USAID
LIBRARY

PN-ABS-795

WATER AND SANITATION
FOR HEALTH PROJECT

COORDINATION AND
INFORMATION CENTER

Operated by CDM FIVE
for the U.S. Agency
for International Development

1611 N. Kent Street, Room 1002
Arlington, Virginia 22209 USA

Telephone: (703) 243-8200
Telex No. WUI 64552
Cable Address WASHAID

CDM FIVE is operated by Camp, Dresser and McKee Incorporated; Principal Collaborators: Center for Educational Development in Health, Boston University; International Science and Techno
search
Univers
at Chap

NWOO
STR
CHO

LE CHOIX D'INDICATEURS DE L'ETAT DE SANTE APPLIQUES AUX PROJETS D'ALIMENTATION EN EAU ET D'ASSAINISSEMENT DANS LE NORD-CAMEROUN:

Synthèse de l'information disponible

RAPPORT TECHNIQUE WASH NO. 5

OCTOBRE 1981

USAID LIBRARY
YAOUNDE

Préparé pour:
la Mission de l'USAID,
République Unie du Cameroun
C - Task No. 49

LE CHOIX D'INDICATEURS DE L'ETAT DE SANTE APPLIQUES AUX PROJETS D'ALIMENTATION EN EAU ET D'ASSAINISSEMENT DANS LE NORD-CAMEROUN:

Synthèse de l'information disponible

USAID LIBRARY
YAOUNDE

Rapport technique WASH No: 5

Octobre 1981

Préparé à l'intention du:

Projet d'alimentation en eau des Monts Mandara
Agence des Etats-Unis pour le Développement International (USAID)
Mission en République Unie du Cameroun

Préparé pour WASH par:
Robert J. Struba, PhD, Epidémiologiste et
Dr. Raymond B. Isely
Research Triangle Institute
Research Triangle Park, NC, USA

SOMMAIRE

		Page
I.	Cadre de référence: Le projet d'alimentation en eau des Monts Mandara	1
II.	Exposé sommaire des méthodes d'évaluation appliquées aux projets d'alimentation en eau et d'assainissement	3
III.	Indicateurs de l'état de santé et des maladies dans le cadre de l'évaluation de projets d'amélioration des disponibilités en eau et d'assainissement	8
	3.1 Conditions générales	8
	3.2 Indicateurs de l'état de santé et des maladies	13
IV.	IES applicables au Nord-Cameroun	20
V.	Conclusions	35
	Références	37

CHAPITRE I

CADRE DE REFERENCE: LE PROJET D'ALIMENTATION EN EAU DES MONTS MANDARA

A son achèvement, le projet de ressources en eau dans les Monts Mandara aura permis la réalisation de 35 barrages-poids déversants de retenue d'eau dans la région semi-aride des Monts Mandara dans le Nord-Cameroun. La Banque Mondiale financera dix barrages supplémentaires de ce type, et 92 puits seront améliorés dans le cadre d'un projet complémentaire de l'organisme CARE. Cette opération commence en ce moment par plusieurs projets pilotes; elle doit être achevée en cinq ans. Ces projets comportent un important volet d'auto-assistance; en effet, les habitants de chaque région desservie par un barrage fourniront une main d'oeuvre non spécialisée pour sa construction. L'objectif du projet est d'améliorer les disponibilités en eau potable tout au long de l'année, et spécialement pendant la saison sèche (qui dure neuf mois) où les réserves d'eau de surface et les puits se tarissent. Le projet devrait permettre de réduire les distances (7 à 10 km) que les femmes doivent normalement parcourir pour aller chercher l'eau nécessaire à leurs familles.

On compte que le projet amènera des changements* dans d'autres domaines, comme les conditions économiques, le bien-être social, l'agriculture et la santé. Il faudra évaluer les répercussions du projet sur ces facteurs. De fait, il existe déjà des plans de projets pour la surveillance de la santé et de la nutrition dans la région du projet, afin de permettre d'évaluer l'effet des interventions prévues dans les domaines de l'eau, de l'assainissement et de l'éducation sanitaire sur

---

*Il convient de garder à l'esprit le fait que les répercussions de telles interventions dans les domaines de l'eau et de l'assainissement ne sont pas toujours bénéfiques (Référence 1).

la santé des populations de la région du projet. Pour cela, on dispose en théorie d'un certain nombre d'indicateurs de l'état de santé (IES). Ces indicateurs varient des mesures relativement simples, telles que les changements de poids et de taille chez les jeunes enfants, aux travaux de laboratoire assez complexes effectués sur des prélèvements de sang, d'urine et de selles. Le présent rapport discute des mérites relatifs de ces IES. L'accent est mis en particulier sur les maladies et les états pathologiques endémiques dans la région du projet, et ceux qui ont le plus de chance d'être affectés par les améliorations dans les domaines de l'eau et de l'hygiène.

CHAPITRE 2

EXPOSE SOMMAIRE DES METHODES D'EVALUATION APPLIQUEES AUX PROJETS D'ALIMENTATION EN EAU ET D'ASSAINISSEMENT

Avant de discuter des divers IES, il convient de présenter et de clarifier plusieurs principes connexes fondamentaux de l'évaluation de projets. Le processus-même de l'évaluation* est décrit sommairement, afin de concentrer l'attention sur les concepts clé.

Le Tableau I représente un modèle à suivre pour l'évaluation de projets. Le processus d'évaluation se divise en trois volets; on peut dénommer ces volets des niveaux de mesures d'évaluation (niveaux d'efficience, d'efficacité et d'impact). Les mesures opérationnelles (d'efficience ou fonctionnelles) concernent les installations et leurs aspects techniques. Les mesures de performance (dénommées également mesures intermédiaires ou d'efficacité) concernent l'utilisation du réseau d'eau par les membres de la communauté dans laquelle il se trouve. Ces deux premiers types de mesures sont les plus immédiatement accessibles, bien que fréquemment les plus difficiles à interpréter. Les mesures d'impact concernent les effets réels et perçus du projet sur les utilisateurs et sur la communauté dans lequel il est mis en oeuvre.

Les impacts, tels que les changements dans la santé de la population ou dans le fonctionnement de la société, sont souvent difficiles à définir, moins accessibles et difficiles à mesurer, même si l'étude d'évaluation est bien conçue. Par conséquent, beaucoup de questions auxquelles il pourrait être

---

*Pour une discussion détaillée des méthodes d'évaluation utilisées pour les projets portant sur l'eau et l'assainissement, voir les références 2 à 9.

