

PN-AAP-403

ISBN 23670

TECHNOLOGIE APPROPRIÉE EN GUINÉE

RAPPORT ET RECOMMANDATIONS



PNAAP 403

ISN 33670

TECHNOLOGIE APPROPRIÉE EN GUINÉE

RAPPORT ET RECOMMANDATIONS

Mars 1981

**Volontaires en Assistance Technique (VITA)
Ligue Internationale pour l'Éducation Alimentaire (LIFE)**

REMERCIEMENTS

VITA remercie tous ceux qui ont contribué leur temps et leurs talents pour la rédaction de ce rapport.

VITA remercie tout particulièrement le Ministre de l'Information, Son Excellence Sénainon Béhanzin, Monsieur Ibrahima Diallo, Directeur du Centre National de Productivité, pour le chaleureux accueil qu'ils ont réservé aux membres de la mission. Comme d'habitude, l'hospitalité guinéenne était extrêmement chaleureuse et généreuse, et VITA aimerait remercier toutes les personnes qui ont bien reçu la mission, en particulier Monsieur Walter Sherwin, Chef de mission de l'AID à Conakry et son Excellence Allen C. Davis, Ambassadeur des Etats-Unis en Guinée.

La mission d'exploration en technologie appropriée était composée des membres suivants:

- M. Russell Barbour, chef de mission, responsable du secteur agricole,
- M. Nail Ozerol, secteur Alimentation et Nutrition,
- M. Clarence Kooi, secteur Energie et
- M. David Eaton, secteur Eau.

Les volontaires de VITA, membres du groupe consultatif sur le projet de Technologie Appropriée en Guinée sont:

Rama Bah, Sam Baldwin, R. Andrew Blelloch, Alberta Brasfield, William Breslin, Leslie Brownrigg, Ibrahima Diallo, Bruce Edwards, Gary Garriott, Stephen Hirsch, Arnet Jones, Edouard Motte, Andrew Oerke, Irene Petty, Helen Picard, Stig Regli, Norman Ulsaker, Carol Waslien, et Linda Yangas.

Le travail de recherche et de documentation a été effectué par:

Chris Ahrens, Janet Alarcon, Tom Byrne, Jim Corven, Jack Downey, Patricia Haddad, Tom Hopkins, John Lippert et Carol Waslien.

Monsieur Yael Zakon-Bourke, volontaire de VITA a préparé plusieurs des illustrations du rapport.

Les membres du personnel de VITA qui ont fourni de l'aide administrative sont:

Mesdames Cynthia Conti et Mary Galbreath; M. Bernard Dvoskin.

Les membres du personnel de VITA qui ont participé à la rédaction finale du rapport sont:

Kristine Stroad Ament; Rama Bah; et Tom Byrne.

Ce rapport a été dactylographié et mis en pages par Mme Marie-Noëlle Griest.

La traduction de ce rapport a été faite de l'anglais en français par Mme Rama Bah, traductrice des publications techniques de VITA.

Pour terminer, VITA tient à remercier tout particulièrement la Ligue Internationale pour l'Education Alimentaire (LIFE) pour sa participation financière tout aussi bien que technique pour l'élaboration de ce rapport.

LISTE DES FIGURES

II-1	Roue Pelton à puissance micro-hydraulique	8
II-2	Fabrication des briques de construction à l'aide de la presse à piston Cinva	14
III-1	Décortiqueuse de riz manuelle	28
III-2.	Décortiqueuse de riz type pédale	28
III-3.	Décortiqueuse de riz type brouette	28
III-4.	Semoir (avec applicateur d'engrais)	41
III-5.	Décortiqueuse d'arachides	41
III-6.	Silo en tôle	42
III-7.	Silo en briques de terre	42
IV-1.	Digesteur de bio-gaz chinois	71
IV-2.	Fourneaux à bois économiques	72
IV-3.	Machine manuelle pour fabriquer des briquettes	78
V-1.	Débit quotidien minimum, moyen et maximum du fleuve Bafing par mois en 1971	82
V-2.	Une carte géologique de la Guinée	87
V-3.	Exemples géomorphologiques en Guinée	89
V-4.	Relation entre la hauteur et le débit du fleuve Bafing, 1971	91
V-5.	Affiche sur l'hygiène en Guinée	108
V-6.	Puits guinéen manuellement foré	111
V-7.	Evolution de la construction d'un puits traditionnel en Guinée	112
V-8.	Puits renforcé	114
V-9.	Expérimentation des modèles de pompes manuelles en Guinée	115
V-10.	Aménagement typique d'une source	116
V-11.	Cabinet d'aisances en Guinée	117
V-12.	Un système de fosses septiques en Guinée	117
V-13.	Utilisation du bélier hydraulique avec un système d'irrigation des sources au Fouta Djallon	123
V-14.	Chauffe-eau solaire simple pour utilisation au village	124
V-15.	Groupements d'habitants dans la région de Ditinn ..	130

'I-1.	Sécheur solaire pour grains(permanent)	149
'I-2.	Sécheur solaire pour grains(portatif)	150
'I-3.	Râpe à coco	151
'I-4.	Presse à vis	153
'I-5.	Presse hydraulique	153
'I-6.	Marteau broyeur	153
'I-7.	Préparateur d'aliments pour utilisation au village	155

LISTE DES TABLEAUX

III-1.	Composition des feuilles de manioc fraîches	35
III-2.	Sommaire d'une analyse approximative d'un repas à base de feuilles de manioc	36
IV-1.	Nombre de lectures des vitesses de vent pour chaque variation de vitesse	49
IV-2.	Estimation des débits mensuels à la chute de Ditinn et puissance hydraulique sans stockage d'eau	67
IV-3.	Estimation des débits mensuels et production de la puissance hydroélectrique avec un réservoir	68
V-1.	Données sur le débit journalier du fleuve Bafing en 1971	81
V-2.	Stations de jaugeage des fleuves	83
V-3.	Jaugeage totale de la hauteur et du débit du fleuve Bafing à Sokotoro en 1971	90
V-4.	Critères pour l'approvisionnement en eau d'un village	95
V-5.	Statistiques sur le programme SNAPE	99
V-6.	Systèmes actuels d'adduction d'eau dans les villes de Guinée	101
V-7.	Estimation des débits mensuels de la Téné	129
VI-1.	Indice de la production alimentaire	136
VI-2.	Consommation, production totale des céréales, et importations nettes	137
VI-3.	Données sur la ration alimentaire calorifique par individu	138
VI-4.	Moyenne des besoins alimentaires 1976-78 non obtenus qui sont équivalents à la valeur nutritive du blé	140

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	iii
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX	vii
I. APERCU GENERAL	1
II. RECOMMANDATIONS	5
III. RAPPORT SUP. LE SECTEUR AGRICOLE	17
Aperçu général du secteur	17
Informations de base	17
Ressources	19
Problèmes et institutions	21
Vulgarisation	22
Amélioration du cheptel et des parcours de bétail	26
Stockage des grains	26
Irrigation et approvisionnement en eau	26
Facteurs de production	26
Inventaire de la technologie appropriée	27
Recommandations	29
Programme de recherche et de vulgarisation	30
Diversification des cultures	31
Une utilisation originale du manioc	32
Bio-gaz	34
Culture des plantes pour l'extraction d'huiles essentielles	37
Stockage des grains	38

L'élevage et les pâturages	43
Programme pour les jardins potagers	44
Programme de formation dans la conservation des sols	44
IV. RAPPORT SUR LE SECTEUR ENERGIE	47
Aperçu général du secteur	47
Informations de base	47
Ressources	47
Institutions	53
Problèmes	54
Le combustible de bois et la déforestation	54
Les prix d'importation du pétrole	55
L'énergie pour le développement	56
Réduction du travail des femmes et des enfants ..	56
Inventaire de la technologie appropriée	57
Recommandations	64
Energie hydraulique	64
Bio-gaz	69
Carburant de bois	70
D'autres sources d'énergie	76
V. RAPPORT SUR LE SECTEUR EAU	79
Aperçu général du secteur eau	79
Informations de base	79
Ressources	80

Problèmes et institutions	84
Identification des ressources hydrauliques	85
Planification des ressources hydrauliques	92
Puissance hydroélectrique	94
Construction des ouvrages hydrauliques	97
Fonctionnement, entretien et réparation	102
Ramassage des ordures et assainissement	105
Inventaire de la technologie appropriée	109
Adduction d'eau	109
Destruction des ordures	116
Irrigation	118
Exhaure et stockage de l'eau	118
Destruction des déchets solides	118
Recommandations	119
Projets du SNAPE	120
Projets pour la planification des ressources hydrauliques	125
Projets hydrauliques dans la zone de Ditinn	128
VI. RAPPORT DU SECTEUR ALIMENTATION ET NUTRITION	135
Aperçu général du secteur	135
Informations de base	135
Ressources	141
Problèmes et institutions	143
Réduction des pertes alimentaires	144
Récupération des sous-produits	145
Conservation des aliments	145
Amélioration de la qualité du régime alimentaire	146

Inventaire de la technologie appropriée	146
Recommandations	147
Elevage des poissons	147
Mixture de la farine de pain	148
Séchage solaire des aliments	148
Râpe à coco	150
Amélioration de l'extraction de l'huile de coco..	151
Moulins à grains.....	152
Technologies alimentaires à bon marché offrant une haute valeur nutritive aux aliments	152
Etude sur l'évaluation des pertes alimentaires ..	156

ANNEXES

A. Accord de coopération	159
B. Modèle VITA sur le transfert, l'adaptation, la dissémination, et le processus d'acceptation de la technologie appropriée	165
C. Institutions guinéennes publiques contactées	169
D. Bibliographie des documents inclus dans la pochette de références ci-jointe	173

I. APERÇU GENERAL

La République Populaire Révolutionnaire de Guinée s'est engagée à mettre en oeuvre un important programme de technologie appropriée (TA) qui pourrait avoir un impact considérable sur le plan international. Le pays offre un environnement exceptionnel pour un tel programme. Parmi les facteurs qui y contribuent, on peut citer la position géographique du pays et le rôle innovateur qu'il joue parmi les pays de l'Afrique de l'Ouest; ses zones climatiques variées; ses ressources diverses; sa structure institutionnelle, ses facilités d'accueil; et surtout la réceptivité de son Gouvernement aux idées nouvelles ainsi que l'intérêt et l'engagement qu'il manifeste pour la technologie à petite échelle comme outil de développement.

Ce rapport présente les résultats d'une mission exploratrice sur la technologie appropriée, parrainée par VITA et la Ligue Internationale pour l'Education Alimentaire (LIEA) et qui s'est rendue en Guinée au mois de novembre 1980, sur invitation du gouvernement guinéen. Le rapport présente les recommandations de VITA pour un programme national de TA, y compris la création d'un centre de développement de prototypes qui serait équipé aussi bien pour la formation que pour la vulgarisation.

La Guinée avec ses ressources diverses et l'ensemble unique de ses caractéristiques offre la possibilité d'expérimenter sur l'ensemble du spectre de technologies à petite échelle. Le pays bénéficie d'une zone tropicale, côtière et de savanne, des montagnes, des vallées et des plateaux. La pluviométrie, les récoltes et les techniques culturelles varient considérablement de région en région; les problèmes et les besoins technologiques sont tout aussi variés. Dans l'une des principales régions de Guinée, par exemple, les déchets de bois constituent une ressource appréciable qui pourrait être utilisée pour produire du méthane ou pour servir directement de combustible; alors que dans d'autres régions les déchets de fruits dans les industries de transformation et la production du parfum pourraient être utilisés pour la production d'éthane et les riches ressources en eau constituent un vaste potentiel pour des projets micro-hydrauliques.

Cette grande et unique variété de ressources et les diverses autres caractéristiques du pays constituent un environnement idéal pour le développement de technologies qui seraient non seulement appropriées à la Guinée mais aussi aux pays au nord, à l'est et au sud qui ont un climat, des ressources et des problèmes similaires à ceux des quatre régions de Guinée.

Outre ses ressources naturelles, l'infrastructure et certaines institutions de Guinée se prêtent particulièrement à l'établissement d'une structure à travers laquelle des technologies appropriées à chacune des régions de Guinée pourraient être mises au point et disséminées. L'Institut National d'Agriculture à Foulaya constitue un excellent endroit pour l'établissement d'un centre de prototypes, de recherche et de formation sur la TA, et les Fermes Agro-Pastorales d'Arrondissement (FAPAs) constituent le maillon vital pour la vulgarisation et la dissémination au niveau du village. Le Ministère de l'Information a également donné des assurances pour la coopération des masses média (radio et télévision) à l'effort de dissémination des informations sur la TA. Une discussion détaillée sur le développement des structures ou l'adaptation de celles qui existent pour la recherche, la formation, le développement et la dissémination de la TA en Guinée est présentée à la section Recommandations de ce rapport.

La Mission Exploratrice sur la TA, VITA/LIEA comprenait un spécialiste dans chacun des domaines suivants: Energies Renouvelables, Adduction d'Eau, Production Alimentaire et Nutrition et Agriculture. La préparation pour la visite de cette mission incluait une enquête menée au niveau de toutes les institutions du pays pour déterminer le degré ou le potentiel de leur participation au développement de la TA. Quoique un questionnaire ait été préparé aux fins de l'enquête, les données rassemblées étaient insuffisantes et les résultats inconcluants dûs principalement à l'absence d'institutions du genre qui existe ordinairement dans les pays développés. La Guinée est un pays fortement centralisé. Il y a très peu d'institutions privées et elles ne jouent pas un rôle important dans l'effort de développement. En outre, pour des raisons diverses, la mission n'a pas été en mesure de se rendre ni en Haute-Guinée ni dans la Région Forestière et par conséquent elle n'a pas pu avoir une vue

d'ensemble sur la diversité du pays comme il aurait été souhaitable.

Les recommandations du rapport incluent celles pour des technologies qui dorénavant et déjà peuvent être développées avec les matériaux, l'équipement et la main d'oeuvre existante, mais aussi celles pour des technologies dont l'avenir quoique prometteur nécessitent encore des études supplémentaires avant que des ressources soient engagées pour leur développement. Les recommandations sont conformes aux vues de VITA qui pense qu'il faudrait éviter d'être doctrinaire quant à ce qui concerne la TA. Toutefois, dans ses recommandations la mission devrait tenir compte de la politique de VITA qui met surtout l'accent sur ce que les bénéficiaires peuvent faire pour eux-mêmes avec leurs propres expertises et leurs propres ressources.

Les recommandations sont basées sur les observations faites sur place par la mission et sur le résultat des discussions qui ont eu lieu en Guinée, complétés par l'expertise du personnel de VITA familier avec le pays, et l'expérience vaste de VITA et LIEA en matière de TA dans les pays en voie de développement. En plus, les observations de la mission ont été soumises à la critique d'un comité d'experts pour une meilleure perspective. Cette conjugaison d'expertise et de ressources a permis à VITA de faire des recommandations solides et pratiques et de déterminer parmi les diverses technologies celles qui ont la meilleure chance de pouvoir être introduites ou adoptées en Guinée.

VITA considère que les structures à travers lesquelles les diverses technologies sont mises en oeuvre et disséminées sont aussi importantes que les technologies elles-mêmes. Un modèle de VITA sur le transfert de la TA, le processus d'adaptation, de dissémination et d'acceptation est présenté dans l'annexe B de ce rapport. La création d'une structure efficace pour développer des technologies appropriées à la Guinée ou à certaines régions de Guinée constitue la clef du succès pour l'introduction de technologies au niveau du village, à l'échelle nationale. Une fois qu'un centre de développement et d'expérimentation pour adapter des technologies aux conditions locales deviendra opérationnel, une technologie particulière pourra alors facilement être transférée dans d'autres régions du pays à condition

toutefois que la technologie en question soit appropriée dans ces régions. La formation du personnel guinéen au sein du centre d'expérimentation est d'une importance critique. Les experts étrangers peuvent être très utiles pour le perfectionnement et l'adaptation des prototypes, mais l'effort de vulgarisation au niveau du village nécessaire pour la dissémination des technologies à travers le pays doit être mené par des guinéens aussi bien pour des raisons de sensibilité aux diverses contraintes culturelles et politiques, mais aussi pour des considérations de coûts. L'intérêt que le Gouvernement guinéen porte pour une utilisation maximum des avantages de la TA constitue un gage qui déploiera les efforts de développement nécessaires qui en fin de compte conduiront au développement économique par la création d'emplois et constituent une source de revenu pour ses citoyens.

II. RECOMMANDATIONS

Les recommandations ont été formulées sur la base de conclusions tirées par la mission à la fin de son étude et des idées supplémentaires qui ont résulté lors de la session d'un groupe de discussion sur la Guinée et de l'expérience de VITA accumulée au cours des dernières années dans le domaine de la technologie appropriée en Afrique de l'Ouest.

L'on ne suggère pas ici que toutes les recommandations fassent l'objet d'un seul programme. Certains éléments pourraient très bien s'insérer dans le cadre de projets déjà en cours d'exécution tout particulièrement dans le domaine de l'agriculture. D'autres pourraient bien être en dehors du champ d'action d'un programme de technologie appropriée et pourraient être mieux développés dans le cadre de nouveaux projets séparément financés et exécutés. Toutefois, d'autres éléments encore ont paru assez prometteurs à la mission mais exigent une étude supplémentaire détaillée avant la prise de toute décision.

Le court séjour que la mission a passé en Guinée et le contenu assez vaste de l'étude n'ont permis d'identifier que des besoins particulièrement ressentis par les guinéens. La mission a essayé de répondre à ces besoins en définissant des techniques et des technologies qui dans le contexte guinéen rentrent sous la rubrique "Technologie Appropriée". De plus en plus dans les pays développés comme dans ceux en voie de développement, l'on est convaincu que toute future croissance économique pour être maintenue, devra de plus en plus être basée sur l'utilisation des énergies et ressources renouvelables. Les recommandations suivantes reflètent cette conviction.

Pour terminer, l'accent pour tout programme de technologie appropriée doit, à notre avis être basé sur le développement des ressources locales qui incluent: l'accès aux informations techniques qui sont appropriées aux capacités et besoins locaux, la capacité de développer et d'adapter des prototypes pour répondre à ces besoins, et la volonté d'utiliser les

moyens existants pour l'éducation, la formation et la démonstration afin d'encourager l'utilisation en masse des technologies.

Ce chapitre commence avec un sommaire des projets et programmes, et autres recommandations faites sur chacune des quatre sections du rapport. Des discussions plus détaillées se trouvent dans le rapport sectoriel approprié.

Agriculture

le centre de recherche de Foulaya est recommandé pour être le centre de développement et d'expérimentation de prototypes pour un programme de technologie appropriée en agriculture. Le personnel des FAPAs doit recevoir une formation systématique dans les technologies dont le succès a été prouvé par le centre.

Le système FAPA doit servir comme service de vulgarisation pour la dissémination des technologies appropriées, avec la responsabilité d'informer en retour Foulaya sur l'utilisation des technologies qui par la suite pourraient être davantage perfectionnées et adaptées pour une ré-utilisation sur le terrain.

Des essais sur les cultures agricoles pour utilisation dans des projets de démonstration de technologie appropriée devraient être effectués à Foulaya et à Labé. Ces essais pourraient inclure:

- . La production d'éthane à partir du manioc, et l'utilisation des feuilles de plantes comme fourrage;
- . Des systèmes appropriés d'entrecroisement de cultures pour une production maximum de bio-gaz;
- . La culture du pyrèthre pour utilisation dans un programme intégré de contrôle des insectes; et
- . La culture des plantes pour l'extraction des huiles essentielles.

Ces genres d'expérimentations devraient être suivis de très près pour en déterminer l'efficacité en fonction du coût d'opportunité d'utilisation de la terre et des cultures pour cet objectif. Les implications sociales de détourner ces cultures de la consommation humaine, doivent être sérieusement prises en considération et ne peuvent être justifiées que lorsqu'un surplus existe.

Des outils agricoles manuels, simples qui allègent le travail agricole pénible et diminuent les efforts à fournir devraient être mis à l'essai au centre de Foulaya. Plusieurs outils ingénieux qui allègent le travail et font économiser de l'énergie ont été développés dans d'autres programmes de technologie appropriée dans plusieurs coins du monde et devraient être introduits en Guinée. On devrait préparer un manuel de vulgarisation destiné aux FAPAs. Ce manuel devrait inclure des principes de conservation des sols qui feront partie des activités de vulgarisation. Un programme de formation périodique sur l'utilisation du manuel devrait être organisé à Foulaya à l'intention des travailleurs des FAPAs. De nouvelles techniques améliorées et bon marché de stockage des céréales devraient être introduites et expérimentées. En l'absence de telles techniques jusqu'à 80% des récoltes peuvent être perdues à cause des insectes, des rongeurs et des intempéries.

Il faut développer un plan pour l'amélioration de la santé animale qui incluerait un programme d'amélioration des races bovines ainsi que des techniques d'amélioration des pâturages qui seront aussi nécessaires.

Energie

Pour la vallée de Ditinn, des recommandations ont été faites pour un aménagement hydroélectrique de 280KW et pour la production de 150m³ de bio-gaz.

On recommande de construire dans tout le pays de petites installations hydroélectriques décentralisées en utilisant des turbines standards avec une retenue d'eau pour la saison sèche; seule la région côtière pourrait se passer de retenues d'eau nécessitant seulement de petites roues ou turbines bon marché.

On recommande la production du bio-gaz pour les FAPAs et les fermes d'état en utilisant les excréments d'animaux. On recommande également la production d'éthane à partir des déchets de fruits. Des chauffe-eau solaires (étangs solaires aux endroits qui utilisent beaucoup d'eau); et des sècheurs solaires pour grains.

Et enfin, un programme détaillé sur l'introduction des fourneaux à bois économiques est inclu dans le rapport.

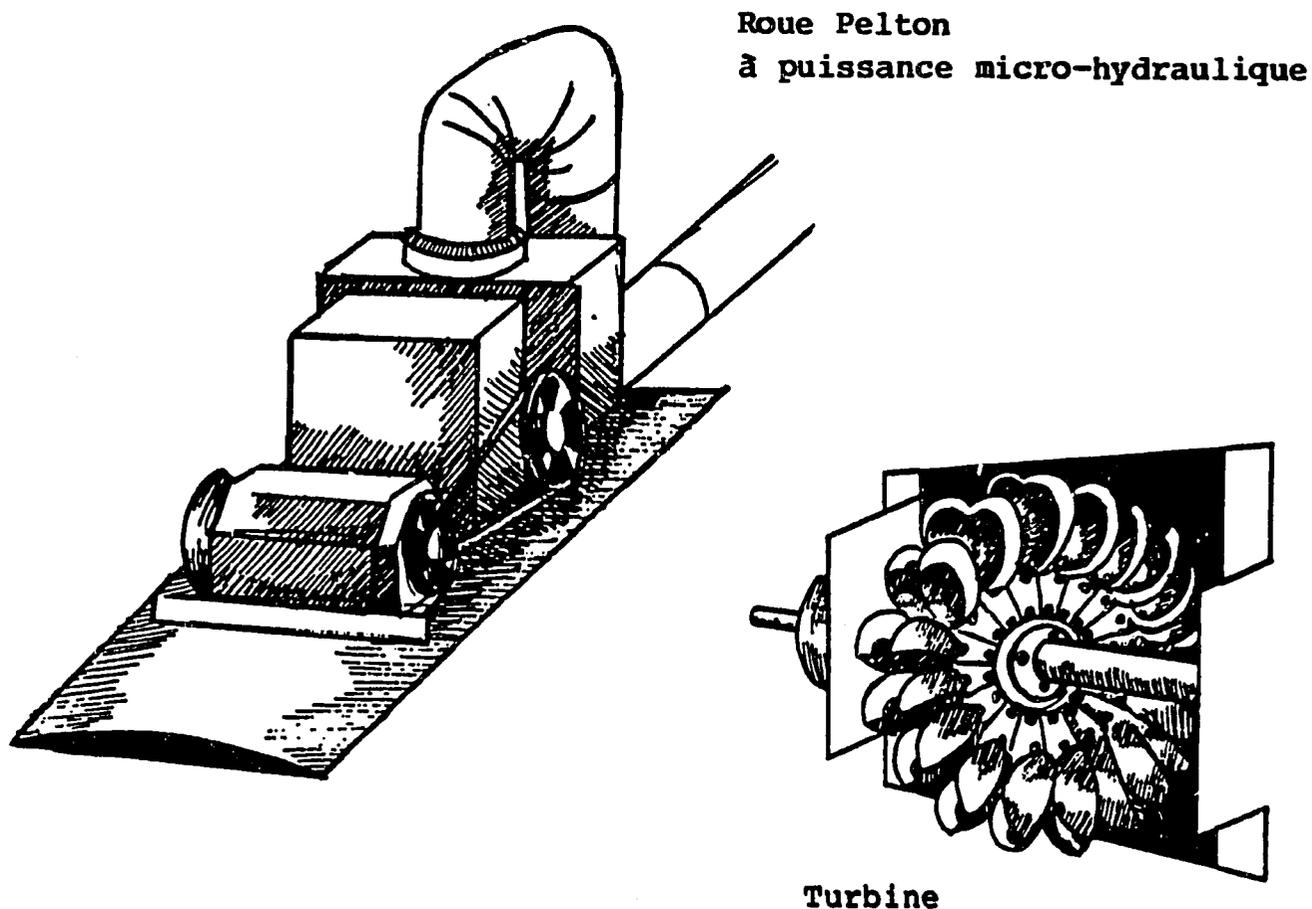


FIGURE II-1.

Eau

Dans le secteur EAU, une proposition pour l'utilisation de béliers hydrauliques et de dispositifs simples de stockage d'eau traite aussi des problèmes de transmission et de stockage d'eau. Des chauffe-eau solaires ont été aussi recommandés comme faisant partie du projet.

L'idée d'une station et d'un barrage hydroélectrique à Ditinn est présentée y inclus les aspects production d'énergie, adduction d'eau et irrigation pour un tel projet.

La mission a également recommandé la rédaction de manuels en français pour aider les guinéens dans toutes les phases de planification des ressources hydrauliques.

Alimentation et nutrition

Pour encourager une plus grande consommation de protéines dans le pays, diverses méthodes de production de poisson sont recommandées, en particulier l'élevage de poisson d'eau douce dans des étangs. On recommande une plus grande utilisation des mixtures de farine pour réduire la dépendance sur le blé importé. On conseille l'utilisation des farines locales telles que les farines de riz, de manioc, de haricots et d'autres féculents.

L'introduction des sécheurs solaires pour aliments est recommandée comme amélioration sur les techniques de séchage solaire traditionnelles. Des méthodes simples de pilage des grains à sec sont proposées comme alternatives aux pratiques traditionnelles. Ces minoteries peuvent réduire le travail domestique des femmes et contribueraient aussi à préserver plus longtemps la qualité de la farine. Des technologies pour la production d'aliments variés à haute valeur nutritive ont été discutées. On a recommandé des minoteries, des préparateurs d'aliments à haute valeur nutritive pour la partie de la population qui est plus vulnérable à la malnutrition. Enfin, on recommande une étude sur l'évaluation des pertes alimentaires.

Recommandations multisectorielles

Les recommandations spécifiques de projets et de programmes faites dans chacun des rapports sectoriels seraient sans valeur sans un cadre pour leur adaptation et introduction aux conditions guinéennes. Les technologies une fois développées, ou adaptées doivent être introduites en milieu rural pour pouvoir avoir un impact.

VITA recommande qu'on établisse en Guinée un centre de recherche sur la TA et de développement de prototypes, qui serait la pièce d'achoppement d'un plan général intégré pour l'introduction de la technologie appropriée. Un tel centre servirait de champ d'expérimentation pour l'introduction des technologies proposées dans ce rapport, des laboratoires de recherche pour le bon développement ou l'adaptation de systèmes appropriés ou de technologies, et un centre de formation pratique pour les nationaux.

En établissant un centre principal de recherche et de développement, les ressources humaines et techniques seront concentrées en un seul endroit, réduisant ainsi la nécessité pour la présence d'assistance externe initiale importante. L'expérimentation et le développement des technologies appropriées au centre seront effectués avec l'assistance des conseillers techniques experts dans des technologies bien données. Les conseillers techniques offriront leurs services au centre de technologie appropriée et aideront à la formation de leurs homologues. Une fois formés, ces guinéens serviront comme agents de vulgarisation pour tous les projets de technologie appropriée dans toute la Guinée.

L'Institut National d'Agriculture, station de recherche agricole à Foulaya, est particulièrement bien indiquée pour devenir le centre de développement de technologies appropriées pour les raisons suivantes:

- . C'est un centre de recherche bien connu dans toute l'Afrique de l'Ouest et c'est l'un des plus anciens.

- . Son infrastructure, y compris les locaux pour le logement du personnel, les ateliers, l'équipement, les lieux de stockage, etc., répondent aux besoins d'un centre de développement de prototypes;
- . En plus de son intérêt pour les technologies appropriées à petite échelle, l'Institut a de l'expérience dans l'essai de certaines de ces technologies notamment le bio-gaz;
- . La campagne avoisinante constitue une zone de transition entre la Basse Côte et le Fouta Djallon, favorisant ainsi des études comparées;
- . A la station de Foulaya, tout aussi bien que dans la campagne avoisinante, on cultive une grande variété de produits agricoles.
- . L'Institut possède un certain nombre d'outils traditionnels et de technologies tout aussi bien que de l'équipement moderne qu'on utilise selon les besoins particuliers;
- . 80 à 90% des ouvriers, tous employés du Gouvernement, habitent la station;
- . L'Institut a la réputation d'être la source de nouvelles découvertes chez les agriculteurs de la région, et pourrait facilement jouer le rôle de centre de vulgarisation;
- . L'Institut possède une bibliothèque quoique les français aient emporté avec eux la plus grande partie des documents;
- . L'Institut est situé seulement à 160km de Conakry où se trouve le siège du comité de planification nationale et l'organe de décision.

Presque tous les projets et programmes recommandés dans les rapports sectoriels pourraient être expérimentés et adaptés dans un centre développement de technologies appropriées. Voici certaines des recommandations:

- . Amélioration du cheptel et des pâturages
- . Expérimentation des cultures fourragères riches en protéines

- . Production d'éthane à partir des feuilles de manioc
- . Production d'éthane à partir des déchets alimentaires
- . Construction d'un digesteur de bio-gaz
- . Construction des chauffe-eau solaires
- . Construction des fourneaux à bois économiques

A part le développement de technologies spécifiques, des recherches agricoles à long terme actuellement en cours et d'autres recherches pourraient avoir lieu à Foulaya; ceci permettra d'accumuler des informations qui faciliteraient la communication et fourniraient une base pour plus d'innovations technologiques. Par exemple, comme il a été décrit dans le rapport sectoriel sur l'énergie, les données sur les vitesses de vents sont nécessaires pour déterminer la possibilité d'utilisation de cette ressource d'énergie renouvelable à potentiel important. Au fur et à mesure que le processus de dissémination progressera, on créera un réseau informel parmi les chercheurs guinéens qui favorisera ainsi les échanges d'informations pour l'intérêt de tous ceux qui y sont intéressés. En outre, VITA peut faciliter l'introduction de la Guinée dans divers réseaux d'informations de technologies appropriées de par le monde.

On doit fortement considérer la proposition d'établir un centre officiel de ressources à la station de Foulaya. VITA pourrait fournir à cet éventuel centre des documents techniques, et contribuer à la formation ou ajouter à la collection déjà existante au sein du Ministère de l'Information et de l'Idéologie à Conakry.

Comme il a été mentionné auparavant, une dissémination efficace de la recherche et des technologies appropriées développées ou adaptées en milieu rural est d'une importance capitale si les technologies doivent avoir un quelconque impact au niveau du village. La clef du succès pour cette vulgarisation réside peut-être dans le système des FAPAs. Les quelques 200 fermes d'état dispersées dans tout le pays sont déjà engagées dans un travail de vulgarisation, et peuvent être utilisées comme point de départ pour les technologies ou systèmes expérimentés à la station de Foulaya. Les technologies perfectionnées à Foulaya seront transférées dans les FAPAs pour être ensuite intégrées

dans la structure de ces dernières. Une dissémination ultérieure des technologies s'effectuera à travers un service de vulgarisation des FAPAs.

Un certain nombre d'organisations de femmes constituent elles-mêmes de bons réseaux pour la dissémination efficace des technologies. Les centres de Promotion Féminine (CPF) pour l'émancipation de la femme dans la société, sous l'égide du Ministère de la Santé et des Affaires Sociales sont particulièrement appropriés puisqu'ils se trouvent déjà en milieu rural pour la promotion par exemple des jardins potagers. D'autres organisations pouvant jouer un rôle de dissémination seraient: le Comité Régional des Femmes (CRF), les Comités Féminins des Sections et les Bureaux Spéciaux des Femmes (BSF).

La fabrication des briques de construction à la méthode Cinva (ou construction similaire) est une technologie qui pourrait être immédiatement introduite dans le système des FAPAs. La figure II-2 illustre un exemple de construction. Les briques Cinva sont fabriquées à partir d'un mélange de terre et d'un stabilisant tels que le ciment, la chaux ou l'asphalte. L'outil Cinva est une presse à piston, simple, portative et peu chère. La presse fabrique des briques de construction qui peuvent être utilisées pour la construction de petites ou grandes maisons, et d'immeubles publics. Le moulin consiste en une presse en acier, un piston manuel et un moule. En moyenne, deux personnes peuvent fabriquer 300 à 500 briques par jour. On peut faire environ 1500 briques avec 45 kilos de ciment. Les briques ne nécessitent pas de cuisson ni de séchage au four. On a modifié certains aspects particuliers de la Cinva pour développer d'autres presses et c'est le cas de la presse Teck conçue au Ghana. Les briques Cinva offrent une alternative au mode de construction des logements pour étudiants et pour le personnel des FAPAs. On peut également utiliser ce système de fabrication de briques pour la construction d'aires de stockage qui, autrement auraient nécessité des briques en ciment plus coûteuses.

Là où il existe un surplus de cosses de riz, on peut utiliser les cosses directement comme matériaux de remplissage dans le procédé de Cinva, ou bien comme il a été mentionné ci-dessus, on peut brûler et pulvériser les cosses pour les

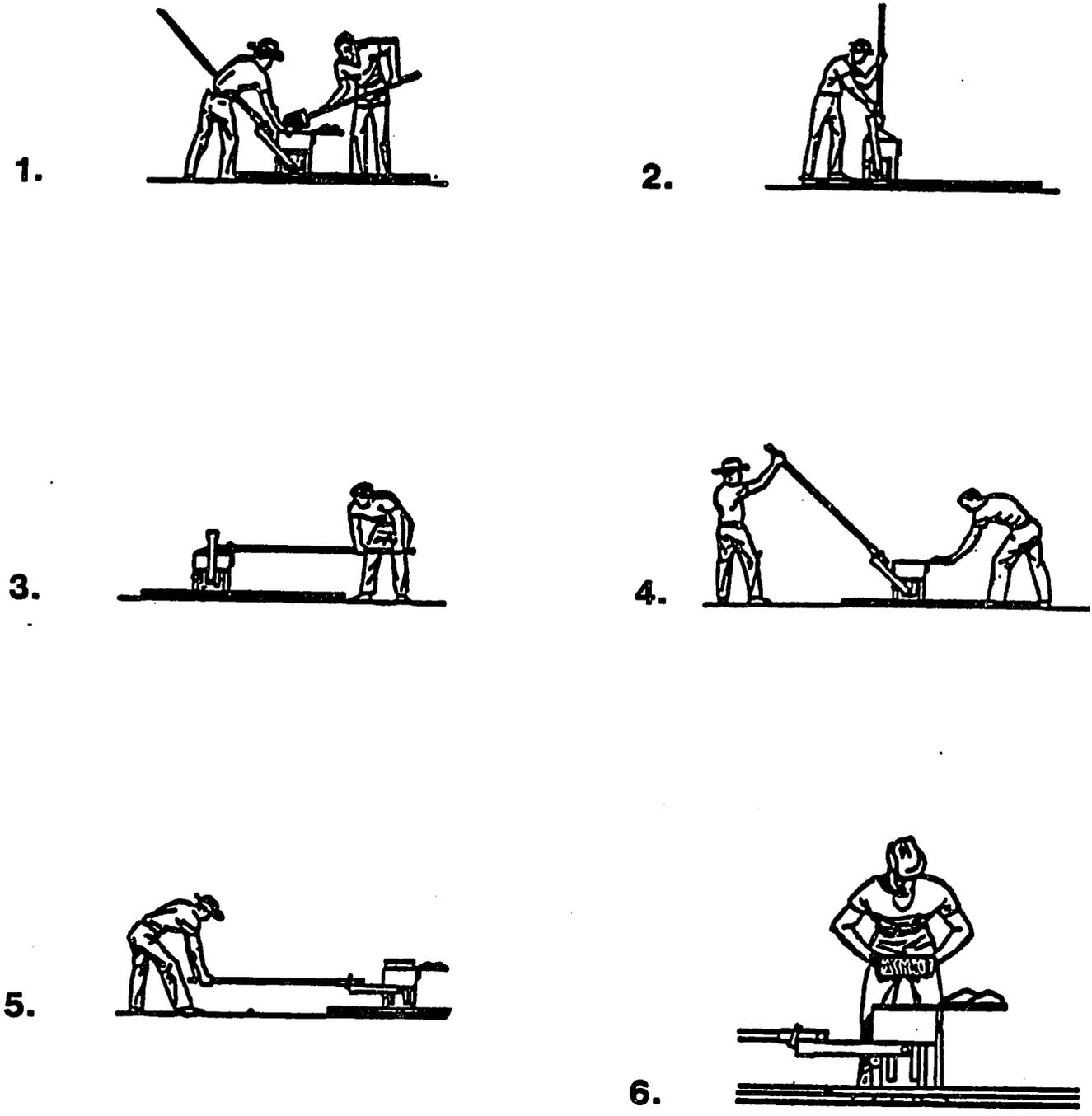


FIGURE II-2.
Fabrication des briques de construction
à l'aide de la presse à piston Cinva

utiliser comme stabilisant. La fabrication de briques en ciment avec l'utilisation de cosses comme stabilisant pourrait être une entreprise appropriée à petite échelle en Guinée partout où les cosses sont disponibles en grande quantité.

La plupart des projets et programmes recommandés dans ce rapport, une fois qu'ils auront été expérimentés, seront convenables pour les FAPAs. Par exemple, les technologies des énergies renouvelables tels que la production du bio-gaz et d'éthane, tout aussi bien que l'amélioration des parcours de bétail, la transmission et le stockage de l'eau, les chauffe-eau et sécheurs solaires, et les techniques de stockage de céréales.

III. RAPPORT SUR LE SECTEUR AGRICOLE

Aperçu général du secteur agricole

Informations de base

Au sein de l'économie guinéenne, la plus haute priorité est accordée au secteur agricole. Les investissements les plus importants ont été consacrés à la mécanisation collectiviste de l'agriculture qui, bien souvent a conduit à la dégradation des sols et des ressources hydrauliques sans une augmentation de la production au niveau escompté. Quoique le petit paysan ait été pratiquement ignoré dans l'application de cette stratégie, avec des moyens traditionnels, il contribue néanmoins plus de 80% de la production agricole du pays. Toutefois, les méthodes traditionnelles utilisées par le petit paysan contribuent fréquemment à la détérioration de l'environnement.

Les moyens pour améliorer considérablement la performance dans les champs collectifs et privés sont facilement disponibles et sont déjà en expérimentation et en utilisation en Afrique de l'Ouest tout aussi bien que dans les autres pays du monde. Ces moyens comprennent non seulement des améliorations techniques pour augmenter la production, mais aussi des méthodes de gestion, d'organisation, d'entretien, de commercialisation et de stockage. L'élément le plus critique, est peut-être l'établissement d'un service de vulgarisation agricole efficace.

Dans leurs efforts pour obtenir une production alimentaire accrue en suivant le modèle de l'agriculture mécanisée pratiquée aux Etats-Unis, plusieurs pays en voie de développement ont ignoré le rôle primordial joué par le service de vulgarisation agricole chez les agriculteurs américains. Aux Etats-Unis, l'agent de vulgarisation formé dans l'utilisation de l'équipement le plus approprié, des outils, des semences, des engrais, de l'eau et qui possède parfaitement les méthodes de conservation du sol, a travaillé avec l'agriculteur pour appliquer ces connaissances sur le terrain. Il est aussi important que l'agent de vulgarisation puisse répondre aux besoins et aux problèmes de l'agriculteur.

Les échanges d'informations qui en résultent permettent d'identifier les problèmes réels et d'orienter les programmes de recherche dont les résultats pourraient ensuite être retransmis à l'agriculteur pour son utilisation.

On peut instituer un programme national efficace de technologie appropriée dans le domaine de l'agriculture en utilisant les ressources et institutions actuelles de la Guinée avec un minimum d'intervention étrangère. VITA a identifié trois éléments qui sont nécessaires dans un programme de technologie appropriée: un centre d'informations pour recueillir les informations techniques, les extraire et les disséminer; un centre de développement de prototypes qui peut construire, expérimenter et adapter des technologies aux conditions locales; et un service de vulgarisation pour assurer la diffusion de prototypes et d'autres informations, et pour assurer la formation des agriculteurs dans l'utilisation des prototypes.

