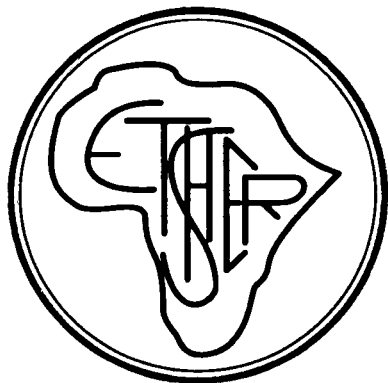


ECOLE INTER - ETATS DES TECHNICIENS SUPERIEURS
DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'EQUIPEMENT RURAL

01 — BP 594 OUAGADOUGOU — 01
Tél. 31 92 03 / 31.92.04 / 30 13 14 — Télex 5283 BF — Fax 31 40 93
BURKINA FASO



**L'AMENAGEMENT
DES BAS-FONDS RIZICOLES**

DANVI C. Célestin

*Ingénieur Agronome et du Génie Rural
Spécialisé en Hydraulique Agricole
Directeur National du Projet BEN/91/002
Chef Cellule BAS-FONDS*

ETATS MEMBRES : BENIN — BURKINA — CAMEROUN — CENTRAFRIQUE — CONGO — COTE D'IVOIRE
GABON — GUINEE — MALI — MAURITANIE — NIGER — SENEGAL — TCHAD — TOGO

L'AMENAGEMENT DES BAS-FONDS RIZICOLES

DANVI C. Célestin

*Ingénieur Agronome et du Génie Rural
Spécialisé en Hydraulique Agricole
Directeur National du Projet BEN/91/002
Chef Cellule BAS-FONDS*

FEVRIER 1995

S O M M A I R E

I. INTRODUCTION

II. LES BAS-FONDS ET LA RIZICULTURE

2.1. Conception bas-fond

2.1.1. *Approche descriptive*

2.1.2. *Définition*

2.1.3. *Commentaire de la définition*

2.2. Caractères généraux des bas-fonds

2.2.1. *Les têtes de bas-fonds*

2.2.2. *Les partie amonts*

2.2.3. *Les parties aval*

2.2.4. *La vallée alluviale*

2.3. Caractérisation morphologique des bas-fonds et leurs aptitudes à la riziculture

2.3.1. *Bas-Fonds de régions soudano-sahéliennes (caractéristiques, aptitude, possibilités d'aménagement)*

2.3.2. *Bas-Fonds de régions soudano-guinéennes (caractéristiques, aptitudes, possibilités d'aménagement)*

III. METHODOLOGIE DE MISE EN OEUVRE D'UN PROGRAMME D'AMENAGEMENT DE BAS-FONDS

IV. CONCEPTION D'UNE OPERATION D'AMENAGEMENT DE BAS-FONDS

4.1. Visite de reconnaissance du milieu

4.2. Etude du milieu (socio-économique, topographique, hydrologique et agro-météorologique)

4.3. Etudes Techniques

V. EXECUTION DES TRAVAUX

- 5.1. Travaux préparatoires
- 5.2. Débroussaillage
- 5.3. Essouchement
- 5.4. Implantation
- 5.5. Matérialisation
- 5.6. Construction
- 5.7. Labour
- 5.8. Suivi, contrôle et supervision
- 5.9. Formation complémentaire

VI. QUELQUES SYSTEMES MIS AU POINT AU BENIN : CARACTERISTIQUES ET COUTS

VII. PERFORMANCES TECHNIQUES ET AGRONOMIQUES

I. INTRODUCTION

Le riz est une culture qui s'adapte à diverses conditions à problématiques spécifiques, liées à des types de milieu particuliers. On cite entre autres, la riziculture de mangrove (riziculture sur sols salins avec des variétés halophytiques) et la riziculture flottante (très développée au Mali, vers les années 1970).

Si l'on considère le régime hydrique et le degré d'aménagement nécessaire, on peut dire qu'il existe en régions tropicales, 2 types extrêmes de riziculture :

a) premier type : riziculture pluviale stricte (types javanica).

Dans ce cas, le riz est alimenté exclusivement par les pluies, et cultivé sur sol toujours parfaitement et naturellement drainé, ne nécessitant aucun aménagement (si ce ne sont que des mesures de lutte anti-érosive).

b) deuxième type : riziculture irriguée (types indica).

Le régime d'inondation est parfaitement maîtrisé et des aménagements hydro-agricoles soignés et constamment entretenus sont réalisés.

Ces 2 types s'opposent par leurs exigences édaphiques par leurs variétés et leurs méthodes culturales.

Le riz pluvial strict est dépendant de la pluviosité, de la capacité de rétention du sol, de la pénétrabilité de ce sol par les racines. Le riz pluvial est sensible à l'acidité du sol (teneur excessive en aluminium échangeable).

Pour réussir le riz pluvial strict, il faut lutter contre la pyriculariose, les mauvaises herbes et contre l'érosion. Le maintien de la fertilité du sol doit être un souci permanent (fertilisation, amendements, rotations, labour etc..).

Le riz irrigué exige l'eau en quantité et en qualité, et des terres planes. Le coût des investissements est élevé et le paysannat doit avoir un bon niveau technique pour assurer constamment des entretiens.

En Afrique en général, les conditions socio-culturelles et naturelles ne sont pas toujours favorables aux 2 types ci-dessus décrits. En revanche l'Afrique compte environ 1,3 millions de km² de bas-fonds et la riziculture qui s'y pratique avec des aménagements réduits bénéficie de certains atouts qu'il convient d'améliorer.

II. LES BAS-FONDS ET LA RIZICULTURE

2.1. Concept bas-fond

2.1.1. Approche descriptive

Un bas-fond est une partie basse d'un relief ; il est plus vert en saison sèche et peut être traversé par une forêt galerie. Des bas-fonds peuvent s'unir et devenir progressivement une plaine alluviale.

Le bas-fond est la zone de pâturage ou la zone d'où l'on prélève l'eau de boisson ou le bois de feu. (figure n°1)

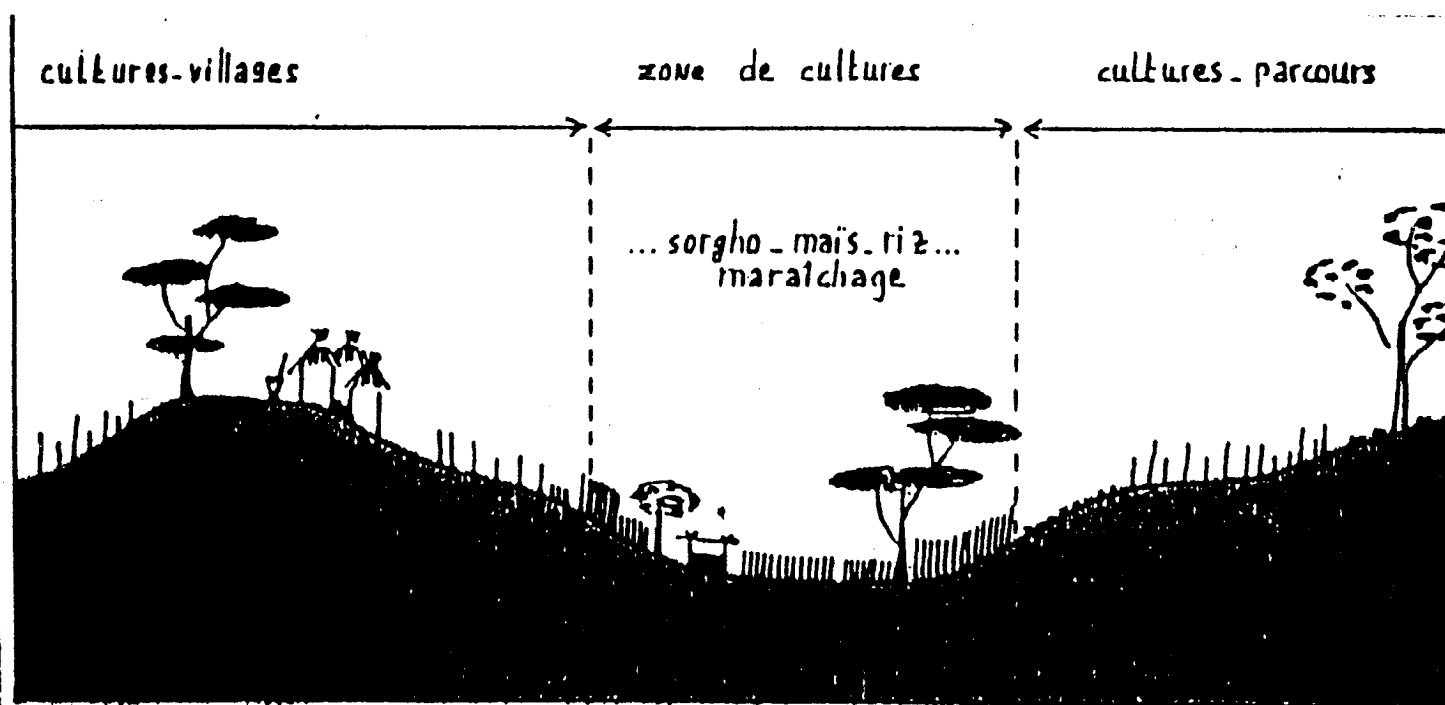
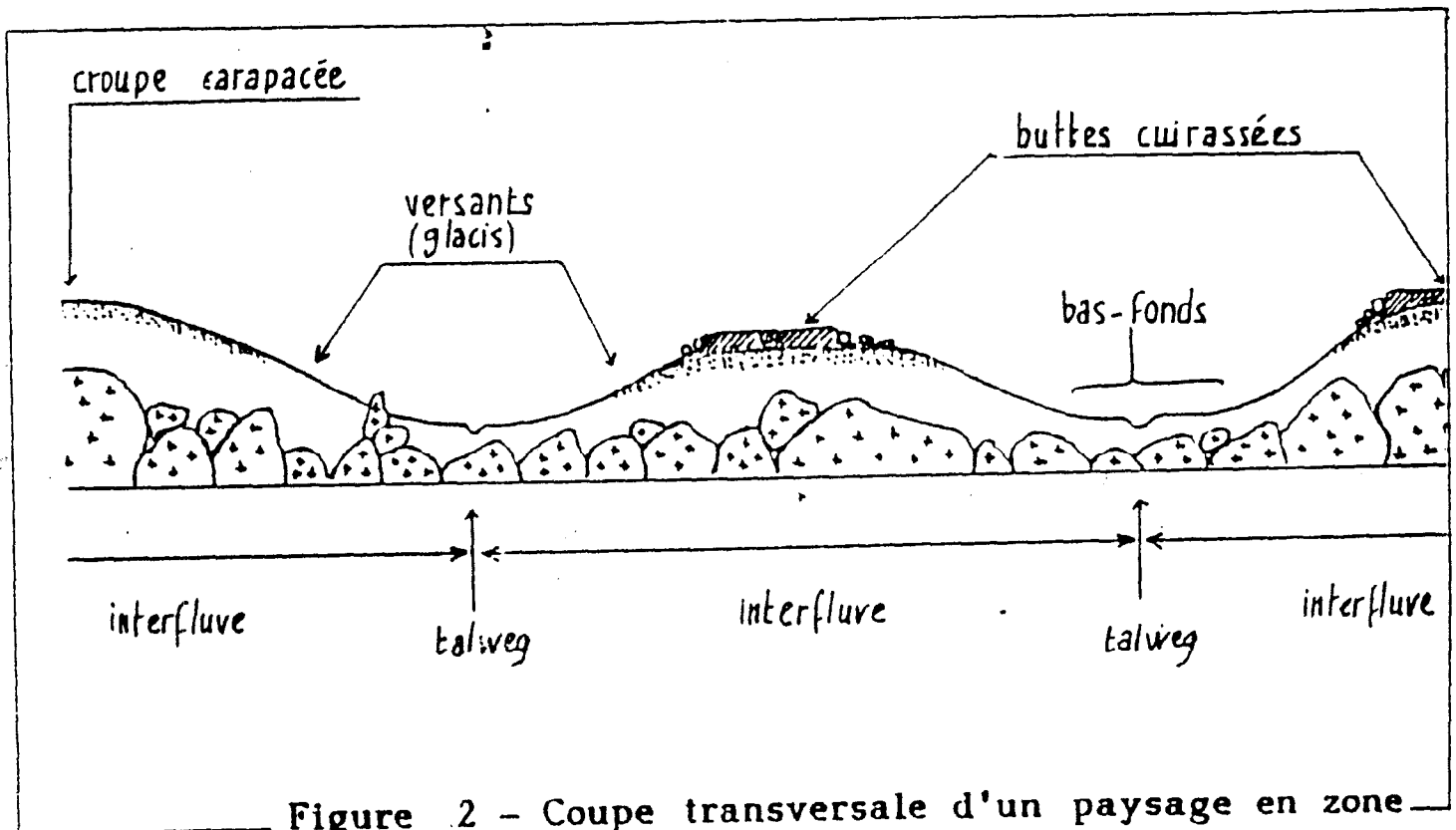


Figure n°1 Concept de bas-fond par approche descriptive



2.1.2. Définition

Le bas-fond se reconnaît par des critères topographiques, morphologiques, pédologiques et hydrologiques.

