

ORSTOM

Institut Français de recherche scientifique
pour le Développement en Coopération

ORANA

Organisation de Recherche sur l'Alimentation
et la Nutrition en Afrique

Grand Programme "Eau et Santé"

**RAPPORT SUR LA SITUATION
ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE DES
VILLAGEOIS DU PERIMETRE MO6bis.
(Département de PODOR, CR de DODEL).**

E. Bénéfice (1), K. Simondon (2) et M. Sy-Ndiaye (3)

(1) Médecin Nutritionniste, UR "Maladies de Dénutrition" ORSTOM

(3) Médecin Epidémiologiste, UR "Maladies de Dénutrition" ORSTOM

(3) Nutritionniste ORANA

Dakar, 24 février 1992

REMERCIEMENTS

Le travail présenté a bénéficié d'une subvention du Ministère de la Recherche accordé au programme "Eau et Santé" de l'ORSTOM (coordonnateur JP Hervé).

Les enquêtes n'auraient pu être réalisées avec la même efficacité sans le sérieux de nos collaborateurs de l'ORSTOM sur le terrain: Omar Sall, résidant sur place et Pape Diouf du laboratoire de nutrition. Daouda Ndiaye (enquêteur sous contrat ORSTOM) et Seydou Diao (enquêteur de l'ORANA) ont supervisé avec dévouement les enquêtes de consommation alimentaire.

Les enquêtes familiales ont été réalisées par des enquêteurs recrutés localement qui par leur connaissance du milieu et des habitants ont largement contribué à leur succès: Mamadou Diallo, Fatimata Diallo, Omar Ndiaye, Aliou Sambou, Awayel Ba, Cheikh Tidiane Wade, Lamine Sarr, Aboubakry Sow.

Nous remercions particulièrement notre collègue S Chevassus-Agnès (nutrition, ORSTOM) qui a mis à notre disposition le logiciel qu'il a élaboré pour le traitement des enquêtes de consommation familiale.

Dakar le 10 mars 1992.

INTRODUCTION

Le processus de développement agricole et industriel dans les pays en développement modifie rapidement aussi bien le cadre de vie que le mode de vie des populations. Cette évolution peut se répercuter sur l'état de santé par des changements dans les modèles épidémiologiques des maladies transmissibles (modification du développement des vecteurs d'agents pathogènes) aussi bien que non transmissibles (modification de comportement alimentaire et de l'état nutritionnel).

Le but du grand programme "Eau et Santé", au Sénégal est (1) d'analyser ces changements et leurs conséquences à propos du cas de l'aménagement de "périmètres irrigués" dans la vallée du fleuve Sénégal; (2) de développer des outils de contrôle et de prévention appropriés et (3) de tester des méthodes de lutte susceptibles de résoudre les problèmes posés dans les situations nouvelles. La nutrition s'intègre logiquement dans cet ensemble dans la mesure où le but des installations hydro-agricoles est d'améliorer les disponibilités alimentaires des populations.

Les objectifs de nutrition étaient (1) décrire l'état nutritionnel et la consommation alimentaire des populations par rapport aux aménagements hydro-agricoles; (2) étudier le retentissement de ces changements et leurs conséquences sur le développement des enfants avant la puberté et l'état nutritionnel des mères et des nourrissons. Le présent travail correspond à l'objectif initial de description de la situation alimentaire et nutritionnelle des familles de la zone choisie. Les autres objectifs ont fait déjà l'objet de publications ou sont encore actuellement en cours d'investigation.

Site de l'étude.

Le choix des sites a été fait dans le but de permettre, d'une part l'étude de périmètre nouvellement aménagés dans des situations différentes, d'autre part une approche fine des conditions de vie des populations (Handscharer, 1989). Le présent rapport concerne uniquement la moyenne vallée où le site retenu est celui du périmètre "MO 6 bis" parfois appelé périmètre de Diomandou. Il est situé dans le département de Podor, Sous-préfecture de N'Dioum, Communauté rural de Dodel. Il s'agit du plus petit

périmètre (582 ha aménagés) d'un ensemble de 4 aménagements. La superficie totale prévue pour l'ensemble est de 3000 ha. La mise en eau de MO 6 bis a eu lieu en juin 1989. 5 villages sont bénéficiaires de ces aménagements: Dodel, Thialaga, Diomandou, Diowanabé et Diami Bayla. Il existe cependant des inégalités de répartition des parcelles: le village de Thialaga bénéficie en moyenne de 1.2 ha/concession; celui de Diomandou 1.0 ha/concession et Dodel n'a droit qu'à 0.3 ha/concession (Handschumacher, 1990).

L'ethnie toucouleur est dominante (69% des concessions); le restant étant constitué par des Peuls. Nous avons travaillé dans les villages de Dodel, Diomandou et Thialaga à population toucouleur. Les 2 autres villages Diowanabé et Diami Bayla sont composés de Peuls ayant gardé une activité d'élevage les conduisant à des transhumances périodiques. Nous ne les avons pas inclus dans l'étude alimentaire actuelle.

Choix des populations.

Un recensement exhaustif de la population vivant sur la cuvette MO 6 bis a été réalisé en 1989 par l'équipe de géographie: 397 concessions rassemblant 4434 personnes ont été recensées (P Handschumacher, 1989). Sur 282 concessions des villages de Dodel, Diomandou et Thialaga nous en avons tiré au sort 110 par la méthode des totaux cumulés. Toutes les personnes présentes dans la concession lors de nos passages ont fait l'objet d'un examen clinique et anthropométrique en février et avril 1990 et sont suivies à intervalle régulier depuis. Parmi ces 110 concessions nous en avons retenues 40 pour l'enquête alimentaire familiale sur la base des critères suivants: acceptation de l'enquête, familles ayant des enfants en bas âge et d'âge scolaire, familles ayant une parcelle sur le périmètre.

Lors du premier passage 37 groupes alimentaires (GA) représentant 573 personnes et 148 journées d'observation ont été étudiées; ce qui correspond, pour les 3 passages, à 106 GA soit 492 journées d'observation et 1679 sujets enquêtés. Le détail de la répartition est indiqué au tableau I.

Tableau I: Echantillon étudié: effectif des ménages et répartition des sujets par groupes d'âge et de sexe.

	juillet 90	janvier 91	juin 91	total
Enquête consommation/activité				
Nombre de gallés	37	35	34	106
hommes actifs	26	30	28	84
Femmes actives	43	38	42	123
Total actifs	(69)	(68)	(70)	(207)
Enquête nutritionnelle individuelle				
Garçons <60 mois	70	67	65	202
60-144 mois	59	65	56	180
>144 mois	31	22	28	81
Total garçons	160	154	149	463
Filles <60 mois	60	35	52	147
60-144 mois	67	64	72	203
>144 mois	28	27	23	78
Total filles	155	126	147	428
Total enfants	315	280	295	891
Hommes				
Hommes <40 ans	60	62	57	179
>40 ans	40	47	43	130
Total hommes	100	109	100	309
Femmes				
Femmes <40 ans	102	105	120	327
>40 ans	56	47	49	152
Total femmes	158	152	169	479
Total adultes	258	261	269	788

Les enquêtes.

3 types de données sont présentées dans ce rapport:

- Les résultats d'une enquête de consommation alimentaire familiale. Les résultats sont exprimés en consommation moyenne par habitant "*per capita*"; l'unité de sondage étant le "groupe alimentaire".
- Les résultats d'une enquête sur l'activité physique des adultes permettant une approche individuelle du bilan énergétique des producteurs.
- Les résultats de l'étude nutritionnelle individuelle clinique et anthropométrique de tous les membres des ménages étudiés.

I) METHODOLOGIE GENERALE DES ENQUETES.

1) CONSOMMATION ALIMENTAIRE.

Le but de cette enquête était d'une part de connaître le modèle de consommation alimentaire habituel des habitants, en particulier la nature et l'origine des aliments; d'autre part d'estimer le niveau de couverture des besoins nutritionnels par cette alimentation. La contribution du périmètre irrigué à l'alimentation a été également analysée. Ce type d'enquête est mal connu aussi est-il nécessaire d'en décrire les principes en détail.

L'enquête par ménage: choix et justification d'une méthode.

La consommation alimentaire en terre africaine est un exercice à la fois simple et compliqué: simple car la prise alimentaire se fait à période fixe de la journée et en groupe, compliqué parce que la tradition du "plat commun" rend la consommation individuelle très difficile à déterminer et parce qu'il est malaisé d'avoir des notions quantitatives sérieuses autrement que par des observations directes et des pesées. La méthode que nous avons suivie est donc celle de la pesée des aliments avant préparation, après cuisson et des restes après consommation, durant 4 jours consécutifs. Les problèmes qu'elle pose (longue à mettre en place et à analyser, astreignante, coût élevé, nécessité d'une surveillance stricte des enquêteurs) et ses limites (valeur ponctuelle de l'observation, moyenne au niveau du groupe, pas de connaissance de la variation de consommation intra-familiale et difficulté d'estimer la consommation extra-familiale) sont connus et ont fait l'objet d'analyses critiques (Périssé, 1982; Ferro-Luzzi, 1982). Toutefois ces enquêtes restent irremplaçables quand l'on désire disposer de données quantitatives fiables (Chevassus-Agnès et Ndiaye, 1980) et leurs renseignements vont au delà de la consommation alimentaire proprement dite, touchant également les aspects culturels et économiques du groupe.

La prise alimentaire peut être très variable d'un jour à l'autre et les mécanismes régulateurs en sont mal connus; ceci explique que la variance des apports soit élevée et que le coefficient d'autocorrélation d'un jour à l'autre soit faible (James, 1987). Il faut donc bien avoir à l'esprit ces

faits quand on interprète ce type d'enquête. On peut limiter les variations en augmentant la durée des observations et/ou en étudiant un effectif important; ces 2 façons de procéder ont l'inconvénient d'être coûteuses et pour la première de risquer de lasser les ménagères. Certains auteurs estiment cependant que les apports tendent vers une moyenne au bout de 7 jours d'observation (Ferro-Luzzi, 1982); d'autres que l'équilibre est variable selon les nutriments: de 3 à 7 jours pour les calories, de 46 à 64 jours pour le rétinol (Karreck, 1987). Une période idéale de 7 jours d'enquête était un objectif difficile à atteindre et nous avons choisi des périodes plus brèves de 4 à 5 jours, considérant que la variance journalière d'un groupe était plus faible que celle d'un individu et que l'alimentation en milieu rural était plus monotone et donc plus reproductible qu'en milieu urbain. Nous avons effectué des observations à 3 reprises à 6 mois d'intervalle sur les mêmes familles ce qui permet d'étendre la portée des résultats à un cycle annuel et de prendre en considération les modifications saisonnières de consommation. Ainsi la première enquête a eu lieu en juillet 1990, à la pointe extrême de la saison sèche, juste avant les premières pluies. La deuxième a eu lieu en janvier 1991, immédiatement après pour certains, pendant pour d'autres, la récolte de riz. La dernière s'est déroulée en juin 1991, à distance de la récolte de riz, en fin de cultures maraîchères (oignon, tomates) et durant la préparation de la 3^{em} campagne de riz.

L'enquête a été précédée par le recrutement et la formation d'enquêteurs. Ceux ci ont appris à remplir un cahier de consommation alimentaire et à se servir d'une balance de ménage à curseur (*Terraillon**) d'une précision de 5 g et d'une portée de 10 kg. Les enquêteurs étaient présents 4 à 5 jours consécutifs dans les familles. Ils devaient relever la liste des membres du groupe, leur parenté et leur occupation; les aliments consommés (leur poids et leur provenance); les achats alimentaires effectués (quantité, prix et provenance); les activités agricoles et domestiques du groupe.

Analyse de la consommation alimentaire.

Les résultats de l'enquête ont été analysés en utilisant un logiciel spécialement mis au point pour les enquêtes familiales de l'ORANA. Ce logiciel utilise une table de composition alimentaire comportant 360 entrées différentes et la teneur pour 100 g en calorie et en 13 nutriments. Cette table a été obtenue par compilation des tables de l'ORANA (Toury et al, 1967), de la FAO pour l'Afrique (FAO, 1968), l'Asie (FAO, 1972), ainsi que des mesures ponctuelles. Les apports recommandés pour couvrir les besoins nutritionnels ont été calculés pour chaque membre de la famille en tenant compte de l'âge, du sexe et de l'état physiologique selon les dispositions des comités joints FAO/OMS (FAO/OMS, 1962; 1967; 1970; 1973; 1975). Pour les besoins énergétiques, nous avons tenu compte des recommandations du dernier comité d'expert (FAO/OMS/UNU, 1986) et fait un calcul à partir du métabolisme de base (MB) estimé en fonction du poids selon les équations de régression proposées par le comité. Lors du premier passage de juillet 90, où les activités ont été estimées globalement au niveau du groupe, nous avons multiplié le MB par un coefficient correspondant à une activité légère à modérée chez les hommes, modérée à forte chez les femmes. Chez les enfants nous avons utilisé les coefficients proposés pour l'âge et le sexe. Lors des passages de janvier et juin 91 un calcul précis de dépense énergétique a été réalisé (voir 2^{em} chapitre).