Tout récemment, M. Ibrahima Diallo, Directeur du Centre National de Productivité a passé trois semaines au siège de VITA à Mount Rainier, Maryland pour recevoir une formation dans l'établissement d'un centre de documentation technique. Le centre qui sera situé à Conakry constituera la banque d'informations scientifiques pour l'ensemble du pays. Déjà, VITA a expédié plusieurs documents au centre et continuera cette activité à titre coopératif.

L'Institut National d'Agriculture de Foulaya offre une infrastructure de première classe pour le développement et l'adaptation de prototypes. Conçu traditionnellement comme un centre de recherche agricole scientifique, il est doté de l'infrastructure immobilière et de l'espace nécessaires pour abriter l'équipement d'atelier et les prototypes d'expérimentation. Il existe également des locaux pour le personnel qui sera formé dans la manufacture et l'utilisation des prototypes d'expérimentation et qui formera à son tour dans ses propres institutions des agents de vulgarisation.

Les FAPAs (Fermes Agro-pastorales d'Arrondissement) semblent être le choix logique pour un service de vulgarisation. Des employés de certaines FAPAs participeront à l'institut, au développement, à l'adaptation et à l'expérimentation de divers

prototypes appropriés qui seront introduits chez les agriculteurs à travers les FAPAs. A l'exception des prototypes qui nécessitent une plus grande compétence mécanique, la plupart des prototypes pourraient être reproduits dans les FAPAs pour dissémination dans les villages, ou bien peuvent être construits dans les villages mêmes. Ensuite, les informations reçues sur la performance et l'expérience générale sur les prototypes pourront être retransmises à Foulaya pour conduire à un meilleur perfectionnement des prototypes, et au Centre National de Productivité pour la dissémination des informations.

Les structures politiques très développées en Guinée sont représentées à tous les niveaux de la société et la média publique tels que la télévision, la radio et les journaux, offrant ainsi une possibilité remarquable de dissémination rapide et claire d'une politique donnée et des informations éducatives nécessaires pour organiser et faire fonctionner un tel système.

Ressources

La Guinée peut être divisée en quatre régions naturelles, chacune avec un climat distinctif. Ces régions sont:

La Basse Guinée ou Guinée Maritime--est une plaine côtière. La pluviométrie annuelle varie entre 2,200 et 4,400mm. La saison sèche dure six mois (novembre à mai) et s'alterne avec la saison des pluies qui dure aussi six mois. Les températures dans cette région varient entre une moyenne de 23 à 32°C.

La Moyenne Guinée--ou le Fouta Djallon est un plateau élevé. La pluviométrie dans cette région varie entre 1,500 et 2,300mm par an. La saison des pluies dure de la mi-mai jusqu'en octobre et en général seuls décembre, janvier et février sont des mois complètement secs.

La Haute-Guinée--est située à l'Est et au Nord-Est de la Moyenne Guinée. La pluviométrie varie entre 1,200 et 1,700mm. La plupart des pluies tombent entre juin et mi-septembre; c'est une région de savane avec des altitudes variant entre 200 et 400m.

La région forestière a un climat de forêt équatoriale. La pluviométrie varie de 1,700mm au nord à 3,000mm au sud. La saison sèche dure en général de deux à trois mois.

Dans l'ensemble, le potentiel agricole de la Guinée est bon. La pluviométrie est excellente, et il y a de bonnes terres. Il existe des variations de température à cause de l'élévation. Cependant, il faut signaler certains aspects de l'environnement. D'abord, la période des cultures est courte. Dans la plupart du pays, l'humidité nécessaire pour l'agriculture pluviale dure environ 200 jours. Ensuite, comme il a été indiqué dans le rapport sectoriel sur l'énergie, dans certaines régions, l'intensité de lumière reste faible. Ceci est dû à la fois aux nuages et à la brume pendant la période des cultures. Avec des lumières à faible intensité certains types de plantes avec des taux élevés de photo-synthèse ne pourront pas pleinement utiliser l'énergie solaire. Le maïs et plusieurs autres plantes tropicales ont de faibles rendements lorsqu'ils sont exposés à des lumières de faible intensité.

Les sols de Guinée présentent un défi particulier. Bien qu'il y ait moins de latérite qu'on aurait cru, la plupart des sols sont très dégradés par les intempéries et possèdent en quelque sorte une faible fertilité naturelle. Tout de même le stéréotype de sol latéritique qui se transforme vite lorsque dénudé de végétation en une sorte de chaussée dure comme la brique n'existe pas en Guinée. Il n'existe pas de cartes détaillées des sols guinéens, mais la visite de la mission d'exploration au laboratoire d'expérimentation des sols à Conakry, fait penser que plusieurs sols guinéens sont comparables aux oxisols et ultisols du Sud-Est des Etats-Unis. En général, ces sols sont faibles en matière organique et en bases échangeables. La pratique locale de faire des feux de brousse pour défricher les terres, produit en effet de la cendre qui restitue certains bons éléments au sol; mais les feux de brousse sont destructifs et entraînent des problèmes d'érosion. L'impact des feux de brousse sur les sols tropicaux varie. Sanchez et Buol(1) ont

(1) Sanchez, P.A. et S.W. Buol, 1975. Sol des tropiques et la Crise Alimentaire Mondiale: Politique, Economie, Nutrition, et Recherche, édité par P.H. Abelson, Association Américaine pour le progrès de la Science (American Society for the Advancement of Science).

constaté que les conséquences peuvent dépendre en grande partie sur le pH du sol original. Les sols acidiphiles tels que ceux qu'on trouve en Guinée perdent une partie de leur acide avec les feux de brousse; mais un sol qui est déjà basique peut commencer à absorber des composants de fer si l'on y ajoute de la cendre. Ce qui diminue naturellement la quantité de nutriments qui existent dans les plantes.

Dans les parties sèches, semi-arides de Guinée, on pourrait même trouver des entisols et inceptisols sablonneux. Ces types de sols ne sont ni affectés par les intempéries ni oxydés et seraient certainement plus fertiles que les sols qu'on trouve dans les zones humides.

Problèmes et institutions

Comme toute économie centralement planifiée, l'agriculture en Guinée est sujet à un contrôle institutionnel étroit. La gamme de ces institutions est vaste, elle va des offices de commercialisation aux brigades de production. Très peu parmi ces institutions, s'il en existe du tout, semblent orientées vers les innovations technologiques agricoles. Une importante considération pour l'introduction d'idées nouvelles, est de savoir si ces institutions peuvent être amenées à être plus réceptives à de telles innovations.

Le Ministère de l'Agriculture, des Eaux, Forêts et FAPAs est responsable de toute la production agricole du pays ainsi que de la commercialisation. Comme il a été indiqué ailleurs dans ce rapport, les efforts ont porté presque exclusivement sur la collectivisation mais aussi sur la vulgarisation. Depuis l'indépendance, au moins cinq plans différents ont été mis en oeuvre et de gros investissements ont été consacrés à chacun d'entre eux. Il existe un certain nombre de fermes d'état telle que celle visitée par la mission de AT à Ditinn, mais malheureusement il n'existe pas d'informations sur leur productivité.

La ferme de Ditinn est essentiellement un centre d'élevage, de pâturages extensifs et fourrages de maïs pour un élevage

mixte de vaches laitières et de bétail de reproduction. La ferme a fait beaucoup de recherche génétique en croisant l'espèce locale de race N'dama avec plusieurs races de l'Union Soviétique et de la France. La recherche pour l'amélioration de la résistance à la mouche tsé-tsé a été aussi effectuée au centre. Cent-cinquante hectares du domaine de la ferme d'état sont plantés de maïs. Une grande partie de la vallée sert de pâturage extensif avec un couvert maigre d'herbes locales. La capacité de pâture est faible (environ un hectare par animal). Il existe un laboratoire d'analyse de produits laitiers, et l'élevage d'un petit nombre de ruminants (moutons et chèvres) et de cochons y est aussi pratiqué. La ferme semble utiliser une grande quantité de concentrés de protéines importées.

Les discussions tenues entre la mission d'exploration et les représentants du Ministère de l'Agriculture ont porté exclusivement sur les nouvelles FAPAs. Contrairement aux premiers efforts qui avaient tenté d'emmener la paysannerie à pratiquer une agriculture communale, les FAPAs sont maintenant dirigées par des diplômés venant des nombreuses écoles et universités d'agriculture du pays. Quoiqu'elles soient de tailles très variables, il semblerait qu'une FAPA typique disposerait approximativement de 40 hectares. Cette superficie est inférieure à celle originellement prévue pour une quelconque FAPA. Une FAPA typique a environ trente employés, parmi lesquels, il y a un ingénieur agronome superviseur, deux ou cinq superviseurs administratifs, trois cent techniciens, environ cinq internes, et plusieurs manoeuvres.

Vulgarisation

Comme il a été signalé auparavant, des activités de vulgarisation et une bonne infrastructure de dissémination sont essentielles au développement du secteur agricole. Effectivement, en Guinée cette infrastructure existe, et elle est basée sur des institutions qui sont connues et respectées au niveau du village. Cependant, plusieurs éléments du service de vulgarisation ont besoin d'être renforcés ou développés.

La formation du personnel est une priorité et une condition essentielle non seulement pour la planification ou la gestion de tout programme nouveau, mais pour la continuation de ceux qui existent déjà. Une expansion des cours de gestion agricole à l'Institut National d'Agriculture de Foulaya est une possibilité, tout aussi bien que la formation d'individus dans divers instituts tels que l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), au Nigéria et l'Institut de Recherche Internationale sur le Riz aux Philippines (IRRI), afin d'améliorer les méthodes traditionnelles d'agriculture.

Les capacités de recherche devraient être axées sur le petit paysan et sur la satisfaction de ses besoins.

Les facteurs de production tels que les outils, les engrais et les semences améliorées sont nécessaires. Un système de crédit rural visant à améliorer la production de la petite ferme pourrait faciliter la disponibilité de ces facteurs de production.

La conservation du sol est extrêmement importante dans un programme de vulgarisation agricole; une action systématique pour contrôler l'érosion et maintenir la fertilité du sol doit être engagée au niveau national. Les types de sols avec une fertilité marginale laissent penser qu'il existe une bonne possibilité de donner une nutrition foliaire aux cultures. L'utilisation de produits marins qui ne servent pas à l'alimentation tels que le varech et certains déchets de poisson réduirait la dépendance sur les engrais chimiques chers et ne nécessiterait qu'un minimum de capital. Les FAPAs et les FACS constituent des maillons importants dans la dissémination de la plupart des informations et des activités soulignées ci-dessus.

L'apport du Gouvernement aux FAPAs inclue des prêts pour l'achat de tracteurs, d'engrais et de semences. Cependant, aucune des FAPAs visitées n'avait à sa possession des quantités suffisantes d'engrais et il semble que les semences améliorées ne soient pas beaucoup utilisées. Les tracteurs étaient plutôt utilisés pour le transport. Avec tous ces facteurs de production, le Gouvernement avait anticipé que les FAPAs deviendraient auto-suffisantes en trois ans. En ce temps-là le

Gouvernement n'aurait plus alors à subventionner les salaires des travailleurs. En plus des objectifs de production, les FAPAs doivent devenir des centres de promotion pour la technologie rurale améliorée. Le Gouvernement espère que les innovations dans les FAPAs s'avèreront si impressionnantes que les agriculteurs locaux se regrouperont volontairement autour des FAPAs pour entreprendre de grands efforts collectivistes.

La plupart des FAPAs ont moins de dix-huit mois d'existence et n'ont pas encore atteint ces objectifs. La visite de la mission dans plusieurs FAPAs et les discussions qui ont eu lieu avec d'autres responsables de FAPAs font penser que ce système ne repose pas sur une base agronomique solide. Ceci met en cause la formation reçue par les jeunes travailleurs au sein des FAPAs. Par exemple, l'un des types anciens de riz "miracle" était cultivé sans apport d'engrais, avec le résultat que la production était inférieure à celle des autres types locaux.

En général les pratiques d'agriculture des FAPAs semblent être les mêmes que celles des agriculteurs locaux. Quand on a posé la question sur la différence qui existait entre les méthodes d'agriculture pratiquées par les FAPAs et les méthodes locales et si une nouvelle technologie était utilisée, la plupart des dirigeants des FAPAs ont déclaré qu'il n'y avait pas de différence entre les pratiques de culture de subsistance et celles de FAPAs. Il n'est donc pas étonnant, vu le manque d'équipement approprié ou de facteurs extérieurs de production, de voir les FAPAs recourir aux méthodes agricoles traditionnelles. On peut attribuer la plus grande difficulté des FAPAs à leur nouveauté; mais il semble y avoir un manque de formation et de motivation chez les jeunes travailleurs des FAPAs.

Il semble qu'il existe une opportunité d'utiliser efficacement les FAPAs comme service de vulgarisation dans le cadre du programme national de technologie appropriée. Si les FAPAs peuvent introduire des technologies peu chères qui à la fois font économiser de l'énergie et du temps, et font accroître la production, elles attireraient sans doute l'intérêt et l'attention des agriculteurs locaux. Finalement, les FAPAs auront une meilleure chance d'accomplir les objectifs qu'elles se sont assignées qui semblent à l'heure actuelle si lointains.

L'Institut National d'Agriculture, qui malheureusement n'était pas programmé dans l'itinéraire de la mission, a été suggéré (voir les recommandations à la section II) comme centre de développement de prototypes dans le cadre d'un programme national de technologie appropriée. Historiquement, l'institut fut l'un des centres de recherche de pointe dans le monde sur l'amélioration du type de banane (*Musa sapientum* et *musa sinensis*), de l'ananas (*ananas comosus*), de la mangue (*manguifera*) et de diverses plantes d'agrumes jusque vers les années 1958 lorsque les français quittèrent en emportant avec eux la plus grande partie de la documentation pertinente. La mission n'a vu aucune publication provenant de l'institut. La Banque pour le Développement Agricole à Conakry était dans le temps active dans l'octroi de prêts au secteur rural, mais ces activités ont cessé à cause de l'épuisement des fonds disponibles.

Les Centres de Femmes (Centres de Promotion Féminines--CPF) ont été actifs dans la promotion des jardins potagers ainsi que dans d'autres activités telles la couture et la préparation des repas. Aucune visite de ces jardins n'avait été programmée pour la mission.

Une rencontre avait été aménagée avec le Comité National des Femmes Révolutionnaires de Guinée, chargé de la gestion des CPFs. La mission d'exploration a demandé aux dirigeants du CNF qui semblaient être bien organisés, les types de cultures sur lesquelles l'accent était porté; la réponse fut les tomates et les oignons car ces produits pouvaient être intégrés dans la campagne du Gouvernement pour la mise en conserve et la commercialisation de ces produits. Ensuite, sans être spécifique, le CNF ajouta que les groupements de femmes essayaient d'améliorer la production des arachides et de l'huile de palme sans toutefois préciser comment ceci serait fait, que leur programme comprend également la diversification des cultures et qu'il y a beaucoup d'intérêt aux projets de conservation des aliments tel que le séchage des bananes. La mission d'Exploration fit remarquer qu'elle serait intéressée à recevoir des suggestions sur les projets de petits jardins potagers et sur la conservation des denrées alimentaires qui mériteraient l'attention.

Amélioration du cheptel et des parcours de bétail

La Guinée a besoin de programmes de gestion du bétail et des pâturages. Ces programmes pourraient être intégrés à un programme général d'amélioration du bétail à partir d'animaux qui sont déjà localement adaptés. Afin d'éviter une duplication d'efforts, une étude sur la recherche et les activités antérieures et actuelles effectuées en Guinée dans ce domaine est nécessaire. Un programme sur l'amélioration des pâturages ferait partie intégrante de tout programme d'élevage. Un autre aspect important serait la recherche sur la culture de plantes fourragères améliorées.

Stockage des grains

Une amélioration de la technologie et de la gestion après-moisson s'impose maintenant puisque le pays subit des pertes qui sont inutiles. Ceci est typique des pays en voie de développement et il existe assez d'informations et d'expérience pour réduire ces pertes.

Irrigation et approvisionnement en eau

Des besoins en approvisionnement d'eau et en irrigation furent exprimés dans certains endroits. Voir la section Recommandations du rapport Energie qui fait un exposé sur les projets mini-hydrauliques qui répondront à certains de ces besoins, et la section Recommandations du rapport Eau concernant l'utilisation des béliers hydrauliques dans la transmission et le stockage de l'eau.

Facteurs de production

Les outils, le contrôle des insectes, les engrais naturels et les semences améliorées ne sont pas actuellement disponibles à l'agriculteur guinéen. Un système de crédit rural à l'intention du petit producteur pourrait faciliter la disponibilité de ces facteurs de production.

Des recommandations spécifiques en réponse à certaines de ces questions se trouvent dans la section Recommandations de ce rapport sectoriel.

Inventaire de la technologie appropriée

La mission d'exploration en TA n'a pas pu visiter des champs traditionnels en Guinée, et n'a pas pu non plus observer directement des activités de technologie appropriée. La technologie rurale observée pourrait être décrite comme étant la technologie de nécessité. L'équipe n'a pas vu d'organisations dont les objectifs sont le développement et la conception de technologies rurales à petite échelle pour le secteur agricole en Guinée.

Les considérations économiques mises à part, il existe trois approches fondamentales pour améliorer la productivité agricole. L'une des approches est d'augmenter la production en améliorant les méthodes de production, en utilisant une meilleure race génétique, ou en prenant des mesures efficaces contre les insectes et les maladies. La deuxième, est d'améliorer les méthodes de récolte afin de ramasser efficacement toute la récolte. La troisième approche c'est de réduire les pertes de stockage. Dans la plupart de ces domaines, l'agriculteur guinéen pourrait profiter des progrès techniques simples, populaires et qui sont faciles à mettre en oeuvre.

Le riz par exemple, est récolté parfois à la main en le battant sur le sol. Les grains sont écrasés dans le mortier avec un pilon. La mission a vu une décortiqueuse de riz manuelle dans les environs de Conakry. La machine est fabriquée par un privé à un tiers du prix qu'elle aurait coûté si elle était importée. La décortiqueuse (voir figure III-I) existe soit en modèle manuel ou électrique, et peut décortiquer jusqu'à 450kg en une journée de 12 heures.

Les guides de la mission d'exploration expliquèrent certains éléments de stockage des grains; il semble qu'on porte beaucoup attention à la protection des grains contre les insectes. Dans la région du Fouta Djallon, la mission apprit que la fumée des feux à l'intérieur des cases servait à chasser les insectes.

Dans l'île de Kassa, près de Conakry, l'un des membres de la mission vit des pots d'argile qui sont utilisés pour garder les grains.

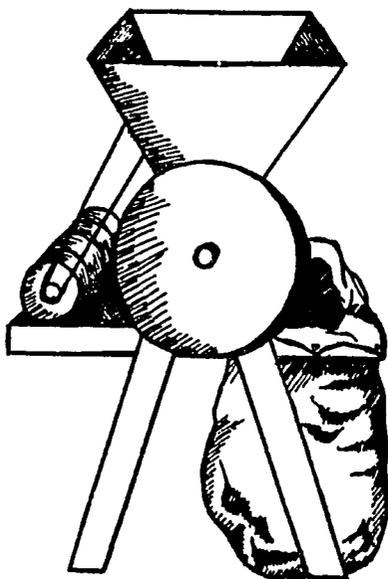


FIGURE III-1.
Décortiqueuse de riz manuelle

FIGURE III-2.
Décortiqueuse de riz type pédale

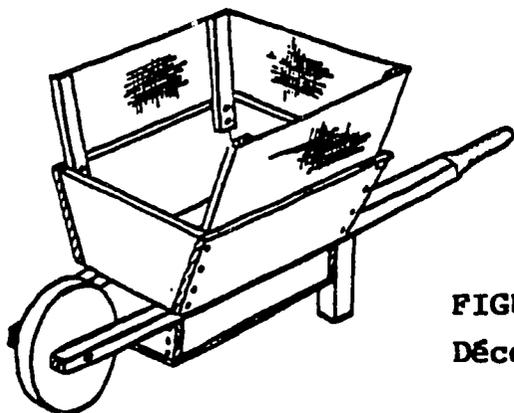
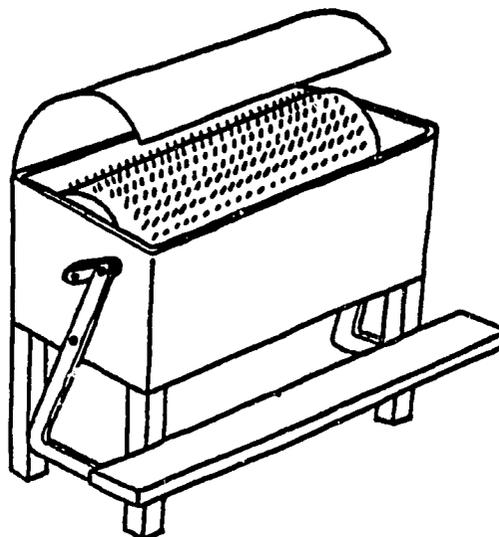


FIGURE III-3.
Décortiqueuse de riz type brouette

En conclusion, très peu en matière de technologie nouvelle est actuellement conçu, adapté ou introduit en Guinée dans les conditions locales actuelles. Les pratiques actuelles existent parce qu'elles sont nécessaires; et tout en étant ingénieuses, elles ne constituent pas les solutions les plus efficaces aux problèmes. L'avantage réel dont on pourrait tirer de l'introduction, l'adaptation et de la dissémination de technologies rurales populaires à petite échelle dans le secteur agricole semble être substantiel.

Recommandations

Un programme national de technologie appropriée devrait utiliser au maximum les facilités et institutions existantes et être basé sur le talent et les matériaux disponibles localement. Des projets démonstratifs en technologie appropriée sont entrepris parce que la technologie répond apparemment à un besoin identifié. Cependant, on oublie souvent les moyens nécessaires pour le maintien et la dissémination d'une technologie après la réussite de la démonstration. Par exemple, une démonstration réussie d'un projet pour la production du bio-gaz ne peut être économiquement répliquée si la mise en place de matériaux épars pour le digesteur nécessite beaucoup de temps et d'efforts.

Nous recommandons avant la prise de toute décision concernant une quelconque technologie, de déterminer si les matériaux et les compétences nécessaires sont disponibles avant d'essayer de répliquer une démonstration dont la viabilité a été prouvée. Bien souvent ceci signifie qu'on devrait faire des cultures pour répondre à des besoins précis tel que le manioc pour la production de l'éthane; le pyrèthre pour un programme intégré de contrôle d'insectes; des systèmes de cultures pour maximiser la production de bio-gaz; et des plantes pour l'extraction des huiles essentielles. En planifiant de tels projets, il devrait être possible de trouver des aspects qui intéressent le système des fermes d'état/ FAPAs et les agriculteurs locaux et d'encourager la coopération entre ces deux groupes dans la poursuite de ces possibilités.

Programme de recherche et de vulgarisation

Beaucoup d'experts estiment que les programmes d'éducation dans le domaine de vulgarisation constituent une méthode efficace pour introduire la technologie appropriée chez les agriculteurs. Un programme de recherche bien géré et complété par un service de vulgarisation capable de disséminer les informations qui résultent de cette recherche, bien souvent favorisent l'accroissement de la productivité.

Une discussion sur la proposition d'utiliser l'Institut National d'Agriculture de Foulaya comme centre de recherche, d'adaptation et de développement des technologies appropriées et de leur dissémination dans le reste du pays est exposée ci-dessus tout aussi bien que dans les Recommandations de la section II. On a également traité dans cette section, des diverses manières dont la recherche ou les technologies appropriées développées à Foulaya et intégrées dans des programmes éducatifs pourraient être disséminées.

En plus des recherches relatives aux systèmes d'entrecroisement, des essais sur l'utilisation d'outils et du petit matériel agricole y devraient aussi être effectués. On devrait considérer tout particulièrement, l'utilisation de semoirs manuels, de vaporisateurs, de moissonneuses, etc. Des illustrations de quelques outils qui pourraient être considérés pour adaptation et introduction sont indiquées ci-dessous.

Un manuel sur la vulgarisation devrait être préparé pour les FAPAs, et qui traiterait en particulier des principes de conservation des sols. Un programme périodique de formation sur l'utilisation du manuel devrait être organisé pour le personnel des FAPAs.

La mise sur pied d'un système de vulgarisation pourrait bénéficier les producteurs guinéens dans plusieurs domaines, tout spécialement dans la gestion des pâturages et l'amélioration du cheptel, la recherche sur les jardins potagers, les techniques de conservation des sols et de la recherche génétique.

Pour conclure, on recommande que les programmes de recherche proposés soient mis en place dans le contexte d'un champ à petite échelle. Le résultat des travaux effectués à IRRI et IITA ont montré que l'expérimentation au niveau même de la ferme facilite beaucoup la dissémination de nouvelles Technologies.

Diversification des cultures

Un programme pour la diversification des cultures devrait consister en une série d'expérimentations bien conçues relatives à l'identification des espèces de cultures nouvelles et sous-utilisées qui pourraient profiter à la production agricole de la Guinée. L'augmentation de la production des arachides pourrait être un aspect à considérer dans une nouvelle étude.

Les arachides constituent une excellente source de protéines. On les cultive avec beaucoup de succès dans la plupart des pays ouest africains y compris la Guinée. Les arachides contiennent aussi une huile de très haute qualité qui pourrait être utilisée domestiquement ou exportée.

Les graines de soja comme les arachides sont une bonne source de protéines et sont souvent utilisées pour l'alimentation animale. Cette culture pourrait aider la Guinée à réduire la quantité de concentrés de protéines importées nécessaires pour la production du bétail. En outre, les graines de soja contiennent un pourcentage élevé d'huile de bonne qualité qui a des utilisations multiples.

Les arachides et les graines de soja sont membres de la famille des légumineuses. Cette famille de plantes, en présence de certaines bactéries, a la capacité de fixer l'azote atmosphérique et peut par conséquent se passer de l'application des engrais azotés qui sont chers. Ces deux cultures, semblent donc être naturellement des candidates pour une future recherche. Si l'on estime que l'augmentation de la production de ces espèces est possible, on pourrait alors accomplir beaucoup afin que la Guinée soit auto-suffisante au point de vue alimentaire. On

pourrait aussi exporter des produits et aider à redresser la balance des paiements de la Guinée.

Le pyrèthre, un membre de la famille du chrysanthème, est cultivé dans les tropiques. Les fleurs de cette plante sont séchées et utilisées comme insecticides naturels. Le pyrèthre peut aussi être utilisé pour fumiger des grains stockés.

Les insectes sont une menace aux cultures dans le champ et pendant le stockage et la Guinée n'est pas une exception à cette règle. On recommande donc d'explorer la possibilité de cultiver du pyrèthre pour l'utiliser dans un programme intégré de contrôle des insectes. Un programme de ce genre s'il réussit, pourrait aussi avoir des effets secondaires dans la réduction de la dépendance de la Guinée sur les insecticides synthétiques importés qui sont chers.

Le fait que les produits forestiers peuvent être utilisés comme fourrage, conditionneurs de sols, et combustibles, diverses cultures vivrières tout aussi bien que les grumes devraient susciter de vigoureux efforts de développement agro-forestier. Les méthodes d'entrecroisement avec des arbres offrent des perspectives intéressantes à long terme et des avantages immédiats dans la conservation des sols et l'amélioration de l'environnement.

Une utilisation originale du manioc

Quoique le manioc soit considéré comme une source alimentaire importante dans certaines parties du pays, certains usages non alimentaires de cette légumineuse méritent d'être examinés. Si ces usages non alimentaires en valent effectivement la peine, il sera nécessaire d'accroître le niveau actuel de production de cette culture afin qu'il n'y ait pas de compétition entre les besoins alimentaires et non alimentaires.

La production de l'éthane est une utilisation importante à des fins non-alimentaires du manioc. Le manioc est un transformateur très efficace de l'énergie solaire en hydrate de carbone.

Des études anciennes faites par Banzon(2) ont montré que la plante du manioc a un énorme potentiel pour la production de l'éthane. La production de l'alcool à partir du manioc est la même que pour les autres plantes contenant de l'amidon et consiste en deux étapes principales. D'abord, l'amidon est décomposé en glucose. Le glucose est ensuite converti en éthane selon l'équation théorique ($C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH_2 + CO_2$). La fermentation se fait par micro-organismes. La quantité d'éthane produite est par conséquent fonction de la teneur en amidon de la plante et de l'efficacité des micro-organismes.

Un programme d'expérimentation qui pourrait examiner la faisabilité de la production d'éthane à partir du manioc devrait être considéré. Puisque le manioc est une plante très populaire, il devrait y avoir suffisamment de manioc pour une production expérimentale d'alcool, bien que là où la demande de manioc pour la consommation est forte, la production de manioc devra être accrue.

Ce projet particulier devrait bien s'adapter dans le cadre des fermes d'état et des FAPAs. Si les résultats expérimentaux indiquent que la production d'éthane à partir du manioc est économiquement viable, le projet pourrait être alors essayé à une grande échelle à travers les FAPAs et les fermes d'état à l'échelle nationale.

Les feuilles de la plante de manioc peuvent aussi être utilisées d'une autre manière potentiellement assez intéressante pour la Guinée: en tant que fourrage pour le bétail. L'usage des concentrés de protéines importés pour le fourrage du bétail est apparemment une pratique commune dans les fermes d'état et les FAPAs de Guinée. Le gérant de la ferme d'état à Ditinn a indiqué à la mission d'exploration que le coût élevé de ces concentrés de protéines représente un facteur limitatif pour l'expansion du programme d'amélioration du bétail de la ferme. En outre, le gérant de la ferme indiqua que si possible, il serait intéressé à produire les concentrés de protéines dans la ferme et aussi en faire profiter aux paysans locaux.

(2) Banzon, J.R. 1941. Utilisation du manioc fermenté.

Contrairement à l'introduction de cultures à haute teneur de protéines (par exemple les graines de soja) qui ne sont pas cultivées à une grande échelle en Guinée, nous recommandons une étude sur l'utilisation des feuilles de manioc comme fourrage pour le bétail. Naturellement nous devons encore faire attention à ce qu'il n'y ait pas de compétition entre la consommation humaine et la consommation animale et augmenter la production de manioc là où il est nécessaire de le faire. Hendershott et d'autres (3) ont trouvé que la feuille de manioc a la même valeur nutritive que l'alfalfa. Les feuilles de manioc sont riches en protéines. Certaines cultures pourraient contenir jusqu'à 20 à 35% de protéines brutes sur la base du poids sec. De ces protéines brutes 75% constituent de la protéine pure ayant une grande valeur nutritive. Comme le montre le tableau III-1, les feuilles de manioc contiennent un certain nombre de substances qui sont essentielles à la nutrition animale. Tableau III-2 montre la valeur nutritive des feuilles lorsqu'elles sont transformées en aliments. En ce qui concerne la technologie appropriée, l'usage non conventionnel pour la production de l'éthane et l'utilisation des feuilles pour le fourrage des bêtes devrait mériter plus d'attention. L'adaptation du manioc dans les conditions climatiques de la Guinée le rend un excellent candidat pour de nouvelles recherches dans ces deux domaines. Cependant, les usages possibles du manioc soulignés dans les pages précédentes ne devraient pas entraîner une compétition avec la consommation humaine directe du manioc.

Bio-gaz

Comme il a été déjà souligné dans ce rapport, le potentiel pour la production du bio-gaz en Guinée est excellent. La bouse de vache est l'une des sources de gaz de méthane la plus souvent utilisée, mais les produits de plantes peuvent aussi être utilisés pour produire cette source importante d'énergie renouvelable. Les recherches effectuées sur les systèmes d'entrecroisement à des fins d'alimentation et de fourrage mettent surtout

(3) Hendershott, C.H., J.C. Ayres, S.J. Brannen, A.H. Dempsey, P.S. Lehman, F.C. Obioha, D.J. Rogers, R.W. Seely, et K.H. Tan. 1972. Une critique littéraire et des Recommandations de Recherche sur le Manioc. Contrat de l'USAID No.csd/2497.

TABEAU III-1: COMPOSITION DES FEUILLES DE MANIOC FRAICHES
(par 100 grammes d'une portion comestible)

RUBRIQUE	UNITE	A	B	C	D	E
Energie Alimentaire	Cal.	44	62	56	---	---
Eau	gms	85	80.5	74	---	---
Hydrates de carbone	gms		9.6	5	---	---
Protéines	gms	4	6.8	7.5	---	---
Graisse	gms	0.4	1.3	0.7	---	---
Calcium	mgs	210	206	100	206	---
Fer	mgs	3	2.0	3.0	3.5	---
Vitamine A	I.U.	13,000 ^a	10,000 ^b	9,000	---	---
Thiamine, B ₁	mgs	1.5	0.16	0.30	0.15	0.27
Riboflavin, B ₂	mgs	0.25	0.30	0.43	0.30	0.42
Niacin	mgs	0.85	1.8	1.5	2.0	3.53
Vitamine C	mgs	100	265	60 ^c	311	320

Sources:

- A. Données de B.S. Platt, tableaux des valeurs représentatives d'aliments généralement utilisés dans les pays tropicaux (Grande-Bretagne, Conseil sur la Recherche Médicale, Spec. Rep. Ser., 253, 1945), pp. 20-21.
- B. Données de la FAO, tableaux sur la composition alimentaire--Minéraux et vitamines pour une utilisation internationale (mars 1954), pp. 35, 48.
- C. Données de G.M. Culwisk, Une étude diététique chez les Zandes du Sud-Ouest Soudan (Soudan, Min. Agr., 1950), p. 141.
- D. Données de R.S. Harris et Hazel E. Munsell, "Plantes Comestibles de l'Amérique Centrale," Revue d'Art Ménager, oct. 1950, p. 630.
- E. Données de F.A. de Moura Camps, "Une usine de transformation du manioc à la façon amérindienne pour l'alimentation brésilienne," Hopital O (Rio de Janeiro), juin 1951.

a) Comme du carotène

b) Jeunes feuilles vertes; germes, couleur verte pas encore développée, environ 110 u.i.

c) Mangé ainsi

Source: W.O. Jones 1954 Manioc en Afrique, Standford Université Presse, Standford, Californie.

TABLEAU III-2: SOMMAIRE D'UNE ANALYSE APPROXIMATIVE D'UN REPAS A BASE DE FEUILLES DE MANIOC

	Echantillons jamaïcains (numéros 312-321)				Echantillons brésiliens (numéros 322-331)			
	Congelées(fraîches) Variation / Moyenne		Séchées(1) Variation/ Moyenne		Congelées(fraîches) Variation / Moyenne		Séchées (1) Variation / Moyenne	
Humidité (%)	76.72-80.50	79.2			67.01- 74.82	71.2		
Protéines	3.73- 6.54	5.4	18.52- 32.42	25.8	5.37- 10.74	7.8	17.80- 34.82	27.3
Extrait d'éther(2)	.77- 2.67	1.6	3.95- 12.78	7.6	1.91- 4.18	3.0	6.64- 15.24	10.5
Cendres	1.47- 2.23	1.8	7.46- 11.07	8.8	1.40- 2.01	1.6	4.65- 6.83	5.7
Fibre brute	1.34- 1.92	1.7	6.41- 9.43	7.9	1.11- 1.78	1.4	3.98- 6.79	4.8
Hydrate de carbone(3)	8.17-13.77	10.4	40.51- 59.15	50.1	12.28- 19.76	14.9	40.96- 63.7	51.9
Calories (pour 100g)	70.04-86-70	77.4	347.80-404.00	372.5	101.50-134.40	118.0	387.20-438.10	411.0
Cyanure (ppm, humide)	33.00-73.00	46.0			42.00- 80.00	56.5		

(1)Valeurs sèches calculées à partir des analyses des matériaux congelés.

(2)Considéré comme graisse pour le calcul des valeurs calorifiques.

(3)Calculés par différence.

Source: D.J. Rogers et M. Milner 1963. Profile Animo-acide des Protéines de la Feuille de Manioc par Rapport à la Valeur Nutritive, Economique de la Botanique 17(3): 211-216.

l'accent sur la récolte de certaines parties des plantes et sur les aspects de conservation pour la consommation directe ultérieure des hommes et des animaux. En ce qui concerne la production du bio-gaz, on doit considérer non seulement une partie de la plante cultivée mais la plante entière, c'est-à-dire la biomasse. Crookston et d'autres ont fait des études sur les systèmes d'entrecroisement conçus pour maximiser la production de la biomasse(4). Ces systèmes pourraient comprendre un système à une ou plusieurs cultures, ou un entrecroisement.

Conformément aux recommandations faites dans la section Energie du rapport général, des systèmes d'entrecroisement appropriés pour maximiser les énergies renouvelables devraient être développés. Des essais ayant trait à ce sujet doivent être conçus sur des bases statistiques solides et recevoir un soutien technique d'experts dans les domaines de l'agronomie et des énergies renouvelables.

Culture des plantes pour l'extraction d'huiles essentielles

Un autre domaine qui pourrait être intéressant pour les interventions à petite échelle, est la culture de plantes pour l'extraction d'huiles essentielles. A Labe, l'équipe a visité la SIPAR (Société Industrielle des Plantes Aromatiques). Là la mission a appris que les paysans qui apportaient certaines quantités de plantes à essence étaient exemptés de fournir pour le marché certains quotas établis pour d'autres commodités telles que les céréales. Actuellement, la SIPAR ne fait pas beaucoup de travail de vulgarisation. La direction de la SIPAR, cependant a signalé qu'elle serait intéressée à procéder à des analyses de sols et à offrir des engrais aux paysans qui fourniraient à l'usine des huiles essentielles; car seulement de petites quantités d'engrais sont nécessaires pour les quelques plantes de jasmin et d'orange que possède chaque paysan.

On devrait considérer l'établissement d'un programme pour le contrôle des insectes et des maladies. On devrait encore souligner que le fait qu'une organisation publique s'intéresse au

(4) Crookston, R.K., C.A. Fox, D.S. Hill, et D.N. Moss. 1978. Entrecroisement Agronomique pour une Production Maximum de la Biomasse. Agron. J. 70: 899-903.

paysan semble être propice à l'introduction de technologies appropriées.

Stockage des grains

Des installations de stockage adéquates des produits agricoles sont essentielles afin d'assurer la conservation et la disponibilité de la nourriture tout au long de l'année, et des semences pour l'année qui suit. La mission n'a pu observer qu'une seule installation de stockage de riz à la FAPA de Salguidia. Les installations de stockage de grains pourraient être améliorées afin de mieux protéger les grains contre les rongeurs, les insectes, les oiseaux et les petits animaux domestiques. Malheureusement, l'équipe n'a pas pu observer les méthodes traditionnelles de stockage de grains de céréales chez des agriculteurs.

On peut faire certaines généralisations concernant le stockage des grains. Chaque récipient de stockage, quelque soit son modèle ou les matériaux dont il est construit, doit maintenir les grains au frais et à sec et les protéger contre les insectes et les rongeurs.

Toutes les méthodes de stockage essaient de protéger les grains, mais afin de le faire efficacement, les bonnes pratiques de stockage suivantes sont nécessaires:

- . Bien sécher les grains (12-13% du contenu d'humidité) avant de les stocker.
- . Mettre les grains propres dans les récipients seulement après avoir enlevé les vieux grains, la poussière, la paille et les insectes.
- . Garder le grain au frais et le protéger contre les grandes variations de températures externes. On peut faire ceci de plusieurs façons:
 - en utilisant des matériaux de construction qui ne sont pas facilement affectés par les températures extérieures

et donc ne transmettent pas la différence de température aux grains;

- en gardant ou en construisant les récipients de stockage loin de la lumière directe du soleil, ou en peignant les récipients en blanc.
- . Protéger les grains des insectes en observant les règles de propreté et de séchage, en appliquant des insecticides et/ou en mettant les grains dans un récipient étanche à l'air.
- . Imperméabiliser les constructions et les récipients autant que possible. Cette imperméabilisation se fait pendant la construction des locaux et en appliquant des matériaux qui empêchent l'eau de pénétrer dans les parois des buildings. La construction de buildings pour le stockage doit se faire dans des endroits bien drainés. On doit éviter les endroits susceptibles aux inondations des eaux souterraines ou au ruissellement pendant les grandes pluies.
- . Inspecter périodiquement les grains pour s'assurer qu'ils ne sont pas infestés et ensuite suivre les instructions de nettoyage pour détruire les insectes, qui se trouveraient dans les récipients pendant l'inspection.

Certaines des pratiques traditionnelles actuelles en Guinée pourraient déjà représenter les meilleures qu'on puisse avoir ou les meilleures qui soient appropriées pour le stockage des grains sur la base des ressources et des informations disponibles. Et dans certains cas, les technologies traditionnelles sont les bases sur lesquelles on peut faire des améliorations telle que l'utilisation des paniers en sisal enduits de boue.

La pratique de poser les paniers sur des plate-formes ou de les élever au-dessus du sol, devrait être encouragée là où elle n'existe pas en donnant des exemples dans les FAPAs lorsque cela est approprié.