Beaucoup de scientifiques ont tenté de définir un bas-fond. De toutes les définitions qui existent, on s'accorde souvent à dire que celle de Raunet (1985) est la plus complète et la plus exacte. Elle se présente comme suit :

"Nous appelons «bas-fond» en région intertropicale, les fonds plats ou concaves des vallons, petites vallées et gouttières d'écoulement inondables qui constituent les axes de drainage élémentaires emboîtés dans les épaisses altérations des socles cristallins "pénéplanisés". Les bas-fonds représentent des «unités de milieu» spécifiques et essentielles au sein des paysages tropicaux. Ce sont les axes de convergence préférentielle des eaux de surface, des écoulements hypodermiques et des nappes phréatiques contenues dans l'épais manteau d'altération et alimentées par les pluies.

2.1.3. Commentaire de la définition

Les bas-fonds, contrairement aux vallées alluviales "climatiques" ne sont pas le lieu où se produit une dynamique sédimentologique brutale. Cependant, les parties amont des bas-fonds représentent une partie importante des réseaux de drainage par leur densité et leur largeur souvent remarquables. Leurs sols sont souvent engorgés ou submergés pendant une période plus ou moins longue de l'année par une nappe d'eau correspondant à des affleurements de la nappe phréatique et des apports par ruissellement. Cette concentration des eaux est indirectement liée dans le temps et dans l'espace, à la pluviométrie car une partie de ces eaux s'infiltré dans les matériaux d'altération et l'autre partie ruisselle. Il est observé que dans les bas-fonds, l'effet négatif de la variabilité et de l'irrégularité des pluies est moindre, ce qui offre de précieuses possibilités à la riziculture dans des conditions variables que nous étudierons par la suite.

2.2. Caractères généraux des bas-fonds

Les paysages africains à pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 700 et 2000 mm, drainés par les bas-fonds (petites vallées) ont des altérites épaisses: quelques mètres en régions humides. Ces altérites sont le siège d'une nappe phréatique discontinue et temporaire en régions chaudes, généralement continue et permanente en région humide. Naturellement ces nappes fluctuent dans l'année en fonction des saisons.

En général, un réseau de bas-fonds présente d'amont en aval et transversalement un ensemble de caractères de différenciation comme ci-après :

2.2.1. Les têtes de bas-fond (fig 3a)

C'est l'extrême amont dont le profil transversal est concave et sans cours d'eau individualisé. La longueur d'une tête de bas-fond est courte en région sèche et longue en région humide. Sa forme le plus souvent est élargie et se présente en "spatule" ou en "amphithéâtre". Le sol à ce niveau est sableux, (limono-sableux pour la plus part des têtes de bas-fonds du Centre du Bénin). L'altération en place est proche de la surface. Il n'y a pas d'alluvions ni de colluvions (au sens strict du terme) proprement dites.

En saison des pluies, la nappe phréatique affleure et s'écoule latéralement vers l'aval.

Dans ces parties, l'érosion est marquée par un départ physico-chimique de matières : ce départ se produit d'une part par un soutirage hypodermique sélectif (lavage) des parties fines des altérites kaoliniques traversées par la tranche supérieure très mobile de la nappe phréatique ; d'autre part par un transit lent vers l'aval de cette tranche d'altérite en cours de lavage sous l'action déstabilisatrice et mobilisatrice de la même nappe phréatique circulante.

2.2.2. Les parties amont : vallon concave à horizontal (fig 3b)

C'est la partie qui vient immédiatement après la tête. La concavité du profil transversal est dans ce cas atténuée. Le profil transversal devient horizontal au centre, et les flancs restent concaves. Un lit mineur discret commence à être visible: il est dû à la concentration des écoulements.

Les sols deviennent argilo-sableux, et peuvent dans certains régimes hydriques suffisamment contrastés avoir des caractères vertiques. Il n'y a toujours pas d'alluvions, mais comme ci-avant, il s'agit de la même nappe de fluage, issue de la mobilisation d'une tranche d'altérite noyée par la nappe phréatique. Ce matériau a été anciennement lavé selon les processus précédemment décrits, et a subi un colmatage de sa porosité par piégeage des particules colloïdales (argileuses) issues de la tête de bas-fond située à l'extrême amont et sur les flancs, actuellement en cours de lavage et fluage.

La nappe phréatique continue d'affleurer et de s'écouler sur les bordures concaves, contribuant à inonder le centre de la gouttière où cette même nappe générale reste plus ou moins en charge sous le matériau argilo-sableux colmaté.

Un profil réalisé dans l'axe du bas-fond met en évidence deux nappes d'eau libre saturante :

- une nappe profonde logée dans l'arène granito-gneissique
- et une nappe d'inondation.

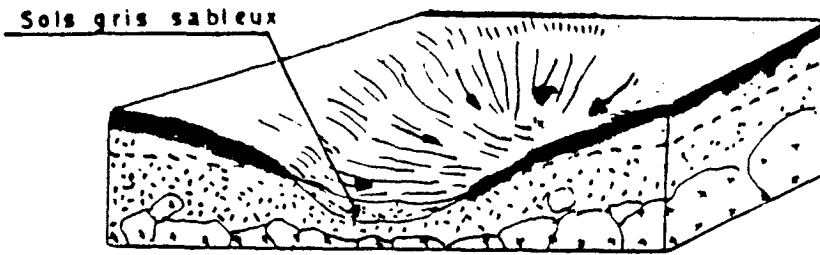


Fig. 3 a Premier tronçon : tête de - bas-fond en spatule; absence de cours d'eau

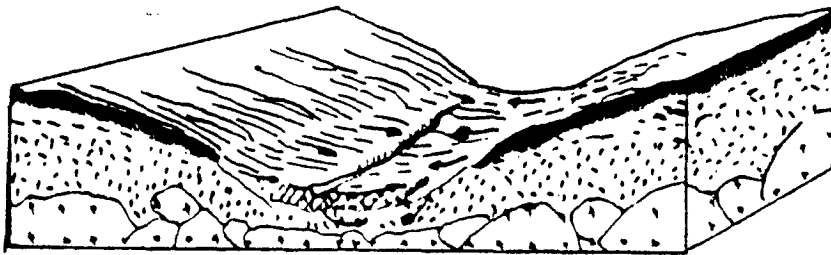


Fig. 3 b Deuxième tronçon : vallon concave à horizontal début d'étalement

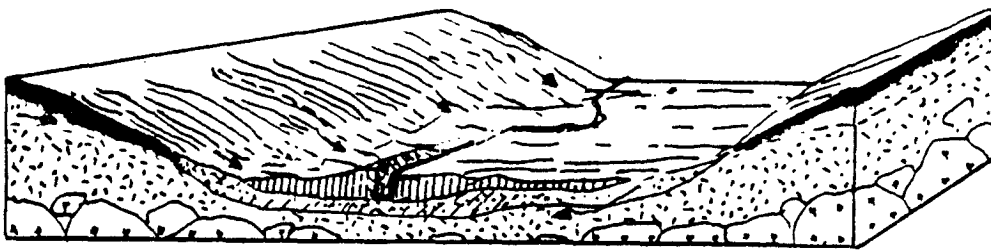


Fig. 3 c Troisième tronçon : vallon à fond plat à flancs concaves : petit cours d'eau net encaissé

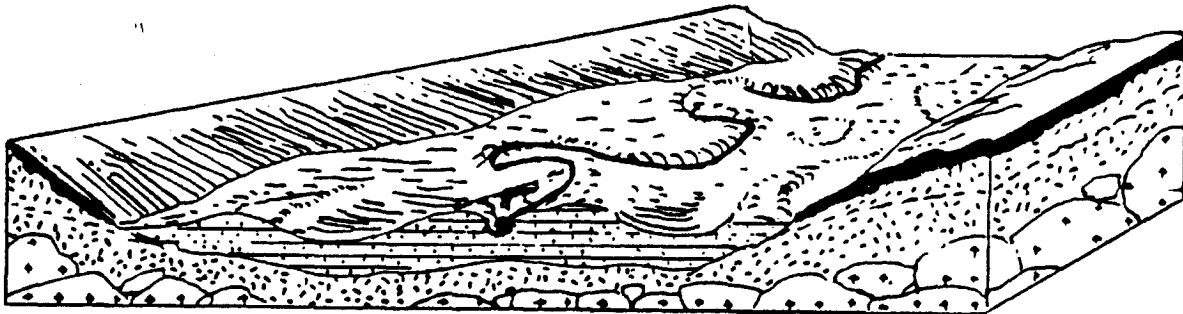











Fig. 3 d Large plaine alluviale dynamique fluviale active

- | | | | |
|---|---|---|--|
|  | Socle granito gneissique |  | Sols des interfluves |
|  | Manteau d'altération |  | Colluvio alluvions argileuses homogènes |
|  | Sols gris hydromorphes sableux lavés |  | Alluvions épaisses homogènes |
|  | Sols gris hydromorphes argileux sableux comatés |  | Niveau le plus haut de la nappe phréatique |
| | |  | Flux latéraux de la nappe phréatique |

Ces deux nappes sont séparées par un horizon imperméable (qui en fait est un niveau colmaté). Ce niveau est très net en région sèche et peu marqué en région humide. Sa formation est également liée à la pente longitudinale du bas-fond. Plus la pente est élevée moins le colmatage est accentué.

2.2.3. Les parties aval

Il s'agit de vallon à fond plat, à flancs concaves, petit cours d'eau, net, encaissé.

Le bas-fond s'élargit, et dispose d'un profil transversal nettement horizontal. On y voit un cours d'eau bien marqué, encaissé de 1 à 2 m, bordé parfois par de discrètes levées alluviales. Dans le cas de la partie aval, on trouve un véritable remblai alluvial de texture argilo-limoneuse assez homogène, recouvrant une semelle gravillonnaire, le tout reposant sur l'altérite granito-gneissique en place ou peu remaniée, souvent colmatée parfois verticale.

Le degré de colmatage de ce matériau sous alluvial est sous l'influence directe de l'environnement morphologique, climatique et lithologique ambiant. Il détermine le régime hydrologique du bas-fond (la nappe d'arène peut être mise en charge) et a une influence importante sur la riziculture.

Les alluvions des bas-fonds sont des dépôts de décantation sous strate graminéenne qui permet l'étalement d'une nappe d'eau enrichi des écoulements dus aux ruissellements et à l'affleurement des nappes phréatiques.

En bordure la vallée (le bas-fond) peut présenter des franges concaves, où le soutirage des bas de versants se poursuit comme en amont (partie amont 1.2.2). Ces franges se caractérisent donc par des sols lavés sableux correspondant aux affleurements des nappes phréatiques situés sous les interfluves.

Il y a donc une nappe phréatique générale contenue dans les altérites qui définissent le modelé. Elle converge vers la vallée pour circuler dans le matériau sous alluvial. En plus de cette nappe existe en général une nappe perchée, logée dans le remblai alluvial lui-même. Sa fluctuation alimentation ou rabattement, est liée aux écoulements dans le cours d'eau qui traverse la vallée.

Par rapport aux tronçons amont, ici le régime hydrologique se complique donc, en raison de l'origine diversifiée des apports (pluie directe, ruissellement, crue, nappe générale, nappe perchée) et de leurs décalages spatio-temporels.

En pleine saison des pluies, ces eaux finissent par se confondre, saturant les matériaux et inondant la vallée.

Cependant, les parts respectives de ces diverses composantes du régime hydrologique sont étroitement liées à la répartition des matériaux et des sols aussi bien dans la vallée que sur les interfluves.

2.2.4. La Vallée alluviale turbulente

Le passage de bas-fond à la vallée alluviale turbulente se fait progressivement, après un certain nombre de confluences de bas-fonds quand le bassin versant devient assez vaste quand les écoulements des cours d'eau deviennent capables d'engendrer une dynamique hydrologique et sédimentologique : tri de matériaux en sable, limons et argiles alternés, changements de lits, construction de levées, formation de cuvettes etc...

Ces plaines alluviales se prêtent à une mise en valeur rizicole bien différentes de celle des bas-fonds, l'adaptation de la riziculture au régime hydrologique naturel est impossible sans gros et coûteux aménagements hydro-agricoles. Ces types de milieu appartiennent au domaine de la riziculture irriguée, et ne seront donc pas abordés dans le présent opuscule.

2.3. Typologie des bas-fonds

L'ensemble des composantes ci-dessus décrites (modelés, matériaux, régimes des eaux...) vont s'associer de plusieurs manières pour catégoriser les bas-fonds d'Afrique.

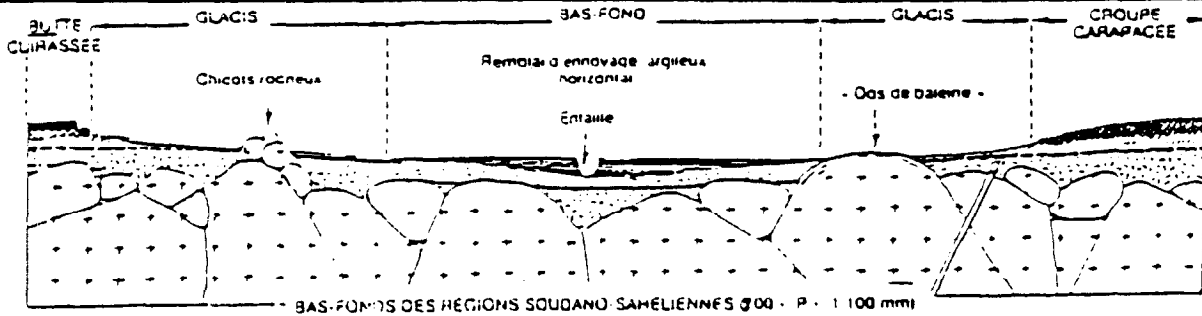
Ainsi par exemple, l'apparition d'un **remblai alluvial** à partir de la tête du réseau est un caractère variable suivant la famille considérée mais essentiel à identifier pour la riziculture, car les sols y sont plus intéressants qu'ailleurs. Il en est de même pour l'**extension spatiale des flancs concaves sableux** généralement très prisés pour la riziculture de «nappe» sans aménagement : telle frange peut être insignifiante dans tel type de bas-fond ou au contraire prendre une grande importance ailleurs.