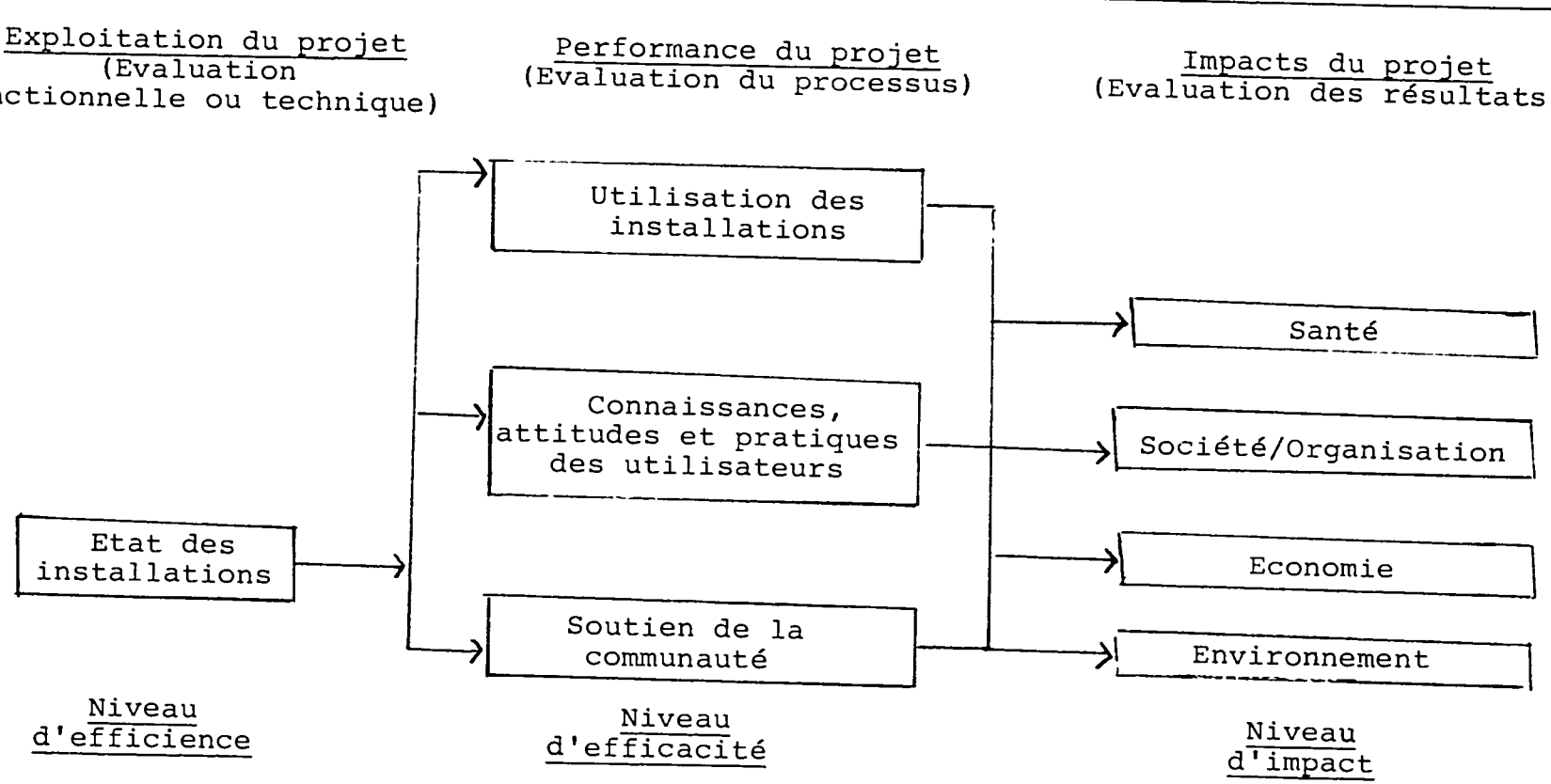
mieux répondu par des mesures de l'impact sont en fait évaluées au moyen de mesures de la performance. Par exemple, il peut être très difficile de mesurer la perte de productivité causée par les longs trajets parcourus pour aller chercher l'eau. Il est cependant facile, à l'aide des mesures de base et de suivi, de mesurer les économies de temps et de trajet parcouru. On peut alors supposer que ces économies deviennent disponibles pour des tâches plus productives.

De même, certaines mesures de l'impact sur la santé sont plus faciles à étudier que d'autres, et il est souvent nécessaire, en pratique, d'opérer des substitutions. Par exemple, il est très difficile de mesurer la morbidité diarrhétique infantile. Toutefois, nous savons qu'une large part (de l'ordre d'un tiers) de la mortalité infantile est liée aux maladies diarrhétiques. De même, l'insuffisance pondérale chez les jeunes enfants peut être due en grande partie à la morbidité diarrhétique. Par conséquent, si on peut montrer qu'un projet donné d'amélioration de l'eau permet d'abaisser la mortalité (et d'augmenter les taux de croissance des jeunes enfants, ce qui est également assez facile à mesurer), les autres facteurs (tels que les taux d'autres maladies, les disponibilités alimentaires, etc.) restant inchangés, on peut avancer avec une plus grande certitude que la morbidité diarrhétique a diminué. Nous avons là un exemple de mesure indirecte de l'état de santé grâce à des mesures plus concrètes que celles concernant le résultat direct (morbidité diarrhétique).

Le Tableau 2 expose sommairement et par énumération la séquence logique des évènements de tout le processus d'évaluation du projet. Le processus se divise en trois phases. Chaque phase culmine en un "produit" qui peut être le point de départ de la phase suivante (indiqué par des doubles flèches, ==>). Dans chaque phase, les séries d'évènements aboutissant à ces produits finaux sont elle-mêmes mises en séquence (ce qui est indiqué par des flèches courbées, ↻). Toutefois, à l'intérieur

TABLEAU 1

MODELE A SUIVRE POUR L'EVALUATION DE PROJETS
D'ALIMENTATION EN EAU ET D'ASSAINISSEMENT
DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT



SOURCE: Warner, D.B. et J.S. Dajani (Référence 8)

de chaque phase, les évènements ont de nombreuses actions réciproques; il est donc nécessaire d'adhérer rigidement à la séquence suggérée. Il est important de prêter attention à chaque évènement.

A première vue, il semblerait que le sujet des IES rentre précisément dans les catégories "Mesures d'évaluation" et "Critères d'évaluation" de la phase 2 du Processus d'Evaluation. A l'examen plus attentif, il apparaît cependant que le choix des IES est lié à bien d'autres aspects de l'évaluation d'un projet. Par exemple, il est clair que le choix d'IES coûteux aura un impact sur la portée et l'objectif (phase 1) d'une évaluation. De même, les procédures d'échantillonnage et analytiques (phase 2) et le rassemblement des données (phase 3) dépendent également du choix d'IES. Dans la suite de ce rapport, il est discuté plus en détail des traits saillants de ces relations mutuelles.

TABLEAU 2

DEROULEMENT D'UN PROCESSUS D'EVALUATION

Phase I Spécification des caractéristiques de l'évaluation	Phase II Conception et sélection des procédures d'évaluation	Phase III Mise en oeuvre de l'évaluation
Spécifier les points suivants: - Sujet de l'évaluation - Type d'évaluation - Portée de l'évaluation - Objectif de l'évaluation - Différentes décisions possibles ==> Finaliser les caractéristiques de l'évaluation	Sélectionner les outils suivants: - Plan organisationnel - Conception de l'étude - Population(s) de l'étude - Critères d'évaluation - Mesures d'évaluation - Procédures d'analyse - Procédures d'échantillonnage - Procédures de recueil des données - Procédures de production des données ==> Finaliser la conception de l'évaluation	Vérifier la faisabilité de l'évaluation Désigner l'organisme chargé de l'évaluation Faire l'essai des procédures d'évaluation de manière à les perfectionner Recueillir, analyser et produire les résultats Evaluer l'évaluation Mettre en forme les conclusions ==> et les recommandations

SOURCE: Modifié d'après Freeman et al. (Référence 3).

CHAPITRE 3

INDICATEURS DE L'ETAT DE SANTE ET DES MALADIES DANS LE CADRE DE L'EVALUATION DE PROJETS D'AMELIORATION DES DISPONIBILITES EN EAU ET D'ASSAINISSEMENT

3.1 Considérations générales

D'après la discussion qui précède, il est clair qu'il y a des niveaux de variables d'étude (y compris des IES) à mesurer et que la sélection des IES empiète sur de nombreux autres aspects de l'évaluation d'un projet. Le choix du type d'IES sera également guidé par certaines autres considérations: des exigences scientifiques telles que l'acceptabilité sur le plan statistique et la validité des mesures, et des aspects plus pratiques tels que le coût et la faisabilité.

Les implications statistiques d'un IES donné sont très importantes, spécialement du point de vue du choix d'analyses statistiques qui pourront être effectuées. Les IES sont souvent simplement considérés comme des taux, tels que celui de mortalité infantile (défini plus bas). Or, la question est plus complexe*, puisque les IES incluent en fait des rapports et des proportions en plus des taux. En ce qui nous concerne, nous pouvons définir un rapport comme le quotient de la division d'un nombre par un autre. Une proportion est un type de rapport, dans lequel le numérateur est compris dans le dénominateur; une proportion est donc une quantité sans dimension dont la valeur varie entre 0 et 1. Un taux (techniquement) est une mesure du changement d'une quantité par unité de changement en une autre quantité (habituellement le temps) dont la première quantité dépend. Les IES énumérés au Tableau 3 sont donc techniquement des rapports et des proportions, bien que les proportions soient habituellement

---

*Pour une discussion plus complète de ce sujet, voir les références 10 à 12.

appelées, abusivement, des taux.* Par exemple, ce que l'on dénomme communément le "taux" de mortinatalité est en réalité un rapport, puisque le dénominateur (la totalité des naissances vivantes) ne comprend pas les évènements comptés dans le numérateur (les mort-nés). De même, le "taux" de mortalité infantile est en réalité une proportion, mais on l'appelle souvent un taux.

