,92	7,48	0,66		12,79

sans doute variable et les divers modes de préparation des aliments doivent agir sur la quantité de vitamines finalement assimilées. Il était impensable de se lancer dans des analyses chimiques aussi fines, on s'est alors référé à des valeurs moyennes issues principalement des tables de composition alimentaire de la F.A.O. Les résultats analysés ci-dessous ne représentent donc qu'une hypothèse dans les limites de nos moyens d'investigation.

Le standard adopté pour le calcium est particulièrement bas et pourtant on constate que toutes les provinces sont entre 17 et 44% en-dessous du besoin théorique. Ceci nous laisse supposer que l'alimentation carencée en calcium favorise le rachitisme infantile et les retards de croissance en taille et poids. Toutefois l'action de la vitamine D peut rétablir partiellement le bilan phospho-calcique, car ce n'est pas la quantité de calcium ingérée qui compte, mais la quantité assimilée. Dans un régime normal, le rapport Ca/P est égal à 1 ou un peu supérieur à l'unité. Si ce rapport est de 4/1 et plus le régime est considéré comme rachitigène. Nous n'avons pu chiffrer l'apport des aliments en phosphore et en vitamine D, d'autant plus que pour celle-ci l'insolation est un facteur important (l'organisme humain étant capable de faire la synthèse de la vitamine D sous l'influence des rayons du soleil).

Les valeurs trouvées pour le fer paraissent couvrir les besoins théoriques, pareillement pour la vitamine PP antipellagreuse. A l'examen des données sur la vitamine A, on constate en moyenne que les besoins sont satisfaits pour toutes les provinces sauf celles de Tananarive et de Tuléar, mais là, le déficit apparaît faible. On sait que les vitamines liposolubles et surtout A peuvent être stockées dans le foie et les tissus adipeux et constituer ainsi des réserves pour des périodes souvent longues. Il en résulte que les déficits observés sont sans doute encore moindres que ne le laisse apparaître quelques moyennes.

L'apport en vitamine B, antibériberique est satisfait à 10 ou 20% près. Comme notre marge d'incertitude doit être du même ordre, il est préférable de prendre la question sous un autre aspect. On sait que le besoin

en vitamine B₁ s'accroît en fonction de la richesse de la ration en glucides, on sait aussi que pour un bon équilibre nutritif, on doit avoir le rapport

$$\frac{\text{vitamine B}_1 \text{ en gamma}}{\text{calories non lipides}} > 0,25 \quad (\gamma = \text{microgramme})$$

TABLEAU N° 6

**Apport en vitamine B₁ en fonction des calories
non lipidiques**

Province \ Elément de la ration	Calories non lipidiques	Vitamine B ₁ en γ	$\frac{\text{Vitamine B}_1}{\text{Calories non lipidiques}}$
Tananarive	2.136	1.130	0,53
Fianarantsoa	2.038	960	0,47
Tamatave	1.966	920	0,47
Majunga	2.248	1.040	0,46
Tuléar	2.080	1.080	0,52
Diégo-Suarez	2.157	1.100	0,51

Au-dessous du rapport 0,25, le béri-béri fait son apparition. Il semble que les rations par province mettent en moyenne les consommateurs malgaches à l'abri de ce risque.

Enfin la ration des provinces est très déficitaire en vitamine B₁, le manque est de 50 à 70%. Sans doute est-il cause de dermatoses et d'insuffisances oculaires et nerveuses.

En conclusion, on constate une inégalité alimentaire importante. Certaines provinces assurent leur besoin global en calories, d'autres sont à la frontière des besoins recommandés, cependant cette suffisance ou presque en quantité ne se retrouve pas en qualité. On observe des phénomènes de malnutrition qui affectent la plupart des bilans (protéines, lipides, calcium, vitamines A, B₁, B₂). Une analyse plus fine par région ou par saison d'enquête ferait apparaître aussi des zones et des périodes où existent franchement des cas de dénutrition.