Un système de stockage étanche à l'air est le meilleur pour des grains qui ont un contenu d'humidité de moins de 12 à 13%. En stockant les grains dans des récipients étanches à l'air on

coupe la provision d'oxygène qui fait vivre les insectes dans les grains; ainsi on protège efficacement les grains. Peut-être que cette pratique d'avoir des récipients étanches à l'air est déjà courante dans certaines régions de Guinée; là où elle existe, on peut davantage améliorer l'étanchéité des récipients.

Le sorgho, le maïs et le mil sont des céréales qui peuvent être efficacement stockées dans des fûts métalliques. Un fût de 200 litres peut contenir environ 660 kilos de céréales. Les fûts sont étanches à l'air et protègent les grains des rongeurs et d'autres animaux et sont facilement disponibles dans tout le pays.

L'Institut de Recherche Agricole Tropical au Bénin a développé un modèle de silo en tôle (voir figure III-6) qui pourrait facilement être construit et disséminé au niveau des FAPAs si de l'équipement de soudure est disponible.

Là où il n'existe pas de récipients de stockage étanches à l'air, ou au cas où de tels récipients seraient trop chers, un silo en briques de terre bien que n'étant pas étanche, pourrait constituer une alternative pour un faible investissement en capital. Un modèle fut préparé au Ghana (voir figure III-7). Les briques en terre sont enduites avec un mélange de ciment, de chaux et de sable ou bien avec de la boue, et les murs sont peints. Différentes méthodes d'enduit et de peinture pourraient être mises à l'essai sur des prototypes au centre de développement de la technologie appropriée.

On peut améliorer les fosses de stockage là où c'est nécessaire (par exemple là où les pertes dues aux insectes ou à la moisissure ont été lourdes), en remplaçant les couvercles en bois ou en terre par des couvercles métalliques ou plastiques, en construisant des abris au-dessus des fosses pour protéger celles-ci contre la pluie et en améliorant les parois des fosses.

Du ferrociment pourrait être un important matériau de construction pour les récipients de stockage des grains. Il est fait de grillage, de sable, d'eau et de ciment. On peut utiliser des cosses de riz et des morceaux de fibre pour remplacer une partie du ciment nécessaire (voir R commandations à la section

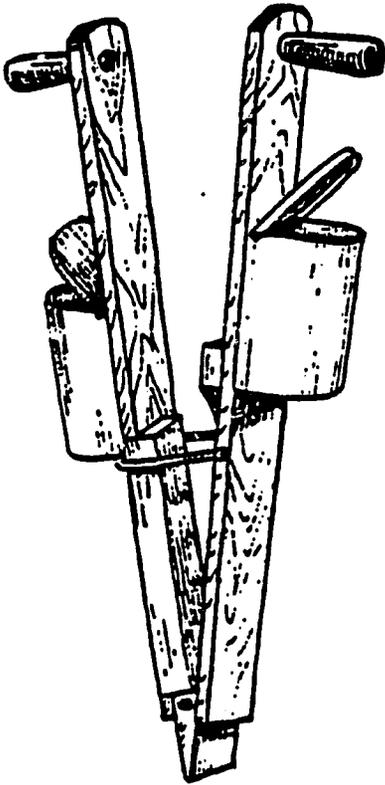
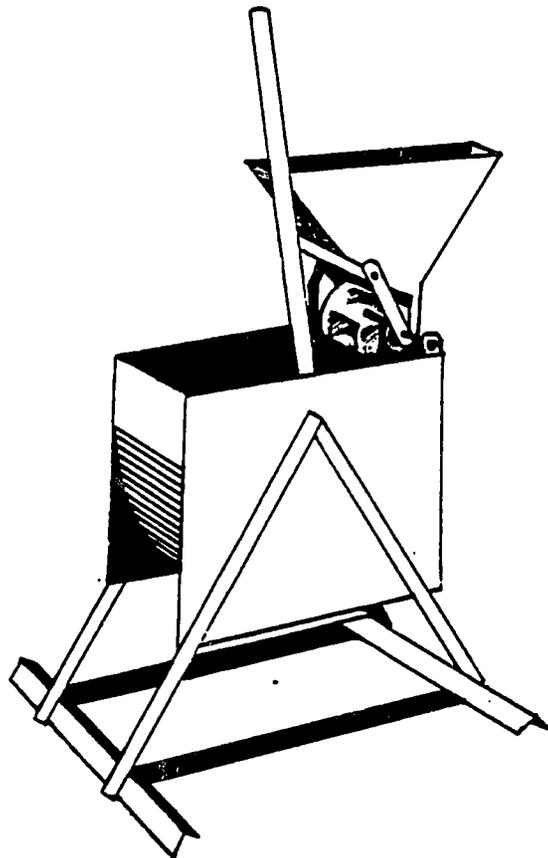


FIGURE III-4.
Semoir (avec applicateur
d'engrais)

FIGURE III-5.
Décortiqueuse d'arachides



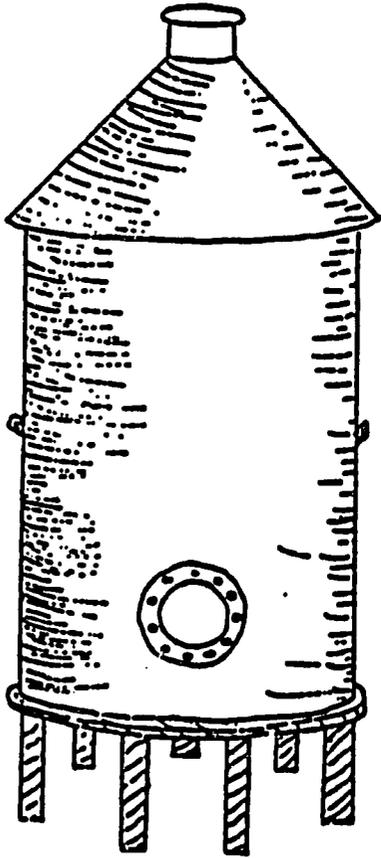
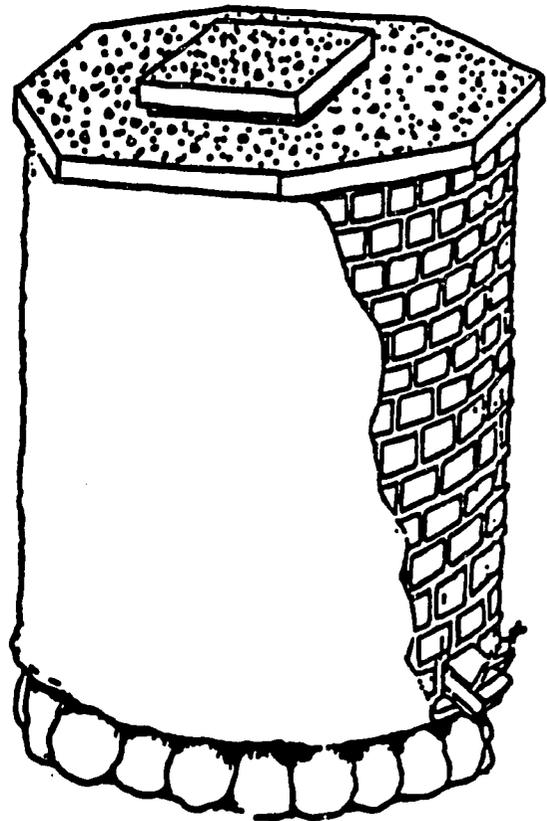


FIGURE III-6. Silo en tôle

FIGURE III-7.
Silo en briques de terre



II). Des compartiments à grains étanches à l'air peuvent être fabriqués à partir de ce matériau et les murs des compartiments (nouveaux ou vieux) peuvent en être enduits à un coût faible.

L'élevage et les pâturages

Dans la vallée de Ditinn où co-existent une ferme d'état, une FAPA et des agriculteurs, un programme d'amélioration du cheptel mené de pair avec un programme d'amélioration des pâturages devraient constituer une initiative très prometteuse. L'amélioration du cheptel devrait porter sur l'amélioration des races locales de façon à renforcer les caractéristiques avantageuses aux conditions locales. On devrait notamment insister sur la résistance aux maladies, les besoins de fourrage, et la reproduction. Le développement d'un programme de santé animale complet pour promouvoir des mesures d'hygiène, la formation vétérinaire de base, et la vaccination générale de tout le bétail y compris les volailles devrait être considéré. On devrait également mettre l'accent sur les aspects de gestion et d'organisation pour l'amélioration à la fois du cheptel et des pâturages.

Dans les activités de vulgarisation, on note certains efforts dans le domaine de la santé animale. En général, il y a un zootechnicien dans chaque FAPA qui passe dans les villages vacciner le bétail et donner quelques conseils techniques sur le traitement de diverses maladies.

A la ferme de Ditinn, on avait établi des centres de contrôle de reproduction des races bovines pour améliorer génétiquement le stock local. Ce dernier programme n'avait pas réussi à cause des besoins de nutrition plus rigoureux des hybrides qui ne pouvaient pas survivre avec seulement la végétation que leur fournissaient les pâturages locaux. Néanmoins, l'idée est bonne d'utiliser une race améliorée et d'entreprendre en même temps un programme d'amélioration des parcours et des pâturages. Ceci pourrait aider les agriculteurs de la région et les opérations de l'Etat dans une région où il existe déjà de l'intérêt pour cette activité.

Parallèlement à ce programme, un projet de développement de variétés tropicales de légumineuses pourrait être indiqué pour la production de fourrage de protéines. Des expériences pilotes conçues pour déterminer des espèces spécifiques de fourrage pour la consommation animale pourraient réduire la dépendance de la Guinée sur les concentrés de protéines importés.

En outre, l'utilisation de mélanges d'herbes et d'herbes légumineuses et la production de fourrage pour la consommation du bétail devrait être explorée.

La culture des plantes fourragères est un élément important dans la conservation du sol. Il est par conséquent possible qu'un projet d'amélioration du fourrage puisse être exécuté ensemble avec un programme de conservation du sol. Des programmes complémentaires pour introduire l'utilisation des plantes non légumineuses qui fixent l'azote tel que l'azolla avec certaines variétés de riz sont très prometteurs ainsi qu'un programme d'innoculation générale du sol pour accroître la production tout en réduisant la consommation des engrais chimiques.

Enfin, des trousseaux de vétérinaire devraient être mis à la disposition de chaque FAPA si ce n'est déjà le cas.

Programmes pour les jardins potagers

Les programmes de jardins potagers qui encouragent la production de légumes et d'autres cultures pour le marché local sont utiles pour permettre aux villageois d'améliorer leur niveau de vie. La plupart des produits provenant des jardins potagers ne sont pas soumis au contrôle de commercialisation et ils permettent d'introduire de la variété dans les régimes alimentaires. On pourrait utiliser les FAPAs comme dans le cas d'un projet récent de la BAD, pour la multiplication des semences et la production de semences génétiquement supérieures.

Programme de formation dans la conservation des sols

Les pratiques agronomiques plus générales dans le domaine de la conservation des sols pourraient faire partie d'un programme de

formation pour couples ruraux à l'instar des programmes qu'on trouve au Cameroun; où les techniques agricoles de base sont enseignées à ceux qui ont déjà choisi de vivre dans les zones rurales. L'importance de l'érosion du sol a été négligée d'une part par les agriculteurs traditionnels qui pratiquent l'agriculture de débroussaillage et brûlis et d'autre part par les entités publiques qui essaient d'introduire la mécanisation lourde qui détruit les sols latéritiques et fragiles du pays.

IV. RAPPORT SUR LE SECTEUR ENERGIE

Aperçu général du secteur Energie

Informations de base

La Guinée est riche en ressources énergétiques, mais l'utilisation de l'énergie reste faible. La plupart des guinéens utilisent seulement l'énergie humaine et le bois de chauffage. Les importations de pétrole s'élèvent à plus de 70 millions de dollars EU par an. Le développement de technologies pour mettre en valeur les ressources énergétiques indigènes est de rigueur. Un tel développement contribuerait à accélérer le développement économique, à alléger le travail manuel et conduirait à une économie de devises qui sont si rares.

Des technologies d'énergie à petite échelle peuvent jouer un rôle important. Les ressources d'énergie sont très répandues, rendant la production d'énergie à petite échelle plus attrayante dans la plupart des cas que la production à grande échelle qui nécessite de vastes systèmes de distribution. On peut construire des technologies d'énergie à petite échelle par étapes pour satisfaire la demande au fur et à mesure qu'elle se développe. Des installations de grande envergure, tel que le projet hydro-électrique du Konkouré, produirait au départ plus d'énergie qu'on en aurait besoin. Nous pouvons donc conclure qu'à la fois pour une raison de distribution que de calendrier de réalisation, la production d'énergie à petite échelle serait préférable.

Ressources

Une évaluation complète aussi bien qualitative que quantitative des ressources d'énergie nécessiterait un effort à la fois extensif et intensif. L'évaluation suivante de plusieurs ressources d'énergie et qui est basée seulement sur des informations et une recherche sommaires, est peut être approximative

et incomplète. Cependant, elle offre une bonne impression générale de la situation qui nous permet de tirer certaines conclusions définies.

Eolienne:

Les mesures de la vélocité et de la direction du vent sont prises de façon routinière et sont transmises à Conakry à partir de onze stations de la Direction Générale de la Météorologie en Guinée. Les mesures sont prises à une hauteur de 10 mètres mais il n'y a aucune indication quant à la rugosité de la surface ou des obstructions proches.

Les vitesses des vents sont faibles. Le tableau IV-1 donne des indications pour trois régions de Guinée. Les vents dans toutes ces trois régions sont plus forts au milieu de l'après-midi et très faibles la nuit. Un examen des dossiers d'autres stations pour d'autres mois n'ont pas montré de grandes variations sur les données du tableau IV-1.

Puisque c'est seulement des vitesses de vent d'environ 4m/s qui peuvent produire une puissance notable, nous pouvons donc immédiatement conclure que les possibilités de développement des ressources d'énergie à base éolienne sont très faibles. Naturellement des régions isolées où soufflent des vents forts peuvent exister, mais ceci n'est nullement évident sur la base des informations disponibles.

Solaire (insolation):

Bien que toutes les énergies sauf la fission, la fusion (terrestre), la géothermie, et l'énergie marémotrice sont d'origine solaire et pourraient être comprises dans l'énergie solaire, nous limiterons cette catégorie à l'énergie solaire que reçoit un mètre carré de la surface terrienne horizontale.

Il existe douze stations météorologiques qui enregistrent la durée du rayonnement solaire au moyen des appareils de

TABLEAU IV-1

Nombre de lectures des vitesses de vent
pour chaque variation de vitesse

Kankan, 1972, Région orientale vers la savane

MOIS/HEURE		Variation de vitesse (m/sec)					
		0-1	2-4	5-6	7-14	15-21	--21
Janvier	0600	31	0	0	0	0	0
	1200	9	17	2	3	0	0
	1800	28	3	0	0	0	0
Juillet	0600	28	3	0	0	0	0
	1200	10	18	3	0	0	0
	1800	23	5	1	1	1	0

Labé, 1978, Région centrale montagneuse

Avril	0600	27	3	0	0	0	0
	1200	11	17	2	0	0	0
	1800	13	17	0	0	0	0
Novembre	0600	29	1	0	0	0	0
	1200	10	20	0	0	0	0
	1800	25	5	0	0	0	0

Conakry, 1978, Région cotière

Juin	0600	17	12	0	1	0	0
	1200	4	23	3	0	0	0
	1800	3	19	7	1	0	0
Septembre	0600		13	2	0	0	0
	1200		19	8	0	0	0
	1800		20	1	1	1	6(?)

Campbell-Stokes qui mesurent la durée d'insolation, et quatre stations ont été équipées de pyranomètres pour mesurer l'insolation totale. Nous pouvons conclure à partir des données obtenues sur la durée de l'insolation mesurée par l'appareil Campbell-Stokes, les données sur les pluies, et les nuages que la ressource en insolation est considérablement moins que celle des pays voisins, le Sénégal et le Mali, des pays où les données sur les mesures d'insolation sont disponibles. Cependant, les informations complètes n'étaient pas disponibles.

Combustible de bois:

Quoiqu'il y ait des régions à forêts très denses le long de la côte et dans le Sud-Est du pays, on pense en général que dans l'ensemble, le pays souffre d'une pénurie de combustible de bois. Les prix élevés pratiqués pour le combustible de bois constituent un indicateur de rareté du bois. Pour plus d'informations sur les ressources du combustible de bois, prière vous reporter à la section du rapport intitulée, Questions.

Bio-gaz:

La ressource principale nécessaire pour la production du bio-gaz (méthane et gaz carbonique) est la fiente d'animal. On utilise également les excréments humains et les déchets des végétaux comme en Chine. De grandes quantités de fiente animale sont produites en Guinée ainsi que le cheptel important du pays le démontre. Cependant, la bouse est ordinairement dispersée sur de grandes surfaces, mélangée à de la terre, et la majeure partie est vieille. Pour réunir les conditions d'une bonne production de bio-gaz, il faudrait que la bouse soit propre, fraîche et facile à rassembler. Par exemple, dans la ferme d'état de Ditinn, ces conditions existent. Il semblerait aussi qu'il existe de bonnes conditions pour la production du bio-gaz dans certaines FAPAs. Une évaluation quantitative des ressources de bio-gaz à Ditinn se trouve dans la section Recommandations de ce rapport sectoriel.

Ethane:

On peut utiliser des déchets agricoles ou des cultures spéciales pour produire le combustible d'éthane. Les déchets doivent avoir une forte teneur d'amidon et de sucre. Il existe dans le pays de larges quantités de déchets. La mission a identifié des déchets de mangue, d'orange et d'ananas. Par exemple, on peut produire environ 400,000 litres d'éthane en un lieu en utilisant les déchets d'orange.

Pour produire une plus grande quantité d'éthane on doit entreprendre des cultures spécialement à cet effet tels que la canne à sucre, le manioc, l'ananas ou le sorgho. Naturellement, il se pose la question de compétition avec la production pour des fins alimentaires puisque l'importation des denrées alimentaires pour certaines régions tel le Fouta Djallon est nécessaire.

Il est bien sûr possible de remplacer les cultures non alimentaires et d'exportation par des cultures qui produisent de l'éthane sans pour autant affecter l'approvisionnement alimentaire. Prière vous reporter à la section Recommandations du rapport sur le secteur agricole pour une discussion sur l'utilisation du manioc pour la production d'éthane.

On devrait aussi faire remarquer que les résidus après la production de l'éthane contiennent la protéine originale du manioc. La production d'éthane ne consomme que l'amidon et le sucre. On peut utiliser les résidus comme fertilisants.

Méthane:

Le méthane utilisé comme combustible peut être produit à partir des matières carbonifères tels que les produits et les déchets forestiers. La Guinée a une région forestière, il existe donc des déchets forestiers. Cependant, cette idée n'avait pas été poursuivie par la mission à cause du manque de temps et aussi parce qu'il n'y a pas beaucoup de bois dans toutes les régions.

Utilisation des déchets agricoles et forestiers pour la combustion:

Une grande variété de produits tels que les écales de coco, la sciure de bois, les cosses de riz, et la paille peuvent être utilisés comme carburant; cette pratique est déjà en usage dans certaines parties de la Basse Guinée. La production de briquettes ou autres procédés telle que la conversion en charbon pourrait être souhaitable afin d'accroître l'utilisation des déchets. Prière de se reporter à la section Recommandations pour plus de détails.

Géothermie:

Il paraîtrait qu'il existe des ressources géothermiques. En général, cette ressource ne se prête pas bien à une utilisation à petite échelle et par conséquent l'équipe n'en a pas fait l'évaluation.

Les énergie marémotrices (marée et vagues):

Celles-ci semblent être faibles en Guinée et n'ont donc pas été évaluées.

Energie thermique océanique:

Cette énergie ne convient pas pour une utilisation à petite échelle.

Energie animale:

Le bétail indigène, les vaches N'Dama qui sont résistantes à la mouche tsé-tsé sont petites de taille et par conséquent ne pourraient pas servir comme animaux de trait. L'équipe n'a donc pas évalué cette ressource.

Institutions

Un certain nombre d'institutions ont des fonctions concernant les technologies appropriées dans le secteur énergie. Celles-ci sont indiquées ci-dessous avec leurs fonctions qui ont trait à la technologie appropriée dans le domaine énergie. Ce n'est là que l'opinion de la mission d'exploration sur la base des réunions de travail tenues avec le personnel des différentes organisations, les aspects ainsi identifiés ne représentent pas la responsabilité officielle qui est assignée à ces institutions. Pour plus de détails, prière vous reporter à l'annexe sur les institutions.

"Institut National de la Recherche et de la Documentation de la Guinée (INRDG)" coordonne les activités de certaines agences publiques dans le domaine de l'énergie.

"Centre National de Productivité (CNP)" possède une division de la technologie et du développement qui est intéressée dans l'introduction et la promotion à petite échelle des technologies à petite échelle y compris celles du secteur énergie.

"Ministère de l'Agriculture des Eaux, Forêts et FAPAs" est responsable des forêts mais pas de l'énergie hydraulique, les barrages, ou d'autres aspects telles l'irrigation, et l'adduction d'eau.

"Ministère de l'Energie" est responsable pour l'énergie et comprend un nouveau Département des Energies Renouvelables. Ce département a construit quelques digesteurs de bio-gaz comme premiers efforts dans le domaine des énergies renouvelables et espère obtenir des fonds pour commencer à travailler sur d'autres technologies.

"Le Service National de l'Hydraulique" fait le planning de l'utilisation des rivières du pays. Une étude importante sur les rivières de la Moyenne Guinée a été effectuée et des études sur d'autres régions sont programmées. Le SNH vient tout juste de commencer une étude sur l'énergie hydraulique.

"Le Bureau d'Etudes, Ministère de l'Agriculture" approuve les projets relatifs aux FAPAs.

"La Direction Nationale de la Météorologie" dirige la station de météo qui mesure les caractéristiques et conditions atmosphériques et commence à prendre des mesures quantitatives de l'insolation.

Problèmes

Des problèmes importants concernant l'énergie ont été identifiés lors des entretiens avec les guinéens et dans l'analyse des informations et des données obtenues en Guinée et ailleurs. Il existe quatre problèmes principaux sur l'énergie qui semblent se dégager:

- . Le combustible de bois et la déforestation
- . Le coût d'importation du pétrole
- . L'énergie pour le développement
- . Réduction du travail des femmes et des enfants

Le combustible de bois et la déforestation:

Entre 1960 et 1977, 30% du couvert végétal guinéen a été détruit(1). La cause principale c'est le débroussaillage et le brûlis agricole. Le débroussaillage par le feu pour augmenter la qualité des pâturages, et la cueillette du bois de chauffe constituent d'autres facteurs importants qui contribuent à la déforestation.

Le prix du bois de chauffe se situe entre 5 et 75 cents EU par kilogramme(2). Le prix du charbon à Conakry est environ 6 cents par kilo. De tels prix peuvent absorber environ 20% du revenu

(1) Rapport de la FAO, 1978.

(2) Informations obtenues à partir de deux sources à Conakry et une à Pita.

d'une famille à Conakry(3). Dans les zones rurales où le bois de chauffe est ramassé plutôt qu'acheté, trop d'efforts sont fournis pour approvisionner une famille.

Des techniques pour alléger ce fardeau financier et physique et freiner la déforestation s'imposent. Certaines de ces techniques seraient d'introduire des fourneaux améliorés qui consomment moins de combustible que les méthodes traditionnelles de cuisine, d'améliorer les méthodes de production du charbon qui produisent de hauts rendements de charbon et l'aforestation pour réduire le taux de destruction de la forêt naturelle.

Les prix d'importation du pétrole:

Le choc brutal et dur pour les économies des pays en voie de développement ne produisant pas de pétrole c'est la facture des importations de pétrole. Cette facture représente une saignée d'une grande partie, si non de la plus grande partie des devises qui sont si nécessaires au développement de ces pays.

La facture actuelle pour l'importation du pétrole en Guinée s'élève à plus de 70 millions de dollars par an. On pourrait donner une idée de l'importance de cette somme en la comparant à la valeur de l'exportation principale de la Guinée, la bauxite et l'alumine. Ces exportations, après service de la dette, se chiffrent environ à 200 millions de dollars EU par an. Ainsi, la facture pétrolière absorbe 35% des devises obtenues du principal produit d'exportation de la Guinée. Si, comme il le semble bien, les prix du pétrole continuent à augmenter plus rapidement que les prix de l'aluminium, les prix pour les importations de pétrole annuleront bientôt les exportations principales des produits d'aluminium et, en effet, pourraient dépasser le montant de devises obtenues des exportations d'aluminium.

(3) Un fonctionnaire avec bas niveau reçoit un salaire de 3000 sylis par mois. Une famille à Conakry peut dépenser 20 à 50 sylis par jour pour acheter du bois de chauffage. En supposant qu'une personne dépense 20 sylis par jour, cet employé du Gouvernement dépense 20% de son salaire en bois.

Il est par conséquent prudent de chercher des moyens pour réduire la consommation du pétrole et de substituer d'autres formes d'énergie aux énergies dérivées des produits pétroliers. La Guinée est particulièrement bien nantie de concurrents au pétrole, principalement, l'énergie hydraulique, la biomasse et les énergies solaires directes.

L'énergie pour le développement:

Ce n'est pas assez de réduire les effets négatifs de la facture pétrolière. On doit créer des énergies supplémentaires pour assurer le développement, surtout en milieu rural afin d'accroître la productivité rurale, alléger le labeur humain (particulièrement pour les femmes), et accroître le niveau de vie. Quelques-uns de ces besoins énergétiques sont l'énergie pour l'exhaure de l'eau pour les besoins domestiques, les besoins des animaux et des plantes, le décorticage des céréales, les besoins d'éclairage et les besoins agricoles telle que de l'énergie pour labourer, récolter, transporter et sécher. Des ressources telles que la biomasse (production de l'éthane) et l'insolation directe (séchage) sont nombreuses et sont applicables à ces besoins.

Réduction du travail des femmes et des enfants:

Les femmes (et les enfants) assument les tâches les plus difficiles et qui absorbent le plus d'énergie--dans ce cas, de l'énergie humaine. L'exhaure de l'eau et son transport, la cueillette du bois de chauffe et le transport, et le décorticage des céréales sont parmi les tâches qui requièrent le plus d'énergie. Ces tâches incombent presque exclusivement aux femmes et (aux enfants). Ce serait une erreur d'alléger ces tâches avec de l'énergie dérivée du pétrole, puisque celle-ci continue à être plus cher, que les produits pétroliers sont difficiles à transporter dans les fins fonds des villages, et puisque les moteurs de conversion (moteurs diesel et à essence) requièrent des pièces de rechange, de l'entretien, et des réparations qui d'expérience, se sont avérées difficiles à obtenir. Des énergies renouvelables alternatives appropriées existent--de

l'énergie hydroélectrique à petite échelle, de l'énergie dérivée de la biomasse tels le bio-gaz et les énergies solaires directes comme les photovoltaïques. La Guinée est très bien pourvue dans ces domaines.

Inventaire de la technologie appropriée

Presque tous les dispositifs, les appareils de la technologie appropriée consomment de l'énergie et pourraient donc, faire partie de la section Energie.

Quelques exemples de la technologie appropriée en Guinée:

- . Mortier et pilon pour piler et décortiquer les céréales en utilisant l'énergie humaine
- . Feux de bois pour la cuisine en utilisant de l'énergie de bois
- . Des seaux pour puiser de l'eau en utilisant l'énergie humaine
- . Les machines à coudre à pédale en utilisant l'énergie humaine
- . Séchage des graines en les mettant au soleil sur une surface plate en utilisant l'insolation
- . La forge en utilisant le charbon et l'énergie humaine

Les technologies appropriées qui sont généralement considérées être spécifiquement du type "énergie" dont la mission a entendu parler ou a observées au cours de son séjour sont:

- . Les digesteurs de bio-gaz: plusieurs ont été construits ou doivent être construits; cette technologie suscite beaucoup d'intérêt.
- . Sécheurs solaires: on a vu un modèle à l'université mais il n'était pas en usage.

- . Les moulins à vent: un modèle de l'éolienne Savonius se trouvait à l'université, et deux machines standards pour l'exhaure devaient être installées dans le Nord-Est du pays.
- . Un distillateur solaire: La mission a vu un modèle à l'université, mais qui n'était pas utilisé.
- . Chaudière solaire: Il y avait un modèle à l'université mais, il n'était pas utilisé.
- . Energie hydraulique à petite échelle; cette technologie a été l'objet de plusieurs études et il existe quelques installations. (Parmi ces installations, il y a trois projets chinois, Kinkon à 3,2MW, Dabola à 1,5MW et un programme à Macenta pour 3.0MW; une installation de 180KW à Labé fut annulée en 1976); le manuel sur la Guinée(4) indique également une installation de 160KW à Macenta et une autre de 640KW à Sérédou.

Dans aucune de ces technologies appropriées mentionnées ci-dessus il n'y a évidence de changements significatifs dans la technologie imposée par des conditions spécifiques à la Guinée.

Des ressources différentes en énergie existent dans différentes régions de la Guinée. Par conséquent, des technologies spécifiques d'énergie sont appropriées à ces différentes régions. Une liste courte des technologies les plus prometteuses doivent donc spécifier la région appropriée.

Quoique presque toutes les technologies d'énergie renouvelable peuvent être employées en Guinée, seules les plus prometteuses sont indiquées ci-dessous:

- . Energie hydraulique à petite échelle décentralisée--cette technologie pourrait être définie comme tout système produisant moins de 1MW. En raison de l'alternance des saisons (saison sèche et saison des pluies) il est difficile de trouver des sites qui ne requièrent pas un système de rétention d'eau

(4)"Manuel Pratique sur la Guinée", H.D. Nelson, et d'autres, imprimerie nationale des Etats-Unis, 1975.

pendant toute l'année. Les types du long des rivières nécessitent plus ou moins un courant fort pendant la saison sèche. Le type le plus approprié pour toutes les régions sauf la région côtière est la turbine standard avec une retenue pour l'approvisionnement en eau pendant la saison sèche. Dans la région côtière qui est la plus petite il pourrait y avoir des sites qui ne requièrent pas de retenues de l'eau puisque la saison sèche est moins prononcée. A ces endroits, on peut trouver des sites pouvant utiliser des roues hydrauliques sans retenues et par conséquent coûtant moins cher.

- Le développement et l'adaptation de petites roues hydrauliques ou de turbines sans réservoir ou avec de petits réservoirs sont recommandés pour la région côtière, et la technologie de réservoir et de turbine standards est recommandée pour les autres régions. Des études complètes des lieux devraient être effectuées avant d'entreprendre tout projet.
- Bio-gaz: puisque l'Etat tient à pratiquer l'agriculture et l'élevage centralisés, la production du bio-gaz pourrait se faire adéquatement à travers les FAPAs et les fermes d'Etat. Dans ces endroits, on peut ramasser plus facilement les excréments d'animaux qui sont frais et ne sont pas contaminés par la saleté et le sable. En outre, dans ces institutions, il existe un bon nombre de gens compétents qui peuvent bien faire fonctionner et entretenir les digesteurs. Une autre conséquence, c'est que les unités plus grandes et techniquement sophistiquées sont dans ce cas plus indiquées que les petites unités.
- Production d'éthane: les possibilités de production de l'éthane à partir des déchets de fruits sont bonnes. Une grande quantité de mangues pourrit ou est mangée par les singes. Les déchets d'ananas, existent, par exemple à la conserverie d'ananas près de Forecariah. Normalement, 20% des ananas sont rejetés comme étant inacceptables pour la conserverie.
- Les déchets d'orange existent au Centre National d'Agriculture à Labé, où il existe une fabrique de parfums qui utilise les essences d'orange. Seules les huiles de la peau d'orange sont utilisées et le reste de l'orange est rejeté. Environ

12,000 tonnes sont rejetées par an. Ceci est suffisant pour produire environ 400,000 litres d'éthane.

- Séchage solaire: des cultures différentes requièrent différents procédés de séchage. Aux Etats-Unis, on ne sèche pas le maïs à une haute température pour empêcher le maïs de craquer. Cependant, en Guinée on vend du maïs craqué dans les marchés.

Le poisson doit être séché à des températures de 50 à 60 degrés centigrades afin d'empêcher la multiplication d'insectes dans le poisson. Les graines ré-absorbent l'humidité spécialement pendant la saison humide et on doit prendre des précautions pour empêcher ceci ou de sécher à nouveau les graines. Le type standard de sécheur solaire qui consiste en un radiateur à air solaire et une boîte de séchage peut être réalisé pour produire des flux d'air et des températures appropriées à chaque produit.

En Guinée, les activités de séchage sont nombreuses et la nécessité de sécher d'autres cultures telles que les patates, un genre de patate douce cultivée et exportée à Dounet. Le processus de séchage est difficile, spécialement pendant la saison des pluies. Les sécheurs solaires semblent être appropriés.

Il est recommandé de développer et de tester les sécheurs solaires: de taille moyenne (peut-être pour une superficie de cueillette de 20m²) pour sécher à la fois les céréales et les patates douces.

- Energie photovoltaïque: En Guinée, l'insolation n'est pas aussi élevée que dans d'autres climats plus secs et d'autres ressources (biomasse, hydraulique) sont abondantes. Cependant, au nord et à l'est de la Guinée, les photovoltaïques ne pourraient avoir comme seul compétiteur que le diesel. Dans ce cas, il pourrait y avoir des applications tels que l'approvisionnement électrique général, l'exhaure de l'eau, ou le décorticage des céréales qui seraient appropriés. Le Mali, pays voisin, a un programme de photovoltaïque qui a eu beaucoup de succès

Pour le moment, aucun programme de photovoltaïque ne devrait être entrepris, mais par contre on devrait suivre de près l'évolution de la situation afin d'introduire les photovoltaïques dès que le prix des cellules solaires deviendrait plus abordable et que le prix du pétrole serait suffisamment élevé au point où l'énergie photovoltaïque devenait moins chère (et plus fiable) que l'énergie diesel.

- Géothermie: Cette ressource n'est pas quantitativement connue. On doit remettre à plus tard tout développement de programmes jusqu'à ce que les caractéristiques quantitatives de la ressource puissent être déterminées.
- Distillation solaire: Ceci est seulement possible si le coût de l'eau potable dépasse 2 à 5 dollars par mètre cube. La mission n'a pas identifié de tels besoins et par conséquent n'a pas fait de recommandations sur cette technologie.
- Systèmes de concentration solaire: Il y a beaucoup d'insolation qui n'est pas recueillie par un concentrateur en Guinée. Les systèmes pour la concentration de l'énergie ne sont pas encore bien développés aux Etats-Unis. Aucune recommandation n'a été faite.

Des ressources telles que celles-ci ou une combinaison de telles ressources rendent très intéressante la production de l'éthane pour être utilisé comme carburant. La pénurie et les prix élevés de l'essence et du diesel à l'intérieur du pays constituent encore une raison de plus pour la production du carburant d'alcool. Les premières installations pourraient au départ fournir une provision d'éthane médicinal qui coûterait beaucoup plus cher (mais le marché serait rapidement saturé).

Les installations pourraient être de n'importe quelle dimension adéquate et pourraient être adaptées à partir des dimensions des installations au niveau des fermes américaines.

Naturellement la production d'énergie à partir de cultures bien spécifiques--canne à sucre, manioc, ananas, sorgho, etc. pour la production de l'éthane nécessiterait sans doute de plus grandes unités pour la production de l'éthane. Si la

demande pour les carburants liquides augmente et que les prix du pétrole continuent à augmenter, ceci pourrait être une bonne cause, quoique les demandes pour les fins d'alimentation devront évidemment être prises en compte.

Pour un début, nous recommandons qu'une étude complète soit faite sur la production de l'éthane à partir des déchets de fruits et qu'on amorce une production à petite échelle. Cette approche permettrait d'acquérir l'expérience nécessaire pour une production de l'éthane plus extensive à mesure que la production agricole, les besoins en carburants liquides, les prix du pétrole augmentent.

- Chauffage solaire de l'eau: on chauffe l'eau pour les besoins domestiques et en ville par des systèmes de chauffage électrique. Ceci est très cher. Les chauffe-eau solaires standards sont plus que compétitifs avec les chauffe-eau électriques. Des tonneaux d'eau peints en noir peuvent satisfaire simplement les besoins domestiques en eau (Figure V-14 du rapport sur le secteur Eau). Pour la chauffe d'eau pour de grandes quantités tels que pour les installations industrielles (conserveries, etc.) ou pour les hôpitaux, les étangs solaires seraient plus économiques.

D'après une étude de marché, la construction et l'installation d'un chauffe-eau solaire standard pourraient être envisagées, une étude pourrait aussi être menée pour l'identification d'une demande d'eau chaude à grande échelle, qui pourrait être satisfaite avec des étangs solaires à gradients salins.

Un étang solaire à gradient salin est essentiellement une étendue plate qui sert de collecteur et qui emmagasine la chaleur solaire. C'est un étang, d'environ deux mètres de profondeur, qui contient de l'eau salée; la salinité augmente de la surface vers le fond. L'eau profonde est chauffée par l'insolation qui pénètre par le fond. Cette eau chaude, qui normalement devrait monter à la surface reste au contraire au fond du dispositif à cause de sa haute densité--conséquence de sa salinité plus élevée. Les étangs solaires à gradient

salin fonctionnent avec une température de 100 degrés celsius près du fond du dispositif.

On peut extraire cette chaleur à l'aide d'échangeurs de chaleur internes ou externes et peut être l'utiliser à des fins variées. Parmi celles-ci, on peut citer le chauffage domestique de l'eau, le fonctionnement d'équipements de réfrigération, et la génération de l'électricité. A cause de sa grande capacité de stockage de chaleur, il est possible de faire fonctionner le dispositif pendant les jours nuageux et aussi pendant la nuit. Les étangs solaires coûtent environ \$50.00 EU par mètre carré comparé à \$250 par mètre carré pour des surfaces normales collectrices de chaleur. On peut construire ces étangs avec des matériaux locaux (sauf pour la doublure interne en plastique) et par la main d'oeuvre locale; on n'a pas besoin de haute technologie. Du sel à un prix raisonnable doit être disponible. Un prix raisonnable pourrait être 30 à 40 dollars EU par tonne.

Les étangs solaires à gradients solaires sont particulièrement attrayants pour les pays en voie de développement, (prix du sel pas trop élevé), à cause de leur coût élevé, leur capacité de stockage de chaleur, la possibilité de les construire localement avec un minimum de matériaux importés et parce qu'on peut les faire fonctionner et entretenir localement avec d'excellents résultats.

- . Cuisinières solaires: il semble que l'utilisation du bio-gaz et la construction des fourneaux à bois économiques soient la solution la plus appropriée pour répondre aux besoins d'énergie pour la cuisson. Aucune recommandation particulière n'a été faite en ce qui concerne les cuisinières solaires.
- . Cuisinières améliorées à combustible de bois: la déforestation constitue un sérieux problème en Guinée. L'utilisation du bois pour la cuisson accentue considérablement ce problème. En outre, l'argent et le travail requis pour l'approvisionnement en combustible de bois représentent de grosses charges. Une utilisation plus efficace du combustible de bois s'impose.

Des fourneaux à bois améliorés réduisent de 25 à 50% l'utilisation du bois en Haute-Volta. Il est recommandé d'entreprendre et de promouvoir un programme de construction de fourneaux améliorés en Guinée. (Voir la section Recommandations.)

Recommandations

La vallée de Ditinn recèle d'importantes ressources énergétiques. Des recommandations pour le développement de l'énergie hydraulique, le bio-gaz, le combustible de bois et d'autres ressources sont présentées ci-dessous:

Actuellement, l'énergie disponible à Ditinn provient de générateurs diesel et du bois de chauffage. Les installations diesel comportent trois générateurs de 75KVA. La consommation actuelle d'électricité est inconnue, mais on peut supposer qu'elle est typique des villages de cette région, c'est-à-dire 5 à 7kg par jour par famille(5). Ces énergies peuvent être remplacées, complémentées, ou utilisées plus efficacement. Les techniques préconisées sont exposées ci-dessous:

Energie hydraulique

A six kilomètres au sud de Ditinn se trouve une chute d'eau. La chute totale est d'environ 200 mètres. L'estimation du débit a été faite, mais il n'a pas été mesuré, il doit être de 0,5 à 1,0m³/seconde pendant la saison des pluies(6). Selon des observateurs locaux, le courant ne s'arrête jamais, mais est considérablement réduit pendant la saison sèche.

(5) Entretien personnel avec les gens de Pita. A Pita on vend le bois par fagots d'environ 10-15 kg. Une famille utilise un fagot tous les deux jours.

(6) Mission Microcentrale, Motor-Columbus Sa -- Ingénieurs-Conseils, Baden, Suisse, Sept. 1975. (reçu du Service National de l'Hydraulique).

Afin de pouvoir faire une estimation plus précise du débit de du fleuve Ditinn, nous comparerons ce dernier au débit connu du Tinkisso à Dabola. Ces fleuves se trouvent dans les bassins hydrographiques avoisinants qui vont vers l'est. La moyenne des précipitations dans ces deux bassins hydrographiques et la surface des deux bassins versants est:

- . Tinkisso à Dabola: 1,700mm de précipitation, 1,155km² de bassin versant.
- . Chute d'eau de Ditinn: 2,050mm de précipitation, 30km² de bassin versant.