Autre critère de différenciation : l'importance du **niveau argilo-sableux colmaté** sous le remblai alluvial ; on pourra, suivant son type d'association avec les flancs sableux (largeurs, dénivellations et pentes) considérer ce caractère comme bénéfique ou contraignant et l'utiliser en conséquence.

Autre critère nature des interfluves.

Elle fournit des indications très importantes sur le régime hydrologique : l'épaisseur des altérites, nature des sols qui coiffent ces altérites, dénivellation entre sommets et bas-fonds, la couverture végétale, la forme des versants sont des caractéristiques déterminantes du régime hydrologique.

2.3.1. Bas-Fonds de régions soudano-sahélienne



Nb. par souci de clarté, les épaisseurs relatives des divers matériaux, les dimensions des modèles, les pentes et les dénivellations, n'ont pas été respectées.

LEGENDE INTERPRETATIVE

-  Solite granito-gneissique diachise, à filons de quartz, non altéré.
-  Arène argilo-sablo-micacée (roche poudrue), principal réservoir souterrain, généralement imbibée en permanence par la nappe phréatique.
-  Argile tachetée ferrugino-sablonneuse (pinitite), à conchilles sub-horizontales. Zone de fluctuation et de circulation latérale de la nappe phréatique.
-  Carapace ferrugineuse (pinitite) indurée, ancienne zone de fluctuation de la nappe phréatique, actuellement rabotée et n'affectant plus de matériel.
-  Cuirasse ferrugineuse (aiguë) en profondeur, discritique ou conglomératique en surface, armant les bords témoins de surfaces anciennement.
-  Nappe de gravais (= stone line) à cailloux quartzeux et/ou ferrugineux, ondules ou festonnées, mais globalement parallèle à la surface topographique.
-  Matériau de recouvrement de la « stone line » argilo-limono-sableux, coloré (rouge,ocre ou jaune), d'épaisseur variable (jusqu'à 4 m), Horizon B des sols ferrallitiques, probablement remanié biologiquement (remontrées par les termites).
-  Matériau sableux (souvent à sables grossiers) hydromorphe grisâtre, résultant de la dégradation, du lavage et de la décoloration de la pinitite par l'action des fluctuations et circulations latérales de la nappe phréatique.
-  Matériau sablo-gravillonnaire (sols ferrugineux tropicaux podsolus, gravillonnaires) résultant de la dégradation physico-chimique de la carapace ferrugineuse sous-jacente par les ruissellements hypodermiques, les actions des racines et des termites.
-  Matériau « blanc » limono-sableux de 20 à 40 cm d'épaisseur, lavé et blanchi par dégradation de l'argile montmorillonitique sous-jacente développée sur arène sablo-micacée (roche poudrue). Présence d'une discontinuité texturale ornière (pianosol).
-  Argile montmorillonitique de terre grise à olive formée au sein de l'arène sablo-micacée (roche poudrue). Niveau imperméable qui maintient fréquemment en charge la nappe phréatique sous le oas-fond.
-  Remblaiement colluvio-aluvial brun à grisâtre, tacheté, à dominance argileuse « sablonneuse ».
-  Niveau tourbeux, semi-tourbeux ou à hydromor, constamment engorgé.
-  Nappe phréatique d'attente à son niveau le plus bas (étiaje).
-  Nappe phréatique d'attente à son niveau le plus haut.
-  Mouvements latéraux de la nappe phréatique en saison des pluies.
-  Écoulements superficiels et hypodermiques de la nappe en saison des pluies.

Figure 4 - Bas-fonds des régions soudano-sahéliennes (500 < P < 1100 mm) (source M. RAUNET - IRAT) - Coupe type

Dans ces régions la pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 800 et 1100 mm.

a) *Caractéristiques*

a1) MORPHOLOGIE ET SOLS

Ces bas-fonds drainent des paysages à dénivellations et à pentes faibles (inférieures à 3 %) modelés en glacis qualifiés souvent de surface fonctionnelle en Afrique occidentale francophone. Ces glacis sont dominés de loin en loin par des reliefs résiduels rocheux ou des buttes armées d'indurations ferrugineuses.

La végétation naturelle est une savane arbustive peu courante à Acacia.

Ce modelé à très larges ondulations est façonné sur des altérations épaisses de plusieurs mètres dans des régions à climats plus humides, et qui ont subi des troncatures postérieures pendant des périodes sèches et agressives du quaternaire. Suivant leur degré de troncature, les sols actuels qui coiffent ces altérations sont :

- soit des argiles ferrugino-kaoliniques (plinthe) qui sont indurées ou gravillonnaires (cas des carapaces, cuirasses ou gravillons ferrugineux) ou qui sont meubles (sols ferrugineux tropicaux),
- soit des argiles montmorillonitiques (vertisols),
- soit encore des arènes ^{peu} par évoluées.

Ces sols sont souvent peu filtrants parce que colmatés et compacts. Ils sont discontinus en faible profondeur, les eaux de pluie qui tombent sur ces sols ont tendance à s'écouler latéralement en ruissellements ou en écoulements hypodermiques. Les eaux ont une action de lavage et de lixiviation latérale, avec création fréquente de discontinuité.

Dans ces conditions les nappes phréatiques d'altérites sont peu alimentées ; elles sont discontinues et temporaires.

Les bas-fonds sont peu encaissés à pentes longitudinales faibles ; ils commencent par des vallons déprimés à terminaisons amont en spatules, à sols sableux ou argilo-sableux colmatés à affleurements saisonniers de la nappe phréatique.

En aval, on passe très vite à des bas-fonds plus larges (plus de 200 m) dont le profil transversal est horizontal. Ils sont remblayés par des colluvions et des alluvions de 1 à quelques mètres d'épaisseur entaillées sur 1 à 3 m par un petit cours d'eau coulant par intermittence. Les dépôts sont le plus souvent argileux (sablo-gravillonnaire à la base) fortement structurés ; ils reposent sur une argile sableuse colmatée plus ou moins montmorillonitique.

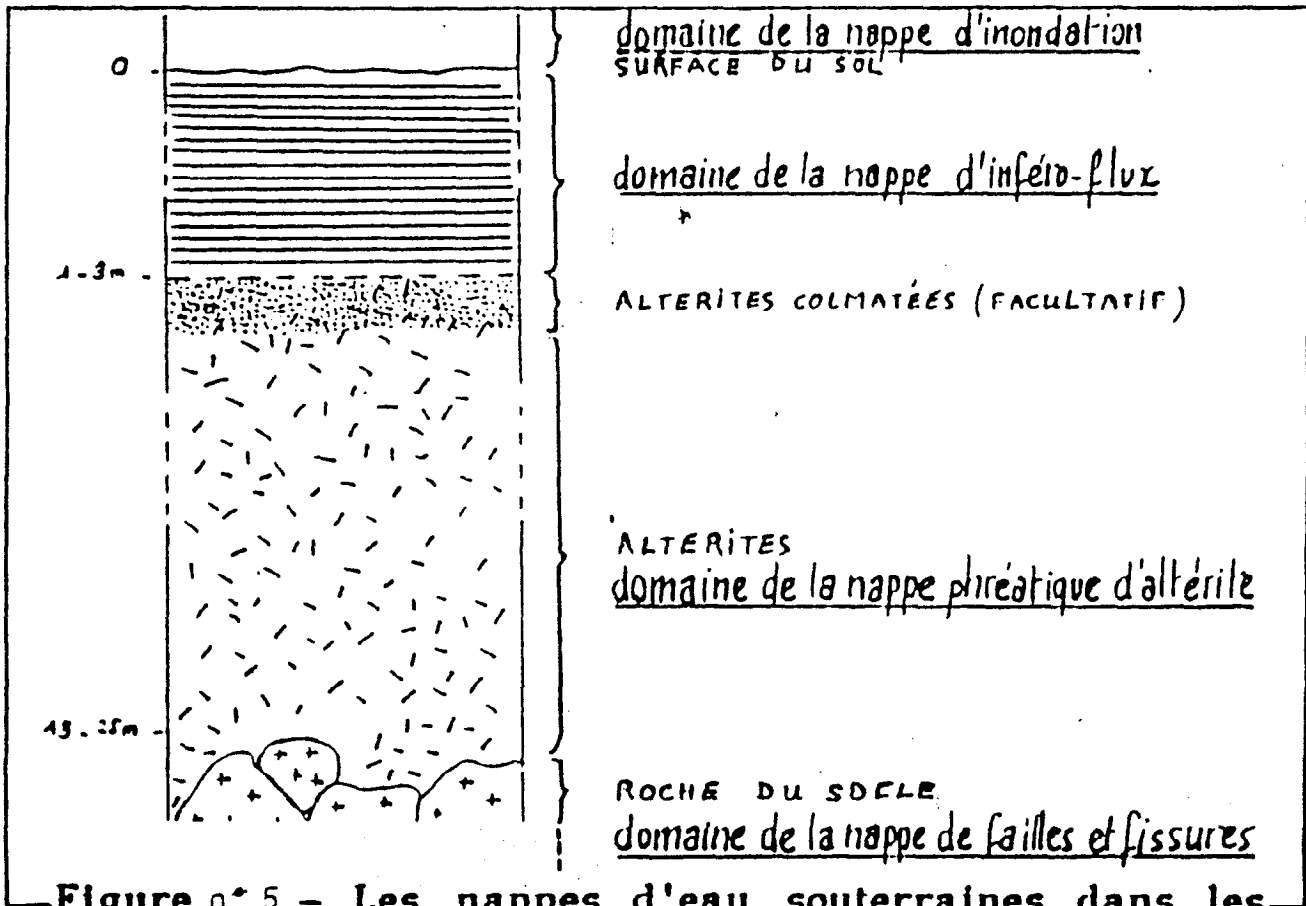


Figure n° 5 - Les nappes d'eau souterraines dans les bas-fonds de la zone de socle soudano-sahélienne (coupe de terrain)

a2) FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE

Sur le plan hydrologique, les nappes phréatiques ont une faible influence sur les inondations. Le régime des écoulements est assez brutal. Les nappes phréatiques n'affleurent en pleine saison des pluies que dans les parties amont des bas-fonds (sols gris).

Plus en aval, les écoulements, une fois que les sols des interfluves sont rapidement saturés, sont très irréguliers et liés, avec un faible décalage, au régime pluviométrique instable. Les arrivées d'eau peuvent être brutales : la nappe d'inondation a une épaisseur n'excédant pas 1 m en général : elle peut disparaître au-delà de quelques jours d'arrêt des pluies.

Dans l'axe du bas-fond, on distingue :

- une nappe d'arène sous le remblai alluvial, maintenue plus ou moins en charge par l'argile colmatée sous-alluviale,
- et une nappe perchée, logée dans le remblai argileux alluvial et ses graviers de base. Cette nappe est alimentée par les débordements du lit et les écoulements qui convergent de tous côtés vers la gouttière.

Ces nappes, après la fin des pluies, se maintiennent quelques mois, puis tarissent progressivement par écoulement longitudinal, drainage par le lit du cours d'eau, ou évaporation après remontée capillaire.

b) *Aptitude de ces bas-fonds à la riziculture*

Ces types de milieu ne conviennent pas en général à la riziculture pluviale stricte en raison de la faible pluviométrie (<1100 mm>) et des sols peu perméables à faible capacité de rétention d'eau utile pour les plantes.

Ces bas-fonds fonctionnent avec des lames d'eau brutales et sporadiques. Les ruissellements et les écoulements hypodermiques sont importants aux dépens des infiltrations profondes. Il ne faut donc pas compter sur une nappe phréatique pérenne pour amortir les déficits pluviométriques.

Il convient de gérer au mieux les écoulements de surface ; couper leur violence néfaste en les étalant et en les régularisant, améliorer la capacité d'absorption des sols pour favoriser l'infiltration donc de remplissage du réservoir "sol" et l'alimentation de la nappe perchée, logée dans le remblai alluvial.

L'objectif est de constituer des réserves hydriques suffisantes pour faire face, à tout moment, à un arrêt des pluies de 10 à 15 jours, événement fréquent en Afrique Soudano-Sahélienne, et qui peut être catastrophique s'il survient à une phénophase critique pour la plante (floraison-épiaison).

Alors quelles variétés de riz sont adaptées à ces bas-fonds ?

La riziculture de bas-fond dans les régions sèches demande peut-être plus qu'ailleurs, des variétés plastiques aptes à résister aux variations brutales du régime hydrique.

Le riz de bas-fond est généralement semé en pluvial strict "après les travaux de sol qui suivent les premières pluies.