Ces distinctions ne sont pas d'ordre uniquement sémantique ou spéculatif, puisqu'elles se rapportent à l'acceptabilité sur le plan statistique d'un IES donné. Plus précisément, les méthodes d'estimation de la taille des échantillons, de vérification des hypothèses et d'analyse statistique dépendent beaucoup du type d'IES utilisé; pour cela, il est en général préférable d'utiliser des proportions. Fait plus fondamental, seules les proportions (appelées "taux" dans le Tableau 3) permettent d'exprimer des probabilités; les simples rapports n'expriment pas des probabilités et sont moins utilisables en matière de santé publique. Les proportions constituent donc les IES les plus désirables, et il convient de les utiliser chaque fois que possible.

3.1.1 Validité des mesures

La validité des mesures importe également pour le choix d'un IES. Certains IES sont plus valides (c'est-à-dire plus représentatifs de ce qu'ils sont supposés mesurer) que d'autres. (Cette question est discutée plus à fond dans le chapitre suivant). D'une manière générale, la validité est une fonction directe du coût et inverse de la faisabilité d'utiliser un IES donné. (Toutefois, il existe des exceptions, comme il est montré ci-dessous). Comme il en a été discuté plus haut, les exigences pratiques du travail de terrain (en particulier dans les pays

---

*Cette discussion ne tient pas compte de la distinction entre les taux moyens et instantanné. Cette distinction importe peu ici, puisque la plupart des IES qui sont des taux sont calculés en tant que taux moyens. Pour plus de détails, voir la référence 10.

TABLEAU 3

PRINCIPALES MESURES DE MORBIDITE ET DE MORTALITE

Taux	Facteur habituel
Taux dont les dénominateurs sont la population totale	
Taux brut de natalité = $\frac{\text{nombre de naissances vivantes durant l'année}}{\text{population moyenne (au milieu de l'année}}$	par 1.000 habitants
Taux brut de mortalité = $\frac{\text{nombre de décès durant l'année}}{\text{population moyenne (au milieu de l'année)}}$	par 1.000 habitants
Taux de mortalité par âge = $\frac{\text{nombre de décès parmi les personnes d'un groupe d'âge durant l'année}}{\text{population moyenne (au milieu de l'année) dans un groupe d'âge spécifique}}$	par 100.000 habitants
Taux et rapports dont les dénominateurs sont les naissances vivantes	
Taux de mortalité d'enfance = $\frac{\text{nombre de décès durant l'année d'enfants entre 1 et 4 ans}}{\text{nombre de naissances vivantes pendant la même année}}$	par 1.000 naissances vivantes
Taux de mortalité infantile = $\frac{\text{nombre de décès durant l'année d'enfants de moins d'1 an}}{\text{nombre de naissances vivantes duran la même année}}$	par 1.000 naissances vivantes

TABLEAU 3 (Suite)

Taux	Facteur habituel
Taux de mortalité néonatale = nombre de décès durant l'année d'enfants de moins de 28 jours / nombre de naissances vivantes durant la même année	par 1.000 naissances vivantes
Rapport de mortalité = nombre de mort-nés* durant l'année / nombre de naissances vivantes durant la même année	par 1.000 naissances vivantes
Taux de mortalité maternelle (puerpérale) = nombre de décès dus à des causes puerpérales durant l'année / nombre de naissances vivantes durant la même année	par 100.000 (ou 10.000) naissances vivantes
Taux dont les dénominateurs sont les naissances vivantes ou les mort-nés	
Taux de mortinatalité = nombre de mort-nés** durant l'année / nombre de naissances vivantes et de mort-nés	par 1.000 naissances vivantes et mort-nés
Taux de mortalité périnatale*** = nombre de foetus mort-nés de 28 semaines ou plus et de décès de nouveau-nés de moins de 7 jours / nombre de naissances vivantes et de mort-nés de 28 semaines ou plus durant la même année	par 1.000 naissances vivantes et mort-nés

SOURCE: Tiré de National Center for Health Statistics: Vital Statistics of the United States. Vol. I et II. U.S. Govt. Printing Office, Washington DC, 1974.

*Englobe uniquement les mort-nés dont la période de gestation était de 20 semaines ou plus, ou n'était pas enregistrée.

**Ce taux concerne la période périnatale I (page 194 et Tableau 9-1)

***Monthly Vital Statistics Report 22:12, U.S. Govt. Printing Office, Washington DC, 1974.

en développement) nécessitent souvent de substituer un IES à un autre (c'est-à-dire une mesure intermédiaire à une mesure d'impact, ou une mesure indirecte à une mesure directe). Le principe directeur est de retenir le critère de la validité dans toute la mesure du possible sur le plan pratique. Lorsqu'on substitue un IES à un autre plus valide, la validité de la nouvelle mesure devrait être soigneusement étudiée. Heureusement, on peut utiliser dans les pays en développement certains IES relativement valides et pourtant peu coûteux. Les différents IES Possibles sont discutés plus à fond dans la suite de ce rapport.

3.1.2 Fiabilité des mesures

Contrairement à la validité, la fiabilité des mesures concerne le degré de concordance entre des mesures répétées prises sur la même unité d'étude au moyen d'un instrument (ou d'un observateur) donné. On peut également parler de la fiabilité relative de mesures prise par divers instruments (ou observateurs). Alors que la validité est évaluée en comparant une mesure donnée avec la valeur pour cette mesure obtenue en utilisant un ensemble "standard" ou accepté de critères, la fiabilité concerne simplement le degré de comparabilité de mesures répétées. Le concept de validité englobe donc l'exactitude des mesures; la fiabilité est souvent caractérisée en termes de précision des mesures.

Comme pour la validité, if faudrait veiller à s'assurer que la fiabilité d'un IES donné soit aussi élevée que possible. Il existe pour cela un certain nombre de procédures statistiques (Référence 42). Par ailleurs, la fiabilité est, de manière générale, fonction directe du coût et indirecte de la faisabilité d'utiliser un IES donné; il existe cependant des exceptions. En général, les IES qui mesurent directement les points de virage ou les variables biologiques (c'est-à-dire la mortalité, l'anthropométrie) ont tendance à être plus fiables que ceux utilisant

les mesures intermédiaires ou subjectives. Comme pour la validité, la fiabilité d'un IES devrait être envisagée avant de l'utiliser comme substitut d'un autre IES. Comme il a été indiqué, il existe un certain nombre d'IES relativement peu coûteux et pourtant valides que l'on peut utiliser dans les pays en développement.

3.2 Indicateurs de l'état de santé et des maladies

Les IES sont définis, dans le cadre de ce rapport, comme des mesures qui décrivent quantitativement et qualitativement le bien-être physique, émotionnel et social des populations humaines. Il existe quatre principaux types d'IES:

- les mesures de la morbidité et de la mortalité
- les mesures de valeurs de laboratoire
- les mesures anthropométriques
- les indices généraux de santé

Ces catégories d'IES sont décrites et discutées dans cette section. Dans le chapitre suivant, nous émettons des recommandations pour l'utilisation d'IES dans le cadre de l'évaluation du Projet d'alimentation en eau des Monts Mandara.

3.2.1 Mesures de morbidité et de mortalité

Ces mesures sont les IES les plus traditionnels et ceux les plus utilisés. Le Tableau 3 montre ceux de ces IES qui sont les plus importants. Il illustre la distinction (dont il a été discuté ci-dessus) entre taux et proportions. A cet égard, il convient de clarifier plusieurs autres points. En premier lieu, il existe une distinction entre les mesures de prévalence et celles d'incidence. Toutes deux tiennent compte du nombre estimé d'habitants exposés à des grands risques de contracter une maladie donnée, et mesurent la fréquence de cette maladie au sein de cette population. Toutefois, l'incidence englobe

uniquement les nouveaux cas apparus au sein de la population, et exprime donc la probabilité de l'apparition d'une nouvelle maladie au sein de cette population. L'incidence peut donc être utilisée pour étudier les facteurs étiologiques d'une maladie et dans le cadre de l'évaluation de mesures préventives. Au contraire, la prévalence est une mesure qui combine les cas actifs nouveaux et anciens de maladie au sein de la population. La prévalence est fonction à la fois de l'étiologie et de la durée de la maladie chez les cas anciens; par une amélioration des soins, on pourrait en réalité augmenter la prévalence d'une maladie chronique en augmentant la survie des personnes atteintes. Par conséquent, les mesures de prévalence sont plus utiles à des fins administratives, comme la recherche sur l'efficacité des soins médicaux, la réadaptation et les programmes d'assistance sociale. (Voir également la référence 11).