SERVICE DE STATISTIQUE
ET DES
ÉTUDES SOCIO-ÉCONOMIQUES

SERVICE CENTRAL
DE LA
NUTRITION ET DE L'ALIMENTATION

C. I. N. A. M.

ENQUÊTE BUDGET - ALIMENTATION

(EN MILIEU RURAL)

CODE MÉNAGE 3 09 06 2 1
CODE RÉGION GÉO 06

Sous-préfecture : Marolambo
Commune : Lohavanana
Quartier : Marobe
Village : _____
Hameau : _____

FICHE	
0	GR
1	A
2	GR
3	GR
4	RB
5	
6	
7	
8	
9	RIP

IN 1546-673

Numéro du ménage : 18
Période d'observation
du 20 Octobre au 26 Octobre 1962
Enquêteur : Rakotobe Marcel
Contrôleur : Rabeta fela Ibin
Dates de contrôle : 27/10

QUESTIONNAIRE RETROSPECTIF

Dépenses effectuées dans les douze derniers mois

1. — Dépenses alimentaires en espèces

Désignation détaillée	Période d'achat ou fréquence d'achat	Quantités achetées dans les douze mois	Prix à l'unité	Dépense totale	Observations (mentionner s'il s'agit de la soudure)
Viande de bœuf aux os	5 fois par an	5 Kg.	125.	625.	1Kg. par achat.
Viande de porc	3 fois par an	3 Kg.	150.	450.	1Kg. par achat.
Sel	Mensuel	24 paquets	20. 480.	480.	
Salade à chaque	Mensuel	120 achats	15.	1800.	10 achats par mois.
Total 1.				3350. 3355.	

2. — Habillement

Postes de dépenses	Désignation détaillée	Quantité	H F E	Dépense estimée (espèces ou nature)	Observations (neuf ou usagé)
1. — Vêtements, lingerie, sous-vêtements : (Pantalons, shorts, slip, culottes, chemises, maillot de corps, robe journalière, robe de dimanche, etc.)	Culotte	1	H	200.	Neuve.
	Chemises	1	H	125.	Neuve.
	Robe de dimanche	1	F	350.	Neuve.
2. — Tissus : (Lamba journalier, dimanche, lambamena, pièces de tissu, toile cirée, tissu plastique, etc.)					
3. — Chaussures, sandales :	Sandales	1	F	500.	Neuve.
4. — Chapeaux :	N e u x			a	n t
5. — Literie, linge de maison : (Draps, couvertures, coussins, nattes, matelas, etc.)					
6. — Bijoux, montres, lunettes :	N e u x			a	n t
Total 2.				1175.	<i>He 20/10</i>

QUESTIONNAIRE RÉTROSPECTIF

Dépenses effectuées dans les douze derniers mois

3. — Équipement du logement, entretien, combustible

Postes de dépenses	Désignation détaillée	Quantité	Dépenses estimées	Observations Fréquences d'achat des postes 3 et 4
1. — Meubles : (Malle, coffre, boîtes, lits, tables, bancs, chaises, etc.)	N	é	a	n t
2. — Équipement ménager : (Transistor, phono, fer à repasser, machine à coudre, lampes, réchaud, bougies, vaisselle, casseroles, cuvette, cruche, balais, brosses, soubiqués, etc.)	N	é	a	n t
3. — Entretien : (Savon morceau, poudre, allumettes, insecticides, boules de bleu, etc.)	Savon morceau Allumette	12 6	240,- 30,-	1 morceau par mois à 90 ^f pièces. 1 boîte de 5 ^f en 2 mois
4. — Combustibles : (Pétrole, alcool, bois, charbon de bois, essence, etc.)	Pétrole	1 l.	50,-	Achete à Androranga.
Total 3			320,-	

4. — Construction, logement, terres

Postes de dépenses	Désignation détaillée	Dépenses estimées dans les douze mois	Observations
1. — Construction : (Achat de bâtiment, matériaux de construction, main-d'œuvre, réparations)	N	é	a n t
2. — Charges et loyers versés : (Dernières sommes versées ou équivalent en nature (loyer du logement, de la terre, électricité, etc.)	N	é	a n t
Total 4		—	<i>[Signature]</i>