Les apports recommandés pour chaque individu ont été sommés au niveau du groupe et comparés aux apports observés pour permettre d'établir un taux de couverture du nutriment qui sera exprimé en pourcentage de l'apport:

Taux de couverture = (apport observé/apport recommandé)*100. Les résultats sont présentés *per capita* (pour un rationnaire moyen) en divisant le total familial par le nombre de rations journalières distribuées. Dans l'étude des activités des adultes, l'apport énergétique est exprimé individuellement après ajustement sur l'âge et le sexe à partir de l'apport total du ménage en postulant que chaque rationnaire mangeait proportionnellement à ses besoins. Ceci explique que les rations individuelles des adultes soient plus élevées que l'apport *per capita*.

Les calculs statistiques ont été réalisés avec le logiciel statistique BMDP. Etant donné les écarts importants entre les valeurs et la non-normalité des distributions nous avons utilisé des tests non paramétriques.

2) ACTIVITE PHYSIQUE ET EQUILIBRE ENERGETIQUE DES ADULTES.

Le coût des activités physiques est un composant très important de la dépense énergétique totale. C'est celui qui permet de réaliser rapidement des ajustements énergétiques quand les apports sont déficients; les études de terrain montrent que c'est ainsi que réagissent les populations confrontés à une insuffisance d'aliments (Viteri, 1982). Le dernier comité joint sur les besoins énergétiques (OMS/FAO/UNU, 1986) accorde ainsi beaucoup d'importance à l'activité physique dans cette évaluation. C'est dans l'esprit des recommandations de ce comité que nous avons traité cette question.

L'activité physique a été suivi par la méthode des journaux (Weiner et Lourie, 1981). Les enquêteurs relevaient chaque 15 minute sur une fiche, l'activité dominante des sujets durant le laps de temps écoulé. Quand ils ne pouvaient pas contrôler les personnes, lors de déplacements prolongés par exemple, ils les interrogeaient immédiatement après le retour à la case.. Ces activités ont été regroupées en 17 types principaux correspondant à 14 niveaux énergétiques différents selon une technique inspirée de Bouchard et al (1983). Le coût énergétique des types d'activités a été emprunté aux rares études de terrain dans les pays en développement, en particulier celles de Brun et al (1981), Bleiberg (1980), Torun (1982). Pour connaître la dépense énergétique d'activité il suffit de multiplier le temps passé dans le groupe (minutes) par le coût (Cal. min⁻¹). Pour la période nocturne, la dépense a été fixée à 1 unité de métabolisme de base (1 MET) pendant 8 heures et 1.2 METs pendant 4 heures. La dépense énergétique totale sera donc égale à la somme de la dépense nocturne et diurne.

Nous avons choisi de faire surveiller par l'enquêteur 2 adultes actifs du GA: un homme et une femme. On a choisi autant que possible des sujets jeunes, mais dans de nombreux cas les hommes étaient âgés et dans plusieurs cas il n'y avait pas d'hommes dans les ménages, ce sont alors des femmes qui ont été observées. C'est ce qui explique la prédominance féminine de l'échantillon et la plus grande ancienneté des hommes:

(hommes: 46.9 +/-14 ans; femmes: 30.7 +/-12 ans. $t= 8.6$ $p<0.00$).

Cette surveillance a été effectuée 12 heures par jour durant toute la durée des pesées alimentaires, c'est à dire 4 à 5 jours. La surveillance a été chronométrée en janvier et juin 91. En juillet 90, seule l'activité globale des producteurs était notée toutes les 4 heures. Durant ce mois où les travaux des champs étaient très réduits du fait du retard des pluies et de la crue, l'activité physique a été jugée "légère à modérée" chez les hommes, "modérée à forte" chez les femmes. Nous avons alors appliqué à la période diurne les coefficients de 1.55 METs chez les hommes et de 1.80 METs chez les femmes.

L'état physique des sujets a été également contrôlé. Les adultes ont été pesés; leur taille, le pli cutané tricipital (PCT) et le périmètre du bras (PB) ont été mesurés. Les 2 dernières mesures permettent de calculer la surface musculaire du bras selon la formule de Gurney et Jelliffe (1973):
Surface musculaire (cm²) = (PB-π*PCT)²/4*π.

Enfin on a relevé la pression artérielle sur ces adultes en position assise et au repos depuis au moins 10 minutes, au moyen d'un manomètre à colonne de mercure.

3) ETAT NUTRITIONNEL DES MENAGES

Une étude longitudinale de l'état nutritionnel des personnes appartenant aux 110 concessions initialement tirées au sort se poursuit depuis avril 1990 (Simondon et al 1990, 1991). Nous présentons ici les données concernant les membres des familles visitées à 3 reprises depuis juillet 90. L'état nutritionnel est évalué par des mesures anthropométriques.

Lors de chaque passage, nous avons mesuré le poids (P) de chacun des membres de la famille et effectué un examen clinique rapide. En janvier et juin, nous avons également mesuré la taille (T).

La taille a été mesurée en position debout chez les sujets de plus de 2 ans, en position couchée chez les petits enfants. Le poids a été mesuré sur un pèse-bébé précis à 1 g chez les nourrissons nus. Les autres sujets étaient pesés légèrement vêtus et sans parures avec une balance électronique d'une précision de 100 g; aucune déduction n'a été faite du poids des vêtements.

Nous avons utilisé chez les enfants les indices nutritionnels suivants: (1) le retard de taille pour l'âge (T/age) qui est un indicateur de malnutrition chronique (retard de croissance); (2) le "poids pour la taille" (P/T) qui représente un amaigrissement actuel (émaciation) et qui est relativement indépendant de l'âge; (3) l'insuffisance de poids pour l'âge (P/age) qui est le plus ancien indice nutritionnel utilisé mais qui ne permet pas de distinguer les effets aigus ou chroniques de la malnutrition; il représente un amaigrissement persistant. Ces indices ont été exprimés en score d'écart-types (Z-score) par rapport à la population d'enfants du NCHS (OMS, 1985). Chez les grands enfants et les adultes, l'indice de Quetelet ou "body mass index" ($BMI=P/T^2$) a été choisi comme indicateur nutritionnel. Sa valeur a été comparée aux percentiles de la distribution observé dans l'enquête NHANES I du NCHS (National Center for Health Statistics) pour les populations noires (Cronk et Roche 1982).

Tableau II: Liste des aliments les plus fréquemment consommés durant les enquêtes.

Groupe	Nom scientifique	Nom français	présentation	fréquence
Céréales				
	Sorghum spp	sorgho rouge	refus de tamis	9
	id	id	farine humide	22
	id	sorgho	refus de tamis	16
	id	id	farine humide	20
	id	id	couscous cuit	18
	Oryza sativa	riz	blanchi industriel	23
	id	id	traité traditionnel	84
	id	id	farine	68
	id	id	couscous	21
	Triticum aestivum	blé	pain	93
	id	id	biscuit de médina	9
Tubercules				
	Ipomoea babatas	patate douce	telle quelle	93
Légumineuses				
	Arachis hypogaea	arachide	telle quelle	12
	id	id	pâte	8
	id	id	poudre	10
	Vigna unguiculata	niébé	séché	22
Noix et graines				
	Cucurbita sp.	courge	graine	79
Légumes				
	Solanum melongena	aubergine	telle quelle	19
	Adansonia digita	baobab	poudre de feuille	92
	Cucurbita pepo	courge	pulpe	34
	Brassica oleracea	chou	tel quel	16
	Hibiscus esculentus	gombo	tel quel	24
	Vigna unguiculata	niébé	feuilles fraîches	36
	id	id	feuilles séchées	48
	Hibiscus sabdariffa	oseille de guinée	calice frais	28
	id	id	calice séché	23
	id	id	feuilles fraîches	20
	Allium cepa	oignon	frais	98
	id	id	séché	16
	Capsicum spp	piment	rouge frais	50
	id	id	pili pili sec	34
	Solanum aethiopicum	tomate amère	fruit	13
	Solanum lycopersicum	tomate	fraiche	48
	id	id	séchée en poudre	9
	id	id	concentré à 28%	48
	Tamarindus indica	tamarin	fruit frais	9
	id	id	fruit seché	13
Sucres et sirop				
		sucre	raffiné	99
Viandes				
		viande de boeuf		11
		viande de chameau		7

Fréquence d'aliments consommés (suite)

Groupe	Nom scientifique	Nom français	présentation	fréquence
Poissons				
	Sardinella spp	sardinelle	"yaboy frais"	98
		poisson sec	"guedj"	36
		id	"tambadiang"	53
Produits laitiers				
		lait caillé entier de vache		10
		lait caillé 1/2 écrémé		10
		lait caillé reconstitué de poudre		23
		lait de chèvre entier		7
		lait en poudre entier		65
Corps gras				
		huile d'arachide raffinée		26
		huile végétale (arachide + autre)		75
Divers, condiments				
		sel marin		100
		colorant rouge "feul-feul"		15
Combretum glutinosum		feuilles		12
		cube type "maggy"		98
		poivre noir		80
		vinaigre d'alcool		9
		café soluble type "nescafé"		61
		café en grain		37
		thé vert de chine		69

II) RESULTATS ET COMMENTAIRES.

1) CONSOMMATION ALIMENTAIRE DES VILLAGES DU PERIMETRE MO 6bis.

Aliments et habitudes alimentaires

Le plat le plus fréquemment préparé est le couscous dont la céréale de base est habituellement le sorgho mais qui peut être du riz. Le couscous s'accompagne de sauces à base de feuilles telles que feuilles de niébé, de viande, de poisson, de haricot. Avec le riz on prépare des bouillies (par exemple riz au lait ou "gossi maaro"). Mais l'on constate la consommation quasi journalière de plats non originaires de la vallée tels que le riz au poisson de mer et l'on accomode les viandes avec des sauces à l'arachide (mafé), au citron (yassa), selon les habitudes des gens de la côte inspirées par les Portugais. Les aliments "traditionnels" des Toucouleurs et ceux pour lesquels ils ont une préférence marquée (sorgho blanc, mil, maïs, patate, courge, haricot niébé, jujube, poisson de rivière, lait caillé entier...) connaissent un déclin très fort par rapport aux produits nouveaux (riz irrigué, poisson de mer, huile d'arachide, lait en poudre...).

Aliments consommés.

136 aliments différents ont été relevés au cours des 3 enquêtes. Le tableau II donne la liste et la description des aliments les plus fréquemment rencontrés; c'est à dire ceux dont la présence a été notée plus de 8 fois dans l'enquête. C'est le cas de 61 aliments/136. La fréquence réelle peut être supérieure à celle qui est rapportée dans le tableau qui note une seule fois la consommation pendant la durée d'une enquête familiale: la fréquence maximum est donc égale au nombre d'enquêtes familiales soit 106. Il n'est pas surprenant de constater que les fréquences les plus fortes concernent les aliments entrant dans la composition du couscous de sorgho ou de riz et du riz au poisson. La diversité semble moindre que celle relevée en 1958 (Boutillier et al, 1962), mais du même ordre que celle de l'enquête de 1983 où 125 aliments différents avaient été notés (Bénéfice et al, 1985).

Contribution des différents groupes d'aliments à l'apport calorique.

La part prise par les aliments dans la ration journalière peut être exprimée par leur contribution énergétique plutôt que par le poids qui est très variable selon la présentation de l'aliment. Le tableau III indique pour chaque passage la contribution des aliments classés en 11 groupes. Les apports caloriques totaux sont indiqués dans les dernières lignes. Le groupe qui apporte le plus de calories est celui des céréales et parmi celles ci, le riz est l'aliment principal. Ensuite viennent les corps gras (huile d'arachide et mélange d'huiles végétales), les produits sucrés, le poisson (poisson de mer et non poisson du fleuve) et les légumineuses (arachide et niébé). Les autres groupes en particulier celui des viandes et des laitages sont peu représentés. Ce qui expliquera certaines carences que nous analyserons plus loin. Il existe des variations saisonnières significatives dans la consommation de ces produits. La plus forte contribution des céréales aux apports énergétiques a lieu en janvier (ou les apports caloriques sont également maximum). C'est le riz qui est le plus consommé à ce moment là: il s'agit de la période immédiatement post-récolte. Le mil a des variations inverses avec une consommation maximum en juillet. Ces variations sont représentées sur la figure 1.