Il convient également de distinguer les mesures brutes de diverses mesures ajustées et spécifiques. Les mesures brutes sont calculées pour la population entière, quels que soient les divers sous-groupes de cette population. Le taux brut de mortalité d'une population généralement âgée, par exemple, aura tendance à être inférieur à celui d'une population très jeune, puisque les petits enfants sont en général exposés à un risque plus grand de mortalité due à toutes les causes. Ce phénomène peut se produire même si un agent étiologique particulier est plus fréquent au sein du groupe âgé de la population. Pour cette raison, les taux bruts devraient être ajustés en fonction des diverses caractéristiques de la population au sein de laquelle ils seront mesurés. Le fait d'ajuster ces taux a tendance à éliminer les effets des grandes différences de populations, et facilite donc la comparaison des taux entre des groupes très différents. On ajuste donc les taux en fonction des différences d'âge, puisque ce facteur est souvent le plus

important. Toutefois, ils peuvent être ajustés en fonction de n'importe quelle variable* (c'est-à-dire le sexe, la race).

A la différence des mesures brutes, les taux peuvent également être spécifiques pour une certaine maladie au sein d'un certain sous-groupe de la communauté, ou pour une autre variable démographique. On peut donc avoir des taux spécifiques par âge et des taux spécifiques par maladie. Comme exemple de taux spécifique par âge, citons le taux (brut) total de mortalité chez les enfants de moins de cinq ans; comme exemple de taux spécifique par maladie, le taux de mortalité par la rougeole. Il est évidemment possible de combiner les deux concepts, c'est-à-dire le taux de mortalité par la rougeole chez les enfants de moins de cinq ans. Enfin, tout taux dérivé pourrait être exprimé sous sa forme brute, ou être ajusté en fonction d'une autre variable.

En général, les IES que l'on préfère pour tous les types de recherche étiologique et d'évaluation sont les mesures de morbidité et de mortalité. Ces mesures peuvent être définies de manière aussi spécifique que nécessaire, de manière à donner une indication acceptable de la santé d'une population; elles se prêtent aussi bien aux analyses statistiques simples qu'à celles complexes (Référence 12). Toutefois, il serait coûteux d'effectuer ces mesures uniquement dans le but de servir d'IES; par conséquent, la solution la plus pratique consiste à utiliser des mesures déjà effectuées et accessibles. Puisque des données de base sur la mortalité et la morbidité ont été recueillies dans la région du projet des Monts Mandara, et qu'une partie du protocole du projet exige le recueil périodique continu de ces données, il est possible d'utiliser ces mesures pour l'évaluation des impacts du projet. Leurs applications spécifiques au projet font l'objet du chapitre suivant;

---

*Voir les références 13, 14 et 18 pour une discussion plus approfondie de l'ajustement et l'utilisation de diverses mesures de morbidité et de mortalité.

3.2.2 Mesures de laboratoire

Ces IES, comme leur nom l'indique, représentent des déterminations quantitatives et (ou) qualitatives, chimiques ou biologiques effectuées en laboratoire sur des spécimens de liquides organiques interstitiels (habituellement sang, urine ou selles) prélevés sur des individus. Ces IES constituent un type de mesure de la morbidité, puisqu'ils sont utilisés pour estimer les taux d'incidence et de prévalence. Ces mesures sont souvent hautement spécifiques, par exemple la numération des oeufs de Schistosoma ou une autre mesure quantitative des vers parasitaires. Parce qu'il existe littéralement des milliers de mesures de laboratoire de ce type, il n'est pas possible de toutes les énumérer dans ce rapport.* Les mesure spécifiques pour les maladies endémiques dans la région du projet (les Monts Mandara) font l'objet du chapitre suivant.

L'utilisation de mesures de laboratoire comme IES présente des avantages très réels. Ces mesures se prêtent à des degrés élevés de validité et de précision. Elles peuvent être exprimées sous forme de taux (bruts, ajustés ou spécifiques) et se prêtent à tous les niveaux d'analyse statistique. Ces mesures posent cependant des problèmes de coûts, et de logistique du transport des échantillons prélevés sur le terrain à un laboratoire central. En outre, aux fins de comparaison, toutes les déterminations en laboratoire doivent être effectuées selon des normes uniformes, ce qui pose un problème si l'on utilise plusieurs laboratoires. Enfin, il est souvent difficile pour les non-spécialistes d'interpréter des mesures de laboratoires; elles n'ont donc pas leur place dans les travaux présentés aux décideurs politiques.

---

*Pour plus de détails, le lecteur est renvoyé aux ouvrages de médecine de laboratoire tels que Tropical Pathology de H. Spereer, édité par Springer-Verlag, 1073, 765 pages.

3.2.3 Mesures anthropométriques

L'anthropométrie, qui est l'étude des proportions et de la mensuration des parties du corps humain, englobe une grande diversité de techniques permettant d'obtenir un nombre presque illimité d'indices. Chaque utilisateur de mesures anthropométriques a en fait une liste particulière d'indices qu'il considère essentiels. Les mesures anthropométriques utilisées le plus fréquemment sont énumérées au Tableau 4.

L'anthropométrie est un IES d'une utilisation pratique et efficace dans les pays en développement. Elle est simple à effectuer, et permet d'obtenir des mesures très exactes. Comme les valeurs anthropométriques sont exprimées en tant que variables continues (c'est-à-dire sans intervalles fixes sur une échelle), elles se prêtent à diverses analyses statistiques. En outre, les non-spécialistes les comprennent facilement.

En tant qu'indice de l'état nutritionnel, l'anthropométrie est également une mesure importante de l'état de santé. Elle sera probablement de plus en plus utilisées dans les évaluations de l'impact sur la santé des diverses actions de développement dans les pays en développement. Les mesures anthropométriques recommandées spécifiquement pour l'évaluation de l'impact sur la santé du Projet des Monts Mandara font l'objet du chapitre suivant.

3.2.4 Indice généraux de santé

Il s'agit là d'un concept relativement nouveau, qui permet de résumer en une seule variable le bien-être général (physique, émotionnel et social) d'un individu. Une approche récente considère la santé de chaque individu comme une variable continue (sans intervalle fixe) de zéro à un (Référence 16). La valeur est obtenue en additionnant diverses dimensions de la santé physique et psychosociale, chacune étant pondérée

statistiquement en fonction de critères définis de l'importance ou de la "désirabilité" de cet aspect particulier de la santé. Les données pourraient provenir de dossiers médicaux et d'interviews médicales personnelles, ou d'autres sources telles que des examens physiques. On pourrait résumer cette échelle pour les individus en une valeur pour la population entière, variant elle aussi de zéro à un.

La mise au point de cet indice pose de nombreux problèmes conceptuels et pratiques. Toutefois, l'idée de résumer l'état de santé d'un individu (ou d'une population) en un seul nombre présente un attrait considérable, en raison de sa simplicité. Ce domaine de recherche en est cependant au stade embryonnaire, et il reste à effectuer beaucoup de travaux avant de pouvoir l'appliquer sur une grande échelle. Il n'est actuellement d'aucune utilité en tant qu'IES valide.

TABLEAU 4

LISTE DES MESURES ANTHROPOMETRIQUES
EMPLOYEES FREQUEMMENT

Poids
Taille
Circonférence de la tête
Circonférence du biceps, état relaxé

SOURCE: Adapté d'après Stroudt, H.W. et al. 1970 (Référence 15).

CHAPITRE 4

IES APPLICABLES AU NORD-CAMEROUN

La Mission de l'USAID à Yaoundé et la Banque Mondiale ont financé deux missions d'équipes de spécialistes de l'hygiène de l'environnement, afin d'évaluer l'état actuel de santé de la population de la région du projet et déterminer les impacts probables de la construction de petits barrages sur leur santé (Référence 17). Le groupe a visité la région du projet en 1977 et en 1978, une fois pendant la saison sèche et de nouveau pendant la saison des pluies.

Les équipes ont conclu que certains problèmes de santé pourraient être aggravés à cause de ces interventions, mais que ces problèmes seraient insignifiants comparés aux avantages économiques et sociaux à gagner. Ils ont également suggéré des mesures permettant de minimiser les effets potentiellement néfastes du projet sur la santé des populations, mesures qui ont été incorporées dans la conception du projet. Enfin, étant donné les facteurs liés à l'environnement qui influencent les principales maladies transmises par l'eau et les excréments dans la région du projet, les équipes ont préparé une liste des maladies qui seront le plus probablement affectées par le projet. Ces maladies sont le paludisme, les dysenteries bacillaire et amibienne, les diarrhées, la schistosomiase intestinale et urinaire, l'onchocercose et la dracunculose.