La 1ère phase est critique totalement dépendante des pluies : la plante doit développer une bonne résistance à la sécheresse ; pendant cette période, elle doit aussi acquérir une vigueur suffisante et couvrir le sol pour résister à l'asphyxie et aux balayages violents dus à la concentration dans les bas-fonds des premières pluies d'orage, car pendant cette période, la végétation graminéenne des bassins versants est sèche ou brûlée, donc non couvrante. Cette première phase se situe en Juin-Juillet.

La 2ème phase dure jusqu'à fin Juillet : le régime des pluies est relativement stabilisé, l'infiltration favorisée sur les versants par la prolifération des graminées est importante : le seul problème ici, est le désherbage.

La 3ème phase court à partir de fin Juillet : les sols sont saturés les nappes phréatiques affleurent dans les têtes de bas-fonds sableux. Les cours d'eau peuvent acquérir leur débit maximum.

Le riz, pendant cette période est inondé par une lame d'eau d'épaisseur fluctuante, mais qui n'excède pas 1m. Le mois d'Août est la période au cours de laquelle le riz risque de subir les stress extrêmes :

- soit par submersion des crues, dangereuses si elles sont brutales, épaisses et prolongées,
- soit par des «à sec» dus à des trous pluviométriques de plus d'une semaine, fréquents en pleine saison des pluies : le système racinaire, qui s'est adapté plus ou moins à un régime d'inondation, est généralement peu profond et peu développé ; un assèchement du sol dans les 25 cm supérieurs est alors préjudiciable.

"Le riz sélectionné doit à la fois résister à la sécheresse, à l'inondation fluctuante, à la submersion peu prolongée, à la verse (une taille de 1,20m suffirait), et avoir un tallage élevé". Cette variété idéale n'est pas encore trouvée par la recherche agronomique.

c) *Possibilités d'aménagement*

La mise en valeur rationnelle nécessite de petits aménagements, correctement adaptés au tronçon et aux bassins versants envisagés.

c1) AMÉNAGEMENT DES TRONÇONS AMONT

Rappel des caractéristiques de ces tronçons :

- . concaves
- . peu déprimés
- . largeur ≤ 200 m
- . sans entaille (pas de lit mineur)
- . sans dépôts alluviaux
- . sols sableux (voués à des cultures autre que le riz)
- . sans écoulements brutaux
- . superficie bassin versant < 5 km²

Un semis de riz en conditions pluviales strictes est donc particulièrement dangereux sur ces sols à faible réserve d'eau, car même en pleine saison des pluies la nappe subit rapidement des fluctuations. Les sols gris des zones sèches sont donc moins aptes à la riziculture sur la nappe que les sols gris des zones de plus de 1100 mm de pluviométrie qui leur sont pourtant génétiquement comparables.

Quant aux ruissellements et à leurs possibilités de piégeage par un système de diguette, il y a des limites à cause de :

- . l'étendue faible du bassin versant
- . la faible capacité de rétention des sols
- . et de la faible tenue des diguettes utilisant ce matériau sableux.

Au vu de ce qui précède, retenons donc qu'en règle général, ces têtes de bas-fonds ne sont pas susceptibles d'une amélioration substantielle de leur régime hydrique et ne se prêtent pas sans risques à une mise en valeur par la riziculture. Tout aménagement là est un compromis, et n'installe pas le riz dans les conditions optimales.

c2) AMÉNAGEMENT DES TRONÇONS AVAL

Rappel des caractéristiques

- . plats
- . largeur > 200 m
- . remblai colluvio-alluvial
- . présence d'un lit mineur sinueux
- . sols argileux, relativement fertiles
- . inondations circulantes fréquentes
- . superficie du bassin versant comprise entre 5 et 50 km².

Potentiellement, ces sols ont une plus-value agricole bien meilleure à celle des sols gris des têtes de bas-fonds. L'atténuation des régimes hydrologiques extrêmes, peut s'envisager en coupant la force des écoulements, en favorisant leur infiltration et même en les retenant provisoirement pour les relâcher en période sèche.

Pour les tronçons aval, les 2 types extrêmes d'aménagement en raison de leur ampleur et de leur coût sont les diguettes et les retenues intégrales.

1) Les systèmes de diguettes

Ils comprennent des diguettes hautes de 30 à 50 cm, munies de petits déversoirs à une extrémité (ailes déversantes) et disposées en courbes de niveau. Elles sont disposées de manière à capter le maximum de ruissellements peu violents tout en laissant passer les écoulements violents.

AVANTAGES :

- . système simple
- . faible coût (moins de 500 \$US à l'hectare)
- . adapté au niveau technologique de la plupart des paysans d'Afrique, qui peuvent les reproduire.

INCONVÉNIENTS :

L'expérience de ces systèmes montre qu'employées seules, les diguettes ont une utilité limitée :

- . insuffisantes pour faire face à quelques jours d'arrêt des pluies
- . entretiens fréquents (chaque année) car elles se rompent lors des écoulements violents si le bassin versant est $> 10 \text{ km}^2$)
- . drainage opéré par le lit mineur s'oppose au stockage de l'eau ainsi infiltrée dans le remblai alluvial et les empreintes de leur sabot constituent des réservoirs où se développent des agents vecteurs de maladies d'origine hydrique.

Remarque : Il a été fréquemment constaté qu'une rectification et un surcreusement artificiels du lit mineur dans un but de protection contre les débordements accentuaient en période sèche, le drainage néfaste.

A l'analyse, on retiendra qu'un système de diguette devrait s'accompagner, pour être efficace, d'une série de vannes à batardeaux en travers du cours d'eau, que l'on pourrait fermer dès que le niveau de l'eau baisse dans le lit.

Si les diguettes doivent être utilisées seules, elles sont conseillées sur des bas-fonds sans lit mineur marqué, sur sols argileux et quand la superficie du bassin versant est inférieure à 10 km².

2) Les retenues intégrales

Ces retenues de plus de 3m de haut, en gabions ou en bloc de latérite, munies de déversoirs sont prévues pour stocker le maximum d'eau d'écoulement afin de permettre une redistribution en aval avec une maîtrise parfaite. Ces ouvrages exigent un aménagement hydro-agricole intégré dont la rentabilité nécessite une agriculture irriguée en saison sèche.

INCONVÉNIENTS

- Paysans africains ne peuvent construire, entretenir eux-mêmes ces ouvrages. Sa gestion par les paysans interviendra après plusieurs années à la suite d'une série de formation et d'encadrement,

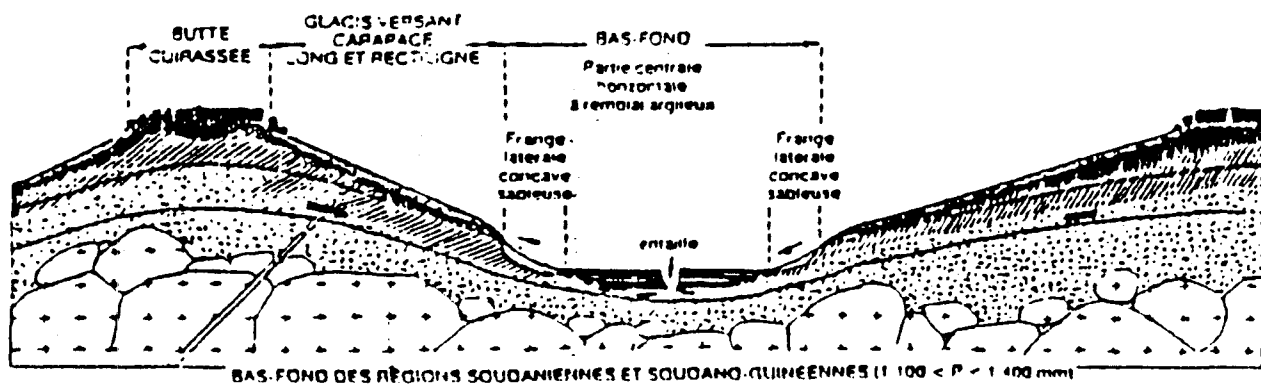
- Coût de réalisation élevé (plus de 2250 \$US par hectare),

- Ennoiement et condamnation de vastes superficies en amont car les bas-fonds en question ont un faible encaissement. Ces zones condamnées sont souvent les terres les plus fertiles.

- L'expérience a montré que ces grosses retenues ne remplissent plus leur rôle quelques années seulement après leur réalisation à cause de l'absence de motivation et d'entretien de la part du paysannat. L'eau stockée n'est pas valorisée comme elle le devrait : elle s'évapore en partie et se rétrécit en saison sèche. (La hauteur d'eau infiltrée et évaporée est de l'ordre de 1,20 m pour une période de 6 mois),

- Ces ouvrages attirent les troupeaux en saison sèche qui causent d'importants dégâts et les empreintes de leur sabot constituent des ressources où se développent des agents vecteurs de maladies d'origine hydrique.

Retenons qu'en l'absence d'une politique globale de gestion du terroir à l'échelon du bassin versant, et en l'absence d'un niveau technologique élevé des paysans, les retenues importantes sur les bas-fonds apportent plus de problèmes qu'elles n'en résolvent. Il est généralement conseillé une approche bassin versant. Ce qui est encore onéreux. Dans le cadre de l'amélioration de la riziculture de bas-fond seule, à plus court terme, il faut envisager des aménagements beaucoup plus modestes.




















-  Socré granito-gneissique diaclase, à filons de quartz, non altéré.
-  Arène argilo-sablo-micacée (roche poudrue), principal réservoir aquifère, généralement imbibée en permanence par la nappe phréatique.
-  Argile tachetée ferrugino-kaolinique (plinthite), à canalicules sub-horizontales. Zone de fluctuation et de circulation latérale de la nappe phréatique.
-  Carapace ferrugineuse (plinthite indurée), ancienne zone de fluctuation de la nappe phréatique, actuellement rabattue et n'affectant plus ce matériau.
-  Cuirasse ferrugineuse (alvéolaire en profondeur, pisolithique ou conglomératique en surface) armant les buttes témoins de surfaces anciennes.
-  Nappe de gravats (- stone line -) à débris quartzeux et/ou ferrugineux, ondulée ou festonnée, mais globalement parallèle à la surface topographique.
-  Matériau de recouvrement de la - stone line - argilo limoneux sableux, coloré (rouge, ocre ou saumon), d'épaisseur variable (jusqu'à 4 m). Horizon B des sols ferrallitiques, probablement remanié biologiquement (remontées par les termites).
-  Matériau sableux (souvent à sables grossiers) hydromorphe grisâtre, résultant de la dégradation, du lavage et de la décoloration de la plinthite par l'action des fluctuations et circulations latérales de la nappe phréatique.
-  Matériau sablo-gravillonneux (sols ferrugineux tropicaux appauvris, gravillonneux) résultant de la dégradation physico-chimique de la carapace ferrugineuse sous-jacente par les ruissellements hypodermiques, les actions des racines et des termites.
-  Matériau - planque - limoneux-sableux de 20 à 40 cm d'épaisseur, lavé et blanchi par dégradation de l'argile montmorillonique sous-jacente développée sur arène sablo-micacée en place (roche poudrue). Présence d'une discontinuité texturale brutale (planssoil).
-  Argile montmorillonique de teinte grise à olive formée au sein de l'arène sablo-micacée (roche poudrue). Niveau imperméable qui maintient fréquemment en charge la nappe phréatique sous le bas-fond.
-  Remoisiement colluvio-alluvial brun à grisâtre, tacheté, à dominance argileuse kaolinique.
-  Niveau tourbeux, semi-tourbeux ou à hydromor, constamment en charge.
-  Nappe phréatique d'allente à son niveau le plus bas (etaqet).
-  Nappe phréatique d'allente à son niveau le plus haut.
-  Mouvements latéraux de la nappe phréatique en saison des pluies.
-  Écoulements superficiels et hypodermiques de la nappe en saison des pluies.

Figure n° 6 - Bas-fond des régions soudaniennes et soudano-guinéennes (1100 < P < 1400 mm)
Coupe type - (source M. RAUNET - IRAT)

3) La solution optimale

Le système le mieux adapté est celui qui, à la fois condamne le minimum de bonnes terres stocke la quantité d'eau juste nécessaire pour irriguer pendant deux semaines, limite la détérioration des ouvrages et enfin assure une bonne répartition des écoulements en régularisant au mieux le régime d'inondation. Il s'agit là d'un système mixte combinant réseau de diguettes et petites retenues échelonnées le long du bas-fond, et de hauteur $\leq 2\text{m}$.

Ces retenues sont munies d'un déversoir central en béton ou en bois (de plus en plus recommandé) disposé au niveau du thalweg et de déversoirs latéraux. Des ouvrages de vidange sont prévus pour restituer l'eau aux parcelles aval. Les diguettes sont munies de buse pour permettre la circulation de l'eau d'un casier à un autre.

Le coût d'un tel système avant dévaluation varie de 200 à 500.000 FCFA à l'hectare. Ce système est bien adapté au savoir-faire des paysans.

2.3.2. Bas-Fonds de régions Soudano-Guinéennes (fig n°6)

Dans ce cas, la pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 1100 et 1500 mm.

a) *Caractéristiques*

Le paysage classique, sur socle granito-gneissique composé d'ondulations monotones faites de longs glacis versants rectilignes à pentes de 3 à 8% coiffés souvent de carapaces ferrugineuses.