Nous avons étudié les différences de consommation entre villages et pour un même passage, des groupes d'aliments les plus énergétiques (tableau IV 1-3). La consommation de riz à Thialaga et Diomandou est toujours supérieure à celle de Dodel et c'est l'inverse pour le mil: Dodel ne possède pas suffisamment de terres irriguées pour satisfaire ses besoins en riz et conserve de ce fait un mode d'alimentation "traditionnel" basé sur les mils et sorgho. La consommation de mil augmente en fin de saison sèche pour les 3 villages, indiquant qu'une seule campagne de riz est insuffisante pour couvrir les besoins caloriques de ces villages. Les variations de consommation des autres groupes d'aliments sont plus difficiles à interpréter; elles résultent davantage de fluctuations ponctuelles des disponibilités monétaires ou du marché qu'à un effet saisonnier.

Contribution des Groupes d'Aliments aux Apports Energétiques

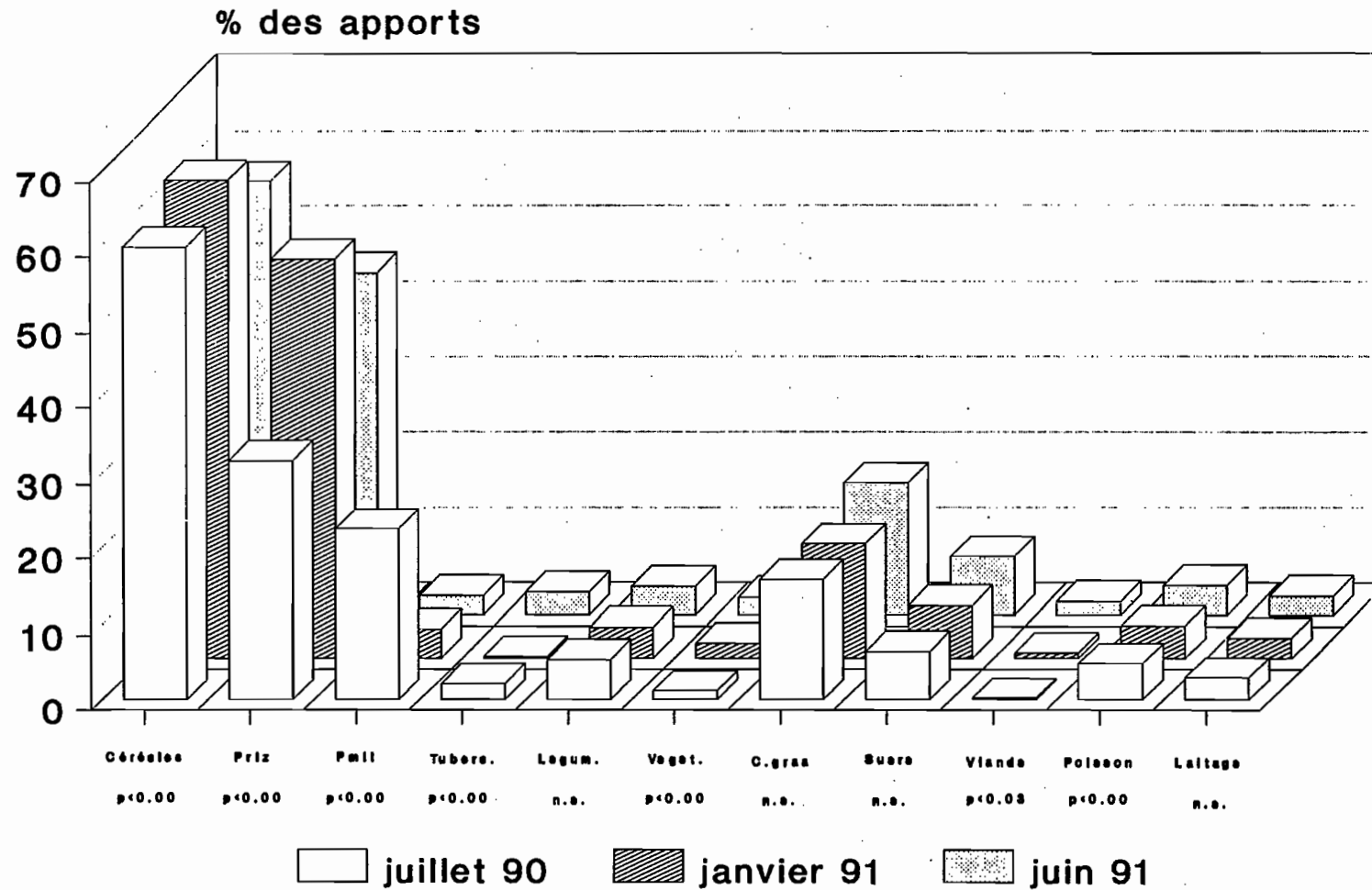


figure 1

Tableau III: Contribution des groupes d'aliments à l'apport énergétique per capita en fonction du passage (en % du total énergétique).

Groupe d'aliment		Juillet 90	Janvier 91	Juin 91	"h"(1) p	
Nombre de ménages		37	35	34		
Céréales totales	moyenne	59.8	63.3	57.5	15.8	0.00
	maximum	68.7	72.8	76.2		
	minimum	49.4	46.4	46.9		
Riz		31.7	52.6	45.2	37.0	0.00
		65.8	64.8	68.3		
		3.7	0.0	16.9		
Mils et Sorghos		22.5	3.7	2.4	48.4	0.00
		51.7	57.5	27.5		
		0.0	0.0	0.0		
Tubercules		2.2	0.2	2.9	44.7	0.00
		9.2	1.7	12.1		
		0.7	0.0	0.0		
Légumineuse		5.4	4.0	3.6	4.0	ns
		22.8	16.3	10.8		
		0.0	0.0	0.0		
Légumes		1.2	1.9	2.2	20.8	0.00
		4.0	4.9	6.5		
		0.0	0.4	0.6		
Fruits		0.03	0.02	0.00	3.2	ns
		0.2	0.7	0.02		
		0.0	0.0	0.0		
Corps gras		15.7	14.8	17.5	4.6	ns
		26.8	23.4	25.5		
		4.0	0.0	11.3		

Tableau III (suite)

Groupe d'aliment	Juillet 90	Janvier 91	Juin 91	"h"(1)	p
Sucreries	6.5	6.8	7.5	3.0	ns
	14.1	20.0	16.7		
	1.0	3.6	0.0		
Divers	0.4	0.7	0.5	7.6	0.02
	1.0	4.5	1.5		
	0.0	0.1	0.1		
Viande	0.2	0.8	1.8	6.8	0.03
	2.1	10.9	11.9		
	0.0	0.0	0.0		
Poisson	4.9	4.2	3.7	10.2	0.00
	11.5	9.2	9.8		
	1.8	2.1	1.3		
Laitages	3.0	2.6	2.4	2.5	ns
	7.8	14.5	9.4		
	0.0	0.0	0.0		
Apport calorique (cal/jour)	2432.0	2591.0	2353.0	6.0	0.05
	3459.0	3541.0	3924.0		
	1297.0	1960.0	1660.0		

(1) test de Kruskal-Wallis et probabilité pour une distribution de χ^2 à 2 ddl.

Tableau IV-1: Variation de la consommation de certains aliments selon les villages et le passage: 1) Juillet 90.

Type d'aliment	Dodel	Diamandou	Thialaga	"h"(1) p	
Nombre de ménages	13	10	14		
Riz	moyenne	27.0	30.2	37.0	4.7 ns
	maximum	65.8	44.3	58.9	
	minimum	3.7	14.4	16.9	
Mils et Sorghos	29.7	23.7	15.0	6.2	0.04
	51.7	51.7	43.9		
	0.0	2.4	0.0		
Corps gras	14.2	16.5	16.5	1.4	ns
	21.4	25.4	26.8		
	5.2	11.0	4.0		
Poisson	5.3	4.5	5.0	1.0	ns
	9.8	7.8	11.5		
	1.8	2.9	2.2		
Laitages	3.3	2.4	3.3	1.9	ns
	6.0	7.5	7.8		
	0.7	0.0	0.4		

(1) test de Kruskal-Wallis; probabilité pour une distribution de Chi^2 à 2 ddl.

Tableau IV-2: Variation de la consommation de certains aliments selon les villages et le passage; 2) Janvier 91.

Type d'aliment	Dodel	Diamandou	Thialaga	"h"(1) p
Nombre de ménages	11	12	12	
Riz	48.2 64.8 22.8	56.2 63.4 47.0	53.1 63.2 0.0	3.9 ns
Mils et Sorghos	5.9 36.8 0.0	0.7 9.0 0.0	4.8 57.5 0.0	7.6 0.02
Corps gras	15.2 23.4 6.0	14.9 18.7 11.3	14.3 22.4 0.0	0.0 ns
Poisson	4.3 9.2 2.1	4.6 6.0 2.9	3.9 4.8 2.3	11.4 0.00
Laitages	4.9 7.5 0.0	0.9 2.8 0.0	2.4 4.2 0.8	11.4 0.00

(1) test de Kruskal-Wallis; probabilité pour une distribution de Chi^2 à 2 ddl: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

Tableau IV-3: Variation de la consommation de certains aliments selon les villages et le passage; 3) Juin 91.

Type d'aliment	Dodel	Diamandou	Thialaga	"h"(1) p
Nombre de ménages	11	12	11	
Riz	36.6 56.2 22.7	51.4 68.4 16.9	47.4 65.4 39.8	9.8 0.00
Mils et Sorghos	6.9 27.5 0.0	0.0 0.0 0.0	0.6 4.8 0.0	9.9 0.00
Corps gras	18.2 25.3 12.4	16.2 25.5 11.3	18.4 23.4 13.2	2.8 ns
Poisson	3.6 6.7 1.3	4.1 9.8 2.1	3.5 7.0 1.9	0.2 ns
Laitages	4.0 9.4 0.2	0.7 3.0 0.0	2.7 6.3 0.6	14.4 0.00

(1) test de Kruskal-Wallis; probabilité pour une distribution de Chi^2 à 2 ddl: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

Valeur nutritionnelle de la ration

Le tableau V rapporte les apports moyens quotidiens des ménages pour les principaux nutriments; il est complété par le tableau VI qui montre le pourcentage de satisfaction des besoins selon la période de passage. Observons que les apports observés sont insuffisants pour satisfaire les besoins en 4 nutriments (calcium, riboflavine, folates et zinc); les autres besoins sont toujours couverts. Le besoin énergétique est à peine satisfait. Ce dernier point sera analysé en détail dans le chapitre suivant.

Macro-nutriments

Protéines.

Le mode de calcul actuel des besoins en protéine fait qu'en pratique ils sont toujours couverts dans les zones à dominante céréalière comme le Sahel. Nous avons noté la présence régulière de légumineuse dans les sauces accompagnant les couscous, ce qui réalise une excellente complémentation en acides aminés essentiels, les légumineuses apportant la lysine dont les céréales sont déficientes. La présence régulière de poisson et, en plus petite quantité, de lait, contribue aussi à élever la qualité protéique de l'alimentation des villageois. On peut avoir une idée précise de la valeur protéique de la ration par l'étude de l'indice chimique des acides aminés. Cet indice est calculé en comparant la teneur pour un acide aminé de la ration à celle d'une protéine de référence (Block et Mitchell, 1946). Les deux AA limitants rencontrés sont la lysine et la thréonine, ce qui signe un régime céréalier où le riz domine. Avec le profil proposé par le comité de 1973, l'indice chimique est de 100 pour 11% des familles (pas d'AA limitant); entre 100 et 90 pour 34% d'entre elles; 7% des familles ont un indice inférieur à 80; l'indice minimum étant de 70. La qualité protéique est donc bonne à acceptable chez moins de la moitié des ménages et médiocre pour le restant. Il existe des variations de la valeur de l'indice de l'acide aminé limitant selon les passages: il est supérieur ou égal à 90 chez 78% des familles en juillet alors que ce n'est le cas que de 17% des familles en janvier ($\chi^2=34.5$ pour 6 ddl, $p<0.002$). Il semble que les ménages dont la disponibilité en riz diminue en cette saison, diversifient davantage leur alimentation, avec pour résultat une moins bonne couverture

**Tableau V: Apports alimentaires journaliers per capita des ménages du
Périmètre M06 bis**

(106 groupes alimentaires correspondant à 5586 rations/jour).

Nutriment	Apport observé	Apport recommandé	% couverture
Energie moyenne (cal)	2459.3	2213.4	111.1
écart-type	487.0	438.4	9.1
Protéines (g)	64.8	33.4	197.8
	16.0	3.9	58.8
Lipides (g)	23.4	-	-
	10.7		
Glucides (g)	393.2	-	-
	81.6		
Fibres (g)	5.2	-	-
	2.4		
Calcium (mg)	495.0	541.2	92.3
	252.3	43.9	47.9
Fer (mg)	16.8	13.9	123.9
	5.7	1.9	49.9
Rétinol (µg)	652.4	610.7	111.7
	446.0	80.9	85.8
Thiamine (mg)	0.76	0.66	115.0
	0.24	0.16	28.0
Riboflavine (mg)	0.48	1.10	52.4
	0.23	1.36	26.6
Vit PP (mg)	71.7	21.6	311.4
	394.4	109.4	62.4
Vit C (mg)	46.2	27.1	178.2
	27.3	3.5	118.0
Folates (µg)	130.2	344.1	38.2
	38.7	33.8	11.7
Zinc (mg)	12.6	26.4	54.4
	17.4	34.6	29.4

Tableau VI: Couverture des besoins en nutriments en fonction du passage (en % de l'apport recommandé).