Avant d'émettre toute recommandation au sujet des IES à utiliser pour étudier ces maladies, il convient d'envisager les activités de surveillance médicale qui sont déjà déployées dans la région du projet. Le projet prévoit déjà le contrôle systématique de statistiques médicales des 23 hôpitaux et dispensaires dans les Monts Mandara. Ce contrôle a été démarré

dans le cadre de l'évaluation de la santé des habitants décrite ci-dessus, et doit se poursuivre pendant tout le projet. Les statistiques visées sont les taux de morbidité et de mortalité spécifiques aux grandes maladies énumérées plus haut. Le projet prévoit également les visites semestrielles de personnels du Ministère de la Santé et du Centre Universitaire pour les Sciences de la Santé (CUSS), dans le but d'inspecter les établissements de santé et d'enquêter sur l'état de santé (probablement grâce à des examens physiques) des populations vivant dans la région. Enfin, le projet prévoit la surveillance nutritionnelle d'un échantillon (probablement stratifié et prélevé au hasard) de 1.000 à 2.000 enfants de moins de cinq ans. Les agents de développement communautaire et les personnels du Corps de la Paix prévoient d'effectuer au cours du projet l'anthropométrie de la circonférence du bras et une simple mesure de l'infection aigüe. Ces données fourniront des mensurations qui pourront être comparées à celles déjà obtenues dans le cadre d'une enquête nationale sur la nutrition. A cet égard, il convient de noter que l'étude de l'Université de Californie à Los Angeles (UCLA), effectuée en 1977-78 (Référence 19) contient des données de base sur l'état nutritionnel.

Cette liste impressionnante d'activités de surveillance médicale englobe déjà les IES les plus recommandés pour l'évaluation de l'impact du projet sur la santé des populations. Des suggestions sont émises, dans la suite de ce rapport, en ce qui concerne l'utilisation coordonnée de ces IES et d'autres IES. Chaque grande maladie énumérée ci-dessus est traitée également.

4.1 Taux de mortalité

Il semble que le taux de mortalité infantile soit une mesure particulièrement utile de l'impact de l'amélioration des disponibilités en eau et de l'hygiène. Les maladies

diarrhétiques (y compris la shigellose ou la dysenterie bacillaire) et la mortalité associée à ces maladies et due à la déshydratation atteignent de manière disproportionnée les nourrissons qui, en raison de leur état physiologique, sont particulièrement sujets à la déshydratation. On a estimé en Afrique Sahélienne que la diarrhée et la déshydratation pourraient être responsables d'un tiers de la mortalité infantile (Référence 20). Si tel est réellement le cas, alors toute diminution des agents pathogènes fécaux dans l'environnement (obtenue grâce à l'amélioration de l'accès à l'eau ou à la réduction de la contamination par les excréments) devrait avoir un effet sur la mortalité infantile. Il est évident que cette relation suppose que les autres causes de mortalité infantile (prématurité, tétanos néonatal, malnutrition, bronchopneumonie et paludisme) restent constantes.

En ce qui concerne la mortalité des enfants de 1 à 4 ans, seule celle du sous-groupe des enfants de 1 à 2 ans pourrait être affectée par l'amélioration de l'eau et l'assainissement (Anderson, 1981). Pour ces deux taux, il est nécessaire d'avoir un échantillon de population suffisamment important (naissances vivantes) pour obtenir des changements significatifs sur le plan statistique du nombre de décès, et par conséquent du nombre de décès dus à la diarrhée et à la déshydratation. Par conséquent, il faudrait étudier des grandes populations, en comparant par exemple des groupes de villages ayant des sources d'eau améliorées et protégées, à d'autres groupes de villages ne bénéficiant pas de ces améliorations, au lieu d'étudier des petites populations village par village. Toutefois, des raisons de coût pourraient militer contre cette suggestion.

4.2 Morbidité, ou taux d'incidence et (ou) de prévalence des maladies - Mesures de laboratoire

4.2.1 Paludisme

La validité des mesures de laboratoire (goutte épaisse de sang) ou physiques (splénomégalie) de l'incidence et de la prévalence du paludisme dépend en grande partie de l'hypothèse qu'on puisse ou non obtenir une diminution de l'incidence du paludisme uniquement grâce à l'amélioration de l'eau et à l'assainissement. Puisque les moustiques vecteurs du paludisme (spécialement Anopheles gambiae) ont tendance à se reproduire dans des réservoirs tels que ceux prévus dans le cadre du projet, mais sélectivement le long du rebord et jusqu'à un mètre de celui-ci, on peut supposer sans crainte de se tromper que, dans le cadre d'un programme efficace de lutte contre le paludisme, il faudrait supprimer la végétation aquatique des réservoirs et abaisser périodiquement leurs niveaux d'eau. En outre, pour obtenir les changements désirés, il serait nécessaire d'assécher et de remplir les mares, de retourner les petits récipients et, ce qui est la mesure la plus importante, d'administrer des antipaludéens tant prophylactiques que thérapeutiques. Si ces mesures sont incorporées au programme, il est alors recommandé d'utiliser des gouttes épaisses de sang pour mesurer l'incidence et la prévalence du paludisme, et des comptages de la splénomégalie afin d'en mesurer la prévalence. Si ces mesures ne sont pas incorporées au programme, il est probable qu'il ne vaut pas la peine, pour des raisons de coûts, de former et de fournir des personnels de terrain pour surveiller l'évolution du paludisme.

4.2.2 Dysenteries bacillaire et amibienne

Ces deux entités morbides sont probablement responsables, tout au plus, de trois à cinq pour cent de toutes les diarrhées des nourrissons et des jeunes enfants (Référence 21). La pro-

portion de diarrhées dues à l'infection amibienne est tellement faible qu'elle n'est d'aucune utilité en tant qu'indicateur de résultat. Les Shigella (germe causal de la dysenterie bacillaire et d'autres diarrhées plus bénignes) sont des organismes extrêmement infectieux, contre lesquels il est difficile de lutter dans un environnement non hygiénique. Il est possible que l'infection ne soit pas transmise principalement par l'eau de boisson contaminée; en effet, la voie d'infection la plus fréquente est la contamination fécale des doigts et des aliments. Si l'on dispose de quantités suffisantes d'eau, le lavage des mains avant de toucher les aliments et après la féfécation et le nettoyage à fond des aliments et des ustensiles de cuisine deviennent plus faciles, et la lutte contre l'infection plus efficace. Mais l'eau n'est qu'un élément de solution. M. U. Khan et ses collaborateurs (Référence 22) ont montré que le lavage des mains au savon est essentiel pour lutter contre les Shigella.

Par conséquent, la sélection d'un IES permettant de mesurer les résultats du projet dépend, une fois encore, de ce que le programme soit suffisant (ou non) pour obtenir un effet désiré. A moins que l'eau soit disponible en quantité suffisante, que sa qualité soit acceptable, qu'elle soit accessible pour les habitants et qu'elle soit utilisée pour le lavage des mains, des aliments et des ustensiles, il sera difficile de lutter contre la transmission par les Shigella et il ne sera probablement pas utile de mesurer l'incidence de la shigellose en tant qu'indicateur de l'efficacité du programme. Même si l'on décidait qu'il faudrait mesurer l'incidence des Shigella, les difficultés que poseraient le recueillement et la conservation des spécimens et l'analyse de laboratoire pourraient militer contre son utilisation pratique. Il n'est donc pas recommandé de s'en servir comme IES au Cameroun.

4.2.3 Autres maladies diarrhétiques

Sont incluses dans ce groupe les diarrhées dues aux infections de Escherichia coli, Salmonella, Vibrion cholérique, Vercinia, Campylobacter, Giarda et Rotavirus. A eux tous, ces agents sont probablement responsables, au maximum, de 50 pour cent de toutes les diarrhées; Rotavirus cause à lui seul 40 pour cent des diarrhées dans certaines régions (Référence 23).

A l'exception des infections causées par Vibrion cholérique, Salmonella typhi et Giarda, il s'agit une fois de plus d'infections transmises principalement par la voie de la contamination fécale des doigts et des aliments, et secondairement par de l'eau contaminée. En outre, un seul type d'infection est responsable d'une proportion significative des diarrnées chez les nourrissons et les enfants: c'est l'infection par Rotavirus. Toutefois, diagnostiquer l'infection causée par Rotavirus n'est possible sur le terrain que dans des conditions rigoureusement contrôlées, ce qui rend la surveillance systématique difficile. Par conséquent, aucune des autres diarrhées ne constitue un IES convenable.