Les versants sont façonnés dans les plinthites (argiles kaoliniques tâchetées) plus ou moins indurées. Sous ces plinthites, l'altération se poursuit sur 10 à 20m d'épaisseur, et sert d'aquifère à une nappe phréatique permanente qui fluctue saisonnièrement sur une tranche épaisse, (5 à 10m sous le sommet d'interfluve). Ce manteau d'altération a commencé à se former à l'ère tertiaire puis à subir au quaternaire de nombreuses tronçatures par aplanissements et façonnements des versants, ainsi que des indurations ferrugineuses, induites par les fluctuations et rabattements des nappes phréatiques.

La végétation naturelle est une forêt sèche ou une savane arborée. Les sols sont ferrugineux tropicaux, et à texture généralement sableuse ou sablo-gravillonnaire dans les 10 à 100 cm supérieurs, et à plinthite souvent carapacée en dessous.

Dans ce type de milieu, les eaux de pluie s'infiltrent en grande partie (ruissellement inférieur à 1% sous végétation naturelle) jusqu'à ce que la capacité d'absorption du manteau d'altération soit dépassée (dans ce cas, il y a remontée des nappes). Environ 3 mois après le début de la saison des pluies, apparaissent des écoulements hypodermiques provoquant le lessivage latéral des sols, puis des ruissellements.

Les bas-fonds sont en règle générale moins larges (moins de 200 m) et forment un réseau plus dense que dans les régions soudano-sahéliennes. Ils sont en général plus encaissés : 20 à 40 m de dénivellation par rapport aux interfluves. En vue aérienne, le réseau de bas-fonds présente un tracé segmenté caractéristique, formé des tronçons rectilignes de largeur constante, faisant entre eux des angles très marqués. Comment expliquer cela ?

C'est que le drainage, le rabattement et les circulations latérales consécutives à l'enfoncement des bas-fonds, induisent deux ensembles de processus contradictoires :

- d'une part, induration ferrugineuse des plinthites sur les versants,
- d'autre part, suffusion régressive (lavage, soutirage, fluage) de ces plinthites en bordure de la gouttière contribuant à son élargissement.

Ces deux phénomènes, tantôt concomitants dans des directions opposées, tantôt opposés en se neutralisant mutuellement, d'où la régularité assez remarquable de leur section.

Dans ces bas-fonds, les franges concaves ferrugineuses à sols gris sont discrètes.

b) *Aptitude de ces bas-fonds à la riziculture*

Ces types de bas-fonds présentent des caractéristiques intermédiaires entre celles du type 1 (bas-fonds soudano-sahéliens) d'une part et celles des types 3 (bas-fonds de l'Afrique Orientale « dembo ») et 4 (plaines alluviales).

Leurs régimes hydriques et hydrologiques sont plus intéressants que ceux du type 1 : la pluviométrie plus importante, l'encaissement plus net des vallées, l'épaisseur et la perméabilité supérieures des altérations des interfluves permettent l'existence d'une nappe phréatique permanente, assurant un meilleur volant hydrologique qui concourt à mieux amortir les écoulements violents dans les vallées et les périodes de sécheresse et les périodes de sécheresse pendant la saison des pluies.

En général, ces bas-fonds ne permettent pas une riziculture irriguée à parfait contrôle de l'eau ; comme les bas-fonds du type 1, ils sont aptes à une riziculture qui n'appartient à aucun genre défini du point de vue de l'alimentation hydrique. Le riz doit débiter son cycle en conditions pluviales strictes pendant 4 à 6 semaines, avec les risques irréductibles que cela comporte relativement aux aléas pluviométriques imprévisibles auxquels le riz est plus sensible que les autres cultures traditionnelles.

Après les 6 semaines, les nappes phréatiques et les écoulements de surface d'origines diverses viennent se surimposer à ce régime pluviale de façon bénéfique ou excessive, mais la plupart du temps de façon saccadée.

c) Possibilités d'aménagement

Pour ce type II, il faut aussi distinguer 3 tronçons

c1. LES TÊTES ET LES FRANGES LATÉRALES (SOLS GRIS SABLEUX)

C'est l'extrême amont, de moins de 1 km de long, drainant un bassin versant de moins de 2 km². leur profil concave est assez large, sans lit mineur, avec des pentes sensibles. Les sols lavés sont sableux, non alluviaux ; ils ne sont pas le lieu d'écoulements violents ; la nappe phréatique y suinte régulièrement avec un décalage de 1 à 2 mois par rapport à la saison des pluies : son régime est plus ou moins régulier et favorable.

Les conditions ici, sont donc plus intéressantes que pour les bas-fonds des régions plus sèches et un peu moins favorables que les «dembos» d'Afrique Orientale.

Mais les sols, riches en sable sont très appauvris et très peu productifs en pluvial strict. Mais ils peuvent être traversés par des flux latéraux qui améliorent leur fertilité.

Ces sols, tant qu'ils restent exclusivement sableux sans montrer de niveau argilo-sableux colmaté sous-jacent, ne nécessitent pas la réalisation de diguettes de rétention. Ils ne s'y prêtent pas d'ailleurs car l'infiltration est trop rapide et les diguettes manquent de tenue.

Ces zones sont rizicultivables (sans aménagement bien sûr) tant que la nappe reste à moins d'1m de la surface pour que sa capillarité puisse compenser les trous de la saison des pluies. Il s'agira de déterminer le calendrier cultural optimal (pluviométrie, et ETP par exemple).

Une contrainte majeure de la riziculture sur ces sites, est l'érosion (sols sableux donc à structure particulière) et la prolifération des mauvaises herbes (cyperus et imperata).

c2 LES TRONÇONS AMONT

C'est la partie située entre les têtes sableuses élargies en spatule et les tronçons aval, à remblai argileux, entaillé d'un cours d'eau.

- . largeur ≤ 100 m
- . profil transversal concave en berceau
- . pas de lit mineur net
- . sols très sableux en bordure et argilo-sableux colmaté au centre : ceux-ci gênent la remontée capillaire (phénomène observé à GANKPETIN au Bénin)
- . longueur < 1 km
- . bassins versants 2 à 10 km² de superficie.

Les franges latérales sableuses peuvent être utilisées comme indiqué précédemment au c1.

Les centres ont un régime hydrique différent : la remontée capillaire proprement dite est moins exploitable ; la nappe n'est pas directement affleurante à partir de la profondeur. Ce sont les sorties latérales et amont qui contribuent à l'inondation circulante de cette partie.

Ce tronçon est le site le plus défavorable du bas-fond : c'est là que les à coups du régime hydrique sont les plus accusés et que le riz risque de souffrir le plus de ces stress et de leurs conséquences, qui sont les ruptures dans l'alimentation minérale et la sensibilité accrue à la pyriculariose. Ces sols sont massifs et pauvres (donc peu aérés) et les enracinements sont peu profonds et peu développés. Un dessèchement du sol sur 20 cm suffit pour que le riz soit affecté.

Pour améliorer la situation on peut :

- prévoir des systèmes de diguettes de 30 à 40 cm de haut,
- et améliorer en même temps la qualité physique du sol et sa capacité de l'eau.

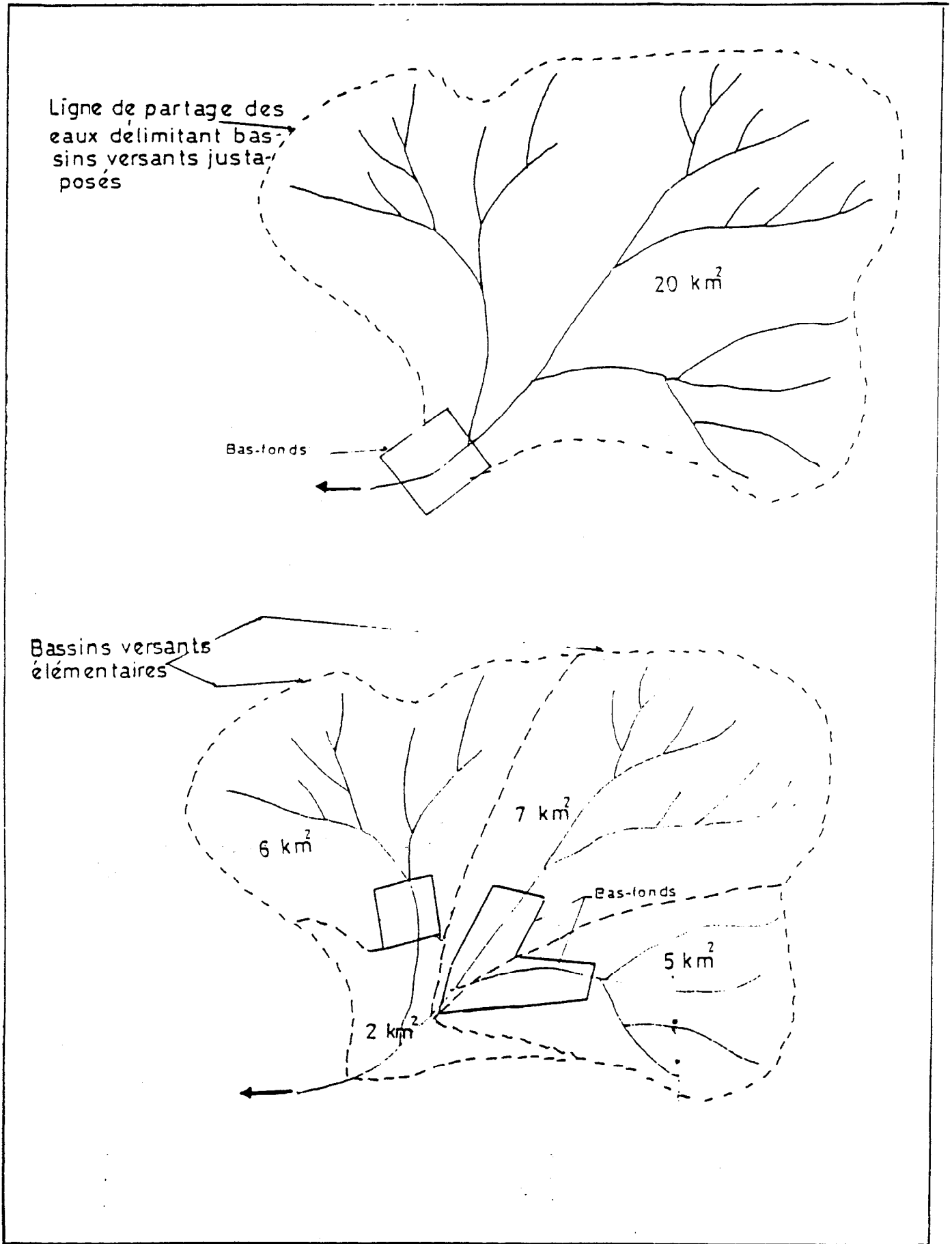
c3 LES TRONÇONS AVAL

- . largeur > 100 m
- . profil transversal horizontal
- . pente longitudinale plus faible qu'en amont
- . présence de remblai alluvial donc sols plus fertiles
- . présence de cours d'eau sinueux bien canalisé
- . longueur : aller jusqu'à 10 km
- . superficie bassin versant : < 75 km²

N.B : Au-delà de 75 km², on passe à un autre type de vallée, ne rentrant pas dans la catégorie des bas-fonds : cas de Bokossi au Bénin.
(confère figure n°7)

- . régime hydrique, inondations sporadiques, (1 à 2 mois après le début de l'hivernage) écoulements sur les versants sont très actifs, affleurements des nappes phréatiques en amont et en bordure. Le régime des eaux est donc complexe,
- . sois : remblai alluvial reposant sur une argile sableuse colmatée souvent mont morillonitique et vertique,
- . volant hydrologique capable d'assurer une autonomie suffisante si 10 jours de sécheresse surviennent.

Figure n°7 - Localisation des bas-fonds dans le réseau Hydrographique
-Système de bassins versants



Pour l'aménagement de ces tronçons, éviter de rectifier et de surcreuser excessivement le lit du cours d'eau pour éviter de rabattre la nappe et de supprimer de ce fait l'alimentation par capillarité des plants. Les matériaux des levées artificielles ne doivent pas provenir du raclage du fond du lit.

L'objectif des aménagements est de régulariser le régime d'inondation pour éviter l'engorgement (conditions réductrices) suivi brutalement de ressuyage (conditions oxydantes). Il se développe dans le sol, un phénomène de pseudo-gleyfication, préjudiciable au développement racinaire et à l'alimentation minérale (surtout l'azote) du riz.

L'alimentation des conditions naturelles peut se faire :

- en conditions semi-intensives par un système d'irrigation-drainage en casiers planés et entourés de diguettes,
- en captant l'eau par une prise au fil de l'eau (PFE),
- construisant de petites retenues (hauteur \leq 3m).