Nutriment	Juillet 90	Janvier 91	Juin 91	"h"(1)	p
Nombre de ménages	37	35	34		
Protéines moyenne	216	197	178	12.8	0.00
maximum	351	303	366		
minimum	105	127	96		
Calcium	113	80	82	8.7	0.01
	242	194	197		
	22	31	24		
Fer	146	112	111	13.0	0.01
	317	173	244		
	46	66	53		
Rétinol	118	100	117	1.0	ns
	591	286	352		
	22	15	8		
Thiamine	125	111	108	8.0	0.01
	182	174	178		
	70	69	56		
Riboflavine	52	55	50	0.0	ns
	113	200	106		
	24	13	5		
vit PP	318	321	294	5.0	ns
	413	509	483		
	214	217	172		
vit C	114	192	234	18.9	0.00
	237	489	596		
	14	7	26		
Folates	38	38	38	0.1	ns
	66	71	68		
	11	17	18		
Zinc	51	59	53	7.1	0.02
	111	137	142		
	22	31	21		

(1) test de Kruskal-Wallis et probabilité pour une distribution de Chi^2 à 2 ddl.

moins bonne couverture énergétique mais une meilleure couverture pour les autres nutriments (tableau VI).

Glucides, lipides et fibres.

Le niveau de consommation en glucides et fibres est élevé comme conséquence de la prédominance des aliments d'origine végétale. Il existe des variations de consommation (figure 2); elles ont surtout un intérêt pour la consommation de lipides, qui est plus forte en juillet 90, ce qui compense le déficit énergétique céréalier.

Apports en énergie et nutriments.

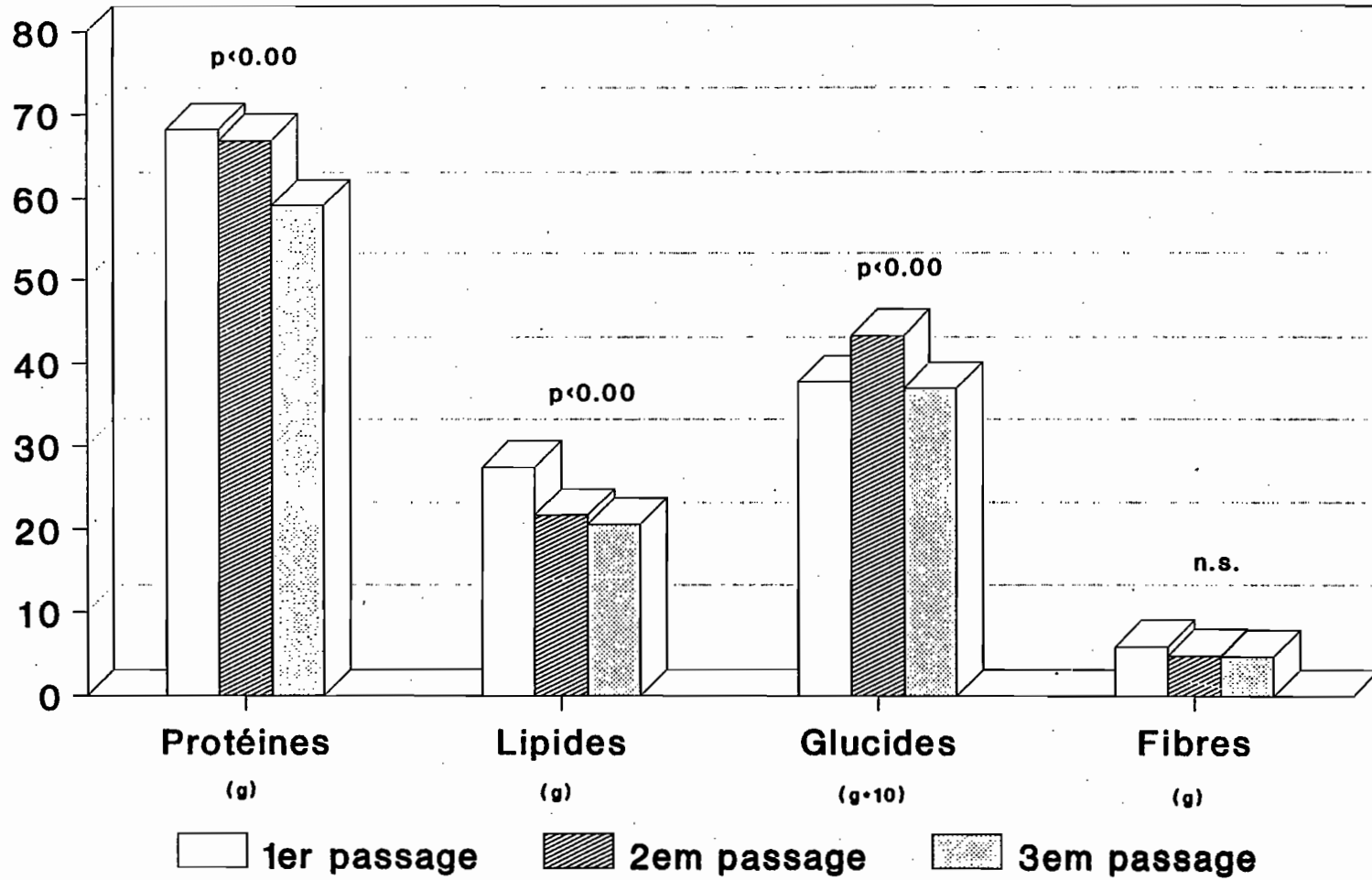


figure 2

Vitamines, minéraux, macro-éléments.

Calcium

Une des sources principales en sont les produits laitiers qui sont consommés en petite quantité par les villageois (tableau III). Les besoins correspondent essentiellement aux quantités nécessaires à l'édification et au renouvellement des tissus osseux et dentaire. Ce nutriment intervient également dans de nombreuses fonctions biologiques (coagulation, croissance, contraction musculaire...).

Fer et Rétinol.

Les besoins en fer et en rétinol, nutriments souvent incriminés dans les maladies nutritionnelles, sont satisfaits, bien que de manière très juste dans le cas du rétinol. En ce qui concerne le fer, les besoins sont apparemment couverts avec des apports moyens de 16.8 mg par jour ce qui est au dessus des recommandations estimées ici à 13.9 mg. Il est d'usage de faire des réserves sur la biodisponibilité réelle de ce nutriment, essentiellement non héminique ici car d'origine végétale et dont la mauvaise absorption peut être en plus entravée par les phytates et tanins de l'alimentation (Herberg, 1988). Observons cependant qu'à l'état normal le fer tourne en circuit fermé, que les pertes en sont très faibles et qu'une absorption trop forte est de toute façon dangereuse pour l'organisme qui cherche à s'en protéger autant qu'il doit en dépendre. Pour qu'une anémie apparaisse, il faudrait qu'il y ait en plus d'un apport qualitativement insuffisant, un excès de perte et/ou une demande plus grande. C'est effectivement ce qui se passe dans les parasitoses intestinales, les infections et les états inflammatoires chroniques, qui sont des pathologies fréquentes dans la zone.

Riboflavine.

Les sources de riboflavine sont très variées, mais cette vitamine est détruite par la cuisson et la mouture des céréales provoque sa perte. Les produits laitiers en sont une source importante; leur faible consommation explique ici, comme pour le calcium, les apports insuffisants en ce nutriment. La carence en vit B2 est très répandue dans le monde; elle se

manifeste cliniquement par des lésions de la peau et des muqueuses (cheilite, palpébrite, glossite).

Acide folique

Les apports en acide folique sont très déficients: les sources intéressantes en sont les fruits et légumes, les produits laitiers, les viandes et poissons et les oeufs. Les derniers produits sont relativement peu consommés ici. Ainsi qu'il a été mentionné plus haut la carence en ce nutriment est principalement responsable d'apparition d'anémies de type mégaloblastique; certains auteurs pensent que des anomalies de développement du foetus peuvent apparaître au cours de la grossesse où les besoins sont augmentés.

Zinc

Le zinc est apporté en quantité insuffisante dans ces familles. Les sources principales en sont les produits de la mer et les viandes; en fait la teneur en zinc des aliments est très variable. La carence serait responsable d'état de nanisme tels que ceux décrits en Iran ou en Egypte; de dermatoses, d'anomalies immunitaires.

Les besoins des autres nutriments sont largement couverts, en particulier ceux en vitamine C; les villageois bénéficiant en effet d'un apport régulier de produits maraichers frais grâce au périmètre.

Le niveau de satisfaction des besoins en nutriments est variable selon la date de passage (tableau VI et figure 3) suivant en cela les variations dans les disponibilités alimentaires. Les apports de 3 nutriments sont toujours insuffisants: acide folique, zinc et riboflavine. Le besoin en calcium n'est couvert que lors du premier passage, probablement du fait d'une plus grande consommation de lait. Cette dernière n'est d'ailleurs pas liée à une production locale mais à des achats de lait en poudre.

Niveau de Satisfaction des Besoins Nutritionnels

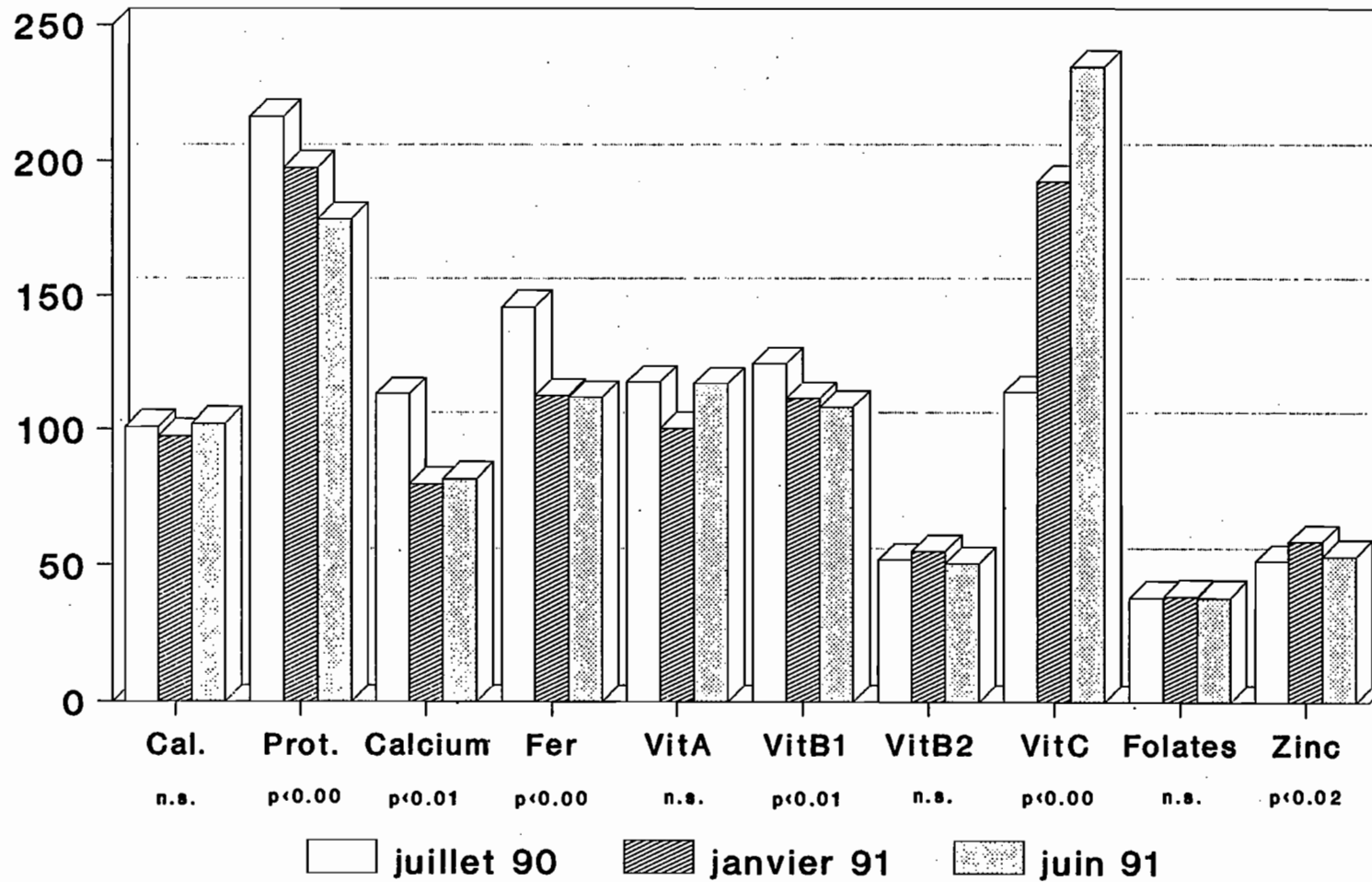


figure 3

Origine des calories.