4.2.4 Schistosomiase

Dans les régions où la shistosomiase urinaire due à Schistosoma haematobium est fortement endémique, on estime que cette maladie atteint de 70 à 95 pour cent de la population d'âge scolaire. Elle est habituellement plus répandue chez les garçons que chez les filles. La majorité de ces infections sont bénignes, cinq à dix pour cent seulement des victimes montrant des signes de morbidité tels que l'hépato-splénomégalie, l'hématurie macroscopique ou la cachexie. Les infections dues à Schistosoma mansoni sont associées à une morbidité plus élevée mais à des taux de prévalence plus faibles. De fait, il est possible qu'une grande partie des individus atteints par ces deux types de maladie parasitaire soient asymptomatiques (Référence 24).

Le seul critère permettant définitivement le diagnostic est de trouver un oeuf viable d'une espèce quelconque de schistosome grâce à un examen d'urine ou de selles ou à une biopsie rectale (Référence 25). Toutefois, vingt pour cent des individus atteints par cette infection ne passent pas d'oeufs, en particulier lorsqu'un seul spécimen est prélevé. Pour permettre un diagnostic convenable, il peut être nécessaire de faire des prélèvements répétés, ou une biopsie rectale, que l'on complète par un examen clinique, un interrogatoire, des tests cutanés et une sérologie. Toutefois, ces procédures sont trop difficiles à mettre en oeuvre pour des investigations épidémiologiques; en effet, il est probable que seuls soient faisables le prélèvement d'un spécimen et un examen physique. Autant que possible, les spécimens de selles peuvent être centrifugés dans l'eau; enfin, les spécimens d'urine devraient être fixés dans du formol.

L'évaluation de l'intensité de l'infection, qui est nécessaire si l'on veut contrôler les effets des interventions prévues dans le cadre du projet, doit reposer sur les numérations d'oeufs dans l'urine ou les selles. Il est facile d'effectuer les numérations d'oeufs sur le terrain, en utilisant la technique de concentration dans le formol-éther de Ritchi (Référence 26) pour les selles et la méthode de Peters et al. (Référence 27) pour l'urine.

La schistosomiase satisfait donc deux des trois critères de sélection d'un IES. C'est une infection répandue, et qu'il est relativement facile de diagnostiquer sur le terrain. En ce qui concerne le troisième critère, c'est-à-dire sa capacité de réfléter de manière précise les effets des améliorations de l'eau et de l'assainissement, la schistosomiase laisse des doutes. Pour pouvoir déterminer une diminution de la prévalence et de l'intensité de l'infection due au Schistosoma grâce à l'amélioration de l'eau et à l'assainissement, il

faut séparer presque complètement une population de l'eau contaminée (Référence 28). Une telle séparation ne peut être accomplie que par les moyens suivants:

- la création d'aménagements séparés pour le lavage et le bain,
- l'érection de passerelles au-dessus des ruisseaux et des mares contaminées,
- l'aménagement d'autres étendues d'eau non contaminées dans lesquelles on puisse nager,
- expliquer aux enfants qu'il ne faut ni uriner ni déféquer dans les ruisseaux et les mares,
- promouvoir l'utilisation de latrines pour uriner et déféquer.

Selon l'exposition des habitants à cette maladie et selon leurs modes de comportement, la plupart de ces moyens doivent être introduits dans le programme si l'on veut influencer la prévalence des Schistosoma. La prévalence de la schistosomiase sera choisie comme IES dans la mesure où il est probable que les éléments du projet auront un effet sur cette maladie.

4.2.5 Onchocercose

On peut éliminer entièrement cette infection, qui existe à l'état endémique, comme IES possible; en effet, il est difficile d'établir un lien entre une diminution de la prévalence de l'onchocercose et l'amélioration de l'eau et de l'hygiène, qui n'ont que des effets indirects sur cette maladie. Si l'on peut trouver d'autres sources d'eau que les ruisseaux à écoulement rapide servant de gîte de ponte aux simulies, les populations affectuées auront alors moins de raisons de fréquenter les berges de ces ruisseaux. Toutefois, cet effet suppose que ces autres sources puissent complètement éliminer le besoin d'aller dans ces ruisseaux, que ce soit pour s'y baigner,

s'y laver, boire ou pêcher. En outre, cet effet ne tient pas compte du vol de la simulie entre les rives des ruisseaux et le village et les champs.

Il faut ajouter à ces considérations d'ordre épidémiologique la difficulté d'effectuer un contrôle comportant des grattages cutanés et des biopsies de nodules.

4.2.6 Dracunculose (ver de Guinée)

Il ne fait aucun doute que cette infestation est la maladie qui constituerait un IES désirable au début d'un programme. Elle est répandue dans de nombreuses régions de l'Afrique de l'Ouest parmi la population productive d'hommes et de femmes adultes. Elle est relativement facile à diagnostiquer lorsque la filiaire femelle est adulte. Elle est la cause d'une morbidité et d'une perte de productivité économique assez importante (Référence 29). C'est la seule des maladies discutées dans ce rapport dont on puisse abaisser la prévalence en fournissant une source d'eau protégée de manière adéquate (puits fermé, avec robinet alimenté par gravité, ou puits ouvert avec une grande margelle, une aire de propreté à la périphérie et une haute paroi, qui permettent d'empêcher l'eau, et par conséquent l'hôte intermédiaire, de se contaminer par les oeufs pondus à travers les lésions des mains et des pieds). On peut s'attendre à ce que la prévalence du ver de Guinée tombe dans les régions où il est endémique, un an après que des améliorations définitives aient été apportées à l'eau. On suggère donc que cette maladie serve d'IES pour le contrôle des effets immédiats de l'amélioration des disponibilités en eau dans les régions où elle est endémique.

4.3. Anthropométrie

Les mesures anthropométriques (taille, poids et circonférence du bras à mi-hauteur) des nourrissons et des jeunes enfants pourraient être des indicateurs de l'état de santé des plus utiles pour estimer l'impact de l'amélioration des disponibilités en eau et de l'assainissement. Ces mesures offrent trois avantages distincts correspondant aux critères utilisés plus haut pour évaluer les autres IES possibles.

1. Ces mesures elles-mêmes exigent un minimum d'équipement à utiliser sur le terrain et peuvent être appliquées immédiatement par des personnels ayant reçu le minimum de formation, tout en donnant des résultats dont la fiabilité est acceptable.

2. La sous-nutrition, qui se manifeste le plus souvent par une insuffisance pondérale par rapport à la taille, est répandue chez les nourrissons et les jeunes enfants dans les régions rurales des pays en développement et au Nord-Cameroun en particulier (Référence 19). Il est ainsi satisfait à l'exigence de mesurer un état pathologique répandu et non pas rare.

3. Les études citées dans la littérature médicale suggèrent fortement que les mesures anthropométriques sont des estimateurs indirects valides de la réduction de la morbidité diarrhétique.

Ces avantages suggèrent des critères pour l'application sur le terrain de l'anthropométrie. Nous discuterons sucessivement des points suivant: les mesures elles-mêmes et leur utilisation sur le terrain, le calcul et la production des résultats et l'interprétation des résultats en ce qui concerne l'évaluation des améliorations de l'eau et de l'assainissement.

USAID LIBRARY
YAOUNDE

4.3.1 Application des mesures anthropométriques sur le terrain

Le lecteur est renvoyé à King et al (Référence 30), à Jelliffe (Référence 31) et à Zerfas (Référence 32) pour une discussion plus complète de la méthodologie. Ces auteurs ainsi que d'autres s'accordent pour dire que deux simples mesures anthropométriques, la taille et le poids, forment l'essentiel de ce qui est nécessaire pour évaluer adéquatement sur le terrain l'état nutritionnel général. La circonférence du bras à mi-hauteur fournit une indication supplémentaire du degré d'atrophie des parties molles, mais celui-ci peut être déduit à partir des rapports poids/hauteur.

La taille devrait être mesurée avec une toise de fabrication locale conforme aux normes recommandées par le Center for Disease Control (Référence 33). Le nourrisson est mesuré dans la position couchée, le jeune enfant debout avec la toise posée contre une surface plate.

Le poids est estimé au moyen d'une balance standard. Les balances à ressorts suspendus, auxquelles est attaché un harnais pour le nourrisson ou l'enfant, se sont révélées d'une grande utilité pratique (Référence 34).