III. METHODOLOGIE DE MISE EN OEUVRE D'UN PROGRAMME D'AMENAGEMENT DE BAS-FOND

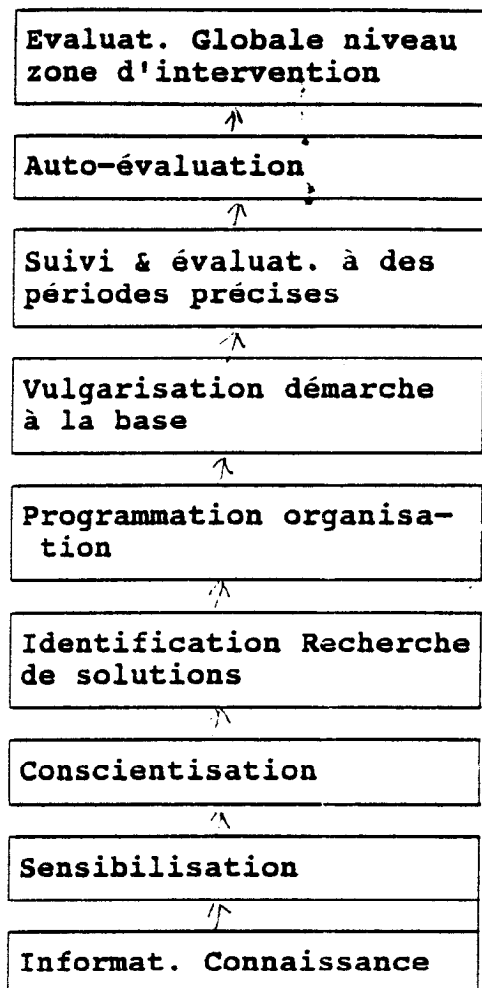
La plupart des programmes d'aménagement hydro-agricole sont marqués par ce paradoxe de réussite qui n'arrive pas à convaincre totalement quand on examine les résultats surtout sur le plan social. C'est sans doute pour cette raison qu'on cherche à démontrer l'intérêt des choix imposés aux agriculteurs, à avaliser les techniques et leurs conséquences.

En réalité, le niveau technologique et la lourdeur des investissements font que le paysan voit dans les AHA, un "animal" étrange, introduit pour concrétiser l'expropriation et le remembrement d'une partie des ressources de son terroir, portion sur laquelle il se trouve dans l'obligation d'adopter un nouveau système de production implanté de l'extérieur.

Les principes majeurs à suivre pour réussir un programme d'aménagement de bas-fonds sont :

1) L'APPROCHE PARTICIPATIVE

L'approche participative est une méthode d'approche du monde paysan, où celui-ci joue un rôle actif depuis l'analyse de son milieu et l'identification des problèmes et de leurs solutions jusqu'à la mise en oeuvre de ces solutions.

APPROCHE PARTICIPATIVE

LES AVANTAGES D'UNE TELLE APPROCHE SONT :

- Cette recherche en partenariat (encadrement-paysans) est l'amorce d'un développement qui naîtra de la satisfaction des besoins jugés prioritaires par les communautés villageoises elles-mêmes.
- le problème de la faiblesse des effectifs de l'encadrement
- l'approche est peu coûteuse (puisque les paysans s'investissent et les matériaux locaux sont utilisés là où cela est possible)
- le système traditionnel est intégré dans l'innovation technique à vulgariser. Il en ressort un dynamisme du savoir-faire paysan.

Cette méthode, qui associe les paysans dans la recherche de solutions exogènes et endogènes, dans la décision de leur mise en oeuvre, dans l'organisation, dans l'exécution des travaux et qui permet un développement optimal du processus d'auto-promotion, exige au préalable une collectivité auto-définie et organisée de manière à jouer correctement son rôle.

2) LA CARACTÉRISATION DU POTENTIEL EN BAS-FONDS :

Pour caractériser ce potentiel, il faut éviter de disposer de fiches et d'aller visiter le bas-fond et recueillir des données sur celui-ci.

La meilleure caractérisation agro-écologique, se réalise à travers des débats sur les problèmes de développement des terroirs. Les paysans abordent librement, leurs préoccupations qui peuvent parfois ne pas concerner l'aménagement des bas-fonds.

3) LA DEMANDE D'ASSISTANCE

Après la sensibilisation ci-dessus menée sur les atouts et les contraintes au développement de leur terroir, les paysans doivent se réunir et prendre conscience.

Cette prise de conscience devra se traduire par une demande d'assistance que les paysans adresseront à l'encadrement. Cette demande d'assistance constitue le premier acte d'engagement de la part des communautés villageoises, et le point de départ du cheminement d'une action concertée en vue de la recherche de la solution acceptée.

4) LE DÉVELOPPEMENT CONTRACTUEL

Ce principe va clairement dans le sens de la responsabilisation. Tous les partenaires connaissent les obligations qui sont les leurs et au-delà desquelles ils ne devraient pas être sollicités.

5) LA RÉALISATION D'ÉTUDES SOCIO-ÉCONOMIQUES AVANT-AMÉNAGEMENT

Elles sont nécessaires, et lorsqu'elles sont correctement et consciencieusement menées, elles fournissent des indicateurs (nous les verrons dans la suite) qui permettent de prendre la décision de réaliser ou non l'aménagement souhaité.

6) LA SIMPLICITÉ DES SYSTÈMES D'AMÉNAGEMENTS

Le concepteur est souvent confronté à des situations agro-écologiques, socio-économiques et techniques complexes qui exigent d'être bien évaluées.

Pour permettre l'auto-promotion, l'aménagement doit transposer le schéma technique en termes accessibles de façon à susciter de la part du paysan une adhésion, une adoption.

Il s'agira de mettre au point un système d'aménagement simple et peu coûteux dont les ouvrages peuvent être entretenus par les bénéficiaires ou par les entreprises locales, et suffisamment robustes pour fonctionner raisonnablement bien lorsque l'entretien vient à être défaillant.

7) LE CAPTAGE DES EAUX SOUTERRAINES POUR LA PROMOTION DE MARAÎCHAGE EN CULTURE DESSAISONNÉES

Un aménagement de bas-fond qui ne mobilise que les eaux de surface est incomplet.

La réalisation de puits moderne à grand diamètre, (profondeur maximale 10m) procède aussi à la minimisation des effets adverses de l'aménagement sur la santé des usagers (AEP).

8) L'ÉLEVATION DU NIVEAU TECHNOLOGIQUE DES USAGERS

La formation est le principal et seul moyen efficace. Les sessions de formation en salle, sont moins efficaces. Le dynamisme se crée, lorsqu'on organise des visites-formation à des périodes suffisamment bien choisies pour que les débats soient associés à la pratique.

9) LE SYSTÈME DE LABOUR

Le premier labour doit être fait à titre gracieux aux paysans, raison de ce que l'exécution des travaux d'aménagement du bas-fond a été une introduction qui a perturbé le calendrier culturel auquel les paysans étaient habitués de façon séculaire. Elle a aussi constitué une charge de travail supplémentaire.

Un système de crédit-labour doit par la suite être mis en place pour faciliter la mise en valeur des infrastructures. Les sols des bas-fonds sont souvent lourds et constituent un important goulot d'étranglement.

10) LE SYSTÈME DE CRÉDIT

Un système de crédit-intrants (semences, engrais) se révèle indispensable si l'on veut réussir le programme, car dans les bas-fonds, des rendements supérieurs à 5 tonnes, voire 9 tonnes peuvent être obtenus si l'on respecte les techniques culturales modernes vulgarisées par l'encadrement.

11) L'IMPLICATION DU SECTEUR PRIVÉ

Le programme est tel que l'Etat dans sa situation actuelle d'Ajustement Structurel ne doit se résigner qu'à un rôle de contrôle et de définition de politique. L'émergence et l'implication du secteur privé, autant que faire se peut sont des facteurs incontournables et essentiels de réussite.

IV. CONCEPTION D'UNE OPERATION D'AMENAGEMENT DE BAS-FONDS

Une équipe pluridisciplinaire entreprend :

- la visite de reconnaissance du milieu
- l'étude topographique
- l'étude hydrologique
- l'étude agro-météorologique

4.1. Visite de reconnaissance du milieu

Elle a pour objet la compréhension des besoins exprimés par les paysans, et les mécanismes qui régissent leur société. Pour ce faire, les villageois, les techniciens ayant en charge le développement de la localité se concertent au cours des réunions organisées sur le terrain. La discussion s'organise autour de la question "Pourquoi aménager" ? Les personnes ressources sont aussi consultées en vue d'obtenir leur adhésion. Le bien fondé des problèmes posés par les paysans et des objectifs qu'ils ont fixés, autorisent la poursuite des opérations.

4.2. Etude de milieu

4.2.1. INTRODUCTION

L'objectif est de pouvoir formuler des hypothèses sur :

- les types d'aménagement possibles, leurs limites, leurs promesses,
- la capacité des paysans à prendre en charge l'aménagement des points de vue technique, force de travail et mise en valeur,

- la capacité d'adaptation des systèmes de production du milieu à cette innovation.

Les différentes étapes suivies sont :

4.2.2. ENQUÊTES SOCIO-ÉCONOMIQUES

Elles ont pour objectif la connaissance des caractéristiques sociales et des caractéristiques économiques, et surtout pour relier clairement les besoins exprimés par les futurs bénéficiaires avec les contraintes socio-économiques.

Ces enquêtes peuvent être sommaires ou approfondies. Dans l'un ou dans l'autre des deux cas, on provoque une réunion où la participation de tous les futurs acteurs est indispensable (notables, exploitants, propriétaires terriens etc...). A l'aide de questionnaires, on recueille les déclarations des paysans, et on discute sur l'option qu'ils veulent donner au développement de leur bas-fond.

Les indicateurs socio-économiques clefs qu'il faut retenir :

- la maîtrise foncière ,
- le dynamisme des futurs bénéficiaires
- l'expérience déjà acquise dans les programmes communautaires
- l'existence de circuits-commerciaux
- le traitement fait aux groupes vulnérables dans la répartition des ressources de terroir (femmes, jeunes etc...)
- le niveau d'organisation et le degré de motivation.

4.2.3. ETUDE TOPOGRAPHIQUE

Un bas-fond choisi pour être aménagé doit avoir une topographie qui satisfait certaines conditions. En général on peut retenir que la pente moyenne du terrain doit être faible pour limiter d'une part la densité des diguettes et d'autre part les risques de dégradation dus à l'écoulement rapide des eaux sur des pentes fortes. La pente optimale est de 3 ‰ ; celle-ci peut aller jusqu'à 6 ou 7 ‰. Ces pentes correspondent souvent à des bas-fonds larges et aussi plats que possible.

Les bas-fonds petits et encaissés ont souvent des pentes élevées et des crues violentes. Des pentes de 1% donnent une densité de diguette de près de 700 ml/ha qui constitue une charge importante pour les paysans. Il est souvent conseillé d'éviter les pentes supérieures ou égales à 1% ; cela nécessite des explications à donner aux demandeurs sur les contraintes techniques.

Sur le plan de l'organisation, il est souvent adopté, que le lever topographique dépasse largement l'emprise du bas-fond, de façon à déterminer les arrivées d'eau latérales ; il est complété par un croquis de terrain où peuvent-être portés certains renseignements situés hors du bas-fond (bassins versants latéraux par exemple : cas de Bokossi) mais qui sont toutefois fort utiles à la compréhension de la topographie du bas-fond et à l'étude du projet.

La densité des points doit être suffisante pour permettre un tracé correct des courbes de niveau (un point tous les 20 ou 25 m). En outre tous les points particuliers arbres , pistes, concessions, marigots etc.. sont notés.

Malgré cette densité des points, certains petits accidents de terrain non identifiés au cours des levés apparaissent à la réalisation. A cette occasion, une rectification peut être localement apportée au tracé de l'aménagement au cours de l'implantation.

Le lever, après calcul est reporté à l'échelle 1/1000 ou 1/500 et les courbes de niveau sont tracées par interpolation linéaire entre tous les couples de points.

Il est à indiquer que si le bas-fond a une superficie égale ou supérieure à 10 ha, le lever devra être réalisé de manière à ce que une superficie de 10 à 15 ha maximum soit aménagée en première tranche. Ceci, tout en permettant d'adapter le niveau d'investissement au degré de motivation des paysans bénéficiaires de l'aménagement, tient compte de la main-d'oeuvre paysanne susceptible d'être canalisée vers l'exécution des travaux. Il convient d'ajouter qu'au cours des travaux de lever topographique les paysans ont à charge de :

- fournir à la brigade topographique un logement (à titre gracieux ou onéreux), à proximité du site dans le meilleur des cas,
- fournir les piquets en bois nécessaires à la matérialisation de certains points et/ou au quadrillage de l'aire à lever,
- les travaux de main-d'oeuvre non qualifiée tels que le layonnage, le déplacement de matériels et autres sujétions.

4.2.4. ETUDE HYDROLOGIQUE

Les données pluviométriques actuellement utilisées ont été recueillies à l'ASECNA puis compilées dans un opuscule. Au Bénin, il n'y a que 6 stations synoptiques où les données sont complètes ; il s'agit de Natitingou, de Cotonou Aéroport, de Parakou, de Kandi, de Bohicon et de Savè. Malheureusement, les bas-fonds à aménager sont souvent situés par rapport à ces stations, à des distances dépassant parfois 100 km ; la répartition des pluies dans l'espace est très mal connue.

Par ailleurs, la répartition des pluies dans le temps appartient encore au domaine de l'imprévisible, ainsi la culture du riz dans les bas-fonds reste liée aux aléas climatiques si la maîtrise d'eau y est partielle.