La référence(7) donne également la moyenne mensuelle des débits du Tinkisso à Dabola pour une période de trois ans. En multipliant les débits par les ratios appropriés de précipitation et des surfaces des bassins versants, on arrive à une estimation des débits mensuels pour la chute d'eau de Ditinn. Ces débits figurent au tableau V-2. La troisième colonne du tableau indique la puissance de l'eau qui tombe à une hauteur de 200m. La production actuelle d'électricité sera considérablement moindre lorsqu'on tiendra compte des efficacités de conversion, de la capacité optimum installée, et du débit minimum qu'une turbine peut tolérer.

La référence aux débits du flux d'eau donnée au tableau V-2 suggère qu'un barrage de retenue sur le plateau au-dessus des chutes serait indiqué. Nous ne savons pas s'il existe un bon site. S'il en existe et s'il est suffisamment grand pour permettre un nivellement complet du débit, on pourrait obtenir un débit annuel constant de 0,64m³/seconde. Avec une efficacité de conversion de 80%, on pourrait obtenir un rendement d'énergie de un mégawatt. Si on choisissait de ne pas construire une retenue et d'installer la capacité pour seulement le débit minimum, on obtiendrait une puissance électrique constante de 35KW.

(7) Annuaire Hydrologique, 1971, Motor-Columbus -- Ingénieurs-Conseils SA, Baden, Suisse, Dec. 1972. (reçu du Service National de l'Hydraulique).

Les besoins se trouvent entre ces extrêmes. Le Service National de l'Hydraulique, à Conakry, estime que les besoins par personne sont de 80 watts. Pour une population de 3500 personnes, ceci nécessiterait 280KW de capacité. Cette capacité est supposée satisfaire les besoins domestique, publique, artisanal et d'irrigation.

Les calculs basés sur le tableau IV-2 indiquent qu'il sera nécessaire de stocker 1,4 million de mètres cubiques d'eau au-dessus des chutes afin de fournir 280KW pendant toute la saison sèche. Si ceci était fait, le débit serait indiqué comme au tableau IV-3. Les débits suivis par un astérisque sont réduits par une quantité inconnue (mais jamais en-dessous de $0,18\text{m}^3/\text{s}$) à cause des pertes dues à l'évaporation et à la percolation du réservoir et le retrait de l'eau pendant la saison sèche. Naturellement, il faudra construire un réservoir dont le débit est deux ou trois fois que $1,4\text{m}^3$ afin de compenser pour l'évaporation et la percolation.

S'il n'est pas possible de construire un barrage pour l'une des quelconques raisons citées ci-dessus, la production minimum de la saison sèche en puissance hydroélectrique pourrait être augmentée par une puissance électrique-diesel, par exemple, à partir des trois générateurs 75KVA actuellement installés.

De petites installations hydrauliques peuvent coûter dans l'ordre de 2000 dollars EU par kilowatt installé. Si on y ajoute 1000 dollars EU par kilowatt installé pour la construction du réservoir, le coût total serait de 840,000 dollars EU. Les coûts réels, bien sûr, ne peuvent être évalués que sur la base d'une étude d'avant-projet détaillée.

Une ligne haute tension à partir de la région de Pita est actuellement en cours de construction. Cette option semble être moins viable qu'une installation hydroélectrique locale. Le prix de la ligne haute tension n'est pas disponible mais il doit être au moins de 30,000 dollars par kilomètre ou près d'un million de dollars pour les 30 kilomètres environ. Ce coût est probablement plus élevé que l'installation hydraulique locale proposée ci-dessus. En outre, l'énergie en provenance du barrage de Kinkon, est déjà sur-sollicitée pendant la saison

TABLEAU IV-2

Estimation des débits mensuels à la chute de Ditinn
et puissance hydraulique sans stockage d'eau

MOIS	DEBIT (m ³ /s)	PUISSANCE HYDRAULIQUE (kw)
Janvier	0.21	414
Février	0.12	242
Mars	0.06	118
Avril	0.03	56
Mai	0.02	44
Juin	0.11	223
Juillet	0.39	767
Août	1.43	2,800
Septembre	1.94	3,790
Octobre	1.99	3,890
Novembre	1.02	2,000
Décembre	0.36	700

TABLEAU IV-3

Estimation des débits mensuels
et production de la puissance hydroélectrique avec un réservoir

MOIS	DEBIT (m ³ /s)	PUISSANCE HYDRAULIQUE (kw)
Janvier	0.21*	280
Février	0.18	280
Mars	0.18	280
Avril	0.18	280
Mai	0.18	280
Juin	0.18	280
Juillet	0.39*	280
Août	1.43*	280
Septembre	1.94*	280
Octobre	1.99*	280
Novembre	1.02*	280
Décembre	0.36*	280

sèche. Une capacité complémentaire pour la saison sèche est nécessaire pour la région et devrait être installée près de l'utilisateur.

Bio-gaz

La population animale estimée pour la ferme d'état est de 500 têtes. Nous supposons que chaque animal produit 5 litres d'excréments frais par jour. Ceci peut être converti à 300 litres de bio-gaz par animal pouvant produire une chaleur de 5000 calories par litre. Donc, il sera disponible dans la ferme d'état une quantité de bio-gaz qui peut produire 750.000 kilocalories de chaleur par jour. Ceci représente une chaleur à haute température qui est appropriée pour la cuisson, pour faire fonctionner des moteurs, ou pour une utilisation artisanale.

Les boues restantes contiennent essentiellement les mêmes éléments fertilisants que les excréments originels. Ces boues sont prêtes pour être utilisées pour les plantes. La plupart des pathogènes ont été détruits donc il est relativement hors danger de les utiliser sur les légumes ou d'autres cultures vivrières qui ne sont pas cuits.

Le bio-gaz produit à partir des excréments d'animaux, suffirait presque pour satisfaire les besoins de cuisine pour 3500 habitants. Il suffit de fournir 214 kcal/par personne par jour (750,000 kcal par jour pour 3,500 personnes). En supposant que la cuisson actuelle se fait avec 1/2 kilo de bois par personne par jour et que la cuisson au gaz est environ quatre fois plus efficace que la cuisson avec du bois comme combustible, cette quantité est juste suffisante pour les besoins de cuisine des résidents. L'éclairage et les autres formes d'utilisation de l'énergie seraient fournis par les installations hydro-électriques (et/ou diesel).

Le volume total de digestion est environ de 400m³. L'installation pourrait être sous forme soit d'un grand digesteur situé à l'enclos des animaux, avec le gaz transporté par tuyaux aux utilisateurs, ou alors de petits digesteurs situés à des

endroits convenables. Dans ce dernier cas, les excréments d'animaux devraient être transportés à ces endroits.

En supposant que le digesteur coûte environ \$300 EU par mètre cube, le coût pour une telle installation serait environ de \$120,000 EU. Il serait bon d'investiguer des techniques de construction meilleur marché tels que les digesteurs à bio-gaz chinois (voir figure IV-1).

Avant de commencer une telle construction, il serait bon d'entreprendre une étude économique et sociale complète de l'utilisation du bois, des habitudes de cuisine, et de la disponibilité du bois à Ditinn (voir la section sur le carburant de bois, ci-dessous).

Carburant de bois

Des informations quantitatives relatives surtout à la vallée de Ditinn en particulier n'étaient pas disponibles. Cependant, on a déterminé que la déforestation était un problème général dans le Fouta Djallon et que les coûts et le travail associés au combustible de bois restent très onéreux. La vallée n'est pas très boisée, menant à la conclusion que la disponibilité du combustible de bois doit être limitée.

Une action visant à alléger cette supposée déforestation et les problèmes associés au ramassage du combustible de bois semble être nécessaire. Le programme de bio-gaz serait approprié. Un programme pour promouvoir les fourneaux à bois économiques est aussi recommandé. Les programmes de plantations d'arbres font déjà partie d'un effort national.

Une grande variété de fourneaux appropriés, localement construits ont été développés (voir Figure IV-2). Ces fourneaux pourraient être disséminés dans le cadre d'un programme bien organisé.

VITA a conçu un tel programme pour la Guinée. C'est un programme d'action en quatre phases à réaliser dans chacune des principales villes de Guinée (Conakry, Kindia, Mamou, Labé, Kankan, et N'Zérékoré). Puisque les quatre régions de Guinée diffèrent

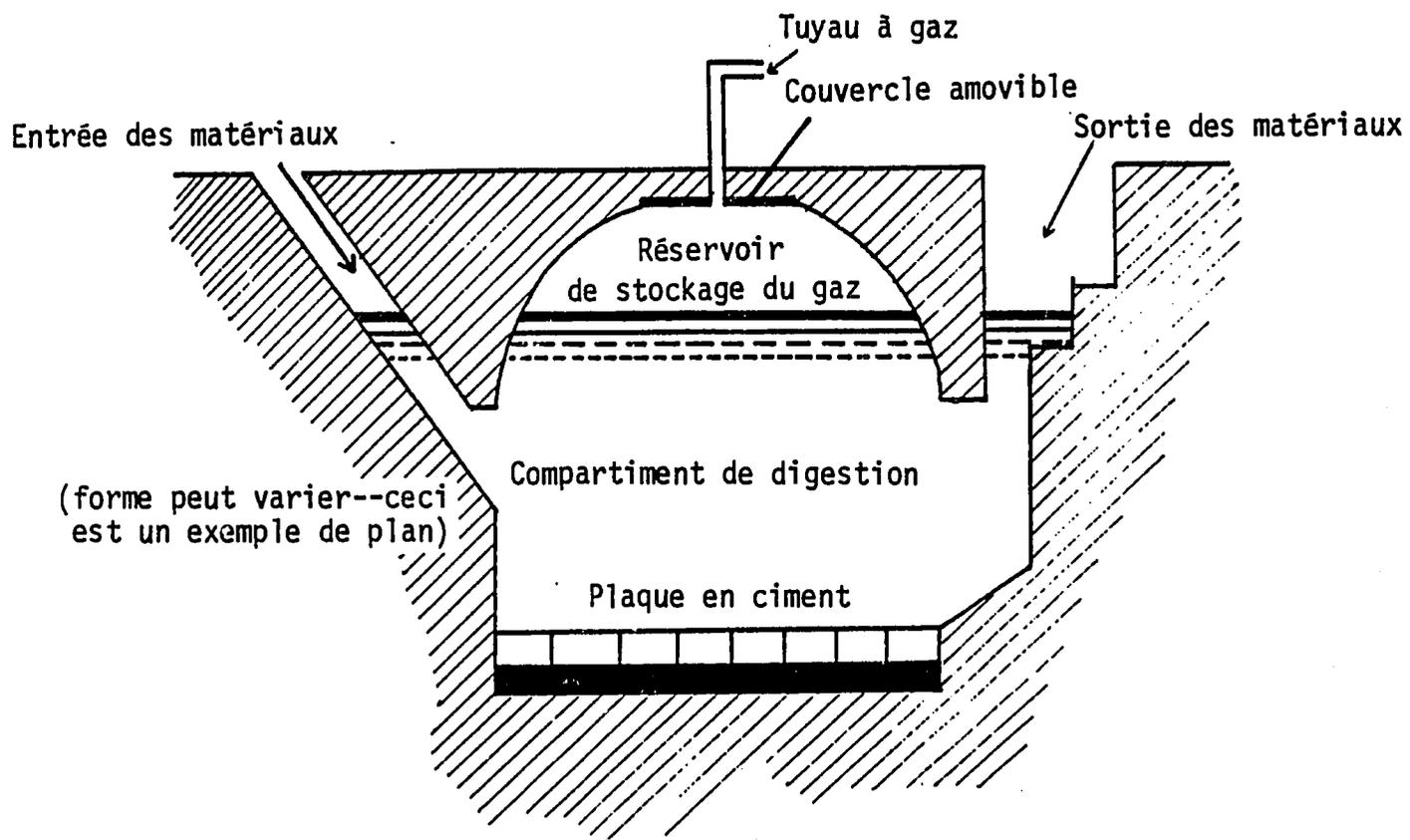


FIGURE IV-1. Digesteur de bio-gaz chinois

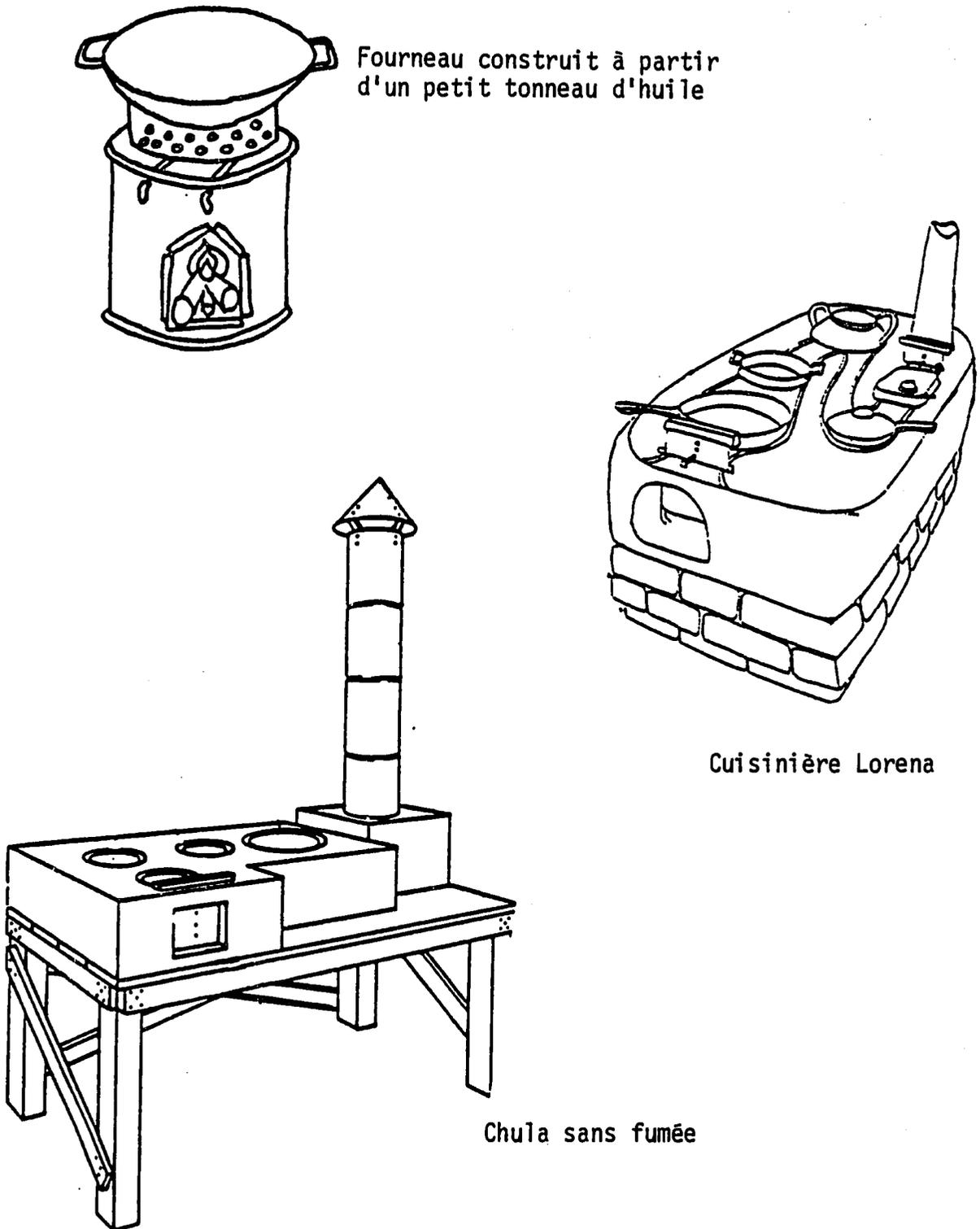


FIGURE IV-2. Fourneaux à bois économiques

beaucoup aussi bien du point de vue du climat, de la géographie, des groupes ethniques et des habitudes culinaires/besoins; la phase qui sera exécutée dans chaque ville, consistera en une analyse des besoins socio-économiques par le Centre National de Productivité (CNP).

L'étude socio-économique fournira des réponses aux questions suivantes:

- . Quelles sont les sources de combustible qui sont utilisées par la plupart des femmes? Si c'est du bois, de quel genre?
- . Quels plats sont d'habitude préparés? Comment sont-ils préparés?
- . Combien de fois par jour les femmes font-elles la cuisine?
- . Quelle est la quantité de bois utilisée par jour pour une famille de 5, 10 ou 25 personnes?
- . Par quel moyen le bois est-il transporté du marché au domicile de l'utilisatrice?
- . A quel endroit, les femmes obtiennent-elles leur bois? Combien payent-elles pour le bois?
- . Y-a-t'il du bois pendant toute l'année?
- . Le bois est-il utilisé pour d'autres buts que pour la cuisson des repas?
- . Avec quels ustensiles les femmes font-elles la cuisine?
- . Les femmes préfèrent-elles faire la cuisine debout ou assis? A l'intérieur de leurs maisons ou à l'extérieur?

La deuxième phase sera le développement et l'expérimentation des prototypes de fourneaux sur la base de l'expérience du programme Sahel. Un centre de technologie appropriée tel celui proposé dans la section II des Recommandations serait idéal pour le développement des prototypes et pour la formation.

Des diplômés, de l'Institut Polytechnique Secondaire (IPS) seront formés à ce centre pour la réalisation et l'expérimentation des fourneaux à bois pour ensuite diriger la réalisation, l'adaptation et l'expérimentation des fourneaux dans chacune des villes choisies.

Au départ, on anticipe qu'un expert sur les fourneaux à bois, venu de l'extérieur passera deux semaines en Guinée pour faire des démonstrations et de la formation sur la base de l'expérience acquise dans les pays voisins du Sahel.

Comme expert étranger, on suggère de contacter M. Tim Wood, Ph.D. de VITA, M. Wood travaille actuellement avec le Comité Permanent Inter-Etats pour la Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel, (CILSS) à Ouagadougou et il est le coordinateur des activités de technologie appropriée y compris les fourneaux à bois dans le Sahel. Si M. Wood n'est pas lui-même disponible pour exécuter le programme de formation technique de deux semaines, il sera en mesure de recommander des noms et adresses d'autres personnes qui pourraient faire le travail (probablement des voltaïques ou des sénégalais).

La troisième phase de ce projet consiste en une expérimentation limitée par les utilisatrices locales--les femmes--des modèles dont la performance dans les ateliers aurait été satisfaisante. On estime qu'au moins trois ou quatre modèles atteindront le stade de développement et que chacun d'eux sera testé sur une base restreinte afin qu'une base de comparaison valable puisse exister. Le Ministère des Affaires Sociales peut exécuter cette partie du projet par l'intermédiaire des centres de Promotion Féminine (CPF). Les CPF peuvent identifier les familles volontaires dans les maisons desquelles on pourra construire les fourneaux expérimentaux. Le Pouvoir Révolutionnaire Local, structure politique de quartier, peut informer les gens du programme et plus tard en diffuser les résultats.

On pourra construire des prototypes de fourneaux dans les demeures des familles volontaires tout aussi bien que dans les hôpitaux locaux, les écoles et les CPF. Les CPF suivront ensuite l'évolution dans l'utilisation des fourneaux sur une base journalière pour recueillir les réactions aussi bien

MISSING PAGE
NO. 75

dans d'autres activités scientifiques et technologiques au sein de la structure Guinéenne.

Un programme de fourneaux à bois économiques améliorés en Guinée pourrait bénéficier de l'expérience d'une organisation telle que VITA, qui a été très active dans les projets de fourneaux à bois pendant longtemps et est en mesure de fournir de la documentation technique sur demande des participants du projet. En outre, des programmes de fourneaux à bois et des comités nationaux sont en train d'être établis dans chacune des huit pays du CILSS et, bien que la Guinée ne soit pas membre de CILSS elle bénéficiera des activités menées dans ces pays. Sur la base d'un programme similaire qui a commencé il y a presque deux ans à Ouagadougou, il y aura 400 à 500 fourneaux en utilisation à Conakry avant la fin de la période de projet et un nombre plus petit en relation avec leur taille dans chacune des villes concernées.

D'abord il sera nécessaire d'analyser en profondeur l'approvisionnement en bois et estimer le degré d'acceptabilité de nouveaux fourneaux.

Le prix d'un fourneau qui convient serait environ \$25 EU. Il faudra probablement subventionner l'achat des fourneaux comme il en a été le cas en Haute-Volta.

D'autres ressources d'énergie

On pense que la durée de l'insolation est moyenne à cause de la saison des pluies qui dure six mois. Les ressources énergétiques à base éolienne sont faibles. La production de la biomasse (cultures pour l'énergie) pourrait être importante mais nécessiterait l'attribution de terres, de l'eau, de la main d'oeuvre et des ressources en capital qu'il vaudrait peut-être mieux consacrer à la production alimentaire.

Bien que les informations sur les déchets agricoles et forestiers qui pourraient être utilisés pour la production de l'énergie n'étaient pas disponibles, ces déchets sont utilisés

ailleurs comme matériaux de combustion pour la cuisson, le séchage des céréales, et le fonctionnement de petites usines.

La briquetterie, la mouture des déchets de bois tels que le bagasse, les fibres de coco, les cosses de riz, la paille, et la sciure ont été proposés comme solution aux problèmes associés avec la faible densité de matériaux et des coûts de transport.

Des manufacturiers de l'Inde, de la Haute-Volta, de la Suisse, du Japon et des Etats-Unis ont réalisé des machines à fabriquer des briquettes combustibles pour le commerce. Ces machines sont très diverses, allant de modèles manuels pour de petites capacités de production à des installations électriques pour produire entre 100 et 15,000 kilogrammes de briquettes par heure. Chaque FAPA peut choisir ou développer le genre de machine à briquette qui serait le plus approprié aux ressources locales disponibles (par exemple, des déchets de matériaux, de la main d'oeuvre, de l'électricité) et pour la demande locale ou régionale pour les briquettes combustibles.

En conclusion, la ressource énergétique locale la plus prometteuse pour Ditinn est l'énergie hydraulique pour la production d'électricité, et les excréments d'animaux pour la production de bio-gaz et des fertilisants. L'installation d'une capacité hydroélectrique de 280KW y compris un réservoir de retenue d'eau en amont de la chute de Ditinn est recommandée. L'installation d'un bio-digesteur de 400m³ (maximum) produisant 150m³ de bio-gaz par jour par l'utilisation des excréments de 500 bêtes est aussi recommandée. Ce gaz serait utilisé pour remplacer le bois pour la cuisson. (A ces endroits où le gaz ne suffira pas pour tous les besoins de cuisson, on devrait introduire des fourneaux à bois économiques. Il se pourrait qu'une étude détaillée indique que les fourneaux à bois économiques sont une option plus attrayante que la production du bio-gaz). L'introduction, l'adaptation et l'expérimentation de fourneaux à bois économiques sont aussi recommandées pour la Guinée.

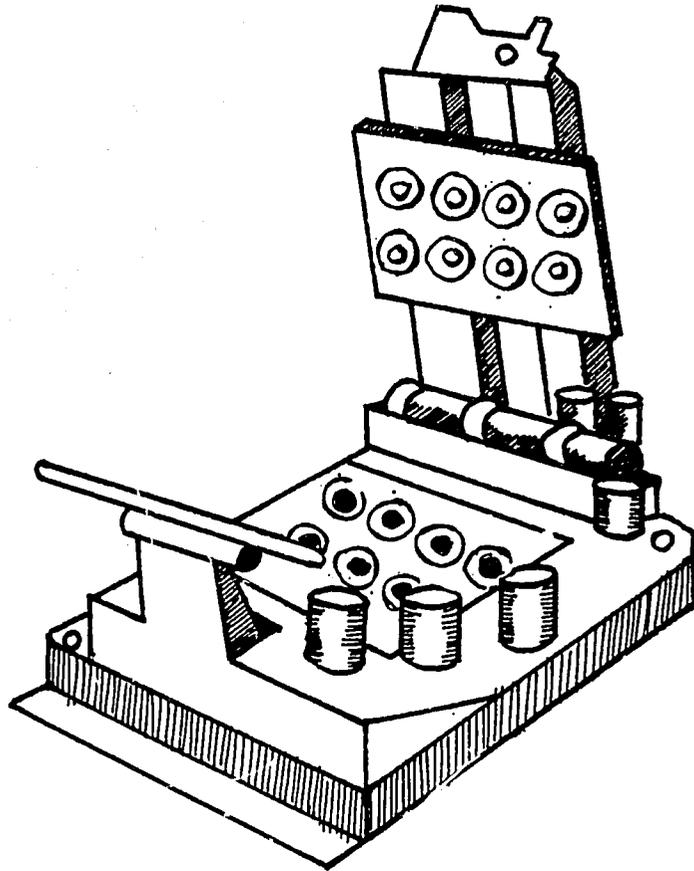


FIGURE IV-3.

Machine manuelle pour fabriquer des briquettes

V. RAPPORT SUR LE SECTEUR EAU

Aperçu général du secteur eau

Informations de base

Les ressources en eau de la Guinée sont abondantes et le pays dispose du capital humain pour gérer ses ressources. Sur une base annuelle les pluies sont abondantes ainsi que les eaux de ruissellement et souterraines. Il existe beaucoup de diplômés des écoles techniques qui ont suivi des programmes de gestion des ressources hydrauliques. Il existe une structure gouvernementale politique hiérarchisée dont le mandat est d'utiliser judicieusement et à fond ces ressources humaines et naturelles.

Cependant, en pratique ces ressources pourraient être mieux utilisées. Dans presque toute la Guinée, la pluie tombe surtout pendant six ou sept mois de l'année, laissant une bonne partie du pays sec pendant cinq ou six mois. En fait, certaines rivières tarissent pendant cette période; la différence entre le plus grand débit et le plus petit dépasse 100 dans plusieurs bassins d'eau. Le niveau des eaux souterraines tombe facilement de dix mètres ou plus de la saison des pluies à la saison sèche. Même si les cadres guinéens ont reçu une formation théorique en classe sur la gestion des eaux, les professeurs guinéens ont peut être que peu ou aucune expérience dans la planification, la réalisation, l'installation, la gestion, l'entretien ou la réparation d'équipements pour l'approvisionnement en eau pour la consommation domestique ou animale, pour l'irrigation, ou l'énergie hydraulique. Les pratiques des agriculteurs dans ce domaine ne concordent pas non plus avec les objectifs assignés.

La Guinée est une nation où une assistance technique bien conçue peut avoir un impact positif sur le standard de vie de la population rurale de subsistance et de la population urbaine. Les ressources naturelles, humaines et institutionnelles existent, mais doivent être orientées vers des objectifs de production. Certains des programmes actuels d'assistance technique

pourraient servir d'indicateurs quant aux facteurs qui peuvent améliorer ou réduire les probabilités de succès. Les sections suivantes examineront les ressources naturelles et humaines relatives aux ressources hydrauliques en Guinée, et passeront en revue la gamme des programmes locaux et étrangers, et offriront certaines suggestions préliminaires d'interventions technologiques appropriées.

Ressources

Le volume annuel des pluies augmente du nord-est au sud-ouest de la Guinée. Le volume minimum est environ 1150mm par an à la frontière avec le Mali et le volume maximum est supérieur à 4399mm par an à Conakry sur la côte(1). Le rythme des pluies est marqué par deux saisons (saison sèche et saison des pluies) bien distinguées.

Les débits des rivières en Guinée suivent le mode de précipitation. Les débits d'une rivière pendant la saison des pluies pourraient être cent fois plus que les débits pendant la saison sèche. Le Tableau V-I indique les débits minimum et maximum par jour du fleuve Bafin (un affluent du fleuve Sénégal) pendant une période de plus de douze mois en 1971. Le débit maximum quotidien de $779\text{m}^3/\text{seconde}$ qui a été observé, est presque mille fois le débit minimum de $0,9\text{m}^3/\text{seconde}$. Même la moyenne mensuelle des débits fluctue de 8,9 à $533\text{m}^3/\text{seconde}$ (voir Figure V-1)(2).

Le Service National de la Météorologie recueille régulièrement les informations sur les précipitations. Leur système de contrôle qui comprend approximativement 50 stations, est actuellement en voie d'expansion sous un programme d'aide des Nations-Unies. Les fleuves guinéens font régulièrement

(1) Annuaire Hydrologique, 1977, Baden, Suisse: Motor-Columbus Ingénieurs-Conseils S.A., décembre 1972, carte finale ci-jointe.

(2) Annuaire Hydrologique, 1971, Baden, Suisse: Motor-Columbus Ingénieurs-Conseils S.A., décembre 1972, pages 120-125.

TABLEAU V-1

DONNEES SUR LE DEBIT JOURNALIER DU FLEUVE BAFING EN 1971
(jaugeage faite à Balabori)

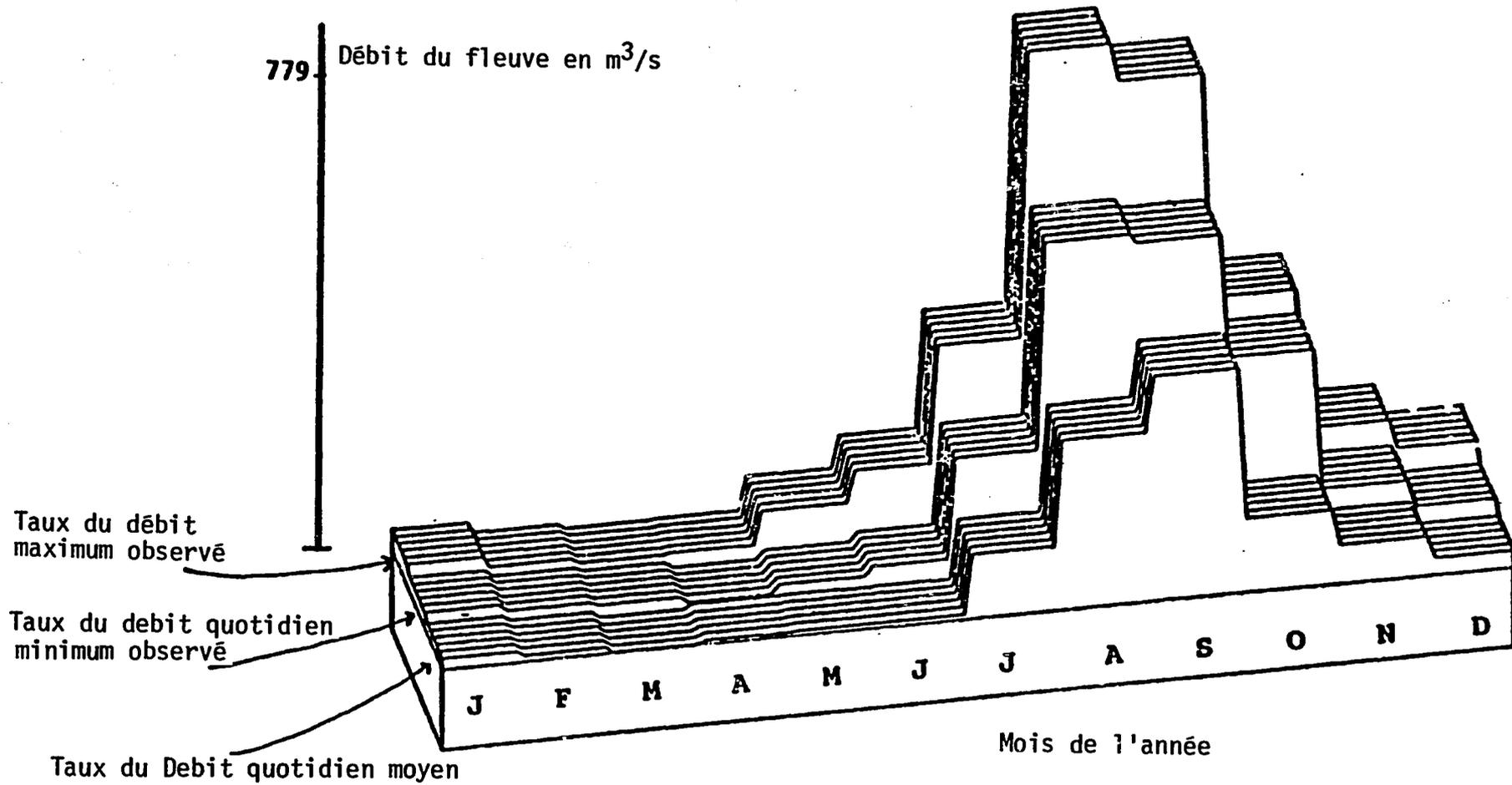
<u>Mois</u>	<u>Taux du débit</u>	<u>Taux du débit</u>	<u>Moyenne mensuelle</u>
	<u>Maximum</u> <u>observé</u>	<u>Minimum</u> <u>observé</u>	<u>des débits</u> <u>journaliers</u>
Janvier	35.1m ³ /sec	18.6m ³ /sec	25.2m ³ /sec
Février	18.2	11.2	14.7
Mars	10.9	0.9	8.9
Avril	12.1	7.1	pas disponible
Mai	67.5	8.7	14.5
Juin	120	9.1	30.4
Juillet	310	107	196
Août	779	280	533
Septembre	715	370	518
Octobre	345	123	317
Novembre	118	64.4	87.8
Décembre	70.7	27.4	43.7

Source: Modifié à partir des pages 120 à 125 de l'Annuaire Hydrologique, 1971.

(Voir Figure V-1 pour détails supplémentaires).

FIGURE V-1.

DEBIT QUOTIDIEN MINIMUM, MOYEN ET MAXIMUM DU FLEUVE BAFING PAR MOIS EN 1971
(jaugeage faite à Balabori)



Observé à une perspective de 12° azimuth. Cette figure a été tracée dans le système d'ordinateur de l'Université du Texas à Austin, programmeur Glen Jansma. Données obtenues des pages 120 à 125 de l'Annuaire Hydrologique, 1971.

l'objet de calibrages à 62 points différents par le Service National de l'Hydraulique. Les stations ne couvrent pas encore tous les fleuves, et seuls les principaux fleuves sont couverts (voir tableau V-2). La plupart des stations de calibrage sont

TABLEAU V-2

STATIONS DE JAUGEAGE DES FLEUVES

<u>Bassin</u>	<u>Affluents jaugés</u>
Bafing	Ditinn Kioma Koloun Samenta Téné
Fatala	Samanka
Kakona	Makona
Kolente	Gaoual
Koliba	Koliba Komba
Konkouré	Budi Garambé Kakoulima Kokoulo
Petits cours d'eau	Mamouwol Mongo
Lotta	Lotta
Niger	Milo Niandain Niger Sankarani Tinkisso

Source: Annuaire Hydrologique, 1971.

sur les fleuves situés à l'Est des montagnes du Fouta Djallon. Les quelques stations de calibrage situées sur la pente occidentale ne fournissent pas d'informations détaillées sur le rythme des débits annuels(3). Le rythme des débits est un sujet important dans l'évaluation du potentiel hydraulique (voir rapport sur le secteur Energie).

Les niveaux des eaux souterraines en Guinée varient de la même manière que les chutes des pluies. Les niveaux des eaux souterraines sont élevés pendant la saison des pluies, et tombent de dix ou même de quinze mètres pendant la saison sèche. L'alternance entre les deux saisons a abouti à une dégradation extensive des nutriments minéraux des sols et à la formation d'une croûte souterraine latéritique dure dans presque toute la Guinée. Cette croûte consiste essentiellement en un mélange d'oxydes et d'hydroxides de fer, et d'aluminium(4).

Problèmes et institutions

Cette section examine les problèmes et les institutions qui sont concernés dans l'étude, l'obtention, l'utilisation et la distribution de l'eau en Guinée. Il existe plusieurs organisations pour identifier les volumes d'eau de surface ou souterraines disponibles pour des usages domestiques particuliers. D'autres organisations planifient le contrôle et l'exhaure de l'eau pour les usages domestiques; d'autres organisations encore construisent, gèrent, entretiennent ou réparent des systèmes d'eau; elles sont responsables de l'hygiène en milieu rural ou urbain. Cette section définit certains des problèmes de gestion

(3) M. Paul Gazin, un ingénieur de chez BURGEAP, une firme d'ingénierie, dit qu'on peut obtenir de meilleures données plus complètes sur le débit des fleuves en Guinée aux archives coloniales à Paris.

(4) Nelson, Harold D., Manuel pratique sur la Guinée, Washington, D.C., imprimerie national des Etats-Unis, 1975.

des ressources hydrauliques, décrit les organisations guinéennes qui sont actives dans le secteur, et identifie les sources d'assistance externe.

Identification des ressources hydrauliques

Les Directeurs généraux de (a) la Météorologie et de l'hydrologie avec le département de l'Agriculture, des Eaux, Forêts, et FAPAs et (b) des Mines et Géologie sont responsables pour la tabulation des informations sur diverses ressources hydrauliques en Guinée. Au bureau central de Conakry, il y a un personnel professionnel, un centre de télécommunications, et un atelier pour la réparation de l'équipement. Les lectures sur les précipitations sont relevées chaque jour à environ cinquante sites en Guinée. Chaque mois les informations de base sont envoyées à Conakry pour être enregistrées et classées. Le personnel semble avoir reçu une bonne formation, et plusieurs cadres du bureau central ont été formés à l'étranger, notamment en France, en Italie, et en Union Soviétique. L'Organisation Mondiale pour la Météorologie a donné une subvention financière pour augmenter le nombre de stations de contrôle météorologique.

La Direction Générale de l'hydraulique est responsable pour recueillir des informations sur les débits des fleuves en Guinée et sur l'inventaire des petits sites qui ont un potentiel en hydroélectrique. Elle gère un groupe de 62 points de calibrage de sources dont la plupart date du temps colonial français. Les points de calibrage ne sont pas uniformément distribués dans tout le pays et certaines rivières importantes ne sont pas calibrées. Le système de contrôle exige qu'une personne qui habite près du calibre fasse des relevés sur le niveau de ce dernier deux fois par jour et qu'elle envoie ces informations de base chaque mois à Conakry. Le Rapport Annuel(5) le plus récent indique que personne ne lit les niveaux d'un grand nombre de points de calibrage pour au moins une bonne partie de l'année. Les informations de base du niveau du fleuve sont

(5) Annuaire Hydrologique 1971, Baden, Suisse, Mot. :-Columbus, S.A., 1972.

envoyées à Conakry où elles sont enregistrées et classées. Les informations sur le débit des rivières proviennent des informations obtenues sur les niveaux des rivières en suivant les étapes suivantes:

- (a) On fait la moyenne des deux lectures journalières
- (b) On classe dans un tableau la moyenne journalière des niveaux, indiquant les niveaux pour chaque jour du mois; et
- (c) On substitue les informations concernant les niveaux en un calibrage de site en effectuant une équation spécifique de la forme(6):

$$Q = AL^2 + BL + C$$

Dans certains endroits les composés d'aluminium prédominent produisant les dépôts de bauxite qui rapportent à la Guinée une grande partie de son revenu d'exportation.

La côte est bordée de marécages et de sols sédimentaires. Une plaine alluviale sépare la côte de la Moyenne Guinée (le Fouta Djallon). Le Fouta est une région de plateaux élevés relativement plats dont le sol est en général latéritique et dur. Les formations latéritiques sont souvent profondes de sept (7) mètres en-dessous de la surface(7).

La Haute Guinée est principalement une structure de savanes latéritiques et dures entrecoupées par des rochers durs et des dômes. La figure V-2 est une carte des formations géologiques de la Guinée(8).