Les aliments ont été codés en 3 groupes selon leur origine: aliments achetés, aliments obtenus par culture dans les champs traditionnels et aliments venant du périmètre irrigué. Il n'y a pas eu de distribution d'aide alimentaire lors de nos passage. Une partie de l'aide alimentaire des camps de réfugiés était revendue par ceux ci dans le village pour se procurer des produits locaux (par exemple conserves de poisson contre du mil ou du lait), elle a été comptabilisée comme aliments achetés. Les résultats figurent au tableau VII. Il existe de larges variations selon le passage: il est logique que la plus grande contribution du périmètre soit observée en janvier juste après la récolte. Mais les rangs de variation sont très larges, 60% des calories de certains ménages proviennent encore du riz du périmètre au mois de juin. Les achats sont plus importants quand la production propre du ménage baisse mais notons que ceux ci concernent en moyenne plus de 50% de l'alimentation, certains ménages achetant tous leurs aliments. Les calories produites dans les champs représentent une faible fraction du total sauf en juillet. Il existe aussi des différences entre les villages: les calories issues du périmètre sont disponibles en plus grande quantité à Thialaga et Diomandou (tableau VIII).

Tableau VII: Origine des calories de le ration alimentaire (% du total calorique).

	Juillet 90	Janvier 91	Juin 91	h	p
Calories	60.9 1	49.7	54.1	6.4	0.04
achetées	100.0 2	100.0	100.0		
	31.0 3	33.0	29.0		
Calories des	24.1	2.0	4.7	45.0	0.00
champs	62.0	29.0	28.0		
	0.0	0.0	0.0		
Calories du	15.4	48.1	41.0	36.0	0.00
périmètre	59.0	67.0	69.0		
	0.0	0.0	0.0		

1: moyenne, 2: maximum, 3: minimum.

Tableau VIII: Origine des calories (%) selon le village et le passage.

	Dodel	Diomandou	Thialaga	h	p
<u>Juillet 90.</u>					
Achetées	65.2	67.4	52.2	1.7	ns
Champs	29.9	21.6	21.1	1.3	ns
Périmètre	4.9	12.6	27.9	12.1	0.00
<u>Janvier 91</u>					
Achetées	67.0	41.0	42.6	7.4	0.02
Champs	4.5	0.4	1.5	1.9	ns
Périmètre	28.5	58.6	55.9	11.1	0.00
<u>Juin 91</u>					
Achetées	68.4	46.7	47.8	5.2	ns
Champs	6.9	5.6	2.2	4.5	ns
Périmètre	24.7	47.7	50.0	10.1	0.00

Tableau IX: Etat physique des adultes actifs.

Variable		Hommes	Femmes
Taille (cm)	moyenne	172.4	163.8
	écart-type	6.9	5.3
	effectif	84	80
Poids (kg)		65.0	58.4
		9.4	8.6
P. bras (cm)		27.2	25.9
		2.7	2.7
Pli cutané tricipital (mm)		7.8	14.3
		5.2	6.6
Surface musculaire (cm ²)		49.3 (64.9) ₁	36.8 (35.7) ₁
		8.4	6.5
TA maximum (mm hg)		13.6	12.6
		2.0	1.6
TA minimum		8.5	8.0
		1.2	1.0
BMI (kg/cm ²)		21.9 (24.9) ₂	21.7 (24.4) ₂
		2.9	2.8
MB (Cal/jour)		1638.0	1346.0
		111.8	103.0

1: 50^{em} percentile NHANES I (Frisancho, 1981).

2: 50^{em} percentile NHANES I (Cronk et Roche, 1982).

2) ACTIVITE PHYSIQUE ET EQUILIBRE ENERGETIQUE DES ADULTES.

Etat physique des adultes.

Les adultes étaient en bonne santé lors des examens. Leurs caractéristiques sont indiquées au tableau IX. Ils sont plutôt maigres et de taille élancée ainsi que le sont les populations sahéliennes. La masse musculaire des hommes est inférieure à la médiane de la NHANES I, ce qui n'est pas le cas des femmes. Il n'a pas été observé de variation de ces paramètres selon les passages.

Nature et durée des activités selon la période de l'année.

Les groupes d'activité et leur coût sont répertoriés dans le tableau X.

Le tableau XI représente le nombre d'heures (fraction au 1/100) passées par les femmes dans les différents groupes d'activité en fonction du passage. Les femmes passent plus de temps dans les activités pénibles (pilage, portage, puisage) et les activités agricoles en janvier qu'en juin; c'est l'inverse en ce qui concerne les activités sociales et le repos. La figure 4 illustre ces variations.

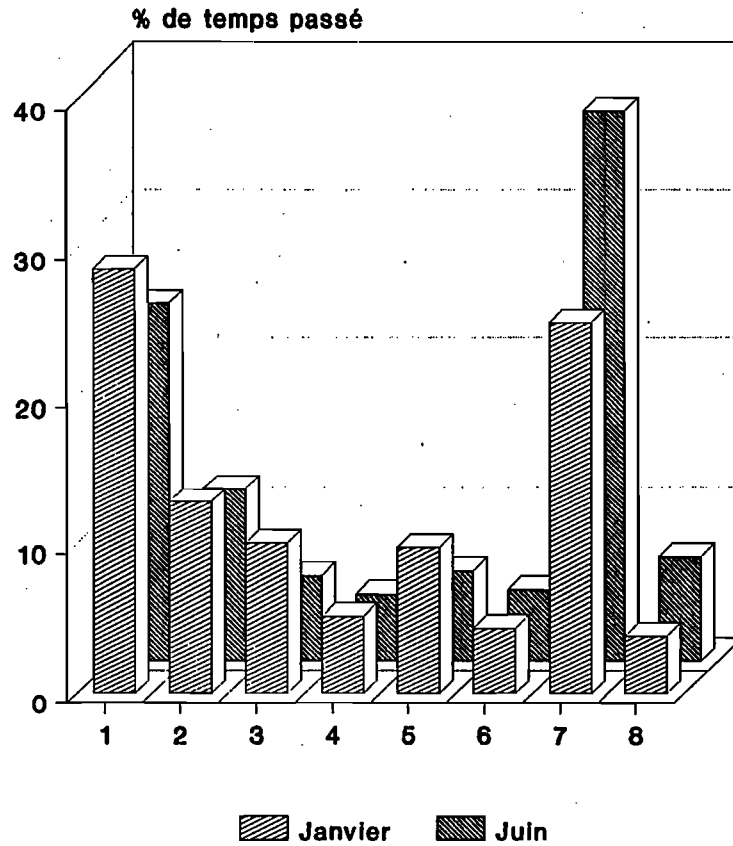
Chez les hommes (tableau XII), il y a peu de variations d'une saison à l'autre sauf en ce qui concerne les courses et les activités sociales qui sont plus importantes en juin. Le temps de travail agricole moyen est court (moins de 3 heures). Ceci est dû en partie au fait que la surveillance a été faite hors de la période de gros travaux qui a lieu entre octobre et novembre sur le périmètre. Toutefois, les activités sur le périmètre sont actuellement ponctuelles et relativement brèves sur l'année. Une partie des tâches pénibles, le battage par exemple, étant d'ailleurs effectuée par des groupes de travailleurs qui se louent auprès des exploitants. Notons cependant que les écarts de temps de travaux sont très grands, certains passant plus de 7 heures dans les champs.

Le bilan énergétique.

Les apports caloriques, dépense et couverture sont indiqués au tableau XIII, pour les 3 passages en séparant les sexes. On constate que les apports sont les plus élevés en janvier (significatif chez les hommes mais

TEMPS PASSE DANS DIVERSES ACTIVITES (% de 12 h)

Femmes



1: domestique modérée 2: domestique pénible 3: agricole
4: non agricole 5: déplacements 6: activités sociales
7: repos assis 8: couché, dort

Hommes

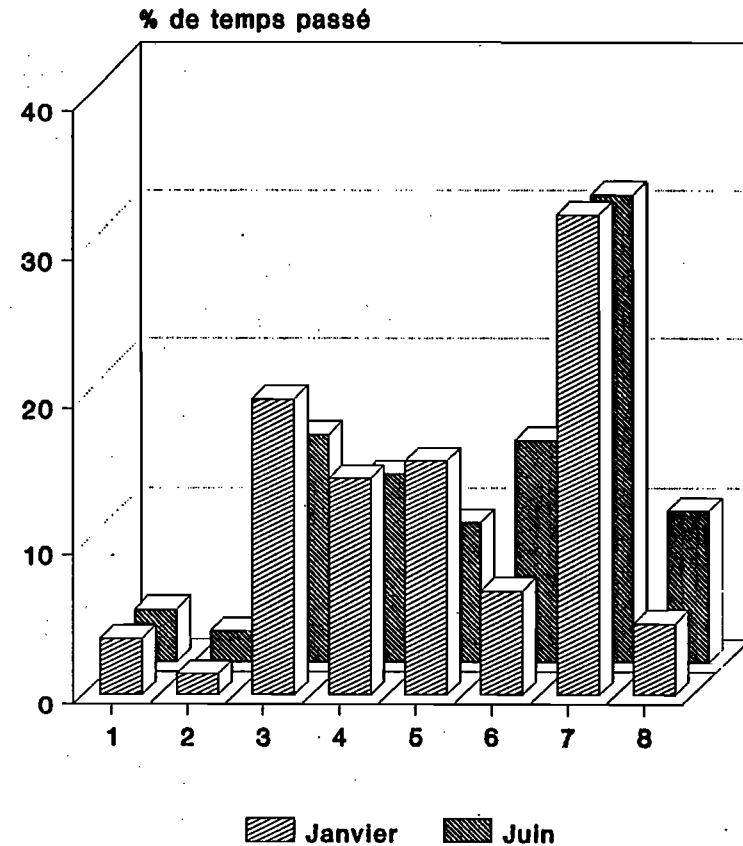


figure 4

Tableau X: Coût énergétique de diverses activités

Code activité	Coût (Cal.min-1)
Dort/couche	1.4
Activité légère assise/Repos assis	1.3
Toilette	2.5
Soins aux enfants	3.0
Nettoyage concession	3.6
Préparation "vigoureuse" d'un repas (remuer le contenu d'une marmite)	3.7
Pilage	4.5
Puisage	4.1
Corvée de bois/portage	3.4
Soins au bétail	2.8
Déplacements	3.0
Travaux intérieurs non domestiques (artisanat)	2.0
Travail agricole soutenu	3.9
Travail agricole intense	4.6
Activités sociales	2.8

Source:

Brun T et al (1981)
Bleiberg F et al (1980)
Bouchard C et al (1983)
Torun et al (1982)

Tableau XI: Temps passé (heures) dans diverses activités à 2 périodes de l'année: femmes.

Type activité	Janvier	Juin	h (1)	p (2)
Activité domestique modérée	moyenne 3.4	2.8	3.5	0.06
	maximum 6.3	7.6		
	minimum 0.5	0.2		
Activité domestique intense	1.54	1.38	0.37	ns
	4.6	4.0		
	0.0	0.0		
Activité agricole soutenue	1.19	0.67	3.6	0.05
	4.6	4.4		
	0.5	0.0		
Activité non agricole	0.63	0.53	3.2	0.07
	3.2	8.0		
	0.0	0.0		
Déplacements	1.16	0.70	3.1	0.07
	4.0	3.5		
	0.5	0.2		
Activité sociale	0.53	0.56	0.0	
	5.7	3.3		
	0.0	0.0		
Repos/assis	2.98	4.43	16.8	0.00
	5.5	8.3		
	0.8	0.1		
Couché/dort	0.48	0.81	3.4	0.06
	1.5	3.6		
	0.0	0.0		

(1) Valeur du test de Kruskal-Wallis.

(2) probabilité pour un Chi² à 1 degré de liberté.

Tableau XII: Temps passé (heures) dans diverses activités à 2 périodes de l'année: hommes.

Type activité	Janvier	Juin	h (1)	p (2)
Activité domestique modérée	moyenne 0.46	0.42	0.47	ns
	maximum 4.8	1.4		
	minimum 0.0	0.0		
Activité domestique pénible	0.18	0.25	0.40	ns
	1.1	2.4		
	0.0	0.0		
Activité agricole soutenue	2.38	1.83	1.6	ns
	6.2	7.2		
	0.0	0.0		
Activité non agricole	1.75	1.51	0.13	ns
	8.5	8.3		
	0.0	0.0		
Déplacements	1.90	1.10	5.9	0.01
	5.3	4.0		
	0.0	0.0		
Activité sociale	0.83	1.79	5.7	0.01
	1.08	1.7		
	0.0	0.0		
Repos/assis	3.87	3.76	0.11	ns
	5.5	8.3		
	0.8	0.1		
Couché/dort	0.59	1.20	8.0	0.00
	2.1	4.0		
	0.0	0.0		

(1) Valeur du test de Kruskal-Wallis.