Le réseau des eaux est en général assez mal connu sur un bas-fond ; seule l'observation d'un bas-fond peut fournir des renseignements très utiles. On compte alors sur la mémoire des paysans qu'on questionne sur la hauteur, la largeur, la période et la durée des crues. Ces renseignements recueillis auprès des paysans sont souvent subjectifs. Le calcul par la méthode de l'ORSTOM et de CIEH permet théoriquement une approche plus technique du phénomène. Mais il convient de noter

que les cartes IGN à l'échelle 1/50000 qui sont disponibles ne couvrent pas entièrement le Bénin. On est souvent contraint de travailler avec des cartes à l'échelle 1/200000 ; ce qui écarte de nos résultats toute fiabilité, même si on est convaincu qu'entre les résultats théoriques et les réalités du terrain, il y a un fossé. Il faut pouvoir disposer de photo récentes.

L'aménagement d'un bas-fond constitue un compromis qu'il faut rendre aussi heureux que possible.

La formule d'estimation rapide de la crue décennale $Q_{10} = 10\sqrt{s}$ (où s est la superficie du bassin versant en km^2) donnent des résultats valables tant que $S \leq 20 \text{ km}^2$.

4.2.5. ÉTUDE AGROMÉTÉOROLOGIQUE

La finalité de l'opération de l'aménagement hydro-agricole est d'assurer aux plantes une meilleure alimentation en eau, en vue d'augmenter leur rendement.

Les plants ont des besoins en eau qu'il convient de satisfaire. Ces besoins dépendent du type de plante et du climat. Mais dans le cas de l'aménagement, de bas-fonds, il est difficile de dire a priori dans quelle proportion les besoins en eau du riz seront satisfaits, entendu que la maîtrise de l'eau est partielle. Dans son bulletin 33, la FAO a publié que le riz peut supporter un trou pluviométrique de 15 sans accuser un effet néfaste sur les rendements. Cela est vrai sur certains sols et certains bas-fonds.

4.3. Réalisation des études techniques

4.3.1. DÉFINITION DES VARIANTES D'AMÉNAGEMENT

Une fois que les principales caractéristiques du contexte dans lequel l'aménagement va être réalisé sont étudiées au niveau régional et au niveau villageois, on comprend mieux le milieu dans ses contraintes et ses potentialités pour pouvoir formuler des hypothèses sur :

- les types d'aménagements possibles, leurs limites et leurs promesses,
- la capacité des paysans bénéficiaires à prendre en charge l'aménagement des points de vue technique, force de travail, mise en valeur etc...).
- la capacité d'adaptation des systèmes de production à cette innovation.

Mais auparavant, il est indispensable de relier clairement les besoins qui sont exprimés aux contraintes propres au milieu considéré et d'avoir l'oeil sur les objectifs visés par les paysans. L'ère de fixer les objectifs à la place des paysans est révolue.

Une fois que les objectifs sont connus, on détermine les types d'aménagement les plus aptes à répondre à ces objectifs. Aucune solution n'est à écarter a priori. Les solutions inventoriées sont analysées sur la base de critères sociaux, techniques (physique, agronomique) et économiques et celle qui paraît la mieux adaptée au contexte de réalisation et aux yeux des bénéficiaires est retenue.

Il faut ensuite choisir la technique de construction la plus appropriée. Pour ce faire, on recense l'ensemble des techniques aptes à permettre la réalisation des infrastructures et on évalue pour chacune d'elles les aspects positifs et négatifs qu'elles présentent dans le contexte de la zone à savoir :

- facilité d'approvisionnement et coût des matériaux
- disponibilité et coût du matériel nécessaire
- facilité de mise en oeuvre en fonction des compétences disponibles et de la force de travail des partenaires que sont les paysans.

4.3.2. ELABORATION PROPREMENT DITE DU DOSSIER

Il s'agit d'élaborer un dossier technique et un dossier de financement. On réalise le dimensionnement général, le dimensionnement des ouvrages, les avant-métrés et temps des travaux.

Il faut élaborer au préalable, un canevas selon lequel les études s'effectuent. Ce canevas, qui constitue un plan annoté d'un dossier d'exécution comprend :

- une analyse agronomique, qui indique les éléments nécessaires à une bonne appréciation des systèmes de production actuels et à l'établissement d'un schéma de développement avec des techniques agricoles plus performantes susceptibles d'accroître la productivité et la production. Des sondages pédologiques sommaires sont réalisés dans le bas-fond pour déterminer la nature des sols.
- une analyse sociologique, ayant pour objet une connaissance approfondie des structures sociales existantes de la population concernée sur le plan de leur organisation et de leur fonctionnement. Des dispositions foncières sont proposées afin de sécuriser l'ensemble des exploitants actuels et potentiels des terres aménagées.
- une analyse économique, dans laquelle les investigations visent à identifier les motivations profondes des producteurs et la hiérarchisation de leurs priorités. Dans chaque cas il est analysé : la disponibilité de la main-d'oeuvre et son utilisation, la valorisation de la journée de travail, l'accessibilité aux crédits intrants, la disponibilité et la qualité des services de vulgarisation, les problèmes de commercialisation, la rentabilité de l'opération, les coûts de production.
- une analyse technique, portant sur l'étude du milieu physique à travers les paramètres relatifs à la topographie, au climat, aux ressources en eau et en sol, et à la végétation. Les zones exploitées avant

aménagement sont localisées, le pourtour des zones exploitables et celles à protéger sont précisées. Des études hydrologiques et hydrauliques qui visent l'établissement des schémas d'aménagement et le dimensionnement des ouvrages d'art.

- une analyse du volume et de la nature des travaux comprenant métrage, estimation du coût du schéma proposé, planning et calendrier de réalisation des travaux après discussion et accord des populations concernées et présentation des résultats du remembrement (statut et système d'occupation des terres avant et après aménagement).

Etudions le cas d'un aménagement avec diguette de retention.

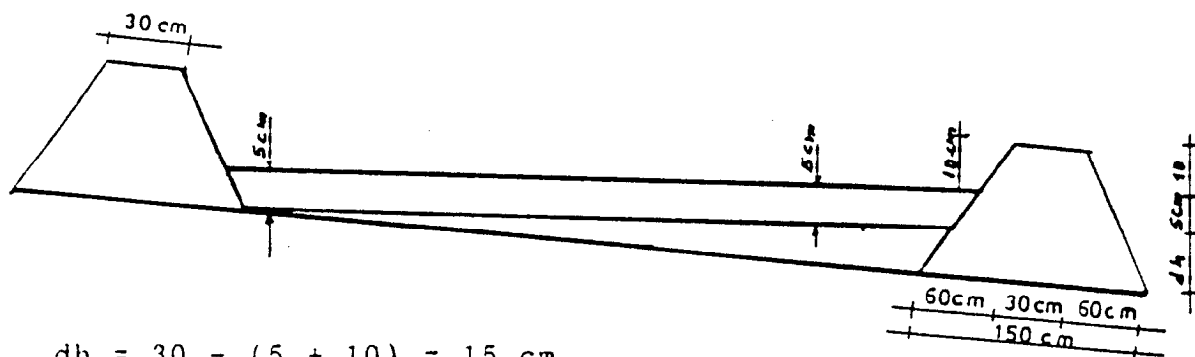
- tracé de l'aménagement

La diguette de retention de l'eau est tracée par décomposition de la courbe de niveau en une succession de segments de droite suivant aussi fidèlement que possible, la courbe de niveau, et corrigeant certains petits accidents de terrain. Latéralement, la diguette remonte jusqu'à un point situé à 20 cm plus haut que la courbe de niveau sur laquelle elle se trouve. Il faut éviter de créer des angles aigus, causes de ruptures fréquentes de diguettes.

Les bas-fonds étant le plus souvent des zones de fort ruissellement, il est indispensable de prévoir des passages pour l'eau qui permettront d'évacuer la majeure partie des crues. Il s'agit là des chenaux de transfert qui correspondent aux thalwegs naturels. La longueur est de 150 mètres à 200 mètres.

La pente du bas-fond joue un rôle important dans l'écartement des diguettes. Le risque de rupture croît avec la hauteur de la diguette, et une hauteur de 30 cm constitue un optimum. Ceci répond aussi aux besoins agronomiques du riz dont une lame d'eau de 20 cm au cours de la culture est largement suffisante.

Si lors du remplissage on veut obtenir une tranche d'eau de 5 cm dans la partie amont et une revanche de 10 cm sur les diguette, la dénivelée entre 2 diguettes successives est de 15 cm



$$dh = 30 - (5 + 10) = 15 \text{ cm}$$

$$\text{et l'écartement } E = \frac{dh}{P} = \frac{15 \text{ cm}}{P}$$

P = pente du terrain

Si la pente est forte légèrement supérieure à 1 %, on choisit une dénivelée de 20 cm pour avoir un écartement légèrement supérieur à 20 m.

Au delà de 2 %, la densité de diguettes devient trop importante et constitue une charge insupportable pour les paysans. Un écart de 45 m constitue un maximum et correspond à une pente égale à 3,3 %. Pour des pentes inférieures à 3 %, il est préférable d'adopter systématiquement un écartement de 45 m.

...

Le type de diguette que le projet est en train de tester a le profil suivant :

- hauteur : = 30 cm
- largeur en crête = 30 cm
- pente amont = 1/2
- pente aval = 1:2,5
- Emprise au sol = 1,65 m

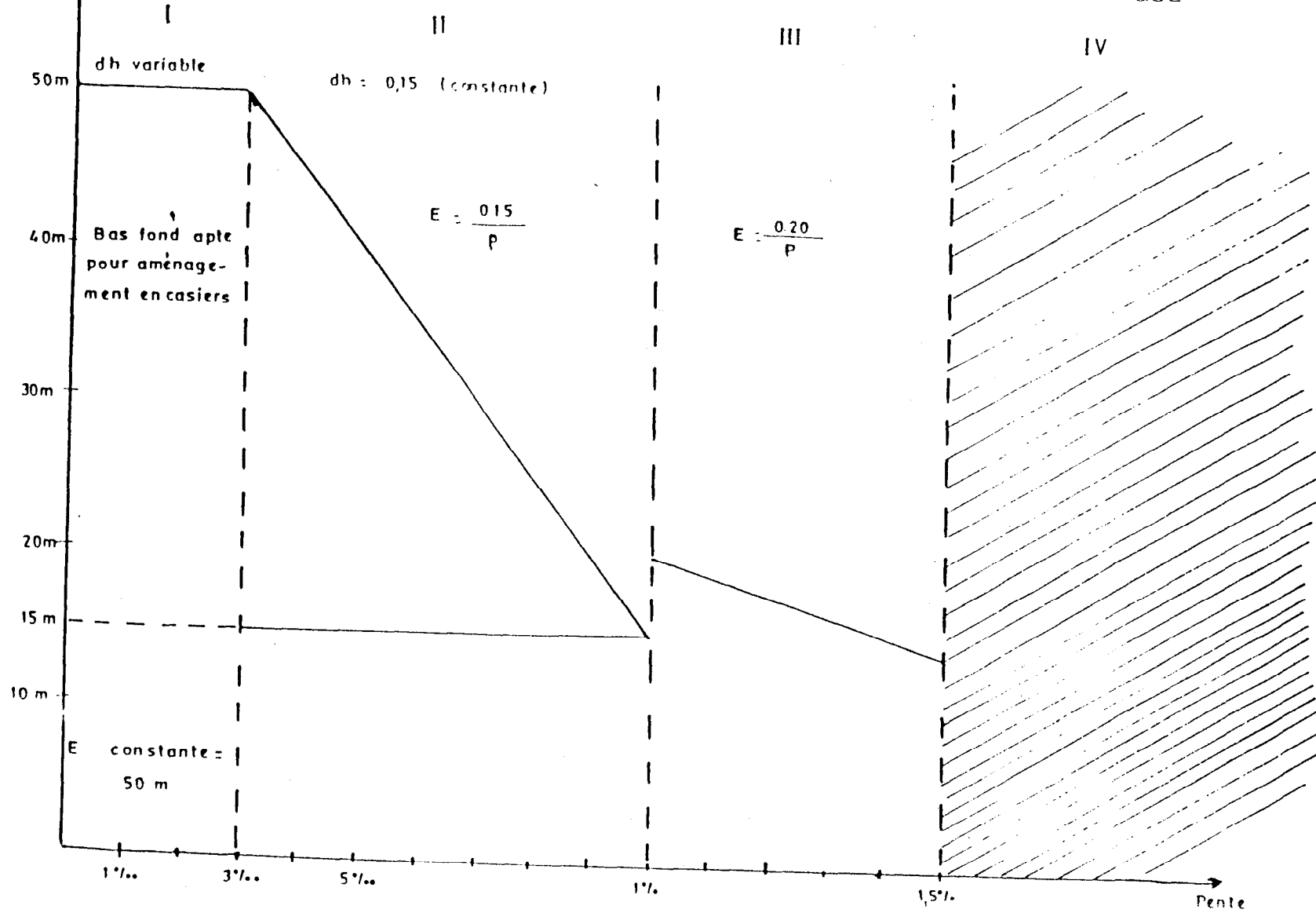
Pour la protection de l'aménagement contre certaines crues nous prévoyons certains ouvrages tels que :

- les chenaux de transferts de crues dans les axes hydrauliques marqués
- les seuils maçonnés, réalisés dans les petites déclivités ou sur les diguettes trop courtes.