QUESTIONNAIRE RÉTROSPECTIF

Dépenses effectuées dans les douze derniers mois

5. — Santé, culture, coutume

Postes de dépenses	Désignation détaillée	Dépenses estimées	Observations
1. — Santé, hygiène : (Pharmacie, hôpital, maternité, médecin, dentiste, sorcier, ombiasy, coiffeur, produits de beauté, etc.)	Produits de beauté (huiles de coco)	150, ..	1 litre par an
2. — Dépenses d'école : (Fournitures, écolage)	N é	a	n t
3. — Tombeau :	N é	a	n t
4. — Fêtes et cérémonies :	N. é	a	n t
Total 5.		150	

6. — Dépenses d'exploitation

Postes de dépenses	Désignation détaillée	Quantité	Dépenses estimées	Observations
1. — Matériel : (Angady, filets, machette, etc.)	Angady	1	300, -	Achété à un marchand ambulant.
2. — Produits : (Semences, engrais, insecticides)	N	é	a n	t
3. — Achats d'animaux :	N	é	a n	t
4. — Frais de manœuvre :	N	é	a n	t
Total 6.			300	

7. — Divers

Postes de dépenses	Désignation détaillée	Dépenses estimées	Observations
Impôts, taxes, cotisations.	Impôts et taxes divers	3931, -	Année 62.
Remboursement de dettes.	cotisation	35	
Prêts consentis à des tiers.			
Dons offerts.			
Envois d'argent.			
Voyages.			
Frais de transport.			
Autres.			
Total 7.		3966, ..	

V. P. / 6
D.

RELEVÉ ALIMENTAIRE JOURNALIER

(Premier)

Cote de l'origine.. (A : acheté.
T : troc.
R : récolté, cueilli.
C : cadeau reçu.

2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 6 | 2 |
JOUR MOIS AN

1. — Alimentation et boissons consommés au foyer ou aux champs durant les repas

Numéro d'ordre	Nom des aliments	Matin		Midi		Soir		Total des poids
		Poids	ORI	Poids	ORI	Poids	ORI	
01	Le café poudre	43	R	-		-		43
02	fruits de canne à sucre	616	R	-		-		616
03	Sesouja frais non épluché	-		3216	R	-		3216
04	Pois pilonné 1/2 blanchi	-		-		683	R	683
05	Bride fraîche (ananasony)	-		-		413	R	413
06	Sel	-		-		16	A	16
07								
08								
09								
10								

Observations : 06 - achetés avant la période du relevé; poids restant: 206g
03 = 3 pièces

2. — Alimentation et boissons consommés hors des repas ou à l'extérieur

Nom des aliments	Qui a consommé	ORI	Quantité	Poids
N é a n t				
Observations :				

3. — Restes

Nature	Poids	Matin midi soir	Utilisation
N é a n t			
Observations :			

4. — Dénrées alimentaires en espèces

Nom des aliments	Quantité	Poids	Valeur	Observations
N é a n t				

5. — Menus

Matin :	Le café noir
Midi :	Bouillie (masoja)
Soir :	Pois sec Bouillon (bride + sel)

6. — Plat ou aliment inconnu

Nom, description :	N é a n t	Mode de préparation :	V
--------------------	-----------	-----------------------	---

DÉPENSES ET RECETTES DURANT LA PÉRIODE DE RELEVÉ

1. — Dépenses en espèces (non consommables, salaires, dons offerts en espèces)

Date	Produit	Quantité	Poids s'il y a lieu	Valeur	Observations
		N	é	a	n t

2. — Dons offerts en nature

Date	Produit	Quantité	Poids s'il y a lieu	Valeur	Destination	Observations
22/10	Arbres frais non épluchés	8 pièces	2036	-	du pillage	Offert pour une famille.