La circonférence du bras à mi-hauteur devrait être mesurée au moyen de bandes de fibre de verre ou laminées portant des chiffres inscrits clairement le long de l'axe long. Le point se trouvant à mi-hauteur du bras (compris entre l'épaule et le coude) est identifié et la circonférence mesurée, le bras étant ballant. Il est important de maintenir une tension correcte sur la bande, afin qu'elle reste appliquée étroitement contre la peau.

Toutes ces mesures peuvent être prises par des personnels de terrain relativement peu formés. Il suffit habituellement d'une brève période de formation technique, suivie de la supervision continue et du contrôle de la qualité.

4.3.2 Calcul et production des résultats

Le poids et la taille sont calculés en termes absolus, puis exprimés individuellement sur une échelle centésimale où chaque mensuration est comparée par rapport à une population de référence (Référence 35). Toutefois, il est plus utile de calculer et de relever le rapport poids/taille sur une échelle normale. Ce dernier rapport est en général plus utile que la relève du poids par rapport à l'âge, puisqu'il permet de comparer la croissance somatique (le poids) avec celle linéaire, alors que le rapport poids/âge ne permet qu'une comparaison du poids avec le poids normal pour un âge donné. De fait, le poids est fonction moins de l'âge que de la taille. On utilise parfois un autre rapport, qui compare la taille avec l'âge. Ce rapport permet d'estimer le progrès de la croissance linéaire, qui dépend d'influences génétiques et hormonales ainsi que de la nutrition antérieure, en fonction de la taille normale pour un âge donné. Ces rapports sont d'habitude exprimés sous une forme globale, en tant que pourcentage de la population infantile tombant au-dessus ou en-dessous de certains centiles.

La circonférence du bras est donnée en centimètres, et est comparée à un tableau semblable à notre Tableau 5.

Les rapports poids/taille sont relevés sur une échelle centésimale, et on note le pourcentage dépassant un certain niveau (60%). Cette mesure, accompagnée des circonférences du bras à mi-hauteur, est celle la plus intéressante aux fins de l'évaluation. Les raisons en deviendront apparentes à la lecture de ce qui suit.

TABLEAU 5

CIRCONFERENCE DU BRAS

A MI-HAUTEUR (3ème et 5ème percentile) *

Age	Centimètres
0 mois	9
3 mois	10
6 mois	11,5
9 mois	12
12 mois	13
2 ans	13
4 ans	13,5
5 ans	13,5

* Une valeur inférieure reflète un état de sous-nutrition

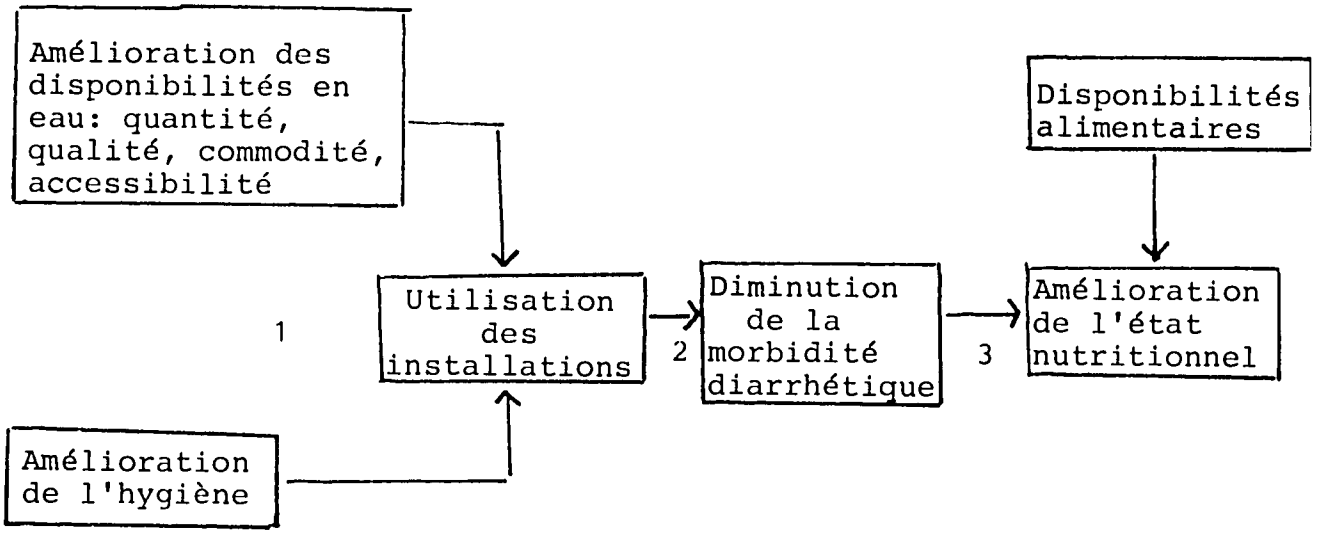
SOURCE: Adaptation de Zerfas (Référence 32)

On notera la relative constance de la limite inférieure pour les âges de 1 à 4 ans.

4.3.3 Interprétation des résultats

L'hypothèse que l'amélioration de l'eau et de l'hygiène amènent une amélioration correspondante de l'état nutritionnel tel qu'exprimé par les rapports poids/taille est fondée sur une relation de cause à effet en deux temps, comme l'illustre de manière simple le Tableau 6.

TABLEAU 6:
Relation entre l'amélioration de l'eau et de l'hygiène et l'état nutritionnel



La troisième étape de la relation a été vérifié de manière concluante (Références 36 à 38). En particulier, des études effectuées en Gambie, région dont le climat est assez semblable à celui du Nord-Cameroun, ont révélé un effet frappant de l'infection (spécialement la maladie diarrhètique) sur les poids des jeunes enfants (Référence 39). Durant la longue sécheresse de 1974-78, on a constaté une diminution surprenante tant de la mortalité que de l'insuffisance pon-

dérale saisonnière. Alors que la saison des pluies (pendant laquelle les récoltes poussent) avait été habituellement associée à une chute précipitée du poids par rapport à la taille et à une augmentation de la mortalité des enfants, ces deux courbes saisonnières se sont considérablement aplanies durant la sécheresse. En dépit de la disette générale, la réduction des maladies diarrhétiques et du paludisme ont eu pour conséquence une amélioration globale de l'état nutritionnel.[1] L'effet de la morbidité diarrhétique sur l'état nutritionnel est donc considérable. La relation entre l'infection et la nutrition est évidemment réciproque (Référence 40). On connaît les ravages de la rougeole, de la tuberculose et de la shigellose chez les enfants atteints de sous-nutrition.

Les deux premières étapes de la relation sont moins faciles à soutenir. La morbidité diarrhétique est difficile à mesurer et à interpréter, comme nous l'avons vu plus haut; on a donc tenté d'utiliser à la place l'état nutritionnel, en raison de sa relation causale solidement établie avec l'infection, comme substitut à une mesure directe de l'incidence de la maladie. Il est évident que si la diarrhée contribue fortement à la sous-nutrition, toute amélioration de l'état nutritionnel liée à l'amélioration de l'eau et de l'hygiène peut alors être attribuée indirectement à une diminution de l'incidence de la diarrhée. Une étude récente effectuée dans le Nord du Nigeria a jetté une lumière sur cette hypothèse (Référence 41). Tompkins et al. ont démontré des meilleurs poids par rapport à leur taille chez les jeunes enfants utilisant une source d'eau copieuse et protégée que chez ceux desservis par une source peu abondante et non protégée. Les différences étaient significatives ($p < 0,01$).

---

1 Mc Gregor, I.A., communication personnelle, 1978

CHAPITRE 5

CONCLUSION

De tous les indicateurs de l'état de santé qu'il est possible d'utiliser pour évaluer l'amélioration de l'eau et de l'hygiène dans le contexte du projet de la région des Monts Mandara, on peut en distinguer trois qui sont les plus faisables:

1. Les taux de mortalité des nourrissons et peut-être des enfants.

2. Les taux de poids par rapport à leur taille des nourrissons et des enfants, exprimés en tant que pourcentages au-dessus ou en-dessous du 60ème centile.

3. La prévalence de la dracunculose chez les enfants plus âgés et les adultes, en tant qu'indicateur initial.

Il existe pour chacun de ces indicateurs des problèmes méthodologiques et conceptuels, mais dans l'ensemble ils devraient tous se révéler des IES adéquats sur le terrain dans des conditions rigoureusement contrôlées. Aucune autre mesure n'est acceptable, soit en raison de problèmes logistiques, soit qu'elles ne mesurent pas une maladie ou un état pathologique répandu, soit encore par manque de rapport valide avec les éléments du projet. A la longue, il vaut beaucoup mieux pour l'évaluation du projet utiliser ces quelques mesures valides et fiables, simples à appliquer, mais ayant en réalité des implications profondes, qu'un grand répertoire de critères douteux.