Après avoir acquis de l'expérience dans la construction d'environ 60 puits et l'aménagement de 90 sources dans le Fouta et

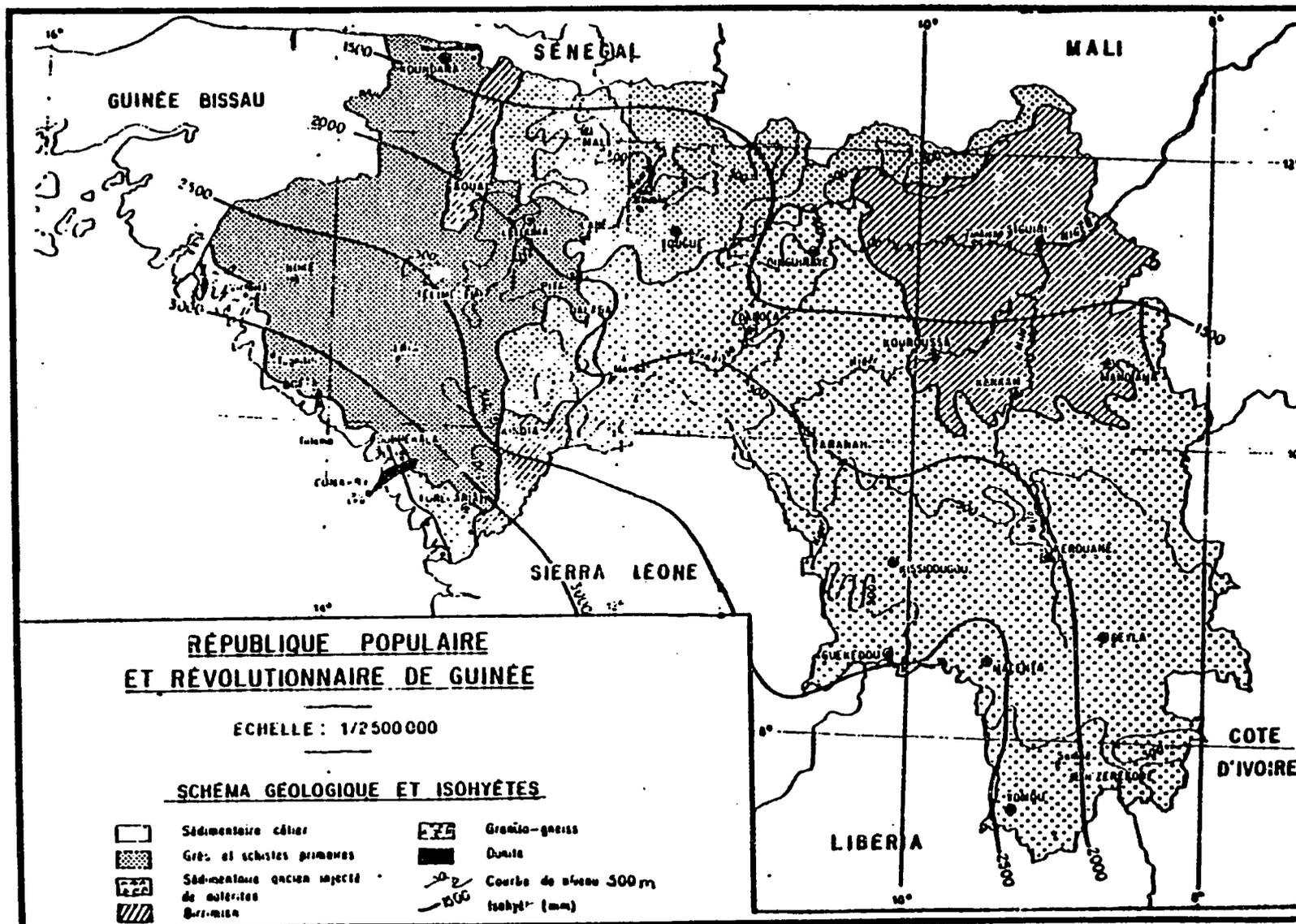
(6) Interview avec M. Toumany Baro, hydrologue, Service National de l'Hydraulique, Conakry, novembre 1980.

(7) Interview avec M. Paul Galzin, ingénieur chez BURGEAP, Conakry, novembre 1980.

(8) La Société BURGEAP, "Mission d'Evaluation pour la Constitution d'une Unité de Forage d'eau en Guinée", Conakry: République Populaire et Révolutionnaire de Guinée, janvier 1980.

FIGURE V-2.

Une carte géologique de la Guinée



Source: Adaptée d'après "Mission d'Evaluation pour la Constitution d'une Unité de Forage d'Eau en Guinée", La Société BURGEAP.

en Haute Guinée, le programme SNAPE a trouvé plusieurs caractéristiques récurrentes de la géologie souterraine. La Figure V-3 est une adaptation des informations de base du SNAPE(9). Noter la différence entre les niveaux d'eau en saison humide et en saison sèche. Cette caractéristique affecte à la fois les méthodes de construction des puits traditionnelles et modernes, et sera discutée plus loin dans ce rapport.

Là où Q représente le débit en mètres cubes par seconde, L est la hauteur au-dessus d'un point de référence du point de calibrage, et A , B , et C représentent certains coefficients obtenus en ajustant la courbe à (pas moins de 4 et pas plus que 20 environ) plusieurs observations du niveau du fleuve et du débit. Le tableau V-3 et la figure V-4 représentent l'un des meilleurs groupes de données prises à la station de calibrage sur le fleuve Bafin à Sokotoro(10).

Le groupe hydrologique recueille également des données physiques sur les plus importants affluents du fleuve y compris la longueur, la surface et la dimension du bassin de drainage. En plus, ce groupe vient juste de recueillir des données sur les sites à potentiel hydroélectrique.

La Direction Générale de l'Hydraulique a reçu de l'assistance étrangère pour ses activités. Plusieurs des cadres supérieurs ont reçu une formation en hydrologie à l'étranger (en Chine, France, Italie, etc.). Pendant ces trois dernières années, un citoyen français a servi comme conseiller technique auprès du Directeur. En plus, plusieurs missions d'étude se sont rendues en Guinée pour de courts séjours. Par exemple:

- (a) Une équipe Bulgare a terminé une étude sur le potentiel hydroélectrique au début des années 1960. Notre mission fut informée de cette étude, mais n'a pas obtenu une copie du rapport;

(9) Modification des données fournies par un ingénieur de BURGEAP.

(10) Annuaire Hydrologique, 1971, Bâle, Suisse. Motor-Columbus, S.A. 1972, pages 111 et 117.

FIGURE V-3.

Exemples géomorphologiques en Guinée

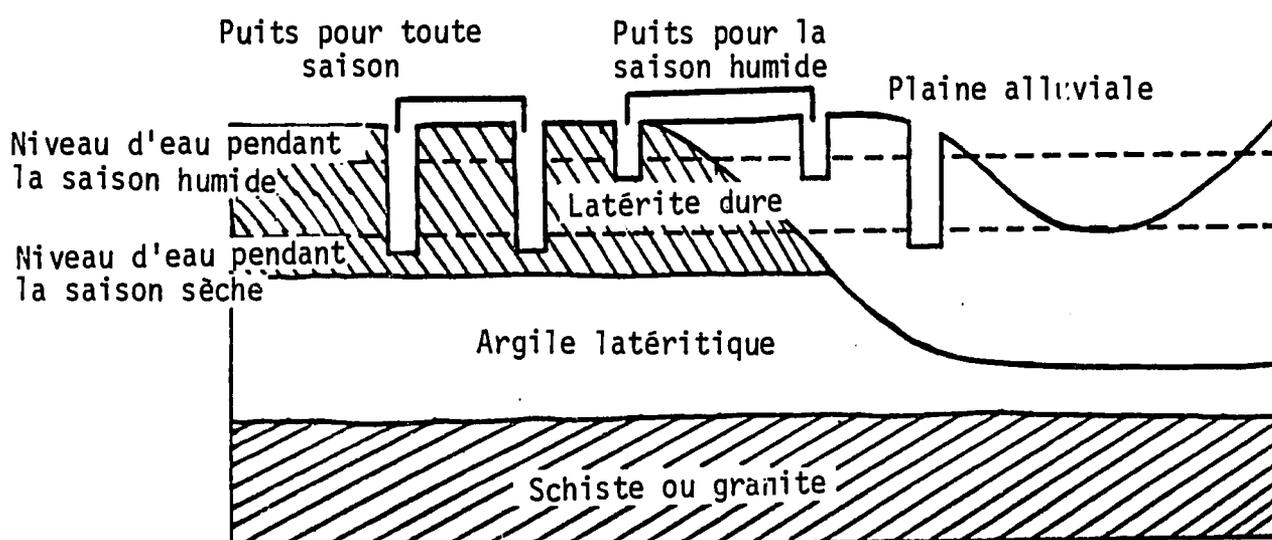
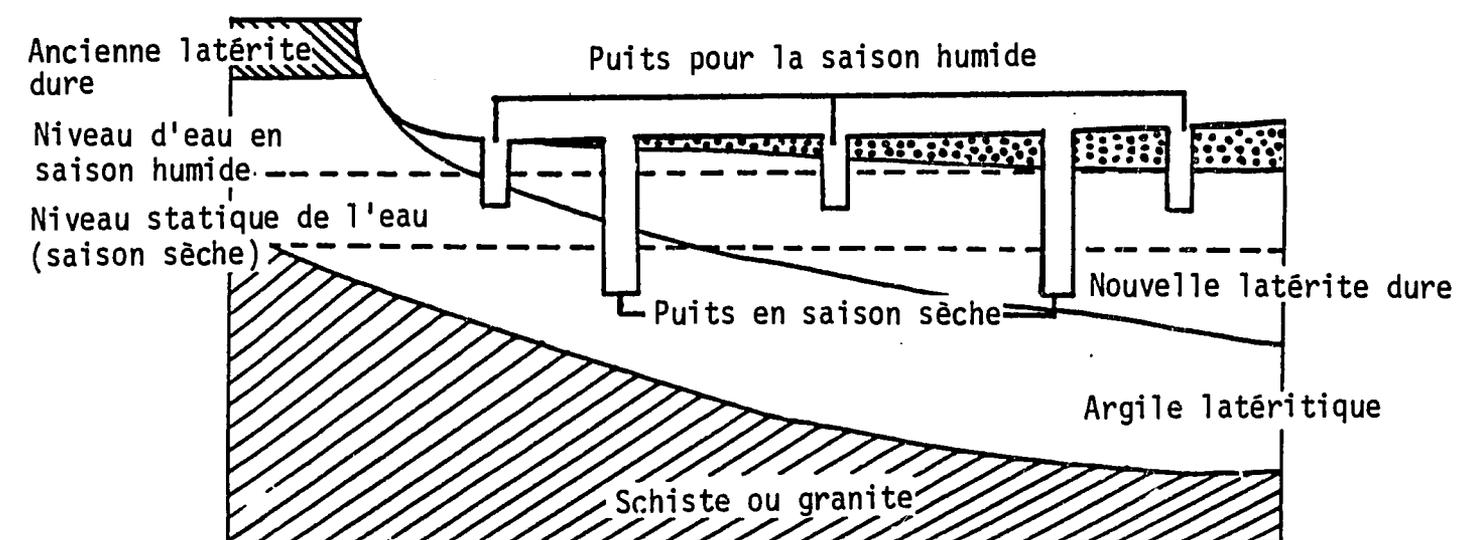


TABLEAU V-3

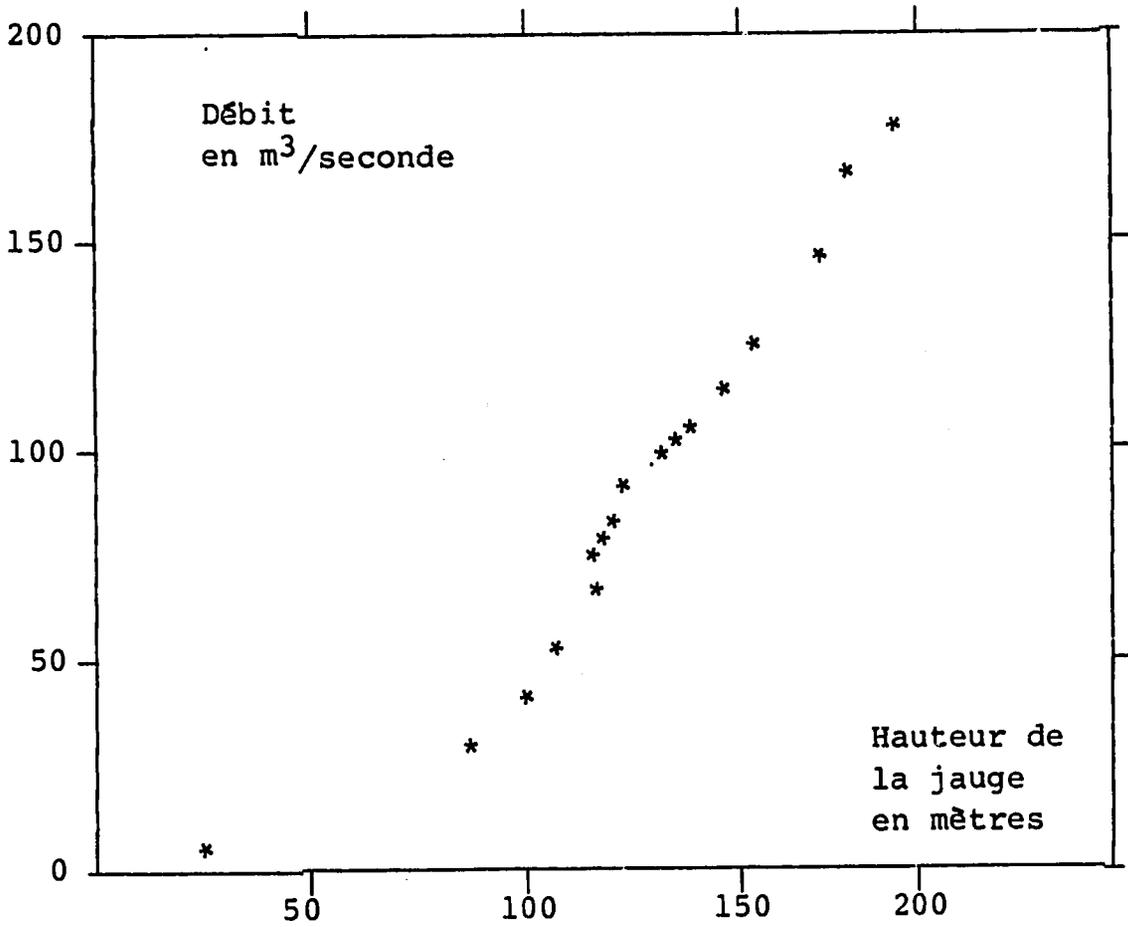
JAUGEAGE TOTALE DE LA HAUTEUR ET DU DEBIT
DU FLEUVE BAFING A SOKOTORO EN 1971*

<u>Observation</u>	<u>Dates</u> (en 1971)	<u>Hauteur</u> (cm)	<u>Volume du débit</u> (en m ³ /sec)
1	10-6	30	1.37
2	12-6	29	2.21
3	2-7	110	46.61
4	4-7	98	35.71
5	7-7	83	22.87
6	21-7	120	58.07
7	5-8	144	89.24
8	6-8	158	112.39
9	11-8	168	127.40
10	12-8	178	145.36
11	14-8	195	173.16
12	22-8	164	121.39
13	23-8	160	113.62
14	25-8	182	160.63
15	3-9	156	109.01
16	7-9	146	90.26
17	13-9	149	100.17
18	28-9	142	81.41

*Changé d'après l'Annuaire Hydrologique, 1971, Baden, Suisse:
Motor-Colombus, S.A., 1972, P. 111.

FIGURE V-4

RELATION ENTRE LA HAUTEUR ET LE DEBIT DU FLEUVE BAFING 1971
(jaugeage effectué à Sokotoro)



Source: Annuaire Hydrologique, 1971, Baden, Suisse:
Motor-Colombus, S.A. 1972, p. 117.

- (b) Une firme suisse d'ingénierie a réalisé en 1965 une étude sur le potentiel hydroélectrique de petits sites.
- (c) La même compagnie suisse a participé à l'évaluation du programme de calibrage du fleuve et dans l'amélioration de celui-ci pendant plusieurs années (fin des années 1960 et début des années 1970); et
- (d) Un groupe Tchécoslovaque a aussi réalisé une étude détaillée (en dix volumes) sur les principaux sites à potentiel hydroélectrique dans le Fouta et en Haute-Guinée.

Les membres de notre mission n'avaient pas pu visiter la Direction Générale des Mines et de la Géologie pour recueillir des informations hydrogéologiques. Cette unité est responsable du recueil de données sur le potentiel géologique et sur les nappes d'eau souterraines en Guinée.

Une source alternative d'informations sur la géologie et les eaux souterraines en Guinée pourrait être une série de rapports préparés by BURGEAP, firme française d'ingénierie. Cette compagnie construit des puits et aménage des sources dans les zones rurales en Moyenne et en Haute-Guinée. Puisque BURGEAP entreprendra les mêmes travaux en Basse et en Guinée Forestière, des sources d'informations hydrogéologiques seront disponibles.

Planification des ressources hydrauliques

Pour discuter la planification des ressources hydrauliques en Guinée, il est utile de faire une distinction entre la planification politique et la planification opérationnelle. Les cadres guinéens prennent des décisions politiques concernant l'irrigation, l'approvisionnement d'eau en milieu rural et urbain, et l'énergie hydroélectrique. Les institutions guinéennes collaborent avec les experts étrangers pour les études de faisabilité et de réalisation d'ingénierie.

Irrigation

La Direction Générale du Génie Rural est une section du Ministère de l'Aménagement, de la Pêche, et de l'Elevage responsable de la planification de l'infrastructure rurale et de la construction. Le Bureau d'Etudes et de Programmation au sein du Département du Génie Rural à Conakry est très actif dans l'identification de la priorité des projets. La mission n'a pas pu obtenir d'informations sur le degré de participation du Génie Rural dans la planification des projets.

La mission d'exploration en Technologie Appropriée visita une grande structure de diversion des pluies dans le Fouta Djallon. La mission n'avait pas pu savoir si la section du bureau d'études du Génie Rural avait participé dans la sélection de ce projet. D'après les documents disponibles au site et les interviews obtenues auprès des cadres bien informés, ce sont des ingénieurs étrangers de la firme EUROCONSULTING qui ont fait les études d'avant-projet et de faisabilité et ceux sont encore eux qui ont réalisé la structure de diversion.

Les brigades régionales du Génie Rural existent dans tout le pays (il n'existait pas d'informations exactes sur le nombre, et la distribution de ces groupes). Dans le cas du barrage de diversion, il a semblé que la brigade régionale n'avait pas participé dans la planification.

Adduction d'eau

L'Entreprise Nationale de Distribution d'Eau en Guinée (DEG) au sein du Ministère de l'Energie est responsable de la planification, la construction, et la gestion des systèmes d'eau de ville en Guinée. Il semble que le DEG est responsable pour sept des systèmes urbains actuels en Guinée et de deux systèmes qui sont en cours de construction (voir les sections sur la construction et l'exécution). Le DEG participe également dans la planification de nouveaux systèmes. Des études de pré-faisabilité ont été faites pour vingt-cinq systèmes urbains proposés et des rapports détaillés de faisabilité existent pour sept systèmes.

Il semble que c'est un Bureau d'Etudes et de Programmation qui se trouve au sein du DEG qui détermine les besoins prioritaires pour les systèmes d'eau en ville. Toutes les études de pré-faisabilité et de faisabilité sont préparées par des firmes étrangères d'ingénering approuvées par le DEG et les institutions financières donatrices qui supportent la construction du système d'eau.

Le DEG supporte également les études d'identification des problèmes relatifs à l'adduction d'eau pour les centres urbains. BURGEAP vient d'effectuer une étude semblable sur la possibilité de la pollution des eaux souterraines à Conakry provenant des cabinets, des fosses septiques, et de la destruction souterraine des déchets industriels contenant beaucoup de matières organiques.

Le Service National d'Aménagement des Points d'Eau (SNAPE) est responsable pour la planification de la construction de puits et d'aménagement de sources dans les zones rurales. Les cadres guinéens du SNAPE ont établi certaines règles de priorité pour le choix de sites alternatifs pour l'approvisionnement en eau en milieu rural (voir tableau V-4). Le SNAPE a retenu les services de BURGEAP pour effectuer une analyse de faisabilité de sites et un programme de développement de sites.

BURGEAP a fait l'étude de 9 régions sur 33 en Guinée pour les besoins en eau en milieu rural. L'une des estimations de BURGEAP est que six à onze mille puits ou sources seront nécessaires pour juste servir les villageois dont les niveaux d'urgence sont de un à trois. Au départ, un conseiller technique de BURGEAP fit les études d'ingénierie pour des puits et des sources. Au courant de la dernière année, des cadres guinéens ont commencé à effectuer des plans de développement de puits et de sources d'eau pendant qu'ils bénéficient des conseils d'un technicien.

Puissance hydroélectrique

En septembre 1980, le Service National de l'Hydraulique (SNH) se vit confier la responsabilité de la planification de petits sites hydroélectriques en Guinée. Le SNH a identifié un groupe

TABLEAU V-4**Critère pour l'approvisionnement en eau d'un village**Urgence niveau #1

Les villageois doivent marcher plus de 1,5km pour chercher de l'eau locale polluée (il n'existe aucune alternative).

Urgence niveau #2

Les villageois doivent marcher plus que 1,5km pour chercher de l'eau à boire.

Il existe de l'eau non-potable à moins de 1,5km de marche.

Urgence niveau #3

Les villageois ont une source d'eau potable qui se trouve à moins de 1,5km de leurs demeures.

Pour aller chercher de l'eau non-potable, les villageois doivent marcher pour plus de 1,5km.

N'est pas si urgent

Tous les autres villages

de villes qui ont besoin d'électricité et a recueilli des informations sur la rivière la plus proche et le nombre d'habitants dans chaque ville. Tout en suivant les directives pour l'électrification urbaine développées par quelqu'un affilié aux Nations-Unies(11), le SNH a fait l'estimation des besoins en électricité de ces villes. Lorsque le personnel de la SNH fut interviewé en novembre, il n'avait pas encore développé des méthodes pour l'étude de la faisabilité des projets ni pour l'évaluation des coûts et bénéfices des projets. Il y a plusieurs années, de petits sites à puissance hydroélectrique avaient été identifiés par des compagnies étrangères d'ingénierie.

Le personnel du Service National de l'Hydraulique a déclaré que la planification des grandes stations à puissance hydroélectrique incombe au Ministère de l'Energie. Les activités de ce Ministère sont discutées dans la section Energie de ce rapport.

Conclusions

En tenant compte de toutes ces activités de planification, l'impression de la mission est qu'effectivement les cadres guinéens identifient les problèmes prioritaires, mais ne semblent pas participer au plan d'exécution. Il semble que seulement quelques guinéens ont la formation ou l'expérience pour l'identification, et l'exécution des études de pré-faisabilité ou de faisabilité et d'ingénierie. A l'exception du programme SNAPE, l'équipe n'a pas constaté que les guinéens ont entrepris eux-mêmes des plans détaillés d'ingénierie. Les rôles d'évaluation et de conception sont remplis par des ingénieurs étrangers affiliés à des institutions donatrices. L'équipe a été convaincue de cette impression par les commentaires du personnel guinéen du département des ressources hydrauliques, par des étrangers résidents, et des cadres administratifs guinéens.

La mission a discuté de la planification des ressources hydrauliques avec deux ingénieurs agronomes qui traitent des

(11) Multiplication des "besoins par individu" estimation faite chez un certain nombre de citadins.

questions d'eau dans deux FAPAs. Chacun d'eux était intéressé à savoir comment planifier des projets d'irrigation et d'adduction d'eau à petite échelle. L'équipe leur a demandé la raison de leur non-participation dans un tel planning, ils ont répondu qu'ils ne savaient pas comment s'y prendre et qu'ils n'avaient pas d'expérience dans le domaine de la conception des structures. Ils étaient anxieux de recevoir des livres, des guides de plans, ou de travailler avec des experts étrangers pour développer les techniques de conception en ingénierie.

Le sujet de la planification locale en ingénierie et les compétences en conception se posa à plusieurs occasions avec les discussions tenues avec les ingénieurs étrangers. Chaque ingénieur fit remarquer que le système d'éducation en Guinée ne produit pas encore des ingénieurs en ressources hydrauliques avec des compétences appropriées pour la planification et l'évaluation des projets. Ils étaient tous d'accord que les guinéens auront besoin de firmes étrangères d'ingénierie pour toutes les réalisations structurelles.

Ce sujet sur la planification des ressources hydrauliques fut effleuré par le Ministre de l'Information et de l'Idéologie dans son entretien avec les membres de la mission. Ce sujet sera encore abordé dans la section recommandations de ce rapport.

Construction des ouvrages hydrauliques

La plupart des installations hydrauliques en Guinée ont été construites par des étrangers. Cette pratique tend à changer au fur et à mesure que les cadres du Génie Rural et les programmes de SNAPE acquièrent de l'expérience respectivement dans l'irrigation et les installations d'adduction d'eau en milieu rural.

Irrigation

Les brigades du Génie Rural participent dans la construction des projets ruraux d'irrigation. La mission d'exploration s'est rendue au site du barrage de diversion du Sagara qui est en cours de construction par le Génie Rural sous la supervision

d'experts étrangers affiliés à la Communauté Economique Européenne (CEE). La structure consiste en un petit barrage de rétention pour la diversion des eaux de pluie pour irriguer 45 hectares. Il existe (a) un barrage bas avec déversoirs, (b) un canal d'irrigation (canal fermé d'environ 50m suivi d'un autre canal ouvert) pour la diversion des eaux de pluie avec des installations d'irrigation qui minimisent la sédimentation, et (c) un canal/fossé de diversion pour éviter que les autres eaux de ruissellement ne se déversent dans le canal d'irrigation. Cette structure est l'une des deux structures d'irrigation pour la saison humide qui est en cours de construction par les ingénieurs d'EUROCONSULTING pour la Guinée grâce à une assistance financière de la CEE.

Le personnel expatrié nécessaire pour superviser ces travaux d'irrigation est plutôt nombreux. Un ingénieur de chez BURGEAP a estimé qu'environ 13 hommes/années ont été nécessaires pour la construction d'un seul projet d'irrigation (le Sagara--45 à 50 hectares). La brigade des travaux du Génie Rural de Labé fait effectivement la construction sous la supervision du chef des travaux de EUROCONSULTING. Lorsque la mission d'exploration était sur les lieux, le chef des travaux était absent et le chef de la brigade du Génie Rural supervisait la construction.

Adduction d'eau

Ce remplacement graduel des experts étrangers par des guinéens compétents s'est intensifié dans le programme de développement des puits et des sources par le SNAPE. Le programme du SNAPE commença en août 1978 avec une subvention financière de la CEE pour supporter les coûts d'importation du matériel et pour couvrir le salaire d'un directeur de travaux de la société BURGEAP. La construction commença en avril 1979 avec l'arrivée du chef de mission. En août 1979, les cadres du SNAPE avaient terminé de creuser 14 puits et développé 13 sources (voir tableau V-5). Ces premiers travaux hydrauliques furent planifiés et effectués par des étrangers avec l'assistance d'une brigade de travail du SNAPE.

Pendant les neuf mois qui suivirent, les employés de la BURGEAP continuèrent les travaux d'études et de conception des puits et

TABLEAU V-5
STATISTIQUES SUR LE PROGRAMME SNAPE

Construction des puits (tous les puits sont renforcés au béton)

Nombre de puits terminés:	14
Profondeur moyenne:	16 mètres
Temps moyen pour creuser:	2,2 mois
Débit moyen:	1m ³ par heure
Coût par puits:	36,900 FF et 167,200 Syllis
Coût par mètre:	2,300 FF et 10,500 Syllis

Aménagement des sources:

Nombre de puits terminés	13 (4 de la même manière que les puits, 9 en construisant un mur en gravier/sable filtrant, et ciment pour stabiliser le débit)
Coût par source	15,800 FF et 42,000 Syllis

Calendrier de construction 1979-1981

<u>Periode</u>	<u>Puits forés</u>	<u>Sources aménagées</u>
1979-1980	42	81
1980-1981	45	90
1981-1982	Environ 140 ouvrages par an	

Source: Interviews avec le personnel du SNAPE à Conakry et à Labé, novembre 1980.

des sources. Quatre guinéens chefs de brigade de travaux supervisèrent les activités de développement de deux puits.

Pendant les derniers six mois le personnel étranger n'a plus joué qu'un rôle de supervision des plans d'ingénierie pour les puits et les sources, qui ont été développés par les guinéens eux-mêmes. Un des membres de notre mission a observé comment une brigade guinéenne de travail développait une source dont le plan fut réalisé et ébauché par un ingénieur guinéen. Les étrangers jouent un certain rôle de supervision de contrôle de qualité et servent de conseillers au personnel guinéen.

On connaît l'expérience des guinéens dans la construction des systèmes d'adduction d'eau dans les zones urbaines. Le tableau V-6 donne la liste de dix systèmes d'adduction d'eau qui existent ou sont en cours de construction. Dans une interview avec le personnel du DEG, il a semblé que la sophistication technologique des systèmes d'eau les plus récents nécessitaient une supervision constante par le personnel de la Banque Mondiale.

Puissance hydroélectrique

On ne sait pas si les guinéens ont acquis de l'expérience dans la construction des barrages suite aux deux projets de barrage construits par les chinois. Selon les diverses interviews avec les guinéens, il semble que les chinois ont conçu et construit les barrages de Pita et de Dabola tout seuls. Ces barrages apparemment sont à sec pour environ deux mois par an. On ignore si le manque de stockage d'eau est dû à une conception inadéquate, à une sous-estimation de la percolation pendant le choix du site ou bien à d'autres facteurs.

Conclusions

En conclusion, les guinéens ont démontré la capacité de comprendre et d'appliquer les techniques de construction des installations hydrauliques chaque fois qu'on leur en a donné l'opportunité. Le manque d'expérience en construction ne semble pas être un handicap sérieux.

TABLEAU V-6

SYSTEMES ACTUELS D'ADDUCTION D'EAU DANS LES VILLES DE GUINEE

<u>Ville</u>	<u>Source d'eau</u>	<u>Source d'assistance</u>	<u>Société de construction</u>	<u>Technologie</u>
Boké	Eau de surface	Peut-être la compagnie minière	Pas d'information	Classique (filtration rapide de sable)
Conakry	Eau souterraine et de surface	Banque Mondiale a fourni de l'assistance pour les dernières améliorations	Peut-être une société anglaise	Classique
Dinguiraye	Eau de surface	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information
Fria	Pas d'information	Privé	Privé	Pas d'information
Kankan	Eau souterraine et de surface	Banque Mondiale	Une société italienne	Classique
Labé	Eau de surface et souterraine	Installé par les français pendant le colonialisme?	Pas d'information	Classique (?)
Mamou	Eau de surface	Banque Mondiale	Pas d'information	Classique
N'Zérékoré	Pas d'information	URSS	URSS	Pas d'information
Faranah	Pas d'information	Banque Mondiale (?) (en cour de construction)	Une société française	Classique
Guéckédou	Pas d'information	Banque Mondiale (au programme)	Une société française	Classique
Kindia	Eau souterraine et de surface	Banque Mondiale ou l'Italie (?) (partiellement terminée)	Une société italienne	Classique

Source: Interviews avec le personnel du DEG et de BURGEAP, Conakry, novembre 1980.

Fonctionnement, entretien et réparation

La mission d'exploration n'a pas pu visiter des installations d'adduction d'eau pour qu'elle puisse faire des commentaires sur le fonctionnement, et la manière dont l'entretien et la réparation sont faits. Cependant, il est possible de donner des impressions et certaines informations sur la structure organisationnelle de la gestion de l'adduction d'eau en milieu rural et urbain.

Adduction d'eau dans les villes

L'organisation du DEG pour l'adduction d'eau en zones urbaines a établi un système décentralisé pour l'entretien de l'équipement et le contrôle de l'adduction d'eau. Chacune des stations de météo en opération possède son personnel d'entretien et son petit laboratoire de contrôle de la qualité de l'eau. Sept de ces installations sont affiliées au DEG. Il semble que le système construit par les russes à N'Zérékoré est géré par le Ministère des Mines et de la Géologie. Le personnel du DEG à Conakry comprend une section service, un personnel pour la formation, un coordinateur des installations d'adduction d'eau, et une section d'études. Chaque système d'eau est en quelque sorte indépendant; les systèmes n'informent pas Conakry de la qualité de l'eau observée et n'ont pas accès de façon régulière à l'assistance de Conakry sur les questions d'entretien et de réparation.

La Banque Mondiale a fourni plusieurs experts qui servent de conseillers aux responsables du DEG. Ces conseillers sont rattachés (a) au groupe de formation; (b) au groupe de réparation centrale; (c) au groupe de traitement des eaux (peut-être une installation pour le traitement des eaux à Conakry); et (e) au groupe pour la réparation de l'équipement électrique.

Le dossier opérationnel du DEG sur les systèmes d'adduction d'eau n'est pas très clair(12). Boké, Dinguiraye, Labé et Mamou

(12) Ces informations sont l'interprétation faite des interviews que la mission a eues avec le personnel du DEG et certains ingénieurs étrangers.

ont des systèmes à eau de surface qui utilisent la sédimentation et la filtration pour éliminer les matières organiques. Il semble que ces systèmes fonctionnent très souvent sans qu'il soit fait usage des installations de traitement des eaux de chacun de ces systèmes. Cette pratique pourrait éventuellement si elle continue, envaser la tuyauterie de distribution du système. D'après des informations non vérifiées, ce genre d'envasement aurait déjà affecté le système de Kankan et que de même une partie du système de Kindia ne fonctionnant pas très bien non plus.

Ces allégations sont confirmées par la visite des membres de la mission à Labé. Bien que cette ville ait un système d'adduction d'eau, celui-ci ne couvre pas la majeure partie de la ville. Peut-être que ceci est dû à un plan inadéquat ou à une expansion rapide de la ville de Labé. Cependant, le fait que même l'hôtel le Syli ait rarement une pression normale d'eau et qu'il s'approvisionne à partir des puits, indique que le système d'adduction d'eau pourrait être mieux entretenu.

Le résultat quelque peu ambigu du dossier opération/entretien n'est pas surprenant compte tenu de la complexité de quelques-uns des systèmes. Par exemple, le système de Faranah est réputé être l'un des plus modernes pour la pression rapide de filtration/sédimentation/coagulation. Bien que de tels systèmes soient standards pour des villes dans les pays industriels avancés, ils sont relativement compliqués et requièrent un personnel d'entretien et d'opération hautement qualifié. Selon un ingénieur de BURGEAP, les guinéens pourraient acheter un certain nombre de systèmes d'adduction d'eau plus simples qui sont faciles à faire fonctionner contre le prix d'un système sophistiqué qui pourrait être obstrué pour des raisons d'entretien.

Le coût d'un système d'adduction d'eau pour une ville donnée varie selon l'usage. Le prix de l'eau à usage résidentiel est apparemment 8 sylis par mètre cube. L'eau pour les usages commerciaux et industriels coûte apparemment moins cher. Personne n'a pu nous expliquer le système des prix pour les utilisateurs des bornes fontaines.

Adduction d'eau dans les zones rurales

Comme le programme du SNAPE est plutôt nouveau, il n'existe pas beaucoup d'informations sur l'adduction d'eau dans les zones rurales et sur leur entretien. Le SNAPE semble utiliser trois stratégies pour obtenir un bon programme d'opération et entretien: un système qui requiert peu d'entretien, une participation de la communauté, et une brigade d'entretien.

Apparemment, le SNAPE réalise des systèmes bon marché et qui nécessitent peu d'entretien chaque fois qu'il est possible. Par exemple, une source ou bien un puits renforcé sont faciles à entretenir et sont moins chers qu'un système de puits foré sans ou avec l'utilisation de pompes manuelles ou motorisées.

Le SNAPE ne développe une source ou ne creuse un puits que s'il y a une forte demande par la communauté et si celle-ci s'engage à supporter le système. Le SNAPE développe des sources d'eau tout d'abord pour les villages qui en ont énormément besoin (voir tableau V-4), ces villages qui sont situés à plus de 1,5km de toute source d'eau. Malgré ces restrictions, la demande par les villageois pour des sources d'eau dépasse la capacité du SNAPE d'en construire.

Tout village doit démontrer qu'il a besoin d'un système d'eau en fournissant des services en nature tels que la nourriture et le logement pour supporter les travaux de la brigade. En plus, le village doit développer un programme pour gérer et réparer le système, et ceci se fait d'habitude en choisissant parmi eux un ou (des) responsable(s) du fonctionnement et de l'entretien du système. La mission d'exploration a l'impression que les villages ne payent pas pour la construction du système d'eau et qu'ils ne payent pas non plus pour la consommation de l'eau. Bien que la coopération avec les villageois marche très bien pendant la phase de construction, certains responsables villageois pourraient ne pas être de bons gérants des systèmes d'eau. La mission effectua une visite à deux sources d'eau en fonctionnement et se rendit compte qu'il existait des problèmes

de drainage(13) qui auraient pu être atténués s'il y avait eu un responsable dynamique dans le village.

La dernière phase du programme de gestion est la création d'une brigade de travaux d'entretien et de réparation des puits. L'UNICEF a accepté de donner une assistance financière pour compléter la contribution guinéenne en sylis pour mobiliser une équipe itinérante qui irait de village en village pour réparer les pompes manuelles. L'UNICEF supporte un projet d'expérimentation de pompes manuelles (quatre sont en cours d'expérimentation) dans le Fouta pour identifier une pompe manuelle standard appropriée aux conditions guinéennes (voir la section sur les pompes manuelles dans l'inventaire de la Technologie Appropriée). Une fois qu'un modèle de pompe standard aura été adapté, l'UNICEF supportera les frais d'achat de plusieurs centaines de ces pompes manuelles. La brigade pour l'entretien des pompes est en cours de formation pour fournir de l'assistance technique, des pièces de rechange et de l'assistance aux opérateurs villageois.

Conclusion

L'entretien et la réparation des travaux d'adduction d'eau constituent un problème en Guinée. Bien que les cadres soient peut être conscients de l'importance de ces fonctions, des améliorations restent toujours possibles. Prière se reporter à la section Recommandations pour plus d'informations.

Ramassage des ordures et assainissement

Il existe un nombre de problèmes d'assainissement en Guinée, y compris:

- . Système d'adduction d'eau;

(13) Refoulement de l'eau à cause d'une sortie fermée et d'un faible drainage en dessous du lieu de lavage.

- . Pratiques d'élimination des excréments humains qui peuvent entraîner la contamination du système d'adduction;
- . Construction et modes de vie qui encouragent l'infestation par les insectes et les rongeurs;
- . Nourriture vendue au marché sans aucune protection contre les insectes, est étalée par terre ou sur des nattes placées sur des tables; et
- . Ramassage des ordures n'est pas un secteur bien développé dans l'économie urbaine.

Conakry connaît des problèmes plutôt sérieux pour se débarrasser des excréments humains. Certaines parties de la ville sont apparemment servies par un système d'assainissement quoique la mission n'ait pas eu l'opportunité de le vérifier. Un système de fosses septiques existe apparemment dans la partie Ouest de la ville avec des réservoirs qui se déversent directement dans la mer. D'autres parties de la ville auraient des fosses d'aisances. Néanmoins, les moyens pour se débarrasser des excréments humains constituent un problème sanitaire majeur.

Le Ministère de la Santé ainsi que les PRLs sont actifs dans le domaine de l'assainissement en milieu rural. Ces activités ont eu le support de l'Allemagne de l'Est et de l'UNICEF. Compte tenu de l'étendue des programmes en cours, les guinéens ne pensent pas que l'assistance de VITA dans ce secteur soit nécessaire.

Le Ministère de la Santé est responsable de l'assainissement en milieu rural. Dans chacune des 33 régions de Guinée existe une équipe itinérante de médecine préventive composée d'un docteur et d'un ou deux assistants. Leur responsabilité est de réduire l'incidence de la malaria, de l'onchocercose, de la schistosomiase, de la lèpre et d'autres vecteurs de maladies transmises par les eaux.

En plus des docteurs, le personnel comprend des "assistants de santé". Environ 300 élèves sortis des collèges sont recrutés

chaque année pour suivre un programme de formation de 3 ans à l'issue duquel ils deviennent assistants de santé. Environ 25% de cet effectif continuent leurs études pour devenir des docteurs. D'autres assistants sont disponibles pour le travail de terrain dans tout le pays et comme aides au niveau de Conakry(14).

Environ 300 agents techniques de santé sortent chaque année des centres de formation de Kankan et de Labé(15). Des équipes mobiles sont aussi organisées pour couvrir tous les 320 arrondissements pour fournir de l'assistance technique aux PRLs et aux agents techniques. Chaque équipe mobile dispose d'une jeep, d'une trousse médicale de base y compris du chlorure de calcium pour le traitement des dispositifs sanitaires, des vaccins et des bulletins d'information et des affiches imprimées dans les langues locales. (Voir Figure V-5). Dans la pratique, ces équipes mobiles ne sont pas souvent opérationnelles, puisque plusieurs jeeps sont tombées en panne et qu'il n'y a pas de fonds pour importer les pièces détachées.

Il y a plusieurs années l'UNICEF a octroyé des fonds pour la chloration des puits ruraux, et la construction de latrines et de fosses septiques en milieu rural. Apparemment, L'UNICEF fournit toujours du chlorure de calcium pour la chloration de l'eau, bien que cette responsabilité maintenant incombe au programme SNAPE. Le programme des latrines apparemment n'existe plus, peut-être à cause de l'insistance de la Guinée pour l'organisation de ce programme sur le modèle des comités de santé du PRL. (Voir ci-dessous.)

Le PRL est le pilier du gouvernement, chaque cellule sert en moyenne 1500 personnes. Dans chaque PRL il existe un comité d'hygiène sociale qui consiste de représentants du leadership du PRL, de l'organisation locale des femmes, et de l'organisation de la jeunesse.

(14)Interview avec le Dr. Yaya Diallo, docteur en médecine préventive au Ministère de la Santé, novembre 1980.

(15)Ibid.

FIGURE V-5.

Affiche sur l'hygiène en Guinée

**Ko ubhugol tun gynata bonnugol kö
dhi sonsöli dyörata dhon**



L'objectif du comité d'hygiène sociale est d'appliquer les règlements sanitaires. Apparemment, il existe une règle à savoir que chaque personne qui vit en campagne doit posséder un cabinet. La mission apprend que toute personne qu'on surprendrait en train de faire ses besoins dans un endroit autre que dans un cabinet serait passible d'une lourde amende. L'amende peut s'élever entre 800 et 1000 sylis. Le comité d'action sociale du PRL est aussi supposé dispenser des conseils quant à la destruction des déchets solides et du contrôle de la qualité de l'eau et de la destruction des insectes vecteurs de maladies.