(2) probabilité pour un χ^2 à 1 degré de liberté.

non chez les femmes) mais que c'est également la période où la dépense est la plus forte, si bien qu'en définitive le taux de couverture ne varie pas. Après ajustement sur le sexe et l'âge, on constate que la couverture moyenne est correcte pour les 3 passages. En terme d'équivalent de métabolisme de base, la dépense pour les hommes correspond à celle d'une activité légère; par contre elle est du niveau d'une activité forte pour les femmes selon les critères OMS/FAO/UNU. Le surcroît de travail qui est imposé aux femmes par la mise en valeur du périmètre alourdit une charge déjà habituellement pénible.

Les différences selon les villages.

Les résultats des niveaux de couverture énergétique sont présentés au tableau XIV en séparant les sexes. Il y a une tendance à une moins bonne couverture à Thialaga en fin de saison sèche mais les différences ne sont significatives que pour les femmes en juin 1991 où le bilan est positif à Dodel et négatif à Thialaga. Les apports sont sensiblement les mêmes entre villages, mais la dépense énergétique est plus faible à Dodel qu'ailleurs: 2154 Cal/jour à Dodel contre 2660 Cal/jour à Thialaga chez les femmes ($p < 0.00$). La faible activité de Dodel s'explique par le fait qu'il y a très peu de travaux de maraîchage en saison sèche dans ce village.

Tableau XIII: Bilan énergétique des adultes selon le passage

Passage	Juillet 90	Janvier 91	Juin 91	H (1)	p
Apport énergétique (Cal/jour)					
Hommes	2745.0(2)	2933.0	2528.0	10.0	0.00
	3496.0(3)	3820.0	3924.0		
	1954.0(4)	2115.0	1709.0		
	(26) (5)	(30)	(28)		
Femmes	2687.1	2882.0	2645.0	4.64	0.09
	3495.0	3820.0	3924.0		
	1400.0	2115.0	1709.0		
	(43)	(38)	(42)		
Dépense énergétique (Cal/jour)					
Hommes	2511.4	2663.0	2415.4	15.2	0.00
	3027.4	3200.0	2847.0		
	2236.0	2135.0	1888.0		
Femmes	2420.6	2750.8	2394.0	39.9	0.00
	2779.0	3186.0	2907.0		
	2072.0	2305.0	1664.0		
% d'adéquation					
Hommes	109.4	110.9	106.5	3.4	ns
	140.3	149.6	202.6		
	80.3	75.4	78.6		
Femmes	111.0	105.4	112.0	1.9	ns
	154.7	143.2	186.9		
	58.9	74.3	74.3		
Unités de métabolisme de base (METs)					
Hommes	1.55	1.61	1.48	9.4	0.09
	1.55	1.99	2.03		
	1.55	1.28	1.14		
Femmes	1.80	2.08	1.79	45.2	0.00
	1.80	2.97	2.60		
	1.80	1.69	1.10		

(1) valeur "h" du test de Kruskal-Wallis et probabilité pour une distribution de Chi² à 2 ddl.

(2) moyenne, (3) 1 écart-type, (4) effectif.

3) ETAT NUTRITIONNEL DES MENAGES

Etat nutritionnel des enfants jusqu'à 5 ans.

La prévalence des malnutritions selon les divers indices nutritionnels figure au tableau XV. Il n'y avait pas de différence de répartition de ces indices selon le passage, aussi avons nous combiné ensemble les valeurs relevées en janvier et juin. Nous n'avons pas fait figuré celles de juillet qui étaient incomplètes. Les enfants ont été divisés en 4 groupes d'âge. Les chiffres globaux de prévalence sont proche de ceux relevés dans l'enquête longitudinale (Simondon et al, 1990). Les différences de distribution selon les âges sont significatives: il y a plus d'enfants maigres dans le groupe des 5-7 ans et de retards de croissance chez les 7-12 ans que dans les autres groupes. Une part de ces variations peut être attribuée aux incertitudes sur les âges, dont la détermination précise devient de plus en plus difficile quand l'enfant grandit. Toutefois comme nous avons constitué des groupes assez larges, on peut penser que la malnutrition a un effet cumulatif avec le temps et qu'il n'y a pas d'amélioration ou de rattrapage avant la puberté.

Etat nutritionnel des grands enfants.

Le BMI des grands enfants (12 à 16 ans) est indiqué au tableau XVI. Le seuil d'entrée dans la maigreur a été fixé à 15 kg/m² ce qui correspond au 5^{em} percentile de la distribution du NCHS pour les sujets de race noire de 12 à 14 ans; 18 kg/ m² représentant le 50^{em} percentile. Dans ce cas également, il n'y a pas de fluctuation saisonnière. La fréquence des maigreurs est élevée, 46% chez les garçons et 33% chez les filles, mais les différences entre sexe ne sont pas significatives (Chi²=2.9, ddl=2, ns).

Etat nutritionnel des adultes.

Nous avons utilisé des seuils différents chez les adultes selon le sexe et l'âge car la quantité et la répartition de la masse grasse varie selon ces paramètres (tableau XVII). Pour tous les groupes il n'y a pas de différence selon la date de passage. On constate que chez les adultes de moins de 40 ans, la prévalence des maigreurs (BMI < 18.5 kg/ m²) concerne 20

Tableau XIV : Différences de couverture énergétique (%) des adultes selon les villages et le passage.

Village	Dodel	Diomandou	Thialaga	H (1)	p
1) Juillet 1990					
Hommes					
moyenne	109.2	113.0	105.1	2.1 (1)	ns
maximum	126.2	140.3	123.2		
minimum	94.2	80.3	89.5		
effectif	(8)	(10)	(8)		
Femmes					
	113.9	117.1	105.3	3.4	ns
	139.5	146.3	154.7		
	96.6	77.6	58.9		
	(15)	(10)	(18)		
2) Janvier 1991					
Hommes					
	112.3	109.8	110.4	0.04	ns
	149.6	146.9	140.7		
	88.3	75.4	82.0		
	(11)	(11)	(8)		
Femmes					
	98.1	110.3	106.1	3.1	ns
	141.5	143.2	128.3		
	74.3	77.5	86.3		
	(10)	(13)	(15)		
3) Juin 91					
Hommes					
	126.9	101.1	95.5	3.4	ns
	202.6	151.3	126.5		
	80.5	79.4	78.6		
	(8)	(10)	(10)		
Femmes					
	126.5	110.6	94.4	6.3	p<0.04
	186.9	159.9	124.9		
	74.3	81.7	77.5		
	(15)	(10)	(18)		

(1) valeur du test de kruskal-Wallis et probabilité pour une distribution de Chi² à 2 ddl.

TABLEAU XV: PREVALENCE DE LA MALNUTRITION (%) CHEZ LES ENFANTS DE 0 à 12 ANS (PASSAGES DE JANVIER ET JUIN COMBINES).

Classe d'âge	Effectif	Retard de taille	Maigreur	Insuffisance pondérale
0-1	57	3.5	1.8	8.8
1.1-5	177	12.4	13.0	29.4
5.1-7	61	18.0	19.7	31.1
7.1-12	183	29.0	9.8	29.5
Total	478	18.4	11.3	27.2
Chi ² (6 ddl)		29.7 p<0.00	39.9 p<0.00	17.7 p<0.00

Tableau XVI: Variation des BMI (kg/m^2) des adolescents en fonction des passages.

1) Filles.

BMI	Juillet 90	Janvier 91	Juin 91	Total
<15	9 (34.6) ₁	6 (22.2)	10 (43.5)	25 (32.9)
15 à 18	10 (38.5)	16 (59.3)	10 (43.5)	36 (47.4)
>18	7 (26.9)	5 (18.5)	3 (13.6)	15 (19.7)
Total	26 (100.0)	27 (100.0)	23 (100.0)	76 (100.0)

1 valeur absolue (pourcentage).

$\text{Chi}^2 = 4.2$, ddl=4, ns.

2) Garçons.

BMI	Juillet 90	Janvier 91	Juin 91	Total
<15	13 (43.3)	10 (45.5)	14 (50.0)	37 (46.2)
15 à 18	13 (43.3)	9 (40.9)	12 (42.9)	34 (42.5)
>18	4 (13.3)	3 (13.6)	2 (7.1)	9 (11.3)
Total	30 (100.0)	22 (100.0)	28 (100.0)	80 (100.0)

$\text{Chi}^2 = 0.8$, ddl=4, ns.

Tableau XVII: Variation des BMI (kg/m²) des adultes en fonction de la date de passage.

1) Femmes < 40 ans.

BMI	Juillet 90		Janvier 91		Juin 91		Total	
<18.5	25	(24.5) ₁	22	(21.0)	23	(19.2)	70	(21.4)
18.5-24	57	(55.9)	63	(60.0)	81	(67.5)	201	(61.5)
>24	20	(19.0)	20	(19.0)	16	(13.3)	56	(17.1)
Total	102	(100.0)	105	(100.0)	120	(100.0)	327	(100.0)

1: valeur absolue (pourcentage).

Chi² = 3.16, ddl=4, ns.

2) Femmes > 40 ans.

BMI	Juillet 90		Janvier 91		Juin 91		Total	
<18.5	10	(17.9)	8	(17.0)	8	(16.3)	26	(17.1)
18.5-24	27	(48.2)	27	(57.4)	25	(51.0)	79	(52.0)
>24	19	(33.9)	12	(25.5)	16	(32.7)	47	(10.5)
Total	56	(100.0)	47	(100.0)	49	(100.0)	152	(100.0)

Chi² = 1.12, ddl=4, ns.

3) Hommes < 40 ans

BMI	Juillet 90		Janvier 91		Juin 91		Total	
<18.5	17	(28.3)	17	(27.4)	13	(22.8)	47	(26.3)
18.5-25.5	39	(65.0)	43	(69.4)	42	(73.7)	124	(69.3)
>25.5	4	(6.7)	2	(3.2)	2	(3.5)	8	(4.5)
Total	60	(100.0)	62	(100.0)	57	(100.0)	179	(100.0)

Chi² = 1.7, ddl=4, ns.

4) Hommes > 40 ans

BMI	Juillet 90		Janvier 91		Juin 91		Total	
<18.5	8	(20.0)	3	(6.4)	2	(10.8)	14	(10.8)
18.5-25.5	23	(57.5)	23	(70.2)	33	(68.5)	89	(68.5)
>25.5	9	(22.5)	11	(23.4)	17	(20.8)	27	(20.8)
Total	40	(100.0)	47	(100.0)	43	(100.0)	130	(100.0)

Chi² = 6.36, ddl=4, ns.

à 25% des effectifs. Les BMI des sujets âgés sont plus élevés que ceux des jeunes.

III EVOLUTION DE LA SITUATION ALIMENTAIRE.

Les résultats de l'enquête alimentaire confirment la tendance à l'homogénéisation des modèles de consommation au niveau du Sénégal. Le riz s'impose comme céréale de base, à plus forte raison comme c'est le cas ici, quand il est produit. Cette prédominance du riz peut être considérée comme un indicateur de changements profonds dans les habitudes alimentaires. Nous avons la possibilité de suivre cette évolution depuis une trentaine d'années à travers 3 enquêtes effectuées dans la même zone de la moyenne vallée. Les résultats présentés sont ceux observés durant les premiers mois de la saison sèche.

Même si ce ne sont pas- et pour cause- les mêmes familles qui ont été vues, la comparaison reste intéressante car chaque période caractérise un état bien particulier des systèmes de production dans l'histoire récente de la moyenne vallée:

- en 1958, l'enquête a porté sur un effectif de familles important (une centaine de gallés) représentatif de l'ensemble de la vallée (Boutillier et al, 1960). Les familles ont été enquêtées à 2 reprises durant 7 jours. Cette enquête rapporte donc une situation en milieu traditionnel, avant tout changement.

- en 1983, l'enquête a porté sur un échantillon plus limité (55 gallés) de familles tirées au sort au sein de 5 villages reliés entre eux par des relations d'échanges très anciennes et exploitant une même cuvette de waalo (Bénéfice et al, 1985). En 1983 les barrages étaient encore en construction; des périmètres irrigués modernes étaient déjà installés dans cette région, mais en ce qui concerne ces 5 villages, le riz était produit par des "périmètres irrigués villageois" sommairement installés et de surface limitée.

- en 1991-91: l'enquête a porté sur un effectif réduit, mais suivi à 3 reprises, de 37 familles exploitant un périmètre nouveau aménagé selon des techniques d'irrigation moderne et bénéficiant d'un encadrement technique et de formation sérieux.