3. — Recettes en espèces (ventes de produits de l'exploitation ou de l'artisanat, reventes)

Date	Produit	Quantité	Poids s'il y a lieu	Valeur	Lieu de vente	Observations
		N	é	a	n t	

4. — Autres revenus en espèces (salaires, dons reçus en espèces, mandats, etc.)

Date	Nature	Valeur	Observations
	N	é	a n t

5. — Cadeaux reçus en nature

Date	Produit	Quantité	Poids s'il y a lieu	Valeur	Origine	Observations
		N	é	a	n t	

HABITUDES ALIMENTAIRES ET COMPORTEMENT

1. — Fréquence de consommation des aliments exceptionnels

Mentionnez la fréquence par un chiffre	Semaine	Mois	An
Bœuf.....	-	-	5
Mouton.....	-	-	-
Porc.....	-	-	3
Volaille.....	-	1	-
Œufs.....	-	-	2
Lait.....	-	-	4
Fromage.....	-	-	-
Fruits.....	-	1 (Sept 11)	-
Légumes secs.....	-	2 (Jan. 12)	-
Miel.....	-	-	1
Poissons.....	-	-	4

2. — Comportement du consommateur

Raisons d'intérêt pour les produits suivants :		Priorité dans le désir d'augmentation
Boissons alcooliques.....	Pour soulager la fatigue.	
Viande.....	Pour avoir l'appétit.	2°
Matières grasses.....	Pour l'alimentation.	
Brèdes.....	Pour les mets.	3°
Œufs.....	Pour les mets.	
Lait.....	Pour avoir de la force.	
Fromage.....	N'a pas consommé.	
Fruits.....	Pour le dessert.	
Légumes secs.....	Pour les mets.	
Miel.....	Parce qu'il est doux.	
Poissons.....	Pour avoir l'appétit.	
Café.....	Pour donner de la force.	
Tabac.....	Habitude.	
Céréales.....	Principale nourriture.	1°

3. — Conservation des aliments

Produits	Extérieur de l'habitation		Intérieur de l'habitation		Observations
	Plein air	Grenier	Partie séparée	Partie habitée	
Riz.....	-	+	-	-	Dans le tranohambo.
Mais.....	-	+	-	-	- id -
Tubercules.....	+	-	-	-	du champ
Sorgho.....	-	-	-	-	Ne cultive pas.

4. — Tabous alimentaires

— d'ethnies :	Hérisson, Crapaud, mouton, chèvre, lango (v. vert.)
— de village :	Ne pas manger du volaille avant de travailler.
— de famille :	-
— individuel :	-



CALENDRIER DE CONSOMMATION ALIMENTAIRE DE LA FAMILLE

Produits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Observations Donner les produits achetés et la période de soudure
	January J	February F	Mars M	Avrily A	May M	Jiona J	Jolay J	Aogositra A	Septambra S	Oktobra O	Novambra N	Desambra D	
Riz.....	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Mais.....	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	Supplément
Manioc.....	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	Supplément
Patate.....	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	Supplément
Saonjo (taro).....	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	Supplément
Pomme de terre.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Canne à sucre.....	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	Supplément
Arachide.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Supplément
Légumineuses.....	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	Supplément
Fruits.....	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	Supplément

CALENDRIER AGRICOLE DE LA FAMILLE

Riz.....	RE	-	-	R	-	-	-	-	-	BS	-	-	
Mais.....	-	-	R	R	-	-	-	-	BS	R	-	-	La récolte se fait 1 année après le semis
Manioc.....	-	-	-	-	-	-	-	R	BS	BS	R	-	
Patate.....	-	-	-	-	-	R	R	R	-	-	-	BS	
Saonjo.....	-	BS	-	-	-	-	-	-	R	R	R	-	
Pomme de terre.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ne cultive pas
Canne à sucre.....	-	-	-	-	-	-	-	-	BS	BS	R	R	La récolte se fait 1 année après le semis
Arachides.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ne cultive pas
Légumineuses.....	R	R	R	-	-	-	-	-	BS	BS	-	-	
Fruits.....	R	R	-	-	-	-	-	-	R	R	R	R	
Cultures industrielles.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ne cultive pas
Café.....	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R	R	-	
Cacao.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ne cultive pas
Vanille.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ne cultive pas