La prochaine étape serait donc de déterminer si des données sont immédiatement disponibles sur place, ou si un recueil primaire des données sera nécessaire. Les registres d'état civil, par exemple, pourraient être une source d'information pour le calcul des taux de mortalité des nourrissons et des enfants.

Si le recueil primaire des données est nécessaire, les agents de santé devraient alors être formés aux tâches suivantes:

1. Enregistrer les naissances et les décès de nourrissons et d'enfants de moins de cinq ans.

2. Peser et mesurer les nourrissons et les enfants.

3. Estimer les âges des nourrissons et des enfants.

4. Observer et enregistrer les cas de dracunculose.

Si ces tâches peuvent être enseignées à ces agents de santé, il deviendra alors faisable d'effectuer les mesures recommandées.

REFERENCES

1. Unrau, Gladwin O., Adverse Health Effects of Water and Sanitation Projects, Masters Thesis, Department of Environmental Sciences and Engineering, School of Public Health, University of North Carolina at Chapel Hill, North Carolina, 1980.

2. Cairncross, S. et al, Evaluation for Village Water Supply Planning, John Wiley, London, 1980.

3. Freeman, Howard E., et al, "Evaluating Social Projects in Developing Countries," Development Center Studies, Development Center of the Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, 1979.

4. Wright, Forrest B., Rural Water Supply and Sanitation, Second Edition, J. Wiley and Sons, Inc., New York, 1972.

5. Hall, Budd, et al, Evaluation, Participation and Community Health Care: Critique and Lessons, Participatory Research Group, International Council for Adult Education, Toronto, Ontario, November 1979.

6. Carruthers, I.D., "Impact and Economics of Community Water Supply--A Study of Rural Water Investment in Kenya," Agrarian Development Studies, Report No. 6, School of Rural Economics and Related Studies, Wye College, Ashford, Kent, England, 1973.

7. Feachem, Richard, et al, Water, Health and Development--an Interdisciplinary Evaluation, Tri-Med Books, London, England, 1978.

8. Warner, D.B., and J.S. Dajani, Water and Sewer Development in Rural America, Lexington Books, Boston, 1975

9. Imboden, Nicholas, "Managing Information for Rural Development Projects," Development Center Studies, Development Center of the Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, 1980.

10. Elandt-Johnson, Regina C., "Definition of Rates: Some Remarks on their use and misues," American Journal of Epidemiology 102(4): 267-271, 1975.

11. Morgenstern, H., et al, "Measures of Disease Incidence Used in Epidemiologic Research," International Journal of Epidemiology, Vol. 9, 1980, pp. 97-104.

12. Kleinbaum, D.G., et al, Quantitative Epidemiology, Lifetime Learning Publications, San Francisco, in press 1980.

13. Clark, D.G., et al, Preventive Medicine, Little, Brown Co., Boston, 1967.

14. Mausner, J.S., et al, Epidemiology - an Introductory Text, W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1974.

15. Stroudt, H.W., et al, Skinfolds, Body Girths Biocromial Diameter and Selected Anthropometric Indices, National Center for Health Statistics, Series 11, No. 35, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Washington, DC, 1970.

16. Sullivan, D. F., "A Single Index of Mortality and Morbidity," HSHMA Health Report, Vol. 83, 1971, pp. 347.

17. Agency for International Development, Mandara Mountains Water Resources: Project Paper, Washington, D.C., 1978.

18. Lilienfield, A.M., Foundations of Epidemiology, Oxford University Press, New York, 1976.

19. Agency for International Development, United Republic of Cameroon: National Nutrition Survey, Final Report, Office of Nutrition, Development Support Bureau, October, 1978.

20. Satge, P., V. Dan, A. Debroise, N. Raybaud and A. Koite, "Une experience de sante publique appliquee a l'enfance en milieu rural (Khombole, Senegal)," Carnets de l'Enfance, Vol. 12, 1970, 31-44.

21. Rowland, M.G.M., H. Davies, S. Patterson, R.R. Dourmashikin, P.A.J. Tyrrell, T.H.J. Matthews, J. Parry, J. Hall, and H.E. Larson, " Viruses and Diarrhea in West Africa and London: A Collaborative Study," Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, Vol. 72(1), pp. 95-98.

22. Khan, M.U., et al, "Effect of Hand Washing on the Spread of Shigella in Families in Dacca City," Annual Report of the ICDDRB, Dacca, 1979, p. 28.

23. Freij, L., G. Sterkey, T. Waldstrom and S. Wall, "Child Health and Diarrhoeal Disease in Relation to Supply and Use of Water in African Communities," Progress in Water Technology, Vol. 11(1/2), pp. 49-55.

24. Odei, M.A., "A Review of the Distribution and Snail Hosts of Bilharziasis in West Africa," Journal of Tropical Medicine and Hygiene, Vol. 64, 1961, pp. 64.

25. Gelfand, M., A Clinical Study of Intestinal Bilharziasis (Shistosoma mansoni) in Africa, London: Edward Arnold, 1967, pp. 230.

26. Knight, W.B., R.A. Hiatt, B.L. Cline, and L.S. Ritchie, "A Modification of the Formol-ether Concentration Technique for Increased Sensitivity in Detecting Schistosoma mansoni Eggs," American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, Vol. 25, 1976, pp. 818-823.

27. Peters, P.A., A.A.F. Mahmound, K.S. Warren, J.H. Ouma, and T.K. Arap Siongok, "Field Studies of a Rapid Accurate Means of Quantifying Schistosoma haematobium Eggs in Urine Samples," Bulletin WHO, Vol. 54, 1976, pp. 159-162.

28. Rosenfield, P.L., Testing of a Schistosomiasis Transmission Model with Field Data, Resources for the Future, Washington, D.C., 1976.

29. Center for Disease Control, Guinea Worm (Dracunculiasis) an Economically Important Water-borne Disease that Could be Eliminated in Extensive Areas During the "Water Decade," Atlanta, 1981.

30. King, M., F. King. D. Morley, L. Burgess, and A. Burgess, Nutrition for Developing Countries, Oxford, London.

31. Jelliffe, D., Child Nutrition in Developing Countries, AID, Washington, D.C., 1969.

32. Zerfas, F. and C. Neumann, "Office Assessment of Nutritional Status," Pediatric Clinics of North America, Vol. 24(1), 1977, pp. 253-272.

33. Center for Disease Control, A Review of Selected Anthropometric and Hematologic Instruments Used in Nutrition Assessment, Office of Nutrition Programs, Atlanta, 1979.

34. Rhode, J.E., D. Ismail, R. Sutrisno, "Mothers as Weight Watchers: The Road to Health in the Village," Journal of Tropical Pediatrics, Vol. 21, 1975, pp. 295-297.

35. Department of Health and Human Services, Growth Charts with Reference Percentiles, National Center for Health Statistics, 1975.

36. Guzman, M.A., N.S. Scrimshaw, H.A. Burch, and J.E. Gordon, "Nutrition and Infection Field Studies in Guatemalan Villages 1959-64," Archives of Environmental Health, Vol. 17, 1968, pp. 107-118.

37. Cole, T.J., and J.M. Parkin, "Infection and its Effect on the Growth of Young Children," Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, Vol. 71(3), 1977, pp. 196-198.

38. Rowland, M.G.M. and J.P.K. McCollum, "Malnutrition Gastroenteritis in the Gambia," Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, Vol. 71(3), 1977, pp. 199-203.

39. McGregor, I.A., A.K. Rahman, A.M. Thomson, W.Z. Billewicz and B. Thompson, "The Health of Young Children in a West African (Gambian) Village," Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, Vol. 64(1), 1970, pp. 48-77.

40. Wray, J.D., "Direct Nutrition Intervention and the Control of Diarrheal Diseases in Preschool Children, American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 31, 1978, pp. 2073-2082.

41. Tomkins, A.M., B.S. Drasar, A.K.Bradley, and W.A. Williamson, "Water Supply and Nutritional Status in Rural Northern Nigeria," Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, Vol. 72(3), 1978, pp. 239-243.

42. Fleiss, J.L., Statistical Methods for Rates and Proportions, J. Wiley & Son, New York, 1973.