Enfin les conditions écologiques, en particulier la pluviométrie, ont fortement varié au cours de ces 3 décades. Dans le département de Podor,

les moyennes pluviométriques annuelles cumulées au 31 octobre étaient de 323.6 mmm pour la période 1931-60; la période 1968-87 a été très déficitaire avec 185.4 mm. La pluviométrie de 1989 a été bonne (334.6 mmm) mais celle de 1990 mauvaise (142.8 mm) (source Agrymet); ceci explique la présence d'aliments venant des champs traditionnels en juillet 1990 alors qu'ils sont inexistantes en 1991 (tableau VII).

Le tableau XVIII présente l'importance de la contribution des groupes d'aliments dans les apports caloriques de la ration. On constate qu'il y a une légère baisse de la consommation céréalière, avec une substitution quasi complète des mils et sorghos par le riz. Il y a également augmentation de la consommation de corps gras et de sucreries. La consommation de produits laitiers et de poisson a diminué depuis 1958. Ces changements sont illustrés par la figure 5. Il ne s'agit pas seulement de quantité mais également de la nature de ces produits: en 1958 les villageois consommaient du poisson du fleuve et du lait des élevages de waalo, en l'absence de tout autre circuit commercial organisé; à partir des années 70, le poisson de mer et les poudres de lait prennent le relai des ressources locales mises à mal par les années de sécheresse. Au plan général, les apports caloriques observés en 1991 sont élevés de plus de 15 % par rapport à ceux de 1958 et 1983, période où ils sont restés pratiquement stables.

Si on considère l'origine de ces aliments, en 1958 il s'agissait quasi exclusivement de produits autoconsommés; en 1983, 28% des aliments étaient produits (10% venaient alors de l'aide alimentaire); en 1991 plus de 50% des aliments sont de production locale (48% du périmètre et 2% des champs traditionnels) (figure 6). La mise en culture des parcelles irriguées a très certainement contribué à élever la valeur énergétique de la ration alimentaire des familles bénéficiaires. C'est un acquit positif qu'il faut souligner.

Les différences sont beaucoup moins nettes (tableau XIX) en ce qui concerne la valeur nutritionnelle de la ration. Contrairement à ce que l'on a trop souvent dit, la situation alimentaire de la vallée du Sénégal était loin d'être désastreuse avant les gros aménagements agricoles des années 60-70 et ceux-ci ne l'ont pas radicalement modifiée. Il y a apparemment une tendance à l'amélioration de la couverture énergétique depuis 30 ans, mais

Evolution de la Consommation Alimentaire dans la Moyenne Vallée du Sénégal.

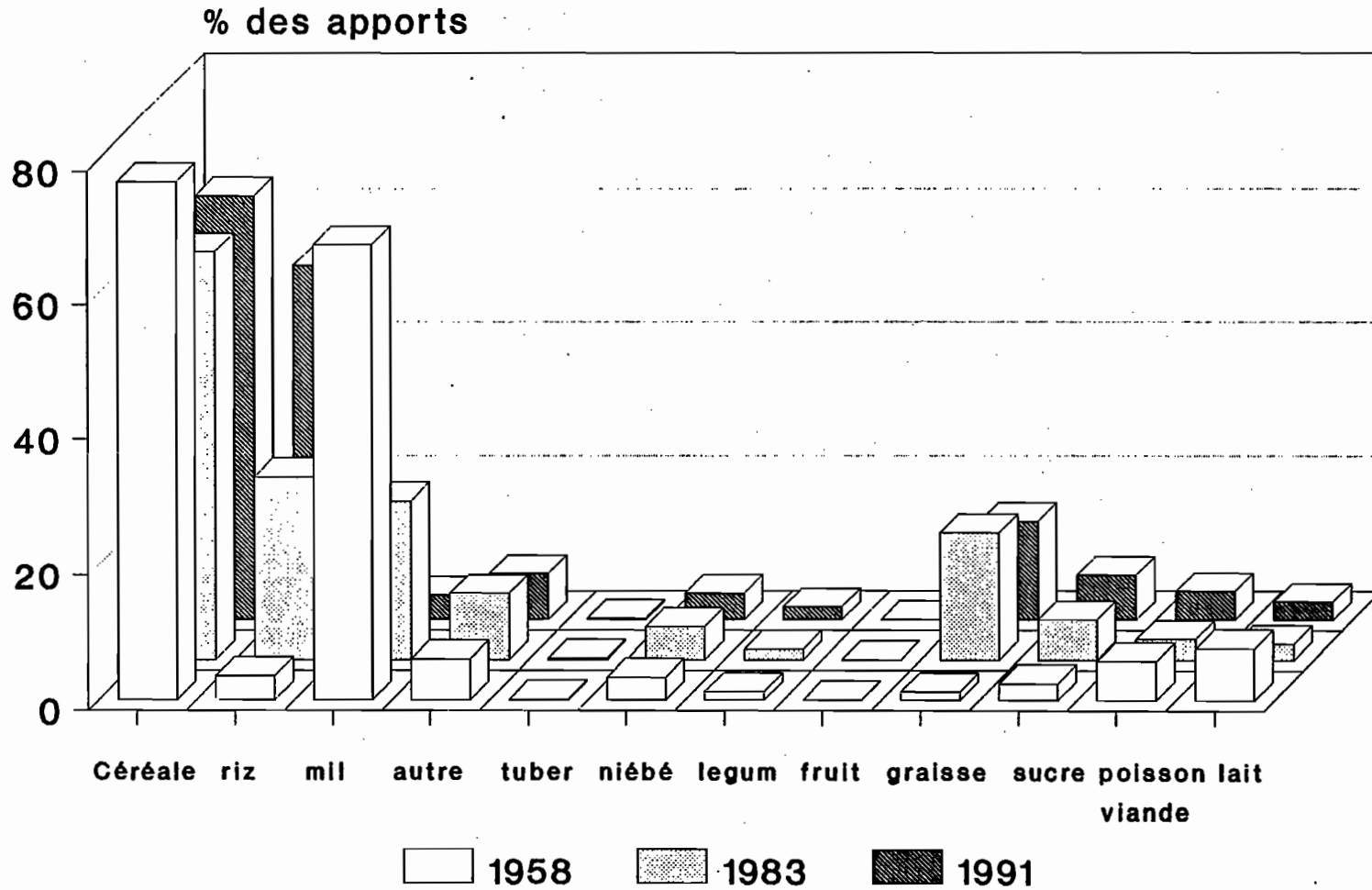


figure 5

il faut tenir compte des différences dans les recommandations entre 1957 et 1985 pour le calcul des besoins.

Pour les autres nutriments, il y a un agrément entre les enquêtes qui rendent compte d'un apport protéique quantitativement satisfaisant. Par contre les apports en calcium et riboflavine restent insuffisants. La couverture en rétinol est cependant meilleure en 1991, on peut mettre ce fait sur le compte par la forte consommation actuelle de fruits rouges riches en carotène tels que la tomate; il en est de même pour la vitamine C.

En résumé, l'évolution depuis 1958 se traduit par une modeste amélioration des quantités d'aliments apportés, sans toutefois élimination complète des carences habituelles en micro-nutriments de la zone.

Tableau XVIII: Evolution de la consommation alimentaire dans la vallée du Sénégal: début de saison sèche 1958, 1983 et 1991.

(Pourcentage de contribution calorique des divers aliments).

groupe d'aliment	1958	1983	1991
Céréales totales	77.0	60.6	63.3
riz	3.5	27.1	52.6
mil & sorgho	67.5	23.6	3.7
autre céréale	5.9	9.8	7.0
Tubercules	0.1	0.2	0.2
Légumineuse	3.3	4.8	4.0
Légumes	1.2	1.5	1.9
Fruits	0.02	0.01	0.02
Corps gras	1.2	19.0	14.8
Sucres	2.4	5.8	6.8
Poisson	5.6	3.0	4.3
Laitages	7.5	2.3	2.7
divers	1.7	2.8	1.9
Total (%)	100.0	100.0	100.0
Apport calorique	2214.0	2243.0	2560.0

Origine des Apports Caloriques: Janvier 1983 et Janvier 91

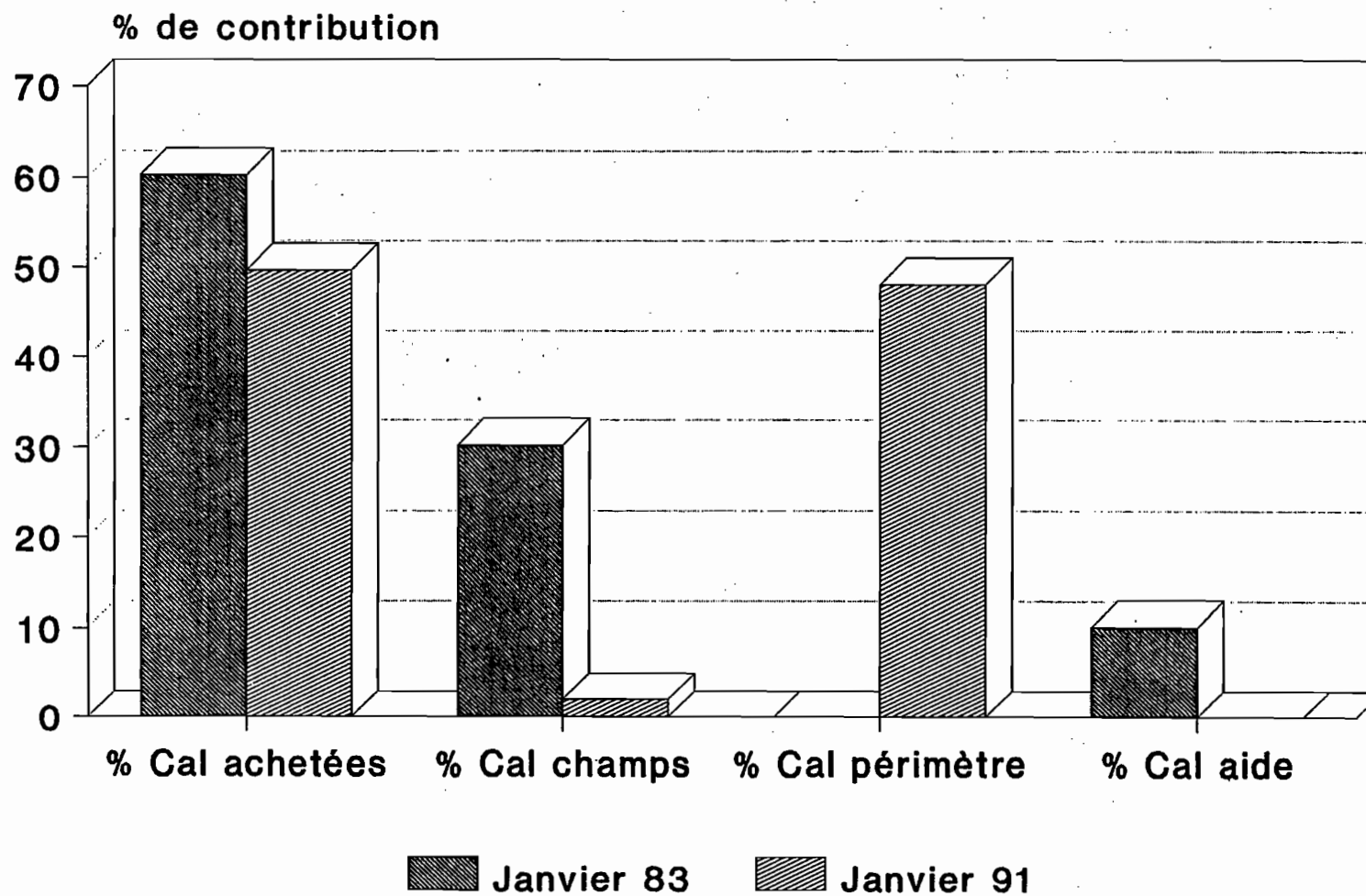


figure 6

CONCLUSIONS

Les études de consommation alimentaire dans la communauté rurale de Dodel montrent que les habitudes alimentaires de la vallée rejoignent celles de l'ensemble du Sénégal, le riz devenant la principale céréale consommée. La production locale est soumise à des contraintes saisonnières et n'est pas suffisante pour couvrir les besoins sur l'année. En saison sèche chaude, les villageois doivent avoir recours à des achats de vivre. Dans ces cas, s'ils en ont la possibilité, ils préfèrent se procurer du mil ou du sorgho. L'existence du périmètre irrigué influe profondément sur les choix alimentaires: le village de Thialaga, qui dépend quasi exclusivement de ses parcelles aménagées pour son approvisionnement céréalier, est celui où l'on note le plus de changement par rapport à 1958; le village de Dodel qui n'est que marginalement bénéficiaire a conservé, plus que les autres, des habitudes de consommation "traditionnelles". Dans tous les cas, le système actuel à une seule campagne céréalière ne suffit pas à couvrir les besoins alimentaires des populations; celles-ci doivent se procurer de diverses manières des ressources à l'extérieur pour assurer leur subsistance. L'apparition de produits bon marché, à forte densité énergétique comme les corps gras, remplit cette fonction, mais peut poser d'autres problèmes de santé à long terme.