On devrait plutôt introduire des mesures d'incitations pour ceux qui utiliseraient les cabinets au lieu d'imposer des amendes à ceux qui ne les utiliseraient pas. L'introduction de petits digesteurs de bio-gaz et un plan de rémunération pour les déchets de matériaux, pourraient suffire à encourager l'adoption de bonnes pratiques d'assainissement, fournir de l'énergie, et produire du fourrage organique qui ne présente aucun risque s'il est utilisé comme fertilisant.

Inventaire de la technologie appropriée

Il existe diverses opinions à travers le monde sur le concept de la Technologie Appropriée. Pour les guinéens un exemple de technologie appropriée peut être une conserverie, une FAPA, une ferme d'état pour l'élevage des boeufs, une usine, etc. La mission observa les exemples de technologie appropriée dans un sens plus modeste, intimement liée à la vie et au travail du paysan. Cette divergence de point de vue n'a bien souvent pas permis une observation directe sur laquelle on peut tirer des conclusions, car les guinéens ont estimé que ceci n'était pas approprié au sujet.

Adduction d'eau

Il existe un certain nombre de modèles de puits actuellement en usage en Guinée. Dans tous les coins visités, il existe des équipes de puisatiers. Tout récemment, le programme du SNAPE a commencé à incorporer un renforcement en béton des puits

creusés. L'expérimentation des pompes manuelles est en cours afin de déterminer un modèle standard pour la Guinée.

Puits creusés manuellement

La mission a vu des puits privés creusés à la main au Fouta Djallon. Ils étaient creusés par deux puisatiers, l'un était le creuseur et l'autre son assistant. Le puisatier s'agenouille, trace un cercle d'environ 1,4 à 1,8m et commence à piocher le long du cercle. Il se déplace en cercle, en piquant graduellement la terre, qui ensuite est dégagée par l'assistant (voir Figure V-6). On peut utiliser une pioche spéciale pour puits fabriquée par un forgeron local. Des pioches manufacturées peuvent aussi être utilisées.

Le forage des puits est une profession basse qui n'est pas bien rémunérée. Un des puits observés par la mission a coûté 3000 sylis et était profond de 8m; le temps de forage pris un mois(16). Les creuseurs de puits varient les prix suivant la profondeur du puits et du type de sol. La région de Pita a un sol qui contient beaucoup de latérite (très perméable), une couche inférieure en sable, (bonne capacité de rétention d'eau), et une couche d'argile en-dessous qui est relativement imperméable.

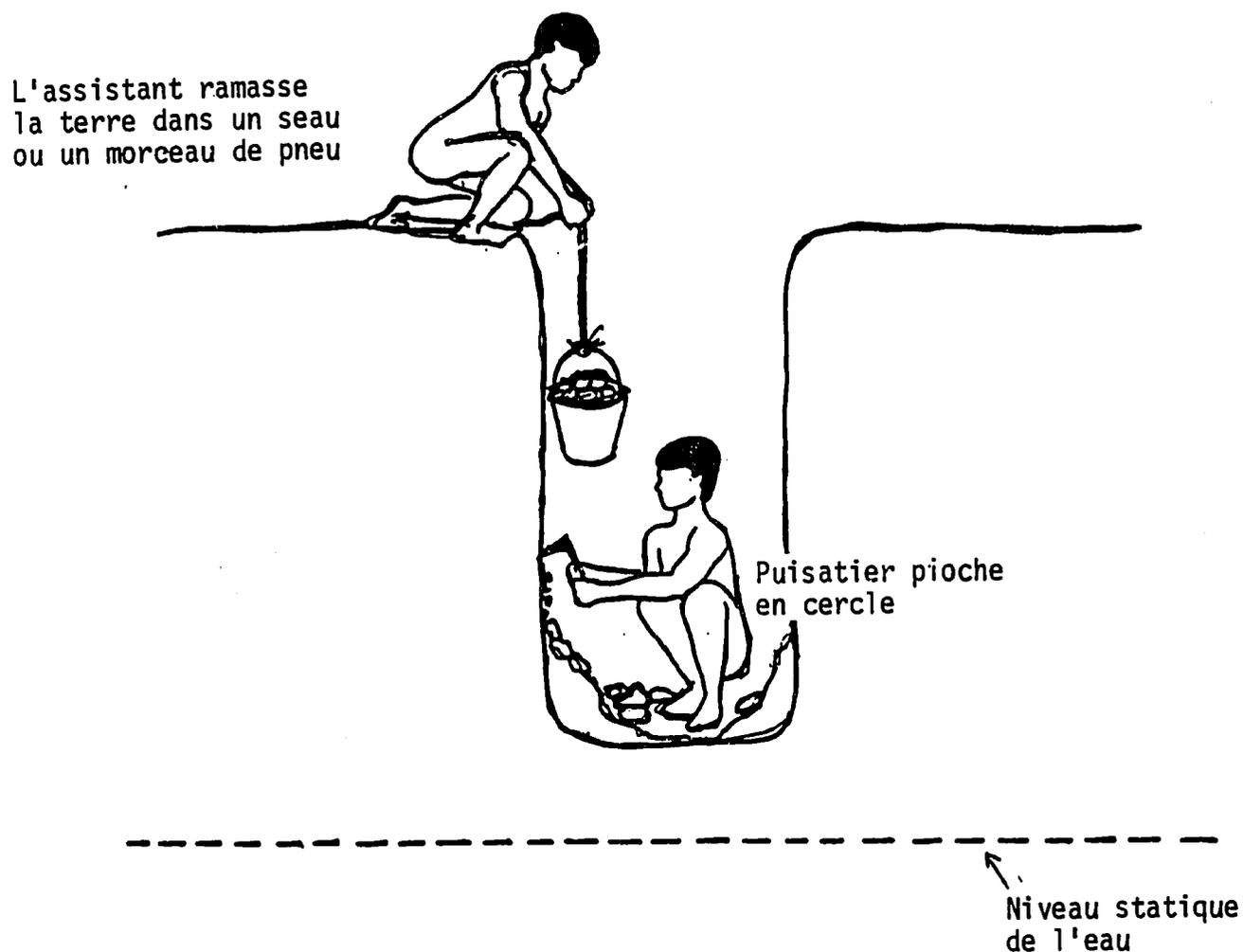
Cette combinaison d'éléments est bonne pour le forage des puits. Dans d'autres régions, particulièrement dans la région côtière à l'Ouest, ce sont des couches de sable dur qui sont en surface. Ce genre de sol est très difficile à creuser, puisqu'il est difficile de le pénétrer et le trou de forage peut facilement s'effondrer. En Haute-Guinée, les gens ont tendance à vivre sur les collines, très au-dessus du niveau de la nappe aquifère.

L'un des problèmes avec le forage manuel des puits en Guinée est que ces puits ne durent pas longtemps. Le niveau d'eau

(16)Interviews avec un hydrologue d'une FAPA et avec M. Paul Galzin au Fouta Djallon, novembre 1980.

FIGURE V-6.

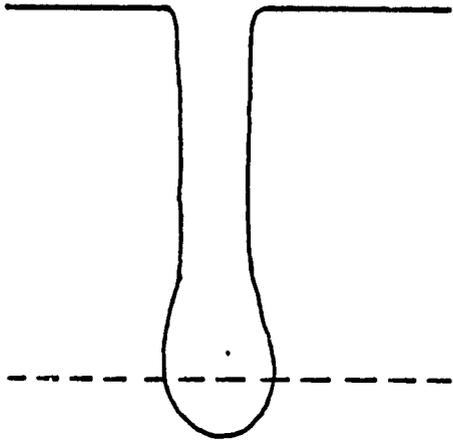
Puits guinéen manuellement foré



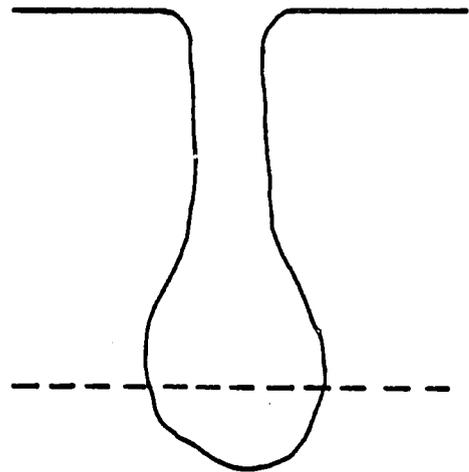
remonte et redescend entre les saisons sèche et humide. Donc, un puits creusé pendant la saison sèche peut tout juste atteindre le niveau statique d'eau peut être 10 ou 20m en-dessous du niveau statique de l'eau pendant la saison humide. Ces fluctuations provoquent l'érosion du trou du puits, comme l'illustre la figure V-7.

FIGURE V-7.

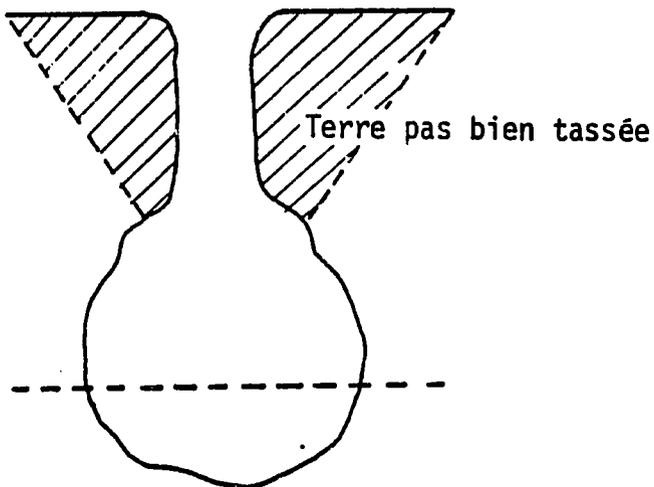
Evolution de la construction d'un puits traditionnel en Guinée



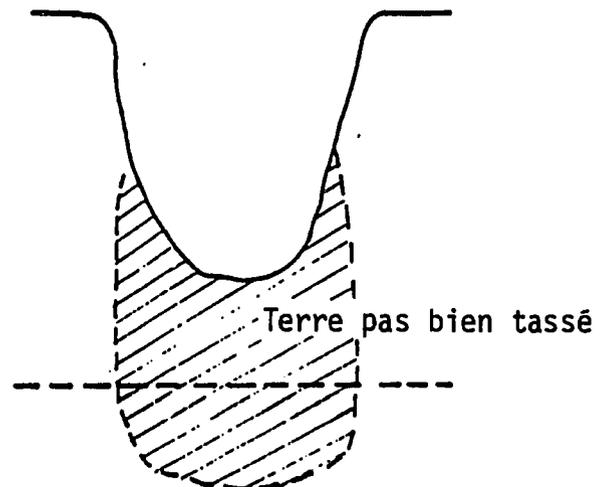
a) Puits récemment creusé



b) Puits après un an



c) Puits après un certain nombre d'années



d) Puits effondré

Avec le forage de puits beaucoup de familles guinéennes peuvent facilement s'approvisionner en eau. Le programme SNAPE estime que si un puits est situé à plus de 500m d'un village, la consommation moyenne de l'eau sera environ de 10 litres par personne par jour (3 à 4 litres pour la consommation domestique et 6 à 7 litres pour le lavage des aliments et le nettoyage des habits). La consommation augmente environ à 25 litres par personne par jour si on utilise une pompe manuelle dans le village même. Une étude effectuée dans 100 domiciles situés dans 7 villes alimentées par l'eau courante ou par un service d'eau à domicile a conclu que la consommation est de l'ordre de 60 litres par personne par jour(17).

Des puits avec renforcement

Le programme SNAPE utilise les puisatiers locaux et de l'équipement moderne (brise-béton, pioches et du béton armé) pour aménager les puits renforcés. De tels puits ont moins tendance à se dégrader pendant les fluctuations du niveau statique de l'eau. La figure V-8 illustre un puits renforcé. Des segments tubulaires de béton armé sont préparés à l'avance et sont introduits par le trou du puits au fur et à mesure que le forage s'effectue. Les gens puisent de l'eau à la fois dans des puits traditionnels et des puits renforcés en utilisant une corde et un récipient.

Grâce à une assistance de l'UNICEF et de la CEE, le programme du SNAPE a commencé à expérimenter quatre différents types de pompes manuelles pour utilisation dans les conditions guinéennes. La figure V-9 illustre trois des modèles en cours d'expérimentation.

Aménagement des sources

En raison du gros volume de pluies et les conditions du sol au Fouta, il existe beaucoup d'infiltrations naturelles d'eau qui

(17) Interview avec un ingénieur de chez BURGEAP, Conakry, novembre 1980.

FIGURE V-8.

Puits renforcé

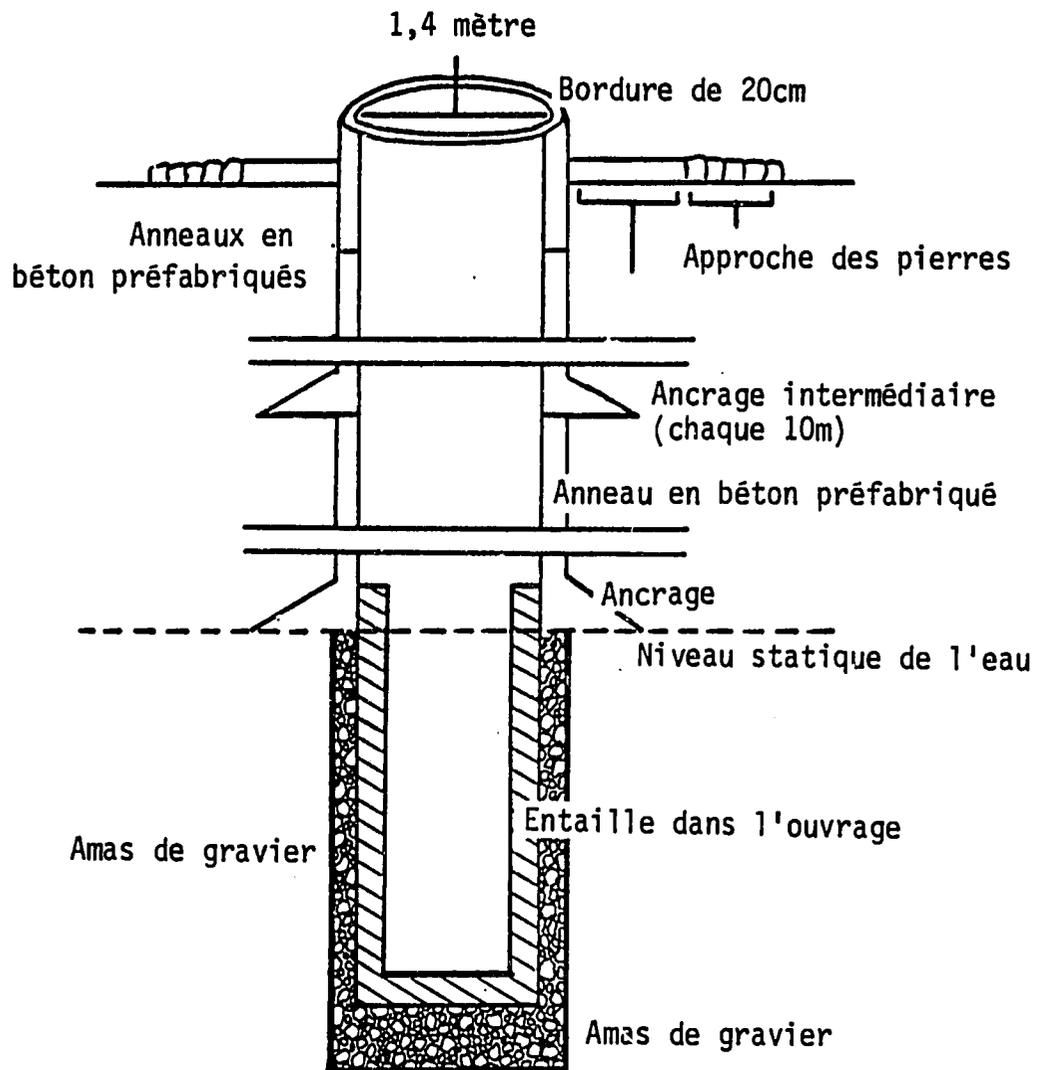
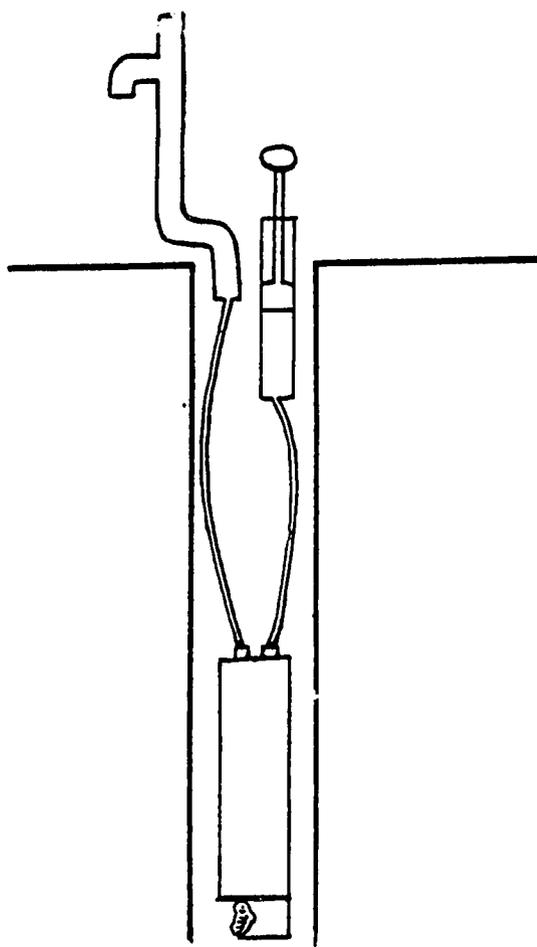
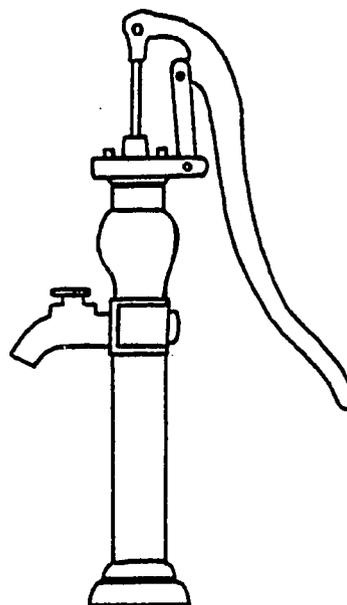


FIGURE V-9.

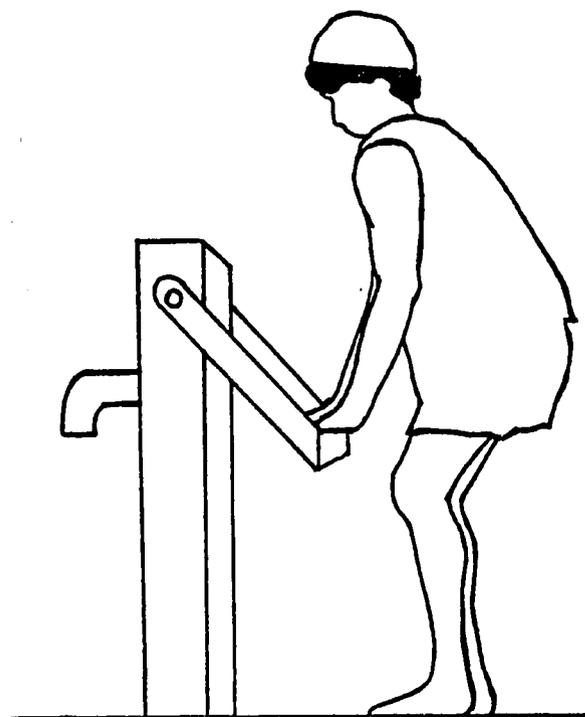
Expérimentation des modèles
de pompes manuelles en Guinée



b) Pompe à pédale



a) Pompe manuelle simple



c) Pompe actionnée avec les deux mains

peuvent être aménagées en sources. La figure V-10 présente l'aménagement d'une source typique.

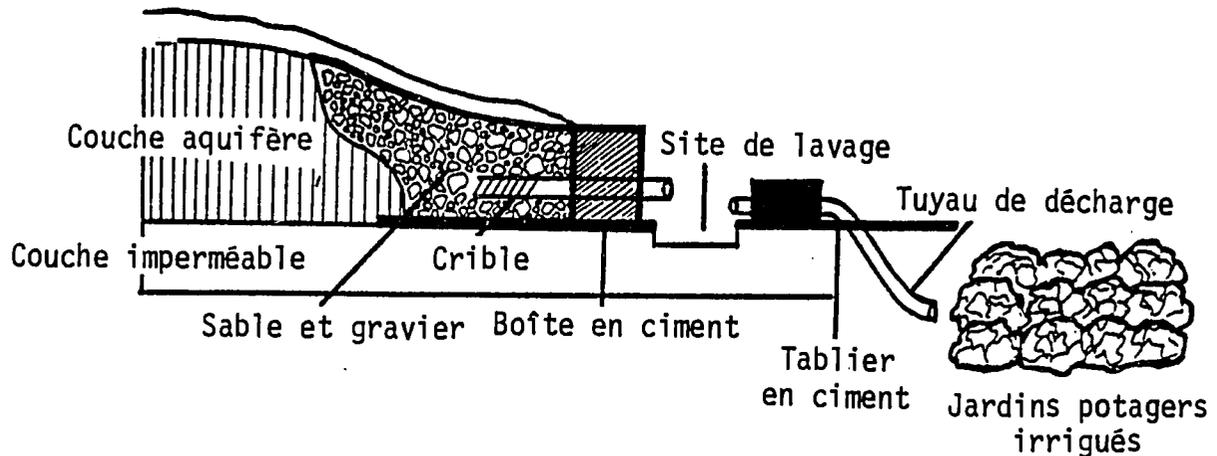


FIGURE V-10. Aménagement typique d'une source

Puits forés

L'UNICEF a accordé une aide financière au programme SNAPE pour acheter un appareil de forage qui permettra d'aménager des puits forés en Haute-Guinée. Le forage des puits est difficile dans cette région à cause des conditions des eaux souterraines et du mode de vie de la population. L'appareil de forage sera utilisé pour forer un puits de 25 à 50m sur lequel sera adapté des pompes manuelles.

Destruction des ordures

Il est fréquent de voir des cabinets en Guinée qui ressemblent à l'image de l'illustration V-11. Une clôture en roseau tressé entoure le cabinet, avec une ouverture sur un côté qui sert d'entrée et de sortie. Le cabinet lui-même est un trou recouvert de métal ou de ciment pour recueillir les selles.

Il est moins fréquent de voir une fosse septique en Guinée, bien qu'apparemment il en existe. Le coût de construction pour un système comme celui illustré à la figure V-12 s'élève environ entre 20,000 et 25,000 sylis.

FIGURE V-11. Cabinet d'aisances en Guinée

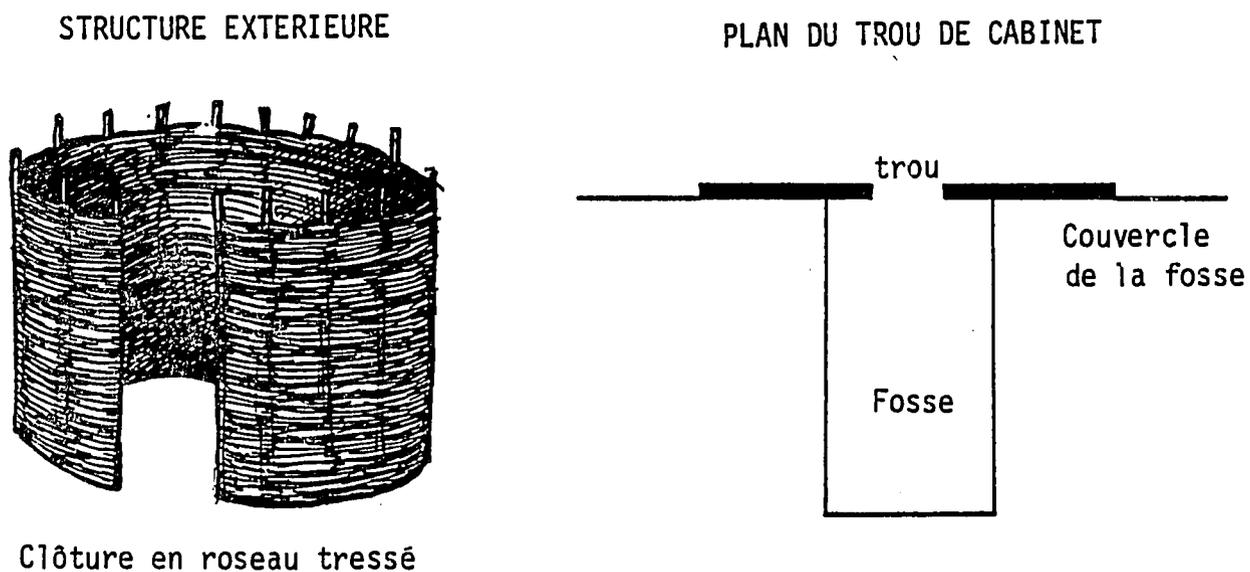
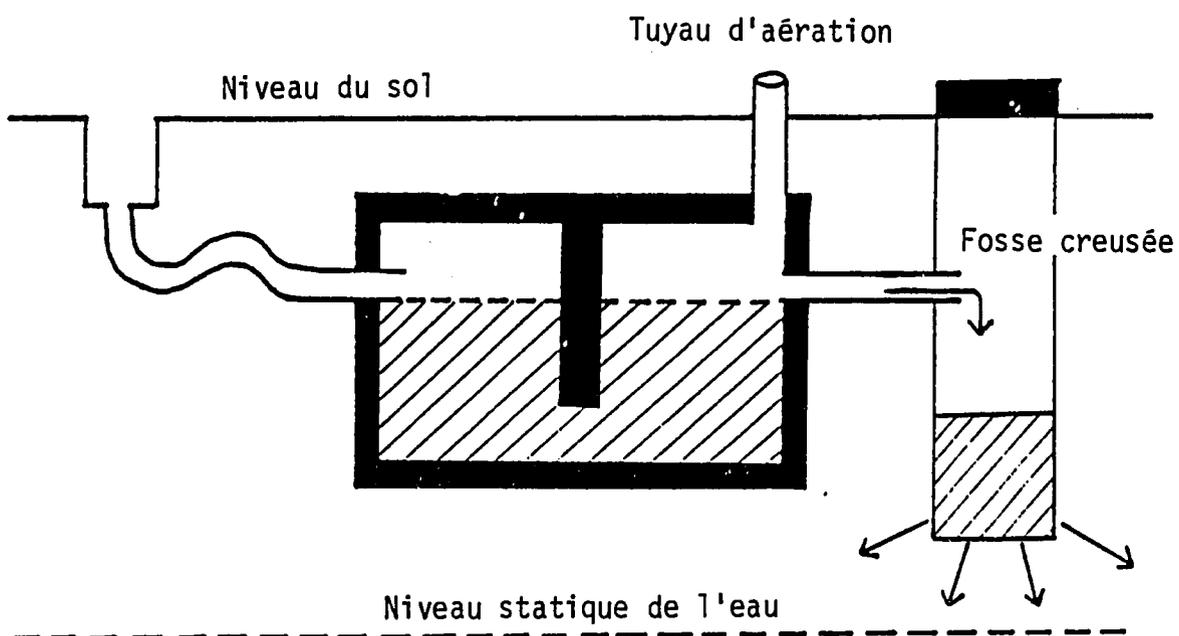


FIGURE V-12. Un système de fosses septiques en Guinée



Irrigation

Conjointement avec le projet d'aménagement des sources sous le programme du SNAPE, l'USAID a accordé une aide financière pour aménager des jardins potagers pendant la saison sèche. L'eau supplémentaire et les eaux perdues provenant des sources aménagées par le SNAPE seront déviées vers les petits jardins potagers gérés par les femmes en milieu rural. La figure V-10 illustre ce type d'aménagement de sources.

Exhaure et stockage de l'eau

En plus des pompes manuelles, les guinéens ont assez d'expérience avec les pompes diesel pour la distribution de l'eau. Par exemple, l'équipe vit une pompe diesel à la ferme d'Etat de Ditinn (ferme expérimentale pour l'élevage des boeufs) qui apparemment était beaucoup utilisée.

Le mode des pluies en Guinée permet de stocker de l'eau à même le sol. Pendant la saison des pluies, il y a apparemment tellement de pluies dans presque toute la Guinée que le niveau statique de l'eau n'est pas très en-dessous de la surface du sol dans plusieurs endroits. Donc, il est possible d'utiliser l'activité de filtration naturelle pour fournir une provision d'eau à partir des puits peu profonds.

Dans les milieux urbains, la mission remarqua que beaucoup de familles recueillaient l'eau de pluie de leurs toits grâce à un système de gouttière à pluies qui fournit 205 litres. Par exemple, à Conakry ce type de drainage d'eau est très populaire.

Destruction des déchets solides

Malgré les nombreuses campagnes d'information menées par le Ministère de la Santé et les PRLs, les citoyens ne semblent pas trop accorder d'importance à la destruction des déchets solides. Conakry en particulier, a de sérieux problèmes de destruction des déchets solides. L'équipe apprit qu'une firme européenne venait juste de construire un incinérateur pour

Conakry. La plupart des villages visités étaient bien propres. Ceci reflète sans doute le mode de vie des villageois tout aussi bien que le souci de ne pas voir des ordures près des habitations.

Recommandations

Avant la dernière réunion tenue avec le Ministère de l'Information et de l'Idéologie, le personnel de ce Ministère avait mentionné un certain nombre de points prioritaires nécessitant une assistance technique. Pour ce qui est de l'adduction d'eau, la mission a retenu les points suivants:

- . de l'équipement pour les petits barrages;
- . de l'équipement pour l'irrigation;
- . de l'équipement pour les calibrages hydrologiques;
- . un programme de formation pour l'aménagement des étangs de rétention et de petits barrages d'irrigation; et
- . de l'assistance technique pour la planification des ressources hydrauliques.

La mission estime qu'il serait difficile pour VITA de demander de l'assistance technique pour les trois catégories d'équipement. Malheureusement les expériences guinéennes sur l'achat de matériel en l'absence d'un personnel compétent pour l'utiliser ne se sont soldés que par des échecs.

La mission apprit l'histoire des 4000 tracteurs importés à l'intention des fermes agricoles communales (les FACs)(18). Selon des sources officielles, les paysans n'avaient pas reçu

(18)Interviews avec quatre Guinéens du Ministère de l'Information et de l'Idéologie et du Ministère de l'Agriculture, des Eaux et Forêts et des FAPAS.

une formation adéquate pour l'intégration de ces tracteurs dans les FACs. Par conséquent, plusieurs de ces tracteurs ne marchent plus maintenant ou bien ne sont plus utilisés dans le service auquel ils étaient affectés. Cette utilisation irrationnelle d'un matériel cher et précieux était apparemment l'une des raisons pour la création des FAPAs(19). Les fermes collectives des FAPAs sont gérées par des diplômés des écoles agricoles; les dirigeants espèrent que la performance de ces nouveaux utilisateurs sera meilleure que celle des paysans des FACs.

Le problème lié à l'importation des biens d'équipement pour la construction de barrages pour des travaux d'irrigation, ou pour la construction d'autres infrastructures pour les ressources hydrauliques, est qu'il n'existe pas très souvent de personnel compétent au niveau des FAPAs ou les fermes d'état. Bien qu'il existe un personnel pour les ressources hydrauliques, la formation de ce personnel est bien limitée (deux ans de programme de formation à mi-temps) et presque sans expérience dans le planning pratique ni dans la construction.

Il existe en effet, des problèmes réels relatifs à l'adduction d'eau, à l'assainissement, et à la planification des ressources hydrauliques auxquels une technologie appropriée pourrait répondre.

Projets du SNAPE

La distribution et le stockage de l'eau sont les deux problèmes d'adduction d'eau en milieu rural qui restent encore à résoudre. Le mode de vie typique dans un village au Fouta (du moins) est que les villages sont perchés aux faîtes des collines et les sources d'eau (sources, puits, rivières) sont situées sur les pentes ou dans les vallées en-dessous des villages. Ceci implique que (même dans le cas des sources d'eau aménagées par le SNAPE) les gens doivent marcher une bonne distance pour aller et venir de la source d'eau.

(19)Ibid.

Est-il possible de construire un système simple pour la transmission et le stockage de l'eau qui peut répondre aux besoins de consommation d'eau des villageois et maintenir en même temps la source d'eau loin du village pour par exemple les besoins de lavage? La section suivante propose d'utiliser des béliers hydrauliques et des dispositifs simples pour stocker l'eau et améliorer le système d'adduction d'eau en milieu rural--des activités de stockage/transmission de l'eau qui pourraient facilement être incorporées au programme actuel de la SNAPE.

La mission d'exploration a constaté en passant en revue les activités du secteur eau en Guinée, que le SNAPE est l'organe le plus productif. Le SNAPE aménage environ une centaine de sources et une cinquantaine de puits par an. L'objectif du programme est d'augmenter graduellement les systèmes d'adduction d'eau dans toutes les communautés rurales de la Guinée. Le SNAPE reçoit actuellement de l'assistance technique et financière de la CEE qui, avec les contributions financières guinéennes, supporte des équipes pour l'aménagement des sources et des puits en Moyenne et en Haute-Guinée. L'UNICEF a également commencé à contribuer au programme SNAPE en supportant un programme d'achat et d'installation de pompes manuelles en Moyenne-Guinée et un projet de forage de puits en Haute-Guinée.

L'USAID est en train d'étudier un projet qui aidera le programme SNAPE en finançant un projet de jardins potagers de saison sèche en Moyenne Guinée qui utiliserait les sources dont le volume d'eau est important.

Une assistance de VITA dans un proche avenir peut se concevoir:

- . Fournir de l'assistance technique au personnel du projet d'irrigation des jardins potagers financé par L'USAID, et
- . Aider à identifier une aide technique et financière pour développer des systèmes d'eau communautaires construits dans le cadre du programme déjà bien établi d'aménagement des sources.

Le sujet de l'aménagement des sources d'eau en Moyenne et en Haute-Guinée a été déjà discuté dans ce rapport; cette section

passera simplement en revue le rôle des béliers hydrauliques et des structures en béton armé comme dispositifs pour renforcer et stocker une portion du débit des sources en cours d'aménagement par le SNAPE dans le programme d'adduction d'eau en milieu rural.

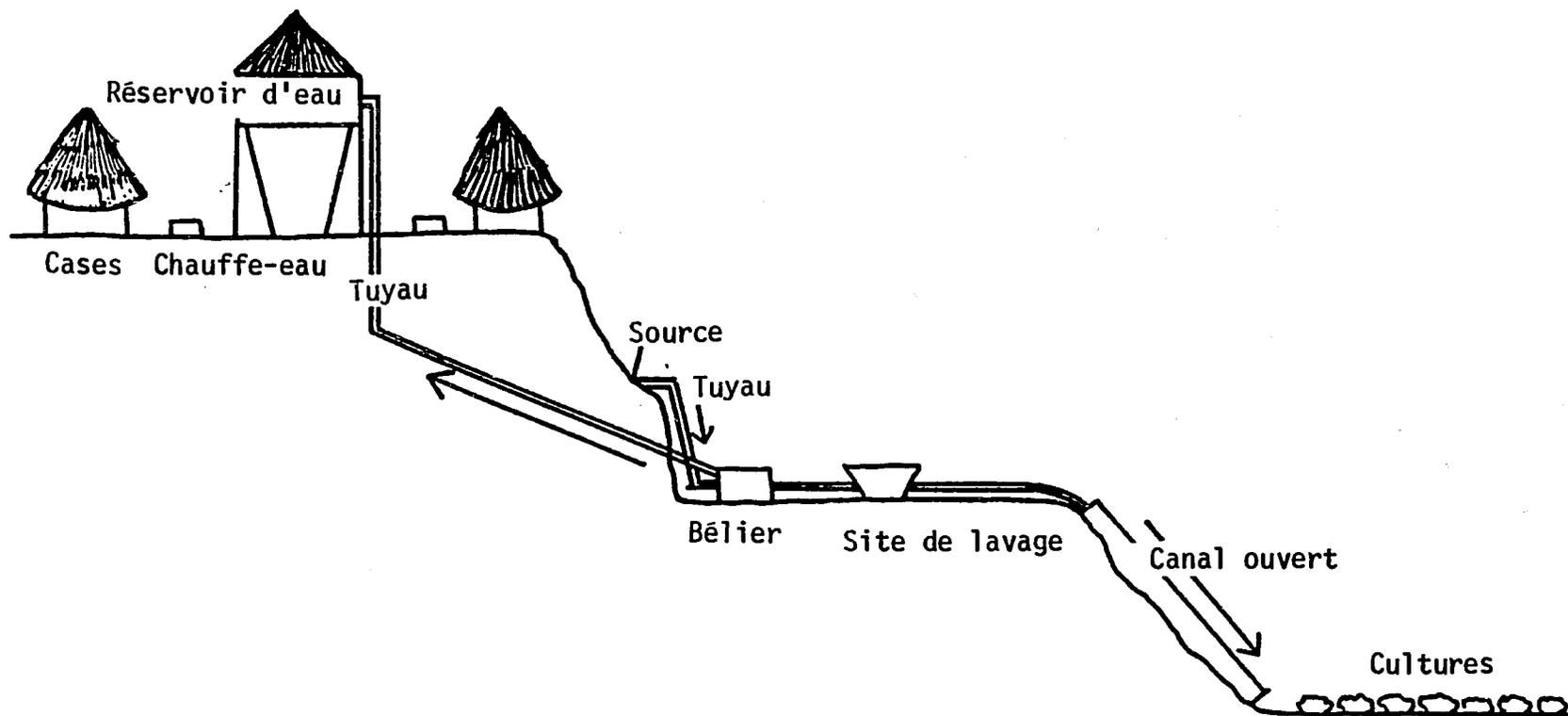
Le SNAPE aménage des sources qui se trouvent en général à plusieurs centaines de mètres des demeures des utilisateurs. L'usage est d'aménager une source à mi-chemin entre le sommet et le pied de la colline avec le village perché au sommet de la colline. Actuellement les villageois sont obligés de descendre une bonne distance le long de pentes très raides (observation personnelle par un membre de la mission) pour aller chercher de l'eau qu'ils ramènent pour l'usage domestique tels que les besoins d'hygiène et de cuisine (les habits pouvant être lavés au site même de la source d'eau). Les femmes rurales ne semblent pas trouver trop d'inconvénients à cette coutume. Cependant, on pourrait arguer que beaucoup de temps et d'efforts physiques pourraient être épargnés si les sources d'eau étaient intégrées à un système complet d'adduction d'eau.

La première question c'est de savoir comment faire monter de l'eau jusqu'au haut de la colline sans recourir à un travail manuel ou animal, utiliser des pompes diesel, ou d'autres dispositifs qui nécessitent de grands efforts physiques ou entraînent des frais d'équipement. Plusieurs sites de sources d'eau dans le Fouta sont bien indiqués pour l'utilisation des béliers hydrauliques. Comme illustré à la figure V-13, une source d'eau presque continue existe sous forme de source naturelle aménagée pour des fins de provision d'eau potable par le SNAPE. Les sources se trouvent à mi-chemin entre les collines et les villageois vivent au sommet. Il est possible de placer un bélier à une certaine distance en-dessous de la source, de façon à créer une chute potentielle à une hauteur adéquate de la chute, de la source au bélier. Ce bélier pourrait pomper une partie de l'eau jusqu'au village et le reste de l'eau pouvant servir pour les besoins de lavage, d'irrigation ou d'autres activités spécifiques au site.

Un autre problème c'est celui du stockage d'eau. L'eau remonte continuellement jusqu'au village. Pour économiser de l'eau, il

FIGURE V-13.

Utilisation du bélier hydraulique avec un système
d'irrigation des sources au Fouta Djallon



serait mieux d'assembler ou de construire un réservoir d'eau qui serait utilisé pour le stockage de l'eau pendant les périodes de faible demande. On pourrait construire ces réservoirs localement en utilisant du mortier de béton armé, du ciment ou le fameux fût de 205 litres qui est très populaire en Guinée. Du béton armé (un mélange de sable, de ciment, et de grillage) est souvent utilisé dans la construction de puits par les brigades actuelles du SNAPE. Les réservoirs pourraient être construits en béton préfabriqué en utilisant des moules en tôle galvanisée (de la même manière dont les brigades du SNAPE renforcent actuellement leurs puits) ou construits sur le champ par des brigades.

A partir du réservoir, l'eau pourrait être acheminée à une borne-fontaine, à un réseau de tuyaux, vers les résidences individuelles ou même vers un système simple de chauffe-eau solaire équipé de plusieurs fûts de 205 litres peints en noir (voir figure V-14).