P. : piétinage

SA. : sarclage

R. : récolte

L. : labour

RE. : repiquage

B. : travaux avec l'« angady »

F. : défense contre les oiseaux

S. : semis

Note : 1. — Asaramanitra

2. — Vatravatra

3. — Asotry

4. — Hasina

5. — Volasira

6. — Faosa

7. — Volamaka

8. — Hiahia

9. — Sakamavay

10. — Satsaway

11. — Volambita

12. — Asaramanitra

TROC. 6. — Produit contre produit

Sorties en nature				Entrées en nature				
Date	Produit	Quantité	Poids s'il y a lieu	Date	Produit	Quantité	Poids s'il y a lieu	Observations
		N	é		a	n	t	

TROC. 7. — Produit contre service

Sorties en nature				Date	Nature du service reçu	Observations	
Date	Produit	Quantité	Poids s'il y a lieu				
		N	é		a	n	t

TROC. 8. — Service contre produit.

Date	Nature du service rendu	Entrées en nature				
		Date	Produit	Quantité	Poids s'il y a lieu	Observations
		N	é	a	n	t

TROC. 9. — Service contre service

Date	Nature du service rendu	Date	Nature du service reçu	Observations
			é a n t	
			Vu 20/10	

Structure du village:-

OBSERVATIONS

À quatre lieux environ du chef lieu de canton de Loharanana, le village d'Imbo-hitsara se tient sur un vaste panorama ombragé de caféiers. Il est situé à l'est du chef lieu canton et au Nord du chef lieu de district de Marolambo. Le village proprement dit est formé par une quarantaine et quelques de toit dont les ^{toits} ~~plupart~~ ^{est} en tôle et ^{est} ~~est~~ couvert de chaume. Il est également arrosé par deux cents environ de population en particulier ces habitants sont ^{en} ~~de~~ Batoimiaraka. Le village d'Imbohitsara est entouré de tous les points ^{cardinaux} par des collines bossuées.

Vue économique du village:- Comme dans toutes les campagnes Batoimiaraka, la principale source économique d'Imbohitsara est la culture de café, mais tout d'abord on peut citer la culture de riz car c'est la principale nourriture de; la culture de riz est très insuffisante c'est à dire les produits car les terrains ^{praticables} ~~pratiques~~ ^{pour la culture} ~~de~~ riz ^{est} ~~est~~ assez étroits: pas de ^{terre} ~~terre~~ large ^{on n'a} plus le droit de pratiquer la "kapakapa" ou le "tavy" qui sont le moyen de culture ^{de} ~~de~~ long ^{de} ~~de~~ ^{terre} ~~terre~~ conquis. Pour toutes les familles des pays environnant, leurs produits ne ^{leur} ~~leur~~ sont pas suffisant pour leur alimentation de toute l'année, en ce cas, ils doivent beaucoup ^{se} ~~se~~ pratiquer les cultures alimentaires supplémentaires comme ^{le} ~~le~~ manioc, saonjo, patate etc... Après cela vient la culture de café qui donne un ^{assez} ~~assez~~ fort rendement au paysan et c'est presque la seule source de revenus des pays, cette dernière culture est assez abondante dans la contrée; presque chaque famille possède au moins cent pieds de café qui donnent en moyenne soixante dix kilogrammes de café par an; après vient la culture maraîchère qui est aussi ^{très} ~~très~~ abondante dans ce lieu mais elle ^{est} ~~est~~ vendue puisque chaque famille en possède, le seul moyen de les utiliser et pour le café c'est à dire pour remplacer le sucre. - Au point de vue élevage on y pratique beaucoup l'élevage des bœufs et de porc puisque le village n'a pas de tabou alimentaire. on y pratique aussi l'élevage de volaille (canard, dindon, poulets).