On retrouve des carences en nutriments classiques en milieu sahélien: riboflavine, calcium, acide folique, zinc, dont l'élimination ne serait possible que par l'introduction de nouvelles ressources en produits laitiers et animaux ou leur disponibilité sur le marché local à des prix plus adaptés aux moyens financiers des villageois. La qualité protéique est médiocre chez plus du 1/3 des ménages. Ces multicarences peuvent mettre en difficulté la croissance et le développement des enfants.

En tenant compte de la charge d'activité physique, la couverture énergétique des adultes est bonne, bien qu'il y ait une tendance à la baisse en janvier; le bilan énergétique étant même négatif en juin chez les femmes du village de Thialaga. Le mois de janvier, en fin de récolte, représente une période d'activité plus intense que ceux de juin et juillet en fin de saison sèche. Les apports élevés des producteurs de Thialaga, très dépendants du périmètre, ne suffisent pas malgré tout à couvrir leurs besoins nutritionnels. Il y a une inégalité entre sexe du point de vue du travail. Les femmes ont des tâches régulières à assurer toute l'année et en

Tableau XIX: Evolution de la couverture des besoins per capita en nutriments: 1958, 1983 et 1991 (% de l'apport recommandé).

Nutriment	1958	1983	1991
Calories	105.5 (1)	107.0 (2)	111.1(3)
Protéines	232.5 (1)	183.0	197.0
Calcium	93.8 (4)	77.0	80.0
Fer	204.0	137.0	112.0
Rétinol	79.7	66.0	100.0
Thiamine	183.3	124.0	111.0
Riboflavine	87.5	49.0	55.0
vit PP	169.0	207.0	321.0
vit C	58.3 (4)	159.0	192.0
Folates	--	43.0	38.0
Zinc	--	44.0	59.0

- (1) recommandations de 1957;
(2) calcul selon les recommandations de 1973;
(3) recommandations de 1985;
(4) recommandations du NRC (1953).

Répartition des adultes selon leur couverture énergétique

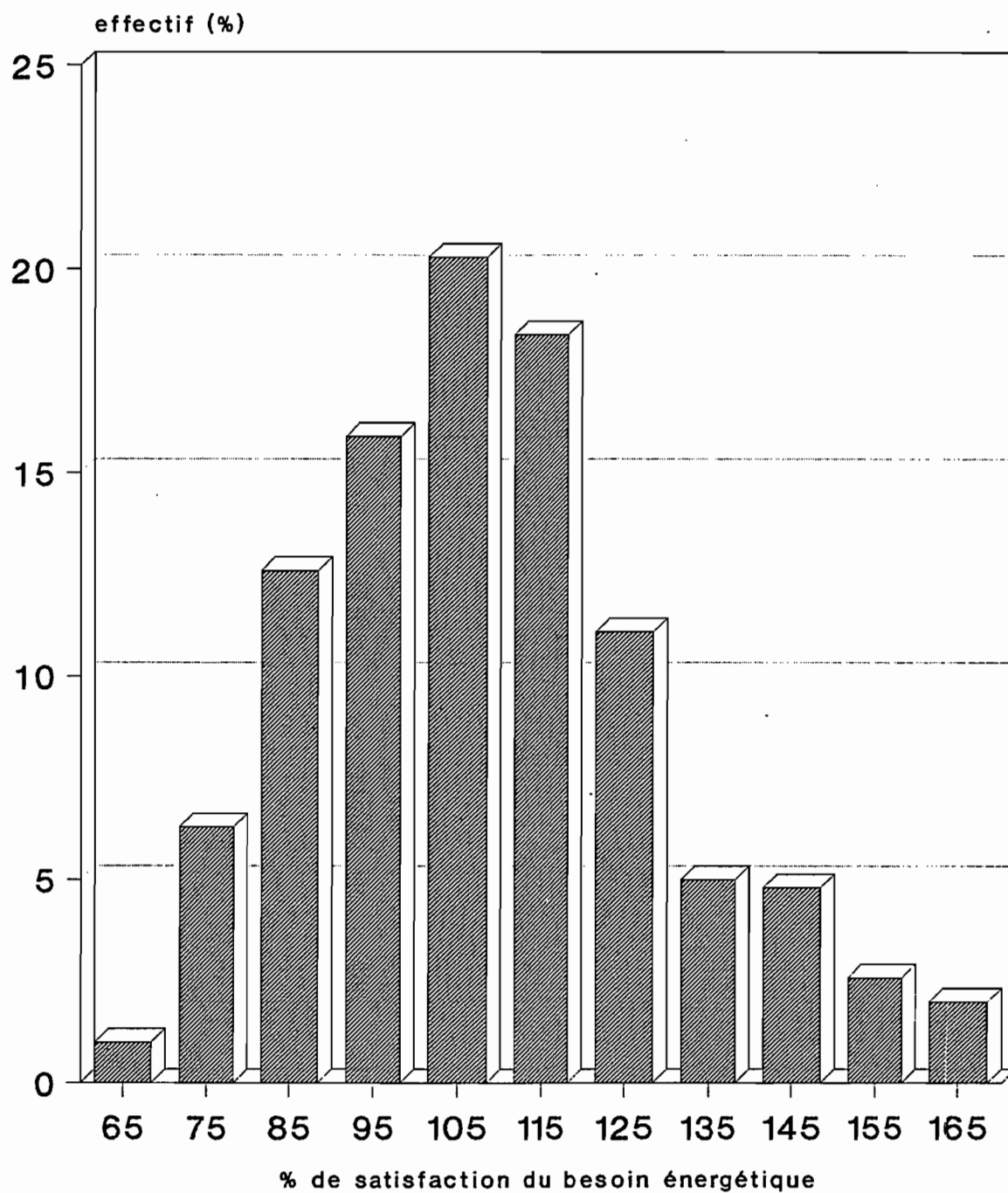


figure 7

plus elles doivent aider aux travaux des champs en période de culture. Cela représente pour elle un surcroît de travail énergétiquement coûteux dont les développeurs devraient tenir compte dans leurs projets; un objectif de développement parfaitement défendable pour un nutritionniste serait de réduire les tâches des femmes plutôt que de les augmenter sous prétexte d'améliorer la production vivrière des ménages.

La charge de travail des hommes reste par contre modeste mais comme nous l'avons vu, cela peut être une conséquence des migrations des hommes jeunes. Dans ces conditions les questions à poser, en termes à la fois agronomique et nutritionnel, sont: quelle(s) production(s) développer pour fixer davantage d'hommes sur place et mieux mettre à profit les installations du périmètre? Quelles productions seraient les plus avantageuses en terme de bilan énergétique?

En fin de compte l'état nutritionnel des populations qui est un indicateur biologique de leur bonne adaptation à leur milieu conforte ces résultats: les niveaux de malnutrition des enfants sont ceux habituellement rencontrés dans la zone (11 % d'émaciation et 18% de malnutrition chronique) et les adultes sont généralement maigres, près du quart d'entre eux étant en dessous du 5^{em} percentile de la population NHANES I pour le BMI. Ceci est à mettre en relation avec l'insuffisance de couverture énergétique de plus de 1/3 des ménages dont 10% reçoit moins de 80% de l'apport recommandé (figure 7).

Dans ces conditions, le bénéfice actuel du périmètre d'un point de vue alimentaire est discutable: d'un côté il y a une amélioration et une sécurisation incontestables des ressources en grains mais les aménagements ont éliminé les autres productions villageoises, soit par concurrence dans les temps et période de travaux, soit tout simplement par la disparition des fertiles terres de waalo (cas de Dodel); de l'autre, l'équilibre énergétique de certains ménages reste problématique et des carences en micro-nutriments perdurent bien que d'autres aient été éliminées par l'introduction du maraichage. L'impact positif sur l'état nutritionnel des populations est encore à démontrer.

Références

Bénéfice E, Simondon F, Chevassus-Agnès S, Ndiaye AM (1985) Etudes de nutrition dans la moyenne vallée du Sénégal. I Evolution de la consommation alimentaire depuis 1958 et structure actuelle de la ration. Bull Soc Path Ex 78: 110-118.

Block R, Mitchell H (1986) The correlation of amino acid composition with their nutritive value. Nutr Abst Rev 16: 249-278.

Bleiberg F, Brun T, Goihman S (1980) Duration of energy expenditure of female farmers in dry and rainy seasons in Upper-Volta. Br J Nutr 43: 71-82.

Bouchard C, Tremblay A, Leblanc C et al (1983) A method to assess energy expenditure in children and adults. Am J Clin Nut 37: 461-467.

Boutillier J, Cantrelle P, Causse J et al (1962) La moyenne vallée du Sénégal. PUF, Paris, pp 149-191.

Brun T, Bleiberg F, Goihman S (1981) Energy expenditure of male farmers in dry and rainy seasons in Upper-Volta. Brit J Nutr 45: 67-75.

Chevassus-Agnès S, Ndiaye AM (1981) Enquêtes de consommation alimentaire de l'ORANA de 1977 à 1979. Methodologie et résultats. In: Etat nutritionnel de la population rurale du Sahel: Rapport d'un groupe de travail, Paris. CRDI, Ottawa, pp 57-66.

Cronk C, Roche A (1982) Race- and sex- specific reference data for triceps and subscapular skinfolds and weight/stature². Am J Clin Nut 35: 347-354.

FAO (1957) Besoins en calories. Rapport du 2em comité des besoins en calories. Etudes de Nutrition de la FAO n°15, Rome.

FAO (1968) Food and composition table for use in Africa. Food and Agriculture Organization, Rome.

FAO (1972) Food and composition table for use in East Asia. Food and Agriculture Organization, Rome.

FAO/OMS (1962) Besoins en calcium. Série de Rapports Techniques n°230. Org Mond Santé, Genève.

FAO/WHO (1967) Requirements of Vitamine A, Thiamine, Riboflavine and Niacin. Technical Report series 362. World Health Org, Genève.

FAO/WHO (1970) Requirements of Ascorbic acid, Vitamin D, Vitamin B12, Folate and Iron. Technical Report series 452. World Health Org, Genève.

FAO/WHO (1973) Energy and Protein requirements. Food and Nutrition series 7, Food Agr Org, Rome.

FAO/OMS (1975) Besoins en énergie et besoins en protéines. Alimentation Nutr 1: 10-18.

FAO/OMS/UNU (1986) Besoins énergétiques et besoins en protéines. Série de Rapports Techniques 724, Org Mond Santé, Genève.

Ferro-Luzzi A (1982) Meaning and constraints of energy-intake studies in free-living populations. In: Energy and effort (G Harrisson, ed.). Taylor & Francis, London, pp 115-137.

Frisancho A (1981) New norms of upper limb fat and muscle areas for the assessment of nutritional status. Am J Clin Nut 34: 2540-2545.

Gurney J, Jelliffe D (1973) Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. Am J Clin Nut 26: 912-915.

Handschumacher P (1989) Rapport partiel sur la régionalisation du fleuve Sénégal. GP "Eau et santé", ORSTOM, Dakar.

Handschumacher P (1990) Emprise foncière ancienne et modifications actuelle. Le rôle d'un périmètre irrigué dans une nouvelle gestion de l'espace. GP "Eau et Santé", ORSTOM, Dakar.

James W (1987) Research relating to energy adaptation in man. In: Chronic energy deficiency: consequences and related issues. IDECG Meeting, 3-7 august 1987, Guatemala City.

Karkeck J (1987) Improving the use of dietary survey methodology. J Am Diet Ass 87: 869-871.

Périssé J (1982) Les dimensions de la sous-alimentation: aspects méthodologiques. Tricontinental, nouvelle série, Maspero, Paris, pp 77-94.

Simondon K, Bénéfice E (1991) Enquête nutritionnelle de février 91 dans le périmètre de Domandou. GP "Eau et santé", ORSTOM, Dakar.

Toury J, Giorgi R, Favier J, Savina J (1967) Aliments de l'Ouest africain. Tables de composition. Ann Nutr Al 21: 73-127.

Torun B, McGuire J, Mendoza R (1982) Energy cost of activities and tasks of women from a rural region of Guatemala. Nut Res 2: 127-136.

Viteri F (1982) Nutrition and work performance. In: Nutrition policy implementation: Issues and experiences (Scrimshaw N, Wallerstein M eds.). Plenum Press, New York, pp 3-13.

Weiner J, Lourie J (1981) Practical Human Biology. Chap 17 (contributed by Edholm O) Habitual physical activity and energy expenditure. Academic Press, London, pp227-239.