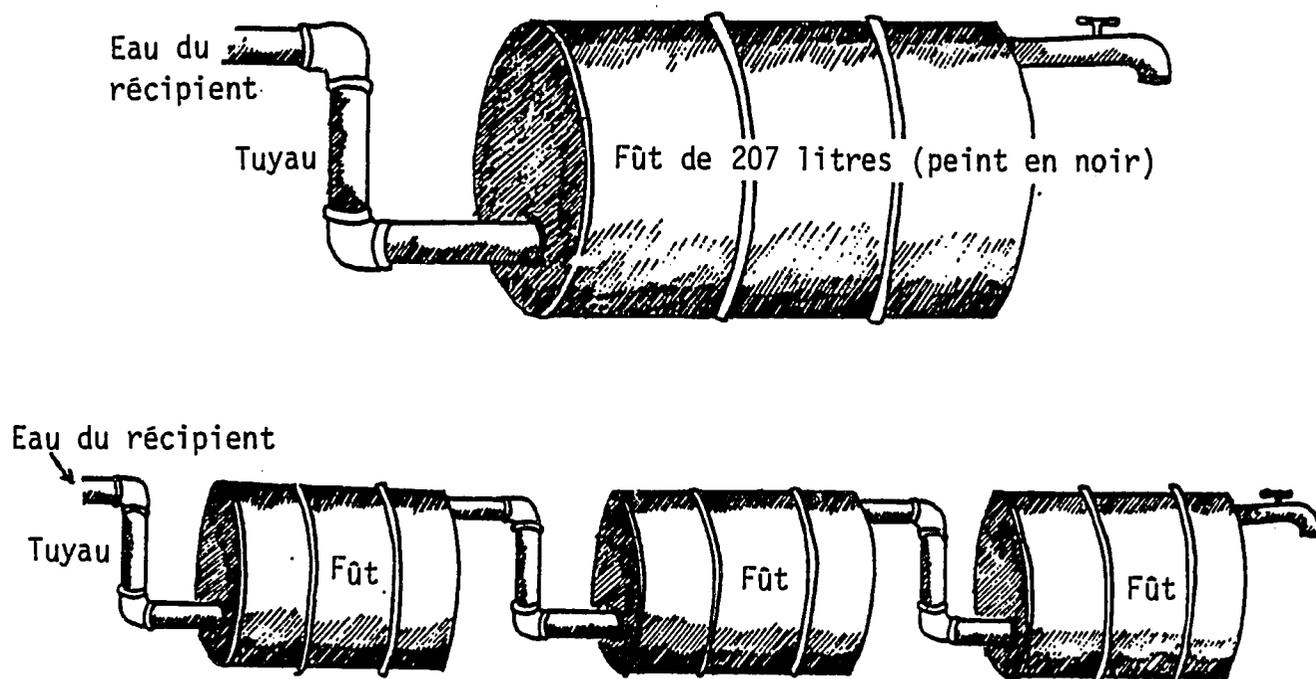


FIGURE V-14.

Chauffe-eau solaire simple
pour utilisation au village

On pourrait organiser trois équipes de travail qui travailleraient comme les équipes du SNAPE. La première s'occuperait de l'adaptation des béliers hydrauliques pour les besoins des villages en Moyenne-Guinée; la deuxième construirait ou préfabriquerait et assemblerait des réservoirs d'eau/et/ou des systèmes de chauffe-eau solaire. La troisième équipe irait de village en village de façon régulière pour prodiguer aux villageois des conseils sur l'entretien et la réparation des divers dispositifs.

L'USAID est en train d'étudier la possibilité d'un projet d'irrigation qui utiliserait l'eau supplémentaire provenant de certains sites pour irriguer les jardins potagers pendant la saison sèche. Une assistance technique est requise pour ce projet; par exemple pour la construction d'un système d'irrigation non gravité à petite échelle à l'aide de canaux ouverts dans le cas où il n'y aurait pas d'équipement pour déplacer de grandes quantités de terre. Une personne, de préférence une femme agronome, serait utile pour aider dans la sélection, la plantation, la culture, et la cueillette des légumes. Cette personne serait d'une grande utilité jusqu'au moment où on remarquera le succès des cultures pendant la saison sèche.

Projets pour la planification des ressources hydrauliques

Il existe plusieurs organisations donatrices soit dans le domaine international (OMS, UNICEF), des multinationales (CEE, COMECON), ou bilatérales (France, Italie, URSS, Allemagne de l'Est, L'USAID, etc.) qui ont contribué dans le passé, et qui veulent encore continuer à investir des sommes substantielles dans des projets hydrauliques à capital intensif en Guinée. Le problème en Guinée, ce n'est pas tellement le fait de trouver du financement, mais plutôt le développement de projets hautement prioritaires de développement des ressources hydrauliques qui pourraient intéresser les donateurs. La mission remarqua qu'il existait plusieurs rapports écrits par des expatriés qui identifiaient des possibilités de projets, mais très peu de ces rapports ont donné une description suffisamment détaillée sur la nature des projets pour encourager les bailleurs de fonds à investir. Comme le Ministre de l'Information et de l'Idéologie

a fait remarquer devant la mission, il existe un besoin pour la formation des cadres dans les méthodes de planification des ressources hydrauliques. Lorsque les cadres pourront, à travers tout le pays identifier les coûts et les avantages liés aux investissements en capital dans le secteur hydraulique, en ce moment là il sera plus facile d'encourager les agences donatrices à supporter les projets hydrauliques. Une proposition d'assistance technique dans le domaine de la planification des ressources hydrauliques est présentée ci-dessous:

Pendant la dernière semaine du séjour de la mission en Guinée, le Ministre de l'Information et de l'Idéologie demanda la réaction de la mission sur un certain nombre d'idées de projets. Les principaux sujets concernant l'eau qui ont été évoqués par le Ministre et son personnel comprenaient (a) de l'assistance technique dans le domaine de la planification des ressources hydrauliques, et (b) une formation dans ces techniques pour les étudiants sortant des écoles techniques.

Pour que le Gouvernement Guinéen puisse justifier une assistance des agences internationales pour le développement des ressources hydrauliques, les cadres guinéens devront pouvoir formuler des propositions spécifiques qui identifient des projets et quantifient certaines des variables, y compris:

- . Le volume, l'époque, la variabilité, et la qualité de l'eau d'une source donnée.
- . La nature, le volume, l'époque et la variabilité des demandes en eau pour certains besoins;
- . Les coûts d'investissement, de fonctionnement, d'entretien, et de réparation des installations d'adduction d'eau; et
- . La nature, la probabilité, les désavantages économiques et sociaux liés à un projet proposé.

La description des projets hydrauliques de Ditinn, qui suit immédiatement cette section, constitue l'exemple d'un effort préliminaire d'identification des projets. Les ingénieurs hydrologistes à travers le monde ont développé ce qu'on appelle

des méthodes "rapides et propres" pour quantifier la demande, les coûts et les avantages d'un système d'adduction d'eau donné, ainsi que des guides illustrés qui peuvent être utilisés pour des buts spécifiques de planification des projets hydrauliques.

VITA propose également qu'un ingénieur professionnel soit recruté pour aller en Guinée développer des manuels en français sur les quatre aspects mentionnés ci-dessus. De tels documents consisteraient principalement en des abaques et des illustrations qui permettraient aux cadres guinéens d'identifier d'une manière rapide et simple, les avantages et les coûts d'un système d'eau sur la base de données écologiques peu fiables et les coûts annoncés par les vendeurs. Ces documents de planification seraient utilisés pour identifier et quantifier les caractéristiques des projets potentiels, plutôt que pour des fins d'études de pré-faisabilité ou de faisabilité.

La personne choisie serait chargée de la préparation de ces documents sous la supervision et avec l'assistance d'un groupe composé d'un certain nombre de représentants des ministères concernés, y compris des représentants de l'hydrologie, de la Météo, du DEG, du SNAPE, et du Ministère de la Santé. La personne devra participer à la fois au développement des manuels et dans la démonstration de leur application et utilité en Guinée tout en déléguant à un certain nombre de personnes (universités techniques, FAPAs, ferme d'état, ou ministères) la responsabilité de préparer un document d'identification de quelques projets que le Gouvernement voudrait présenter pour financement par une organisation internationale d'assistance technique.

Ce serait un atout pour le projet que la personne choisie pour cette tâche ait de l'expérience en Afrique de l'Ouest, qu'elle ait un minimum de quatre années d'expérience dans l'utilisation des critères simples et rapides de conception de projets hydrauliques, et qu'elle puisse parler couramment le français.

Projets hydrauliques dans la zone de Ditinn

Si le Gouvernement de la Guinée s'engage à chercher des fonds seulement pour le financement des projets d'investissement, il doit le faire de façon à maximiser les chances de succès et l'adaptation de la technologie appropriée. L'expérience des pays en voie de développement montre que les chances de succès des projets de développement sont meilleures si:

- . On attribue au projet un statut spécial;
- . Si le projet requiert un effort intégré dans plusieurs secteurs pour l'amélioration de la vie des habitants d'une région donnée; et
- . Si le projet est proposé pour une région dotée des ressources naturelles et humaines nécessaires.

L'exemple qui suit est le type de développement envisagé pour plusieurs secteurs. Prière de se reporter également au rapport sur l'Energie. La zone de Ditinn qui possède une ferme d'état de recherche, une FAPA, et trois villages a été choisie pour illustrer cette approche.

Le fleuve de Ditinn fait partie du bassin du fleuve Téné. L'estimation du débit total du fleuve Ditinn et du fleuve Téné pendant plusieurs mois de l'année se trouve au tableau V-7.

En prenant une moyenne de 30,4 jours par mois et les débits du tableau V-6, le débit total annuel approximatif de la chute du fleuve Téné jaugé en-dessous de Ditinn est 465 millions de mètres cubes par an.

Les trois usages principaux de l'eau provenant des chutes de Ditinn et du fleuve Téné sont la consommation humaine et animale, et l'irrigation. Si nous estimons que la population humaine et animale totale est respectivement de 3500 personnes et 500 bêtes avec une consommation de 20 litres par personne/

par animal par jour pendant un an(20), la demande totale en eau s'élève actuellement à 30 000 mètres cubes par an. Pendant la saison sèche la demande en eau s'élèverait à 78 mètres cubes par jour, en supposant que la demande pour l'agriculture est de 100m³ par jour par hectare ce qui impliquerait que cet hectare serait inondé par une couche d'eau de 1cm d'épaisseur qui se dissiperait par évaporation, percolation et absorption par les plantes.

TABLEAU V-7

Estimation des débits mensuels de la Téné

MOIS	DEBITS MOYENS (m ³ par seconde)
Janvier	4.9
Février	2.8
Mars	1.4
Avril	0.7
Mai	0.5
Juin	2.6
Juillet	9.1
Août	33.3
Septembre	45.2
Octobre	46.4
Novembre	23.8
Décembre	8.4

Ces débits sont calculés en supposant que le mode de débit du bassin de la Téné (jaugé au confluent de la Téné et du fleuve

(20) La population totale du village est approximativement de 3000 personnes selon l'ingénieur hydrologue à la ferme d'Etat de Ditinn. Nous avons vu environ 40 professionnels à la ferme d'Etat et estimons à 30 le nombre de professionnels à la FAPA près de Ditinn. En supposant que chaque famille d'un professionnel ait 5 personnes, la ferme d'Etat et la FAPA auraient une population totale de 350 personnes. Le total de la population est arrondi à 3500. Le taux de consommation d'eau est estimé à 20 litres par personne par jour tout au long de l'année. La consommation animale est estimée à 40 litres par jour pendant les six mois de saison sèche. Selon un officiel de la ferme de Ditinn, la population animale de la ferme est actuellement de 200 bêtes qu'il espère porter à 500. Le nombre de vaches ou autres animaux à la FAPA et au village n'est pas connu. Par conséquent, nous avons estimé la population animale totale à 500 têtes.

Ditinn) est comparable à celui du Tinkisso (jaugé à Dabola). Ces deux bassins sont près l'un de l'autre et se trouvent tous les deux à l'Est du Fouta Djallon. Etant donné les débits du Tinkisso (qui sont connus) l'importance relative et le mode de précipitations du Tinkisso et de la Téné (qui sont connus), il est possible de calculer le débit de la Téné immédiatement en aval de Ditinn en utilisant la relation suivante(21):

$$\text{Débit moyen du bassin Tinkisso en un mois donné} \times \frac{\text{Superficie du bassin Téné}}{\text{Superficie du bassin Tinkisso}} \times \frac{\text{Moyenne des précipitations du bassin Téné}}{\text{Moyenne des précipitations du bassin Tinkisso}} = \text{Débit moyen du bassin Téné en un mois donné}$$

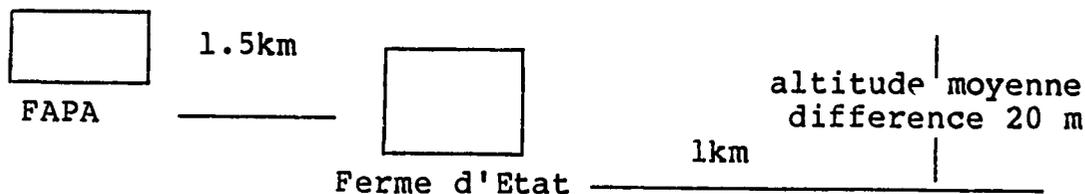


FIGURE V-15. Groupements d'habitants dans la région de Ditinn.

La figure V-15 est une illustration basée sur les commentaires du personnel de la ferme d'état sur le mode de groupements des villageois dans la vallée de Ditinn. Pour soulever 100m³ d'eau par jour pour une hauteur moyenne de 30m (pour l'approvisionnement en eau) il faut environ 20KW/h avec un taux d'efficacité d'exhaure d'environ 40%. Un moteur de 3KW qui fonctionne

(21) Les débits moyens pour ce bassin Tinkisso sont obtenus du Service National de l'Hydraulique à partir d'un rapport de Mission microcentrale, Baden, Suisse, Motor-Columbus, S.A., 1965. Ces chiffres représentent des débits moyens sur une période de 3 ans (les années en question ne sont pas précisées). La superficie des bassins du Tinkisso et de la Téné sont tirées de la Mission sur les microcentrales et du rapport "Annuaire Hydraulique, 1971, Baden, Suisse, Motor-Columbus, S.A., 1972. Les estimations des précipitations sont obtenues de l'Annuaire Hydrologique de 1971.

8 heures par jour peut fournir une énergie suffisante pour l'approvisionnement en eau.

La mission n'a pu obtenir d'information concernant la topographie des zones agricoles de la vallée de Ditinn. Il faudrait une capacité installée d'environ 104KW pour soulever 21,500m³ d'eau à une hauteur de 20m en supposant que l'efficience de l'exhaure est d'environ 50%.

Une autre alternative serait de construire un barrage en amont de la chute de Ditinn spécifiquement pour des fins de production d'énergie. Le débit du fleuve Ditinn seul pendant la saison sèche est estimé à 0,18m³ d'eau par seconde, ou soit environ 15,500m³ par jour. Avec les paramètres de conception proposés pour une capacité de puissance installée 24 heures par jour pendant toute l'année, il serait possible de pourvoir l'énergie pour faire fonctionner un moteur pour pomper de l'eau pour des besoins domestiques et ceux des animaux. Comme le fleuve de Ditinn situé en aval des chutes se trouve bien au-dessus de la vallée agricole, on pourrait construire un canal d'irrigation ouvert pour fournir 15,000m³ d'eau par jour essentiellement par gravité à des fins d'irrigation. Il y aurait également suffisamment d'énergie pour un quelconque petit pompage d'eau associé à un tel système.

Ces systèmes conceptuels d'adduction d'eau doivent être considérés que pour des fins d'illustration; ils sont sommaires en raison du manque de données réelles et de la nécessité de faire des hypothèses non-documentées. Un système d'adduction d'eau plus significatif serait basé sur des facteurs topographiques, météorologiques, de peuplements humains, et d'autres facteurs qui ne peuvent être déterminés que lorsqu'on passe un certain temps au site de Ditinn.

A ce stade-ci, il n'est pas nécessaire de calculer les coûts et de justifier les avantages en raison de la nature sommaire de ces projets illustrateurs. Cependant, il faut signaler que de telles interventions dans le domaine des ressources hydrauliques auraient un impact positif sur l'économie et le mode de vie des habitants de la région de Ditinn. Cette section examinera seulement les aspects ayant trait à l'eau, laissant aux autres sections le soin de traiter les aspects d'énergie, agriculture, et les implications alimentaires des projets.

Le rapport sur le secteur Energie analyse les coûts d'installation d'une station hydroélectrique et d'un barrage aux chutes de Ditinn. Il ne serait même pas utile de faire en ce moment des spéculations sur la question des coûts pour les aspects d'adduction d'eau ou d'irrigation, puisque les coûts associés sont liés principalement à la topographie locale et la proximité entre la source d'eau et le lieu d'utilisation finale, aspects sur lesquels il n'existe pas de données.

L'un des avantages du système d'irrigation serait la capacité de faire une récolte pendant la saison sèche. Imaginez que par exemple on décide de cultiver le maïs pour la consommation humaine et animale; un tel système d'irrigation serait idéal. En Amérique, les rendements sont de l'ordre de 6.000kg par hectare pour des champs irrigués et fertilisés possédant de très bons sols. Supposons qu'on ait seulement la moitié de ce rendement, soit 3000kg de maïs par hectare. Avec 154 hectares irrigués en stockant de l'eau dans le barrage des chutes mentionnées ci-dessus, on obtiendrait une production de 460 tonnes de maïs pendant les six mois de saison sèche. Ce volume représente environ 1% de la production annuelle totale de maïs en Guinée en 1972(22). Si la consommation de maïs dans la région de Ditinn est d'environ 125kg par personne par an, ces 460 tonnes répondront en gros aux besoins en maïs pour une population de 3500 personnes dans la vallée. A des prix de \$4.00 EU par boisseau (soit 16 cents par kg). Ce maïs coûterait environ \$75,000 EU.

Le gros avantage d'un système de traitement des eaux pour les 3000 villageois dispersés dans trois villages et qui actuellement marchent jusqu'au fleuve de Ditinn pour se ravitailler en eau, serait l'amélioration de la santé générale de tous les habitants grâce à la diminution des maladies transmissibles par l'eau contractées dans les eaux polluées du fleuve. Même un système d'eau qui ne ferait pas le traitement ferait économiser beaucoup de temps aux villageois qui, ainsi pourraient utiliser

(22)Nelson, Harold D., Manuel Pratique sur la Guinée, Washington, D.C., imprimerie nationale des Etats-Unis, page 253, 1975.

à d'autres fins ce temps supplémentaire qui leur est disponible. Il faut supposer que dans une famille normale de six personnes, la femme effectue deux voyages par jour au fleuve pour une distance moyenne de 500m(23).

Supposons encore qu'il faut 20 minutes de plus pour faire un aller-retour au fleuve qu'il ne faudrait pour s'approvisionner à partir d'une borne-fontaine. D'après ces estimations tout à fait approximatives (il n'existe pas d'informations réelles sur les modes d'utilisation de l'eau dans les villages, ni comment ces modes changeraient avec l'introduction de l'eau courante, ou même sur les sites relatifs des villages) on peut conclure que chaque femme qui actuellement se rendrait au fleuve pourrait économiser 30 jours de 8 heures par jour (environ 243 heures/personnes par an) qu'elle pourrait consacrer à d'autres activités productives.

Si pour une raison quelconque le projet hydroélectrique ne peut pas être réalisé, il sera possible d'améliorer le niveau de vie des habitants de la région de Ditinn en construisant des puits. Comme il a été indiqué auparavant, il y a trois villages avec une population totale de 3000 personnes qui s'approvisionnent en eau à partir du fleuve de Ditinn. Pour arriver au fleuve, les villageois doivent marcher environ 400 à 2000m aller-retour. Le village le plus éloigné se trouve à environ 1km du fleuve.

Bien qu'il y ait des puisatiers locaux dans la région, il n'existe pas de puits dans les environs des villages de Ditinn à cause du niveau statique de l'eau pendant la saison sèche. En effet, le niveau est à 20m ou plus en-dessous de la surface du sol(24). Le village le plus éloigné du fleuve ne semble pas pouvoir satisfaire les critères de priorité établis par le SNAPE(25) pour la construction des puits.

(23)Interview avec un ingénieur hydrologiste Thierno Abdoulaye Sow de la ferme d'Etat de Ditinn, novembre 1980.

(24)Ibid.

(25)Vailleux, Y. "Etudes Sectorielles d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement, Secteur Rural", Washington, D.C., Programme Coopératif, Organisation Mondiale de la Santé et Banque Mondiale, avril 1980.

Sur la base de la récente expérience sur le forage des puits dans le Fouta, le coût estimé par mètre de forage est environ 3,700 à 4,700 francs français lorsque tous les coûts sont exprimés en francs français(26) (coûts d'importation et coûts locaux). Par conséquent, le coût pour un puits d'une profondeur de 25m à 4,700FF par mètre, sera de l'ordre de 117,500FF. Le travail d'aménagement des puits sera effectué par l'une des équipes du SNAPE.

(26)Interview avec un ingénieur de chez BURGEAP à Conakry, novembre 1980.

VI. RAPPORT SUR LE SECTEUR ALIMENTATION ET NUTRITION

Aperçu général du secteur alimentation et nutrition

Informations de base

La République de Guinée a une variété de climats favorables et de bons sols qui sont propices à la production non irriguée de plusieurs sortes de cultures dans presque tout le pays. Une abondance de rivières et de ressources en eau dans la plupart du pays favorisent la pêche tout aussi bien que l'irrigation, et de bons pâturages pour l'élevage. La production alimentaire comprend plusieurs céréales: riz, maïs, sorgho, mil et fonio, etc.; des tubercules: manioc, ignames, patates douces, etc.; des fruits: bananes, ananas, citron, mangues, etc.; des légumes, du coco, des noix de palme et du cacao.

Cependant, le rendement des cultures reste faible et la consommation des céréales de subsistance tel que le riz, dépasse la production domestique. Par exemple, bien qu'une augmentation de 30% dans la production alimentaire totale ait eu lieu pendant les deux dernières décennies (tableau VI-1), les rendements annuels de riz varient seulement entre 0,7 à 1,0 tonne par hectare comparé à plusieurs tonnes par hectare dans les pays voisins.

Entre 1975 et 1979, cette situation a occasionné une importation annuelle moyenne nette (consommation moins production) de 54,000 tonnes par an de riz poli, de blé, et de gros grains (tableau VI-2).

Pour compliquer davantage ce problème de faible production alimentaire et de forte importation de produits alimentaires, il faudrait signaler que les besoins nutritionnels, en termes du nombre de calories considéré comme adéquat, de la population guinéenne n'est pas satisfait (tableau VI-3). Si en effet la Guinée importe une quantité de grains pour fournir le minimum de calories recommandé, 208,000 tonnes supplémentaires

TABLEAU VI-1

INDICE DE LA PRODUCTION ALIMENTAIRE (1961-65=100)

	1961-65	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Afrique Centrale et de l'Ouest	100	126	128	128	128	135	140	135	135	137
Guinée	100	122	128	130	132	131	133	132	125	134
Guinée-Bissau	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sénégal	100	76	110	76	91	125	141	125	88	122
Mali	100	102	97	82	82	81	92	112	110	114
Libéria	100	100	106	109	122	140	135	143	148	155
Sierra Leone	100	108	118	118	119	118	126	128	136	138

Source: Rapport d'évaluation sur la production alimentaire totale et des besoins à compter du 15 avril 1979, Services des Statistiques et des Coopératives de l'U.S.D.A..

TABLEAU VI-2

CONSOMMATION, PRODUCTION TOTALE DES CEREALES, ET IMPORTATIONS NETTES* (1000 tonnes)

	1969/70-1972/73			1975-1976			1976-1977			1977-1978			1978-1979		
	Prod.	Cons.	Imp. nettes	Prod.	Con.	Imp. nettes	Prod.	Cons.	Imp. nettes	Prod.	Cons.	Imp. nettes	Prod.	Cons.	Imp. nettes
Afrique Centrale et de l'Ouest	12,367	13,825	1,496	13,047	14,649	1,655	13,053	15,249	2,287	13,008	15,515	2,600	13,873	16,373	2,655
Guinée	312	359	49	340	407	49	340	411	72	340	379	40	340	405	55
Guinée-Bissau	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sénégal	640	916	302	747	999	306	676	1075	440	490	1030	450	698	1143	450
Mali	907	919	12	845	873	18	872	882	10	866	876	10	871	881	10
Libéria	100	143	43	160	207	37	170	215	55	473	218	55	195	235	35
Sierra Leone	290	341	54	335	364	40	355	398	35	367	400	35	361	410	55

*Comprend le blé, les grosses céréales et le riz poli.

Source: Rapport d'évaluation sur la production totale alimentaire et des besoins à compter du 15 avril, 1979, Services des Statistiques et des Coopératives de l'U.S.D.A.

TABLEAU VI-3

DONNEES SUR LA RATION ALIMENTAIRE CALORIFIQUE PAR INDIVIDU

	<u>Minimum de calories Recommandé</u>	<u>Moyennes des rations alimentaires calorifiques par individu</u>			<u>1961-78 Pourcentage du taux composé de croissance annuelle</u>	<u>Variation Inter-annuelle</u>	<u>1976-1977 Ration calorique pourcentage du minimum recommandé</u>
		1961-65	1971-75	1976-78			
<u>Calories par individu par jour</u>							
Afrique Cen- trale et de l'Ouest	2320	2165	2130	2095	0	2.9	90
Gui	2310	1910	2010	1920	+0.2	2.8	83
Guinée-Bissau	2310	2115	2315	--	+1.0	1.5	100
Sénégal	2330	2150	2280	2505	+1.0	7.0	(108)
Mali	2350	2025	1810	1780	-1.1	5.0	76
Libéria	2310	1945	2010	2230	+0.8	4.2	97
Sierra Léone	2300	2020	2245	2220	+0.6	4.8	97

Source: Rapport d'évaluation sur la production alimentaire totale et des besoins à compter de 15 avril 1979,
Services des Statistiques et des Coopératives de l'U.S.D.A.

s'avèreront nécessaires (tableau VI-4) si la variabilité dans l'approvisionnement alimentaire, (la mauvaise distribution, et les pertes au cours de la vente au niveau du marché sont prises en considération, ce niveau d'importation pourrait atteindre 530,000 tonnes).

Bien qu'il n'y ait pas eu d'enquête nationale sur la situation de la nutrition en Guinée, les observations des membres de la mission et l'opinion des docteurs font croire qu'il existe en effet un problème sérieux de malnutrition dans le pays. Des rapports sur la Guinée présentés à une conférence tenue à Dakar en 1968, ont indiqué que la malnutrition due à une déficience de protéines était fréquente pendant la période de sevrage (introduction tardive des aliments comme supplément au lait maternel et utilisation des sous-produits du riz et du maïs ayant une faible valeur nutritive).

Si les extrapolations des données sur la situation de la nutrition dans un pays voisin sont valides(1), l'anémie chez les enfants doit représenter un problème d'une ampleur considérable. Des régimes déficients en fer provenant des aliments sont la cause principale de l'anémie.

Les évaluations de la consommation alimentaire nationale indiquent que les familles dans les milieux urbains ayant un faible pouvoir d'achat ou un grand nombre d'enfants ne consomment pas d'aliments riches en protéines de façon irrégulière; donc leur ration calorifique est proportionnelle à leurs revenus. Cette insuffisance en calories est bien souvent accompagnée d'un manque de vitamines, de minéraux et de protéines.

En milieu rural, le manque de variété dans le régime alimentaire est dû à des conditions socio-économiques. Il est plus facile de compléter les céréales de substitution par des légumes et des produits d'origine animale, (lait, viande, poisson et poulet) obtenus directement de la ferme familiale.

(1) Evaluation de la nutrition nationale en Sierra Leone. Ecole de la Santé Publique, université de Californie et l'Agence pour le Développement International, 1978.

TABLEAU VI-4

**MOYENNE DES BESOINS ALIMENTAIRES 1976-78 NON OBTENUS
QUI SONT EQUIVALENTS A LA VALEUR NUTRITIVE DU BLE**

Calculé comme:

	<u>Minimum recommandé moins provision par individu</u>		<u>Ajusté pour une variation inter-annuelle</u>		<u>Ajusté pour une mauvaise distribu- tion alimentaire</u>		<u>Ajusté pour une très mauvaise vente au marché</u>		<u>Minimum 85% moins provision alimen- taire par individu</u>	
Afrique Centrale et de l'Ouest	35	5,498	41	6,511	83	13,027	103	16,202	24	3,791
Guinée	45	208	51	236	94	434	114	530	32	147
Guinée-Bissau	(1)	(0)	3	2	45	25	66	36	(16)	(9)
Sénégal	(20)	(106)	(2)	(9)	43	228	65	343	(22)	(115)
Mali	66	387	77	452	121	711	143	837	57	336
Libéria	9	16	19	33	62	109	83	146	0	(1)
Sierra Léone	10	30	22	69	65	205	87	272	(1)	(3)

Source: Rapport d'évaluation sur la production alimentaire totale et des besoins à compter de 15 avril 1979,
Services des Statistiques et des Coopératives de l'U.S.D.A.

La malnutrition est accentuée par certaines pratiques alimentaires, tabous et goûters offerts aux enfants; plutôt sur la base de ce qui est bon au goût au lieu de ce qui est nécessaire pour un bon équilibre alimentaire.

En général, les guinéens prennent trois repas par jour, (le petit déjeuner, le déjeuner et le dîner). Chaque repas a pour base une des céréales principales (riz, fonio, maïs, millet, sorgho) ou des tubercules (manioc, ignames, taro, patates douces, bananes plantains, fruits à pain).

Une sauce pour garnir ce repas de céréale est préparée à partir d'une variété de feuilles (manioc, patates douces, oseille, etc.) agrémentées de tomates, d'herbes aromatiques et d'épices. La composition du menu varie selon la région et la situation économique. De petites quantités de poisson, de poulet et de viande peuvent aussi être ajoutées à la sauce. Des fruits, bananes, ananas, mangues et oranges, papayes, goyaves, pommes d'acajou, prunes, etc. sont consommés frais.

Ressources

Force ouvrière agricole

L'économie guinéenne est basée sur l'agriculture à l'instar de ses voisins. Presque 80% de la population est active dans l'agriculture et dans d'autres secteurs ruraux.

Principales cultures vivrières

Les cultures principales sont ici énumérées par ordre de production décroissante et de consommation: riz, maïs, sorgho, fonio (*Digitaria spp.*). Les principaux tubercules sont le manioc, les ignames, les taros, et les patates douces. D'autres fruits sont: les bananes, les ananas, les oranges et les mangues.

Le bétail

Sur la base d'observations bien limitées et des entretiens avec les autorités locales, on estime qu'il y a plus de 3 millions de vaches dans le pays. Ces vaches sont en général classifiées en deux catégories importantes:

- a) La race Krasnaya qui donne des vaches laitières importées de la Russie, qui sont bien adaptées en Moyenne Guinée, à Dalaba en particulier.
- b) La race N'Dama, qui est robuste, pourrait servir comme bon animal de trait, mais ne possède pas une période de lactation satisfaisante et ne produit pas assez de lait.

Le cheptel inclut aussi par ordre d'importance décroissante: les moutons, les chèvres, et les cochons. Les poulets, les pintades et les canards sont presque élevés partout, et la mission apprend qu'il existait quelques poulaillers modernes à Conakry, Kindia et Mamou, mais elle n'a pas eu l'occasion de visiter ces endroits.

Poissons et leurs sous-produits

On trouve du poisson sur la côte et partout en Haute-Guinée. A Conakry, on trouve toutes sortes de poissons au marché. En moyenne Guinée où la consommation de poisson est très faible, on pratique un peu de pêche dans les lacs intérieurs, rivières et étangs. Du poisson séché et fumé est vendu au marché presque un peu partout, et consommé par tous ceux qui peuvent l'acheter.

A l'exception du riz (céréale de subsistance), qui est consommé pendant toute l'année, toutes les autres cultures sont saisonnières; les céréales sont récoltées entre novembre et mars; les fruits et légumes selon la variété, peuvent s'acheter frais pendant toutes les saisons.

Usines alimentaires

Il existe plusieurs industries alimentaires de petite échelle pour la conserverie et l'extraction dans tout le pays. La mission a eu l'occasion de visiter une usine de conserve de jus d'ananas (entreprise Guinéo-Lybiennne), une usine de boissons non alcoolisées, une usine de production de miel construite avec un équipement moderne français, et une boulangerie moderne pour la production du pain.

Le sel est extrait de l'eau de mer. Les sites principaux d'évaporation sont situés sur la côte au sud de Conakry.

L'équipe n'a pas eu l'opportunité d'observer des méthodes et techniques traditionnelles de gestion et de traitement des aliments à part le pilage des grains.

Problèmes et institutions

La mission a pu observer plusieurs organisations gouvernementales importantes qui pourraient jouer un rôle primordial au niveau de la communauté, de la région, et au niveau national dans les activités ayant trait à l'alimentation et à la nutrition dans tout le pays.

Les Ministères de l'Information, des Affaires Sociales, et de la Santé Publique ont informé les membres de la mission qu'un Institut National de Nutrition sera créé en 1983 ou 1984. Un tel institut pourrait promouvoir la recherche dans le domaine alimentaire et de la nutrition et faire exécuter des projets y afférant.

Les Centres de Promotion Féminine (CPFs) sous l'égide du Ministère de la Santé et des Affaires Sociales, sont représentés pratiquement dans tous les villages. Ces centres pourraient offrir un enseignement de base dans les domaines ménagers (cuisine, hygiène alimentaire, nutrition), jardinage et traitement alimentaire--des tâches qui sont d'ordinaire effectuées par les femmes.

Le Ministère de l'Agriculture, des Eaux, Forêts et des FAPAs pourrait aussi mener des activités qui ont trait à l'alimentation et à la nutrition. Les FAPAs sont établies pour exécuter des recherches tout aussi bien que pour démontrer des techniques de production intensive de bétail et de cultures et pour fournir des services de vulgarisation au petit paysan. Les fermes agricoles communales pourraient aussi être utilisées comme sites de démonstration particulièrement au niveau du village.

Le Centre National de Productivité au sein du Ministère de l'Information et de l'Idéologie, forme du personnel de production et de gestion, aide à préparer des études de faisabilité, et analyse les problèmes techniques. On pourrait utiliser le CNP pour disséminer les technologies appropriées dans le domaine du traitement des produits alimentaires.

Réduction des pertes alimentaires

D'importants avantages pourraient découler de la réduction des pertes des produits alimentaires. Des estimations chiffrent les pertes de céréales dues aux insectes, à la moisissure et aux méthodes de stockage en Côte d'Ivoire et en Sierra Léone, de 10 à 20%. D'autres pertes ont lieu pendant la période de battage, de vannage, de pré-cuisson, de pilage et de commercialisation. Le séchage des céréales pour réduire leur niveau d'humidité entre 10 et 12% qui est nécessaire pour le stockage à long terme et pour l'entretien des sècheurs, constitue un problème particulier(2).

Bien que la mission n'ait pas pu étudier tout le système après-récolte des céréales, des tubercules, ou des fruits et légumes, des observations générales des sites de stockage centralisés (les grains n'étaient pas protégés contre les rongeurs et les animaux domestiques), le séchage du riz, (non protégé contre les oiseaux et insectes), et la commercialisation (la

(2) Séminaires à l'Institut des Produits Tropicaux sur les Pertes de Céréales après la Récolte. Informations numéro 36, 1978 sur le Stockage des Produits Tropicaux.

viande et les légumes n'étaient pas à l'abri des mouches) indiquent qu'un certain nombre d'améliorations simples devraient être introduites pour amoindrir les pertes. Il serait nécessaire de faire une évaluation qualitative du site et de l'importance des pertes de manière à déterminer parmi les nombreuses innovations quelles sont celles qui seraient les plus avantageuses et acceptables. (Voir section Recommandations du rapport sur l'Agriculture traitant du stockage des céréales).

Récupération des sous-produits

Comme il a été mentionné dans le rapport sur l'Energie, les détritrus d'ananas et d'autres fruits sont disponibles aux lieux de traitement des produits alimentaires. Il est indiqué de procéder à un examen approfondi des avantages qu'on peut tirer de l'utilisation de ces sous-produits pour la production d'éthane, de levure ou de produits fourragers fortifiés à la levure. Les ressources en personnel et l'investissement en capital dépendront de la décision qui sera prise et de la valeur du produit pour la Guinée.

Conservation des aliments

Les techniques traditionnelles de conservation des aliments en Afrique de l'Ouest comportent spécialement le séchage, combiné avec le fumage (poisson), la fermentation (manioc) et la salaison (poisson et viande). Comme il a été décrit auparavant dans ce rapport, le séchage est fait d'habitude sur des surfaces non protégées, donc sujettes à des pluies imprévues et à la destruction par les animaux.

Dans certaines parties de l'Afrique, les produits laitiers fermentés (lait acidulé) constituent comme une manière de prolonger la durée de la qualité des produits laitiers. Il semble que le lait consommé en Guinée dans les zones rurales est traité de cette façon. Il existe des précautions à prendre pour assurer la fraîcheur de ce produit qui ensuite pourrait bien être utilisé pour sevrer les bébés (bien laver les récipients, maintenir la bonne température pour l'inoculation de la culture,

protéger la culture contre une contamination par les agents pathogènes). Des industries de petite échelle dans les villages pourraient être établies pour préparer des produits uniformes dans les régions où sont élevées les vaches Krasnaya.

Amélioration de la qualité du régime alimentaire

La déficience en protéines a été identifiée comme étant un problème spécifique de nutrition, particulièrement chez les enfants entre 6 et 23 mois (la période de sevrage). Très peu d'enfants reçoivent un supplément adéquat de nourriture pendant cet âge. Il est nécessaire pour les enfants d'avoir une source de protéines en plus du lait maternel. Un mélange de légumes riches en protéines (haricots, graines et noix) et des protéines animales (surtout du poisson) pourraient satisfaire ce besoin. En plus, les enfants devraient avoir dans leur régime une quantité suffisante de légumes à feuilles vertes pour leurs besoins en vitamines essentielles et en minéraux; un tel régime combiné avec les protéines assurerait une bonne croissance de l'enfant.

Inventaire de la technologie appropriée en Guinée

Les technologies traditionnelles employées en Guinée dans le secteur alimentaire varient considérablement de région en région. Bien que la mission n'ait pu observer plusieurs technologies actuellement en usage, on sait que dans tout le pays les méthodes traditionnelles suivantes dans le domaine de la transformation, la préparation, et le stockage des aliments et de l'équipement sont courantes:

- . Paniers en fibres pour le stockage des aliments
- . Mortier et pilon pour le pilage des céréales
- . Séchage des aliments au soleil
- . Cuisson avec trois pierres, et autres types de fourneaux

Recommandations

Elevage de poissons

Pour augmenter l'approvisionnement en poisson en Guinée, spécialement dans les zones enclavées où il y a très peu de rivières et de sources d'eau, afin d'assurer la disponibilité de sources de protéines pour la population rurale, il faudrait procéder à un élevage de poissons d'eau fraîche en aménageant des étangs.

Dans les communes agricoles chinoises(3) on a signalé des rendements de 10,000 à 20,000 kilogrammes de carpes par hectare à très peu de frais. Un programme combinant l'élevage des animaux aquatiques, l'aménagement des pâturages et la culture du riz paddy (une technique Sud-Est asiatique) ou en conjonction avec la construction de barrages (voir la section Energie de ce rapport général), aurait une forte chance de réussir et devrait être entrepris en Guinée. Actuellement, l'aquiculture fait l'objet de plusieurs recherches et d'action de vulgarisation dans plusieurs pays.

L'élevage de poissons dans des étangs permet de nourrir, multiplier, d'élever et de pêcher de façon bien planifiée. Les FAPAs seraient l'organisation idéale pour gérer l'utilisation des ressources de façon à pouvoir augmenter au maximum la production. VITA possède un manuel sur la culture des poissons d'eau fraîche dans des étangs et la gestion de ces derniers. Le manuel fournit des informations essentielles sur la planification et la gestion des étangs de poissons.

En outre, des publications plus techniques et spécialisées sont disponibles au Centre de Documentation de VITA.

(3) Documents de base: Etude sur l'Alimentation et la Nutrition dans le Monde, Académie Nationale des Sciences (National Academy of Sciences), 1977, p. 290.

Mixture de la farine de pain

L'utilisation et le développement des mélanges de farine devraient être encouragés. La farine préparée à partir d'un mélange de blé, de riz, de manioc et de farine de haricot, et d'autres farines amidonnées issues de plantes cultivées localement, augmenterait la quantité des protéines dans le pain et réduirait la dépendance sur la farine de blé importée dont l'approvisionnement et le coût sont assujettis à des problèmes de transport et aussi bien que de devises et des restrictions commerciales.

Au Sénégal, le pain est fait de farine de blé contenant 15% de farine de mil; et des efforts sont en cours pour porter ce pourcentage de 15% à 30% de farine de mil.