Genre de vie et activités du ménage:- C'est une famille aussi simple ^{et} ~~et~~ ^{simple} ~~simple~~ que le travail, elle vit dans une case mal organisée qui n'a qu'une seule porte et dont la lumière du soleil n'est pas suffisant pour la famille, la demeure ne se compose qu'une seule pièce, qui est à la fois salle à manger que cuisine. Au point de vue alimentation la famille consomme au normal, leur produit de riz est très suffisant pour toute l'année c'est à dire pas de soudure seule pour les dépenses alimentaires, la famille ne dépense que au la viande de bœuf et de porc car la famille cultive des légumes et des légumineuses capables de faire toute les mets durant toute l'année, aussi ^{le} ~~le~~ ^{est} ~~est~~ principale dépense de toute l'année sur la santé, on peut dire que c'est une famille aussi saine car on ne figure pas de dépense sur la médecine que sur la pharmacie aussi, on a dit qu'elle n'a pas consulté le médecin depuis

trois ans. Sur les vêtements, la famille ne dépense pas assez d'argent sur ce dernier car comme dans toutes les campagnes on n'a pas besoin de se revêtir avec des habits si cher aussi comme la femme (02) confectionne tous les habits de la famille elle-même avec des vêtements en rabais par ses habits journaliers. Sur les dépenses pour l'entretien du ménage, la famille ne dépense que les essentiels (savon morceau, allumettes, pétrole etc...) et sur l'agriculture, la femme seule dépense est l'angady, très utilisé dans toute les campagnes malgaches, et pour les taxes et impôts c'est un homme très civilisé, il consent le devoir à offrir sur sa chère patrie, et dans le village c'est lui le premier à régler les impôts et taxes divers. -
 Au point de vue activité, c'est une famille qui aime à travailler, elle dépense presque toute la plupart de leur temps à travailler, soit au champs soit au village; cela se voit sur ses produits c'est la ^{seule} première famille qui produit ~~est~~ la cent trente kilogrammes de café environ du village, aussi sur le paddy elle en vend une fort produit ~~qu'elle~~ qu'elle n'a pas pour consommation; la femme étire aussi des potaïlles pour de la consommation et pour les vendre au Le chef du ménage aussi est un menuisier mais comme malgré son âge il s'a qui suivre sa travail. En conclusion, on peut dire que c'est une famille laborieuse et plein d'ardeur ainsi que civilisée.

La famille n'a pas de dettes car ses revenus sont: 9550 F
ses dépenses sont: 9266 F
 - épargnes: 284 F

et cette épargne est employée en cas de besoin.

Enfant n'habitant plus au foyer.

Nom	Sexe	Liend. parenté	Année de naissance.
Lahady Bernard	M	F de 02 X -	1949

Dans cette contrée, un vata de paddy pèse 25 Kg.

**QUESTIONNAIRE RÉTROSPECTIF SUR LES REVENUS
DURANT LES DOUZE DERNIERS MOIS**

I. — Revenus de l'agriculture

Source de revenus	Désignation précise	Quantité produite par an	Période de vente	Quantité vendue par an	Valeur annuelle	Observations (1)
1. — Céréales : (Paddy, sorgho, maïs.)	Paddy.	250kg	Sept.	300kg ou 75kg	2050.-	Vendu au village à 350F le quintal de 25kg.
2. — Tubercules (Manioc, patates, saonjo, ignames, pommes de terre, etc.)		N	é	a	n	t
3. — Légumineuses : (Pois du Cap, haricots, lentilles, pois de terre, arachides, etc.)		N	é	a	n	t
4. — Cultures industrielles : (Café, cacao, vanille, girofle, Ylang-Ylang, canne à sucre, tabac, poivre, sisal, raphia, coton, kapok, etc.)	Café	130kg	Sept-Oct	200kg	6500.-	Vendu à un collecteur malgache au chef lieu de canton à 65F le kg
5. — Fruits : (Mangues, bananes, coco, oranges, ananas, litchis, etc.)		N	é	a	n	t
6. — Cultures maraichères : (Tomates, carottes, choux, courges, radis, cresson, brèdes, piments, gingembre, etc.)		N	é	a	n	t
7. — Fleurs :		N	é	a	n	t