La farine tritique, obtenue d'une céréale artificielle préparée par l'homme, est commercialement cultivée en Amérique du Nord et est actuellement en expérimentation à travers le monde. C'est une hybride de blé et de seigle, contenant les meilleures caractéristiques des deux parents. La farine tritique peut constituer 30% de farine de blé. Elle a une valeur nutritive très élevée ainsi qu'une grande quantité de protéines. Les mélanges de farine pourraient aussi être utilisés comme porteurs de fer non organique pour accroître la disponibilité du fer dans le régime alimentaire permettant ainsi de prévenir et traiter l'anémie.

L'utilisation des mélanges de farine a été l'objet de plusieurs études par des instituts en Afrique, tel que l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar, Sénégal, et l'Institut Fédéral des Recherches Industrielles à Lagos, au Nigéria.

Séchage solaire des aliments

Bien qu'on sait que le séchage solaire des céréales et d'autres produits alimentaires est très répandu en Guinée, un inventaire des techniques actuelles et des produits alimentaires séchés n'a pas été compilé. La mission ne peut donc pas identifier des problèmes particuliers qui pourraient exister, ni ne peut recommander des technologis spécifiques sur ce sujet.

Les sécheurs de céréales solaires constituent apparemment une alternative attrayante aux méthodes traditionnelles de séchage, surtout là où les pluies perturbent le processus de séchage traditionnel au soleil. Les sécheurs solaires sont importants pour minimiser les pertes alimentaires dues aux infestations après-récolte; ils permettent également d'assurer le séchage adéquat et la livraison à temps des produits au marché.

Un sécheur solaire simple pour aliments, (qui peut être utilisé pour sécher des grains, des fruits, des légumes ou du poisson) se présente sous une forme rectangulaire, et est fait en bambou ou en bois, enduit de boue et recouvert d'un morceau de plastique fin. L'intérieur de la boîte est peint en noir. En choisissant le modèle d'essai, on doit tenir compte des facteurs tels la température obtenue, le temps de séchage, la protection contre la poussière et la saleté, la protection contre la pluie, et la vulnérabilité à l'infestation par les animaux ou insectes. Deux modèles de VITA (figures VI-1 et VI-2) pour un séchage de 18 à 24kg de grains, de fruits, de poisson ou de légumes par jour se trouvent dans la pochette de référence qui accompagne ce rapport.

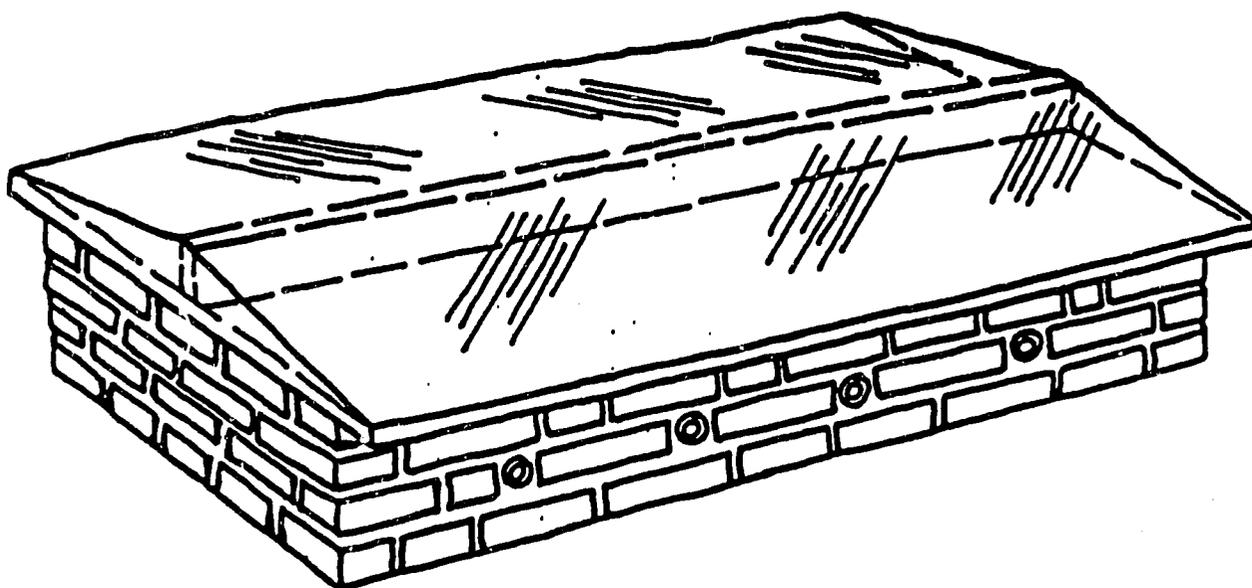


FIGURE VI-1. Sécheur solaire pour grains
(Structure permanente)

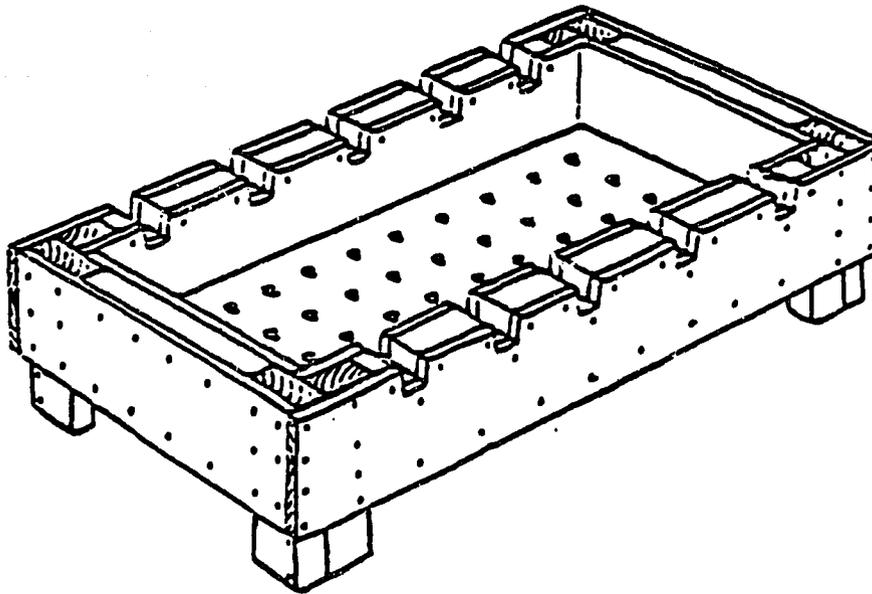


FIGURE VI-2. Sécheur solaire pour grains (portatif)

En plus des sécheurs solaires, VITA possède des modèles de sécheurs qui utilisent de l'air chauffé au charbon ou au bois pour sécher les aliments. Un des dispositifs consiste en un bloc en boue ou une cuvette métallique contenant des plateaux de séchage faits de grillage avec des trous sur lesquels on place le plateau d'aliments sous lequel se trouve le feu; ainsi, une chaleur uniforme se dégage et empêche les aliments de se brûler. Après séchage, on met les aliments dans des récipients tels que des pots, en poterie ou des gourdes.

Râpe à coco

En Guinée, l'utilisation du coco varie selon les régions; on en trouve davantage en Basse-Guinée.

La noix, lorsqu'elle est verte, contient environ un demi-litre d'eau ou de jus qui, à part un peu de calcium et d'hydrate de carbone n'est pas très nourrissante. La chair blanche est riche en graisse. Lorsqu'on sèche la noix, on l'appelle coprah. L'huile du coprah est utilisée pour la cuisson et la manufacture de savon. Le coprah même est utilisé comme supplément à plusieurs plats nourrissants.

L'Institut des Produits Tropicaux à Londres a développé une râpe simple à pédale (voir Figure VI-3) qui pourrait être utilisée dans les villages ou les FAPAs en Basse Guinée où il y a beaucoup de coco. Le coco râpé pourrait ensuite être consommé comme tel, ou bien pressé pour extraire l'huile de coco pour la cuisson, ajoutant ainsi des calories nécessaires au régime alimentaire. Le tourteau de coco pressé pourrait être séché et utilisé comme fourrage pour les vaches.

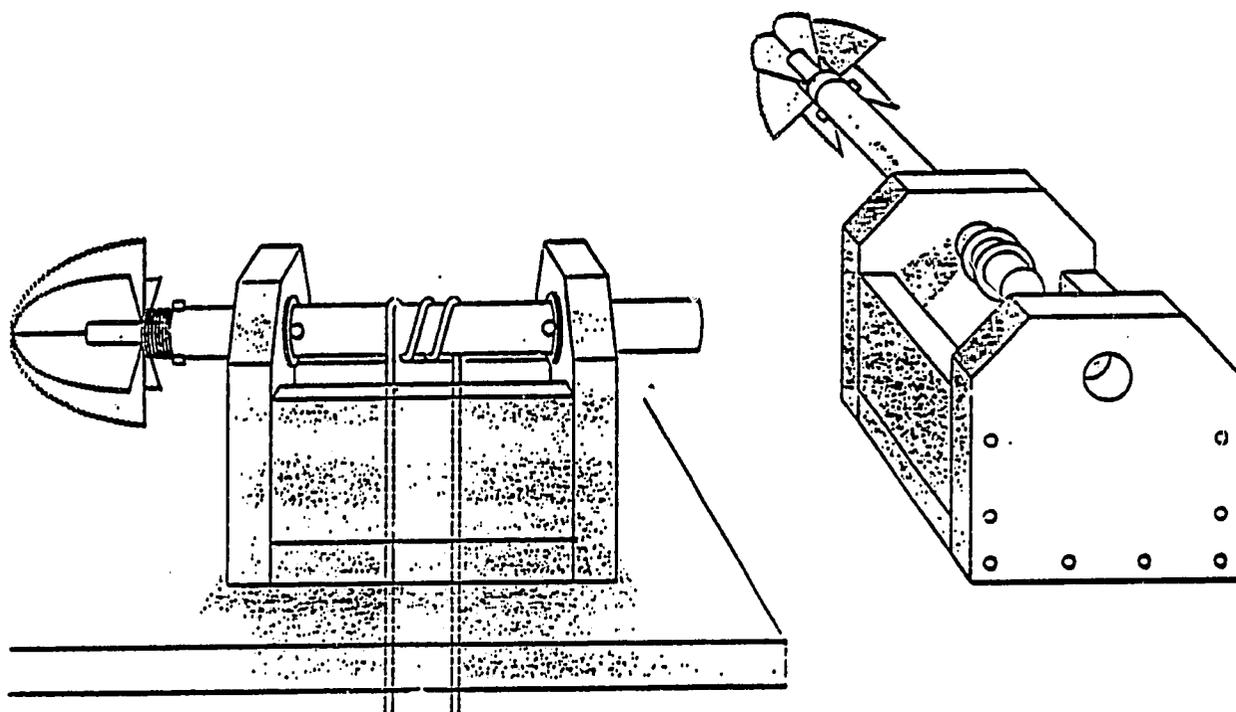


FIGURE VI-3. Râpe à coco

Amélioration de l'extraction de l'huile de coco

L'huile provenant des noix de palme, des arachides, des noix de karité et des graines de coton est très appréciée en Guinée; les moyens traditionnels pour l'extraction de l'huile, quoique laborieux pourraient très bien s'avérer être les plus efficaces pour les opérations à petite échelle. Concernant cette technologie particulière, toute nouvelle méthode devrait être examinée de très près pour en comparer le prix et le temps requis aux méthodes traditionnelles. L'expérience montre que le degré

d'amélioration variera; certaines méthodes résulteront en une augmentation en efficacité très sensible par rapport aux pratiques traditionnelles; et d'autres méthodes indiqueront une diminution de l'efficacité générale. En plus, il est important de considérer tout le processus et non l'aspect extraction seulement. VITA possède des informations sur la construction et l'adaptation de toute une variété de modèles de pressoirs à huile et de méthodes d'extraction y compris le pressoir à vis, à levier, le moulin à marteau, et la presse hydraulique (voir Figures VI-4, VI-5, et VI-6).

Moulins à grains

Le traitement traditionnel des grains est un travail éreintant qui demande beaucoup de main d'oeuvre et de temps. Il existe un coût d'opportunité associé à d'autres activités, ou même un manque à gagner dû au temps employé pour décortiquer et piler les grains. L'on devrait évaluer si le temps requis en utilisant les méthodes traditionnelles peut être mieux utilisé dans d'autres activités ménagères qui rapportent de l'argent, telles que la culture des légumes, l'élevage de poulets ou l'artisanat, etc.

Une variété de grains sont écrasés en Guinée: le riz et le plantain en Basse Guinée, le maïs en Moyenne Guinée, et le mil et le sorgho en Haute Guinée. Un modèle de moulin à grains qui peut être adapté pour utilisation à la maison, au village, ou à la FAPA se trouve dans la pochette de référence qui accompagne ce rapport. Ce moulin est fait essentiellement de bois; il peut être actionné à la main, à l'énergie éolienne ou par un moteur électrique de 1/4cv. On peut développer des prototypes qui incorporent ces options énergétiques au centre de Foulaya et ensuite les disséminer par les CPFs aux utilisateurs ou aux FAPAs selon la nécessité.

Technologies alimentaires à bon marché offrant une haute valeur nutritive aux aliments

Les moulins à grains, les préparateurs d'aliments, et les étuves sont très utilisés dans la production de mélange

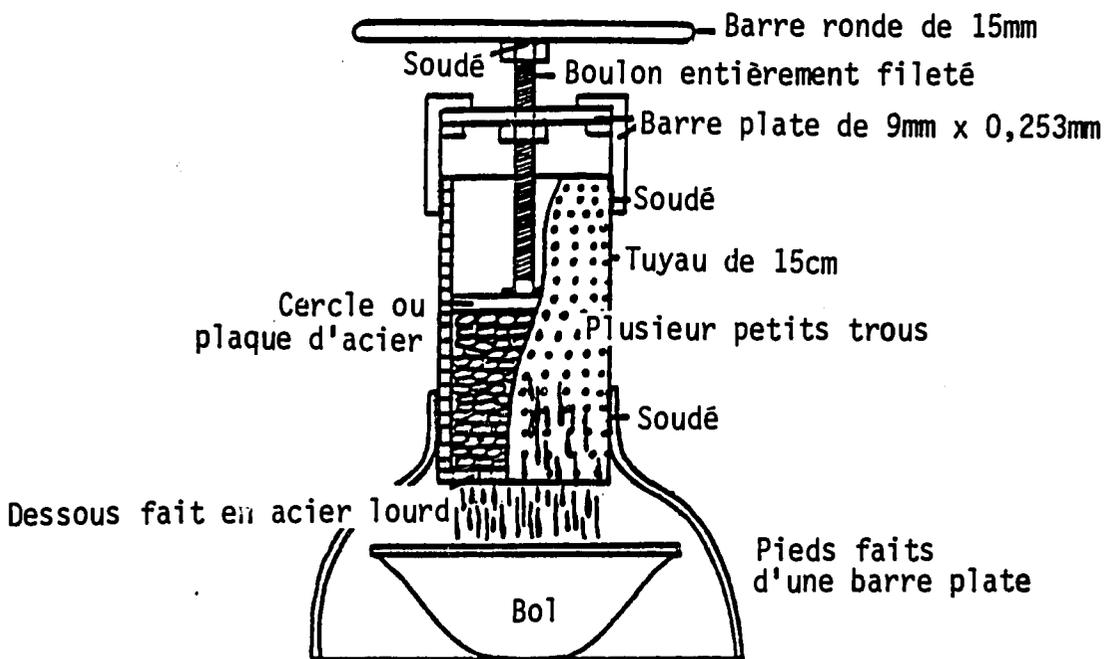


FIGURE VI-4. Presse à vis

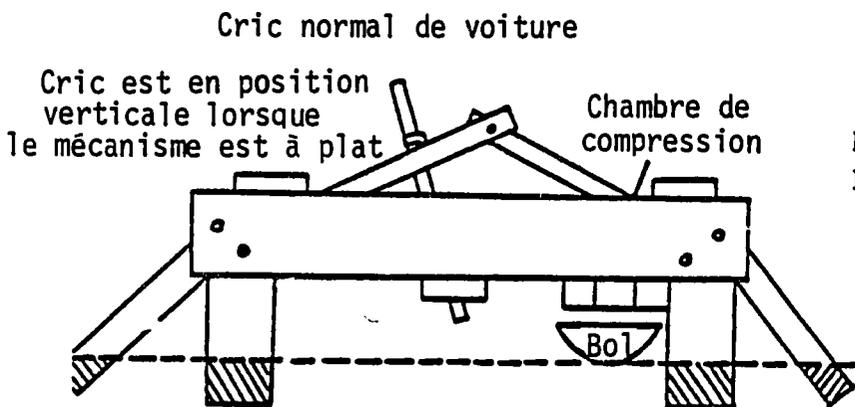
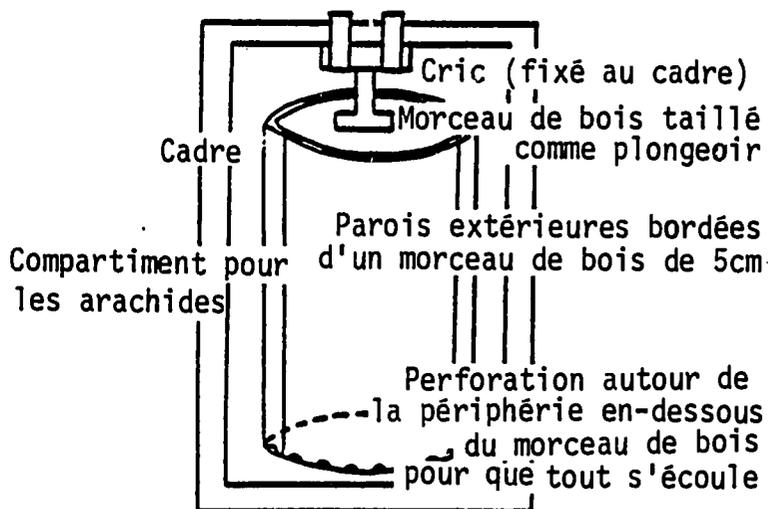


FIGURE VI-5. Presse hydraulique

FIGURE VI-6. Marteau broyeur



d'aliments ayant une haute valeur nutritive et qui contiennent des protéines de légumes traités. Les machines mélangent ou transforment les matières premières de ces aliments locaux (céréales et légumes en particulier) en des aliments ayant une grande valeur nutritive pour ces groupes de la population qui sont vulnérables à la malnutrition: les bébés, les enfants, les femmes enceintes et les nourrices. VITA peut recommander des moulins à grains à petite échelle qui peuvent être utilisés à la fois pour transformer les grains et aussi pour lier les mélanges destinés au sevrage des bébés, tel que le Benmix qui est un aliment pour bébés préparé en Sierra Leone. Ce produit est composé de graines de sésame, de pois, de riz, du sucre et un supplément de vitamines; la technologie bon marché de cuisson à extrusion a été utilisée avec succès dans beaucoup de pays; l'un des exemples est la production en Tanzanie(4) de LISHA qui est un aliment de sevrage contenant beaucoup de protéines. Ces cuisinières fonctionnent en gélant les amidons et en gonflant les grains des céréales. On peut utiliser une quelconque céréale comme matière première si elle contient un minimum d'humidité d'environ 13%(5).

En plus des aliments de sevrage pour bébés, cette technologie peut produire des aliments nutritifs pour les mamans et pour les enfants; ces aliments peuvent être mélangés pour satisfaire les goûts des différents groupes pour lesquels ils sont préparés tout aussi bien que pour l'utilisation possible des denrées alimentaires locales. Par exemple, des mélanges utilisés dans d'autres pays consistent en blé/soja, maïs/soja/lait, orge/graines de soja/sésame, et maïs/graines de soja/sésame.

Selon l'envergure des opérations, depuis les opérations à petite échelle auprès des FAPAs jusqu'aux industries de grande capacité situées dans les villes, VITA peut recommander des modèles et des sources d'informations ayant trait à la technologie en question (voir Figure VI-7).

(4) "L'Industrie LEC de la Société Nationale de broyage et la Production de LISHA", V.M.K. Képaképa, des étuves bon marché, Deuxième Séance de travail internationale, 1979, Tanzanie, pages 61 à 65.

L'utilisation des mixtures de farine a fait l'objet de plusieurs études par des instituts de recherche en Afrique, tels que l'Institut de Technologie Alimentaire à Dakar, Sénégal et l'Institut Fédéral de la Recherche Industrielle à Lagos, Nigéria.

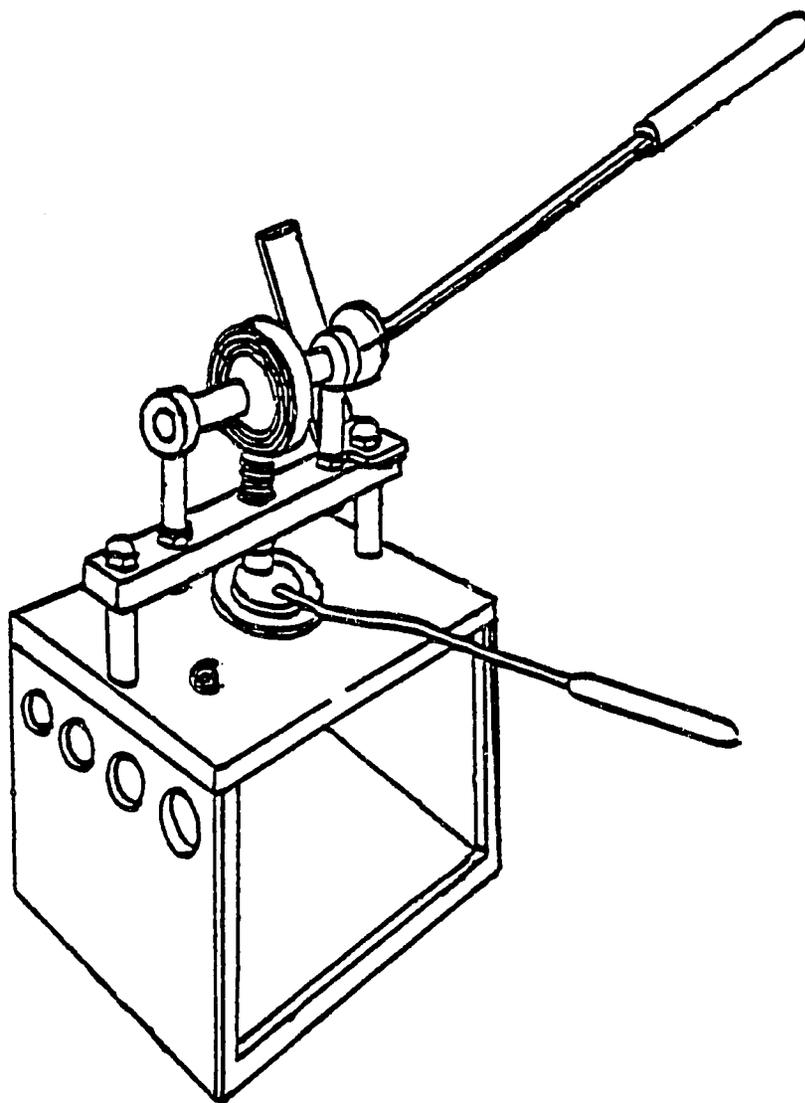


FIGURE VI-7.

Préparateur d'aliments pour utilisation au village

Etude sur l'évaluation des pertes alimentaires

La Ligue Internationale pour l'Education Alimentaire (LIFE) a développé en collaboration avec la FAO et l'Institut des Produits Tropicaux de Londres, une méthodologie pour identifier les sources des pertes des aliments en stockage et la quantité de ces pertes. L'évaluation est effectuée par une équipe composée d'un entomologiste, d'un économiste agronome et d'un sociologue. Puisque l'évaluation prend en considération les caractéristiques culturelles locales, le poste de sociologue doit être fourni par le pays hôte. L'étude dure environ cinq à six semaines.

ANNEXES

- A. Accord de coopération
- B. Modèle VITA sur le transfert, l'adaptation, la dissémination, et le processus d'acceptation de la technologie appropriée
- C. Institutions guinéennes publiques contactées
- D. Bibliographie des documents inclus dans la pochette ci-jointe

ANNEXE A

ACCORD DE COOPERATION

PRESENTATION DE PROJETS A VITA

(Volontaires en Assistance Technique)

Le Directeur Exécutif de VITA (Volontaires en Assistance Technique) Mr. Henry R. Norman a séjourné en Guinée du 8 au 9 juillet 1980. Durant son séjour, il a eu des entretiens avec le Ministre de l'Information, le Camarade Sénainon Béhanzin en raison de l'absence du Camarade Secrétaire d'Etat chargé de la Coopération Internationale. Il a été assisté des Camarades Ibrahima DIALLO, Directeur Général du Centre National de Productivité et Oumar Tanou Sow, du Secrétariat d'Etat chargé de la Coopération Internationale.

A l'issue de cette séance il a été dégagé les grandes lignes de coopération entre VITA et la République Populaire Révolutionnaire de Guinée.

Cadre d'Intervention de VITA

VITA est une organisation à but non lucratif établie aux Etats-Unis d'Amérique qui fournit de l'assistance technique aux pays en voie de développement.

Domaines d'Action

VITA apporte son aide à l'effort de développement des jeunes Etats par un financement de l'exécution de petits projets. Cette organisation est surtout intéressée aux programmes portant sur les énergies renouvelables: Energie solaire, éolienne, biogaz, hydraulique. Dans ce cadre, VITA aide à l'établissement de centres de documentation pour la diffusion des informations techniques.

Coût du Projet:

VITA estime que le coût de la plupart des petits projets se situera environ entre 10 000 et 20 000 dollars américains.

Opportunité du Projet:

La priorité sera accordée au projet en fonction des critères suivants:

- . Efficacité: quantité d'énergie conservée ou produite.
- . Coût: Supporter le Coût de fonctionnement du Projet une fois la période de l'aide terminée.
- . Utilité: Fiabilité à long terme
- . Dissémination: Multiplier les résultats des projets, les adapter dans d'autres régions.

Projets proposés:

Le cadre d'intervention de VITA est très vaste si l'on considère les grands domaines pouvant abriter des projets de cette envergure en liaison avec les priorités nationales en matière de développement.

C'est ainsi que les secteurs de:

- . L'Energie renouvelable
- . L'Eau (irrigation--alimentation)
- . L'Agriculture--Fermes Agro-pastorales d'Arrondissement (FAPAs)
- . L'Alimentation et la nutrition

peuvent être considérés comme étant les domaines d'intervention possible de VITA.

Dès à présent l'on pourrait envisager:

. Au niveau des Fermes Agro-pastorales d'Arrondissement (FAPAs):

Maîtrise de l'eau: construction de micro-barrages hydro-électro-agricoles. Ces ouvrages permettront à la fois d'irriguer quelques hectares de terres (cultures permanentes), de produire de l'énergie électrique (consommation domestique et productive) et de procurer de l'eau courante pour l'alimentation (humaine et animale).

- . Energie solaire et éolienne: des programmes portant sur l'énergie renouvelable à partir de l'éolienne et du soleil pourraient être amplement développés dans la partie Nord-Est de la Guinée. La réalisation de tels travaux au sein des FAPAs aura un impact économique et technique certain sur les FAPAs et leur environnement en faisant de la ferme le cadre de développement de la technologie appropriée.
- . Le biogaz: les projets ayant trait au biogaz intéressent quant à eux largement tout le secteur rural et sa production au village (FAPA) se traduirait par d'importantes mutations sur le plan scientifique et technique.

. Au niveau de l'Information Scientifique et Technique:

Le Centre de Documentation de VITA compte une collection de 75 000 documents techniques portant sur des sujets appropriés aux pays en voie de développement et ayant trait aux technologies à petite échelle. Compte tenu de l'importance des centres de documentation pour la promotion de la science, de la technique et de la technologie, l'on pourrait envisager les modalités d'intervention de VITA au niveau:

- . du CID (Centre d'Information Economique, Scientifique et Technique pour le Développement).

Le CID en tant que future Banque de données scientifiques et techniques aura à réunir les informations, à les traiter et à procéder à leur dissémination.

Dans ce cadre VITA pourrait:

- . Mettre à la disposition du CID une documentation riche et variée.
 - . Aider au démarrage du CID compte tenu de sa grande expérience en matière de documentation.
 - . Contribuer à la formation de documentalistes capables d'exploiter avec efficacité le CID et orienter ses effets d'entraînement vers les différents secteurs du développement économique et social.
- . du Centre National de Productivité (CNP):
- . La division Technologie et Développement du CNP pourrait bénéficier du soutien de VITA en matière de documentation, d'équipement de travail et en échange d'idées et d'expériences sur les méthodes et procédures d'identification des technologies locales, la traduction de ces technologies en langage scientifique et leur promotion; l'introduction de technologies à petite échelle et leur adaptation.
 - . Le CNP pourrait organiser avec VITA des séminaires sur les énergies renouvelables, la promotion de la technologie endogène et son insertion dans la vie économique nationale.
 - . Le CNP sollicite un abonnement aux publications de VITA: "Bulletin Energie" et "Guide Technologique".

Il ressort déjà que des centres d'intérêts réels existent où VITA peut effectivement intervenir. En vue d'identifier tous ces projets, les cerner de près et les présenter sous forme de requête viable et hâter le passage de ces requêtes à une phase active, VITA souhaite l'envoi d'une équipe de spécialistes pour une durée de 4 à 6 semaines en Guinée.

Toutes ces activités auront lieu sous l'égide du Secrétariat d'Etat chargé de la Coopération Internationale.

Ce document a été signé par:

IBRAHIMA DIALLO
(CNP)

O.T. SOW
(SECI)

HENRY R. NORMAN
(VITA)

Lu et approuvé

LE MINISTRE DE L'INFORMATION

SENAINON BEHANZIN

Conakry, le 9 juillet 1980

ANNEXE B

MODELE VITA DU TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE APPROPRIÉE TRANSFERT/ADAPTATION/DISSEMINATION/PROCESSUS D'ACCEPTATION

VITA a développé un modèle pour le transfert, l'adaptation, la dissémination, et l'acceptation de la technologie appropriée (TA) en se basant sur son expérience extensive et sur une récente analyse de l'état de la technologie appropriée dans une quarantaine de pays.

Dans le modèle VITA, le processus commence par une reconnaissance des besoins, suivie d'une expression des besoins et d'une demande d'assistance de la part des bénéficiaires éventuels et utilisateurs finals. Pendant la période entre la demande d'assistance et la préparation d'une réponse, d'autres étapes peuvent s'avérer nécessaires: une évaluation des besoins ou une clarification de la demande. Une fois la réponse formulée, elle déclenche le processus qu'on peut diviser en quatre étapes principales:

Transfert:

Le transfert de la technologie est le mouvement des informations techniques, de l'équipement, des prototypes, des plans, des photocalques, des manuels d'instruction, etc. de l'endroit où la technologie est pratiquée à un autre endroit où la même technologie pourrait résoudre un problème identifié. Le transfert des technologies peut s'effectuer au moyen des publications, des systèmes d'information et des programmes de formation en TA; ce transfert se fait au sein des projets pilotes établis pour l'expérimentation des modèles adaptés à la situation locale ou par l'intermédiaire des consultants sur le terrain. En général, le transfert de la TA s'effectue à travers la média, la presse surtout, au chantier ou en personne à travers une formation, par des explications entre formateurs et stagiaires et à travers des techniques de démonstration pratiques de la technologie en question.

Adaptation

Tout projet même s'il réussit dans une situation particulière, doit être adapté aux conditions locales. Le projet de TA doit s'adapter au milieu physique, être compatible avec le milieu technologique y compris les niveaux de compétence technique des utilisateurs finals, convenir aux conditions économiques locales spécifiques et au milieu socio-culturel donné. Le processus d'adaptation d'un plan modèle ou prototype pourrait nécessiter des modifications sur la base de nouvelles informations obtenues du milieu ou de l'interaction avec les utilisateurs finals.

L'adaptation est essentiellement une étape de "recherche et de démonstration" qui pourrait comporter un élément important de formation pour les éventuels fabricants, démonstrateurs/agents de vulgarisation et/ou des utilisateurs finals. Le processus d'adaptation doit être noté afin de bénéficier de l'expérience acquise pour apporter des modifications et pour l'adaptation de plans et d'autres prototypes de TA dans le même environnement.

Dissémination

La dissémination requiert un travail de terrain dans les communautés pour lesquelles les technologies ont été conçues. Cette étape comporte une série de facteurs qui conduisent à l'acceptation générale et à l'utilisation des technologies. Les priorités de chacun de ces facteurs dépend de chaque cas; mais les plus importantes sont: la formation, la production, l'entretien, la commercialisation et la promotion, les accords juridiques, le financement, et l'identification des réseaux pour atteindre les utilisateurs finals. La formation d'intermédiaires pour disséminer la technologie, (par exemple agents de vulgarisation rurale) et la formation des utilisateurs finals sont incluses dans cette étape. Un autre élément important est l'établissement des systèmes de production qui sont appropriés au type de demande pour les technologies, l'aide aux producteurs et la fourniture des matières premières nécessaires, et une structure des prix qui assurera l'accès aux utilisateurs finals. On doit établir des systèmes pour maintenir les

technologies. Tous ces processus pourraient aussi nécessiter des efforts particuliers dans les autres domaines cités.

Acceptation et exécution:

Une acceptation générale et l'utilisation des nouvelles technologies par un nombre maximum d'éventuels utilisateurs finals est l'objectif de cette étape du processus. Dans beaucoup de cas, l'acceptation initiale et l'exécution ou l'utilisation ont lieu chez une minorité d'éventuels utilisateurs finals. Des efforts supplémentaires dans les mécanismes de transfert, d'adaptation ou de dissémination pourraient être nécessaires pour augmenter le degré d'acceptabilité.

La technologie appropriée n'est pas une catégorie de dispositifs matériels définis à l'avance. Pour qu'une technologie soit appropriée, elle doit satisfaire un besoin reconnu. Avant de commencer à résoudre des problèmes particuliers en TA, il faut que quelqu'un exprime un besoin et une demande d'assistance bien spécifique. L'imposition de solutions pour satisfaire des besoins non exprimés est le signe d'un développement technocratique ("de haut en bas"), et non d'un développement approprié.

Le développement approprié consiste en un changement qui a lieu à la suite d'une expression de besoins et d'actions au sein d'un groupe, village, ou une société et qui est facilité par une philosophie et des concepts fondamentaux connus sous le nom de technologie appropriée. C'est un développement qui a du sens et qui est durable grâce à l'utilisation de technologies qui s'adaptent au contexte local et qui entraînent plus de changements.

Les technologies appropriées ou intermédiaires peuvent, dans un contexte donné, englober une gamme plus large d'options techniques spécifiques. En général, de telles technologies ont tendance à exhiber les mêmes caractéristiques lorsqu'elles sont appliquées aux pays en voie de développement. Elles:

- . Encouragent la création d'emplois et du travail intéressant à travers la conception et l'introduction d'équipement

nécessitant une forte intensité de main-d'oeuvre qui impliquent des unités de production à petite échelle décentralisées.

- . Peuvent être gérées et maintenues au sein d'une communauté donnée;
- . Mettent l'accent sur la confiance en soi en utilisant au maximum les ressources locales, les matériaux, et l'expertise, ou à travers l'importation sélective des technologies étrangères qui ont été reconnues comme appropriées;
- . Peuvent être à la portée d'individus, de groupes, d'entreprises, ou de pays auxquels elles sont destinées;
- . Prennent en considération tous les facteurs relatifs à l'accroissement de la productivité avant d'organiser une entreprise de production;
- . Sont basées sur les systèmes écologiques locaux menant à un minimum d'impact négatif sur ces systèmes; et
- . Encouragent les membres de la communauté à reconnaître et à développer leurs propres connaissances, capacités, et compétences pour satisfaire leurs propres besoins.

ANNEXE C

LISTE PAR SECTEUR DES INSTITUTION PUBLIQUES GUINEENNES CONTACTEES PAR LA MISSION D'EXPLORATION

Agriculture

Ministère de l'Agriculture, des Eaux et Forêts et des FAPAS
B.P. 576

Conakry

Contact: Directeur Général de l'Agriculture

Inspection Générale des FAPAS

B.P. 576

Conakry

Contact: Diallo Thierno - Inspecteur Général

Bureau d'Etudes

B.P. 576

Conakry

Contact: Traoré Alpha Kabiné - Directeur

Service National de l'Hydraulique

B.P. 642

Conakry

Contact: Baldé C. - Directeur Général

Energie

Institut National de la Recherche et de la Documentation de la
Guinée (INRDG)

B.P. 561

Conakry

Contact. Keita Sidiki Kobele

Ministère de l'Agriculture, des Eaux, Forêts et des FAPAS

B.P. 576

Conakry

Contact: Directeur Général de l'Agriculture

170

Ministère de l'Energie
Conakry
Contact: Emile Tompapa

Service National de l'Hydraulique
B.P. 642
Conakry
Contact: Diallo Amadou

Direction Nationale de la Météorologie
Conakry
Contact: Mbady Camara

Eau

Service National de l'Aménagement des Points d'Eau
(SNAPE)
B.P. 625
Conakry
Contact: Diallo Amadou

Service National de l'Hydraulique
B.P. 642
Conakry
Contact: Baldé - Directeur Général

Bureau d'Etudes
B.P. 576
Conakry
Contact: Direction de la Pêche

Alimentation et Nutrition

Bureau d'Etudes MEP
B.P. 307
Conakry
Contact: Dieng Alkaly Ing. Zootechnicien

Ministère de l'Élevage et de la Pêche

B.P. 307

Conakry

Contact: Diallo Mamoudou - Ing. Zootechnicien ou
Dr. Bah Mamoudou - Vétérinaire

Autres

Comité National des Femmes

B.P. 69

Conakry

Contact: Sophie Maka

Centre National de Productivité

B.P. 881

Conakry

Contact: Diallo Ibrahima

ANNEXE D

BIBLIOGRAPHIE DU MATERIEL CONTENU DANS LA POCHETTE DE REFERENCES

Agriculture

Stockage de grains dans une petite ferme, Volumes I, II et III,
Carl Lindblad et Laurel Druben, Action/Corps de la Paix et
Volontaires en Assistance Technique (VITA), 1976.

Chine: Dissémination de l'azola et la technologie à petite
échelle, Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation
et l'Agriculture.

Energie

Fourneaux à Bois Economiques pour Faire la Cuisine: Manuel de
Construction, Volontaires en Assistance Technique (VITA),
1980.

Informations sur la fabrication des briques. Découverte de nou-
veaux outils; Cubes énergétiques.

Manuel sur la biomasse chinoise, traduit par Michael Crook,
Intermediate Technology Publications, Ltd., 1979.

Compost, engrais et production de bio-gaz à partir des déchets
humains et d'animaux dans la République Populaire de Chine,
révisé par Michael G McGarry et Jill Stainforth, IDRC.

Eau

Exploitation à coût modique de petites installations de houille
blanche, Hans W. Hamm, Volontaires en Assistance Technique
(VITA), 1976.

Technologie Appropriée pour l'adduction d'eau et l'hygiène: Un sommaire des options techniques et économiques, John M. Kalbermatter, DeAnne S. Julius, et Charles G. Gunnerson, Banque Mondiale, 1980.

Recherche sur l'adduction de l'eau et l'hygiène par la Banque Mondiale: Un sommaire des publications choisies, Banque Mondiale, 1980.

Bélier hydraulique, Ersal W. Kindel, Volontaires en Assistance Technique (VITA), 1980

Utilisation des béliers hydrauliques au Népal, Guide de construction et d'installation, 1977, UNICEF, Kathmandu, Népal.

Bélier hydraulique pour les climats tropicaux, Allen Inversin, Volontaires en Assistance Technique (VITA), 1980.

Alimentation et nutrition

Préparateur d'aliments au village, Publications VITA/Fondation Repas pour des Millions, 1977.

Sécheur solaire à grains, Volontaires en Assistance Technique (VITA), 1980.

Sécheurs solaires pour amandes d'acajou, bananes et ananas, Dr. L.S. Cheema, Professor C.M.C. Ribeiro, Cité Universitaire, Joao Pessoa, Brésil.

Plan d'un sécheur solaire pour produits agricoles, Institut de Recherche Brace, Université McGill, 1972.

Articles

Une conserverie coopérative, Charbon d'écales de coco. Traitement des graines oléagineuses (recueil d'articles).

Production de charbon dans un four métallique portatif, Institut des Produits Tropicaux.

Fabrication des fibres de cordage, Volontaires en Assistance Technique (VITA), 1979.

Moulin à grains pour usage domestique, Volontaires en Assistance Technique (VITA).

Elevage et gestion des poissons d'étang, Marilyn Chakroff, Volontaires en Assistance Technique (VITA)/Corps de la Paix, 1976.

Conservation du poisson, Volontaires en Assistance Technique.

Multisectoriel

Fabrication des briques de construction avec la presse à piston Cinva, Volontaires en Assistance Technique (VITA), 1976.

Liklik b.k: Un manuel pour le développement rural en Papouasie, Nouvelle-Guinée, Le Conseil Mélanésien des Eglises, 1977.

Outils pour les exploitations rurales, jardiniers et petits agriculteurs, édité par Diana S. Branch, Rodale Press, Emmaus, Pennsylvanie.