- (1) Indiquer en observations.....
- } Où vend-on ? Village, marché, autre.
 - } A qui vend-on ? Collecteur, groupement d'achat, autre.
 - } Pour un collecteur, est-il Chinois, Indien, Grec, Malgache : fait-il la collecte d'un seul produit ; est-il aussi commerçant ?
 - } Mentionner la vente sur pied et les conditions de la vente.

**QUESTIONNAIRE RÉTROSPECTIF SUR LES REVENUS
DURANT LES DOUZE DERNIERS MOIS**

2. — Revenus de la pêche et de l'élevage

Source de revenus	Désignation précise	Période de vente	Quantité vendue par an	Valeur annuelle	Observations
1. — Pêche : (Poissons, coquillage)	N	é	a	n	t
2. — Élevage : (Bœufs, porcs, moutons, chèvres, volaille, laine)	Volaille (canard et poule)	De janvier à fin octobre	3 canards et 4 poules	2000.-	Vendu au marché du chef lieu de canton à 400F le canard et 200F la poule.

3. — Revenus du commerce, de l'artisanat

Source de revenus	Désignation précise	Période de vente	Quantité vendue par an	Valeur annuelle	Observations
1. — Artisanat :	N	é	a	n	t
2. — Commerce :	N	é	a	n	t

4. — Autres revenus des membres du ménage

Source de revenus	Désignation précise	Sommes perçues ou quantité et nature	Période	Valeur annuelle	Observations
Pensions, retraites, salaires perçus, loyers, fermages, emprunt contracté, prêt remboursé, revenus de prêt, ventes exceptionnelles (1) Autres (2)	N	é	a	n	t

Total des revenus en espèces (f. 2, 3, 4).

9550.-

(1) Terre, maison, matériel agricole etc.
(2) Cadeaux reçus, mandats etc.

Vu le 27/10


OBSERVATIONS

— L'enquêteur indiquera ici tous renseignements complémentaires n'ayant pu trouver place dans les tableaux ci-relevés et susceptibles de mieux expliquer le genre de vie et les activités du ménage.

C'est une famille si simple et plein d'ardeur, elle vit dans une simple chaumière qui n'a qu'une seule porte, pourtant elle est aussi saine sa voit car elle n'a pas consulté le médecin depuis trois ans environ... Du point de vue activité, c'est une famille débrouillard, c'est grâce à l'ardeur du chef de ménage qui n'a pas même des temps de repos.

— Grosses dépenses prévues non encore réalisées et faisant l'objet d'économies : (indiquez, nature et valeur).

N é a n t

— L'Enquête a-t-il des dettes? Pour quelle raison? Pourra-t-il les payer et comment?

*L'enquête n'a pas de dette car ses revenus sont : 9550 F
et ses dépenses sont : 3266 F*

— Dans le cas où il y a fermage, métayage ou sous-métayage indiquez quelles sont les conditions du contrat?

N é a n t

— Autres renseignements :

Le village n'a pas de labours du jour pour l'ensemble mais chaque famille s'occupe de leur travail, ils respectent le jour les hommes le jeudi et le dimanche comme jours de repos et pour les femmes le Mardi et le Dimanche

V. H. L.

STATISTICAL MEASUREMENT OF NUTRITION

Patrick FRANÇOIS

In his introduction, the author replaces the studies of nutrition in the context of an operational economy and shows their interest for agricultural planning in the Third World. The substance of the article is based on a national investigation in rural milieu, which was undertaken in 1962 with considerable means. The newness of such a work, and at such a scale, has entailed the necessity of elaborating particular statistical methods, the generality of which easily allows its transposition in another country. The author gives the principal results from the methodological point of view and analyzes for each province the information they had collected.