Ces ouvrages ne sont en aucun cas destinés à éviter la submersion due aux très fortes crues ; d'ailleurs à la crue décennale il est accepté un déversement de 10 cm par dessus les diguettes.

Ecartement

DECISION D'AMENAGEMENT DU SEUL POINT DE VUE TOPOGRAPHIQUE



- I Bas-fond apte pour aménagement en casier avec une dénivelée variable entre 2 diguettes successives
- II Bas-fond apte pour un aménagement avec diguette de retention avec une dénivelée constante de 15 cm entre 2 diguettes successives (densité de diguette 300 à 800 ml/ha)
- III Bas-fond apte pour un aménagement avec diguette de retention avec une dénivelée constante de 20 m entre 2 diguettes successives
- IV Aménagement déconseillé pente très forte, densité importante de diguettes

Finalisation du schéma d'aménagement

Les actions que le projet mène dans ce cadre sont :

1) envoyer le dossier au CARDER et s'y rendre quelques jours plus tard pour discuter avec les collègues de cette institution en vue de recueillir leurs avis techniques sur le dossier.

2) organiser sur le terrain avec les paysans des réunions de travail pour leur expliquer les résultats auxquels les investigations ont abouti (la nature des ouvrages, la durée approximative des travaux, les matériaux à mettre en oeuvre, la main d'oeuvre nécessaire etc...). Cette séance d'animation-information, vient compléter de façon spécifique, les acquis des séances de formation des agents et paysans que le projet organise presque annuellement.

Au cours de cette séance de travail les paysans peuvent infléchir de modifications au schéma d'aménagement qui leur est proposé.

Une autre finalité, c'est de permettre aux futurs bénéficiaires de s'organiser en fonction de leurs occupations. Ils créent un comité d'organisation composé généralement de 4 membres, puis des équipes de travail de 10 à 15 personnes au maximum. C'est le comité d'organisation qui sert de courroie de transmission entre les paysans et l'administration, définit le calendrier de travail, et assure le fonctionnement continu du chantier et la bonne marche des travaux (pour terminer avant l'arrivée des pluies par exemple).

3) Après avoir porté au dossier toutes les modifications nécessaires, une entente (qui est une forme de contrat) est signé un contrat avec une structure d'exécution.

V. EXECUTION DES TRAVAUX

5.1. Travaux préparatoires

Une fois que l'entente est signée et la date de démarrage connue, le CARDER entreprend une série d'action parmi lesquelles il convient de noter :

- * prospection des zones le plus rapprochées du chantier en vue de retenir les carrières de pierre et/ou de blocs latéritiques, même de sable si possible. L'approvisionnement en eau du chantier doit être résolu : à défaut d'une nappe pérenne à proximité du chantier, les paysans aideront à la réalisation d'un puisard de fortune si la nappe phréatique est à moins de 3 m.
- * localisation des zones de stockage : les paysans ramasseront les pierres et/ou blocs latéritiques, chargeront les camions chargés de leur transport. Ces matériaux seront stockés le plus près possible de l'ouvrage pour lequel ils seront utilisés. Le ciment, sera stocké dans un local mis à la disposition des travaux par les paysans, et situé plus proche du chantier.
- * préparation du terrain : les paysans sont chargés de rendre propre et nette, et ceci sous l'encadrement du CARDER, l'emprise des ouvrages.
- * préparation au bureau de l'implantation des ouvrages.

Le projet pourra préparer un dossier d'assistance en vivres PAM pour soutenir les efforts des paysans lors des travaux, si les paysans le désirent et si cette assistance est jugée nécessaire.

La phase "exécution des travaux" intervient après l'organisation et la préparation du chantier qui font suite à l'élaboration du dossier technique d'aménagement.

L'exécution des travaux couvre en général cinq types d'actions répartis sur deux campagnes consécutives pour offrir l'opportunité de différer la réalisation des actions telle la construction de certains ouvrages en béton qui survient après l'observation du comportement du bas-fond face aux crues de la première année d'équipement.

l'observation du comportement du bas-fond face aux crues de la première année d'équipement.

Il s'agit :

- des travaux préparatoires (débroussaillage et essouchement)
- des implantations diverses
- de la matérialisation
- des constructions diverses (ouvrages en terre, canaux, ouvrage en béton et autres)
- et du labour/planage.

5.2. Débroussaillage

Toute l'emprise du bas-fond destinée à recevoir les équipements prévus par le dossier technique d'aménagement, est systématiquement débroussaillée.

Habituellement, l'opération de débroussaillage correspond à un chauffage au coupe-coupe des hautes herbes qui sont ensuite ramassées, mises en tas et brûlées lorsqu'elles ont séché, si les herbes du site sont humide ; ou à une mise à feu de ces herbes, lorsque celles-ci sont déjà sèches.

Cette action, première de la série, est entièrement exécutée par les producteurs, futurs bénéficiaires de l'aménagement selon les normes 1HJ pour 400 m².

5.3. Essouchement

C'est l'opération qui suit le débroussaillage et qui consiste à éclaircir la population des arbres et à arracher les arbustes.

Les arbres à abattre sont coupés, débités et les souches arrachées ; les billes et branchages ainsi obtenus sont transportés hors de la zone d'aménagement de manière à rendre les lieux nets avant l'opération d'implantation.

La coupe des arbres se fait habituellement à la tronçonneuse et l'arrachage des souches à l'aide des treuils forestiers. Les deux actions sont réalisées par une équipe d'ouvriers spécialisés (essoucheurs) contractuels.

Le nettoyage subséquent est assuré par les producteurs futurs bénéficiaires qui du reste peuvent disposer des billes et autres comme bois de chauffage voire bois d'oeuvre.

5.4. Implantations diverses

Dès l'achèvement du nettoyage, les implantations diverses ayant pour objet d'indiquer par des piquets les emplacements des divers ouvrages sur le terrain, sont réalisées par une équipe de topographes (du CARDER ou du projet) aidée des producteurs qui assurent l'approvisionnement des piquets. Les producteurs sont également sollicités à planter les piquets qu'ils sont priés de ne pas déranger avant l'achèvement des travaux et sans en aviser le chef chantier. Les normes suivies par la brigade topographique est de 1000 ml/jour pour une équipe de 3 personnes (1 opérateurs et 2 porte-mire).

5.5. Matérialisation des diguettes

Cette opération a pour but d'ameubler la terre sous les emprises des digues, diguettes et cavaliers de chenal à construire, cet ameublement est suivi de l'extraction systématique de tous les débris végétaux pour éviter que ceux-ci s'incorporent aux remblais compactés et y laissent des galeries après leur pourrissement.

Elle est réalisée au tracteur par les soins du chargé de l'exécution (CARDER) et les débris végétaux sont extraits par les producteurs.

Cette opération peut ne pas se réaliser au cas où le labour est préalablement réalisé avant la construction des diguettes.

5.6. Construction

5.6.1. LES OUVRAGES EN TERRE

La construction constitue la phase ultime de l'exécution des travaux.

Elle concerne deux groupes d'ouvrages :

- les ouvrages en terre
- les ouvrages spéciaux.

Les ouvrages en terre incluent les diguettes principales et intermédiaires, et/ou de cloisonnement, les cavaliers de chenaux, les digues d'amortissement ou de tête, les digues de retenue d'eau, les canaux d'irrigation et de drainage et les ailes déversantes.

Hormis la construction des digues de retenue d'eau, celle des digues d'amortissement dont le gabarit dépasse celui des cavaliers, la réalisation des autres ouvrages en terre sollicite une mobilisation quasi totale de la main-d'oeuvre constituée par les futurs bénéficiaires.

Les moyens mécaniques conséquents sont requis pour la construction des digues dont l'exécution exige des opta précis de vue du compactage des remblais.

5.6.1.1. Diguettes principales de rétention

Les diguettes principales de rétention sont des ouvrages en terre compactée construites suivant des courbes de niveau avec pour rôle essentiel de retenir les eaux de ruissellement ; permettre l'étalement des inondations et le maintien d'une lame d'eau permanente dans le casier amont et favoriser une meilleure infiltration.

Un homme-jour peut réaliser 20 ml soit environ 6 m³ de terre levée.

Les diguettes principales de rétention ont les caractéristiques théoriques suivantes :

- largeur en crête : 0,30 m
- talus amont : ÷ 2
- talus aval : ÷ 2,5
- hauteur normale : 0,30 m (variable par endroits).

La construction se fait à l'aide de terre remuée au tracteur lors de la matérialisation, débarrassée par la suite de tous les débris végétaux et amoncelée après avoir été convenablement humidifiée. Le matériau ainsi apprêté est mis en place par couches successives de 15 cm soigneusement compactées à la dame par les futurs bénéficiaires.

Cette opération se poursuit jusqu'à la hauteur nominale de la diguette qui lui confère logiquement l'horizontalité longitudinale de sa crête une fois la construction achevée.

L'humidification n'est plus nécessaire pour des remblais humide.

5.6.1.2. Diguettes intermédiaires

Ce sont des diguettes en forme de billons réalisées également suivant des courbes de niveau. De hauteur ne dépassant pas 0,20 m, elles permettent de pallier entre deux diguettes principales de rétention, l'effet des pentes transversales dont la sévérité sur certains sites ne favorise pas une bonne répartition de l'eau dans les casiers.

Elles sont réalisées à la daba par les futurs bénéficiaires, un peu avant le semis. Aucun compactage sérieux n'y est exigé.

5.6.1.3. Cavaliers de chenaux

De gabarit plus renforcé que celui des diguettes de rétention, les cavaliers dont la largeur en crête est de 0,50m et la hauteur de 0,50m au maximum, bordent à quelques mètres du pied des cavaliers (autant que possible dans la partie centrale du chenal).

5.6.1.4. Autres diguettes

Au titre des autres diguettes on peut citer les diguettes de tête, ou d'amortissement et les diguettes anti-érosion réalisées par les soins des futurs bénéficiaires.

Sur des sites où les crues sont violentes, il est souvent envisagé en tête de l'aménagement des diguettes de gabarit supérieur ou égal à celui des cavaliers pour jouer le rôle de protection du reste de l'aménagement. A ce titre est réalisé à la face amont de la diguette un perré non maçonné constitué de blocs de pierres ou de blocs latéritiques pour jouer le rôle d'anti-batillage.

Sur des sites à pentes transversales très sévères avec un grand risque d'ensablement de bas-fond par l'érosion, la construction des diguettes en bordure permet de freiner le phénomène. Le gabarit de ce type de digue est égal ou légèrement supérieur à celui des diguettes de rétention.

5.6.1.5. Dignes d'amortissement et digues de retenue d'eau

Compte tenu de la fonction qui leur est assignée et de l'importance des eaux à maîtriser à l'amont, la construction requiert des moyens mécaniques et conséquents et la sélection du matériau du corps des digues permet d'atteindre au compactage les optimums attendus.

Les ouvrages sont réalisés par des équipes d'ouvriers spécialisés désignés par le CARDER, chargé de l'exécution.

5.6.1.6. Canaux d'irrigation et canaux de drainage

Le profilage des canaux d'irrigation et de drainage sur les sites où ceux-ci sont requis, est assuré par les futurs bénéficiaires sous la direction permanente du chef chantier désigné par le CARDER qui veillera au respect des plans pour conserver les aspects hydrauliques projetés.

Les canaux rectangulaires sont réalisés à la manière des fouilles en rigoles dans le respect de la pente à donner au plafond.

Les canaux trapézoïdaux sont d'abord exécutés en forme rectangulaire et le talutage des parois achève la construction au fruit de talus désiré.

5.6.1.7. Ailes déversantes

Les ailes déversantes sont les lieux géométriques à partir desquels l'excédent de l'eau se déverse dans le casier aval.

Par souci d'économie, ces ailes sont laissées naturelles avec une stabilisation en perré non maçonné à l'aval comme protection anti-érosion. Un mélange sol-ciment (0,1 T de ciment par m³) est parfois nécessaire pour la stabilisation. Mais il faut prioritairement utiliser des troncs d'arbustes pour lutter contre l'érosion.

La construction de tels types d'ouvrages est assurée par les futurs bénéficiaires.

5.6.2. LES OUVRAGES EN BÉTON

Comme ouvrages en béton ou en maçonnerie l'on peut citer les ouvrages de vidange, les ouvrages de contrôle, les ouvrages à batardeaux, les canaux d'irrigation et de drainage et les ailes déversantes.

L'exécution des ouvrages relève de la compétence des ouvriers spécialisés mais la contribution des bénéficiaires est requise pour les manutentions diverses des matériaux.

5.6.2.1. Ouvrages de vidange

Si les implantations des ouvrages déversoirs rectangulaires sont réalisées en première année d'aménagement, la construction proprement dite en cette première année n'intéresse que les ouvrages de vidange sur chenal implantés sur les cavaliers.

La construction des ouvrages de vidange sur cavaliers quant à eux est différée à la deuxième campagne d'aménagement pour permettre de justifier par le comportement du bas-fond en cours d'équipement face aux crues de la première saison pluvieuse, de l'opportunité de ces ouvrages.

Ainsi donc, les ouvrages seront implantés en priorité au droit des brèches créées dans les diguettes par les eaux de ruissellement et aux points le plus bas du casier aval.

Les ouvrages de vidange réalisés suivant les règles de l'art des Travaux Publics comportent deux pièces :

- un massif fixe de béton
- une vannette amovible en bois dont le renouvellement doit être assuré par les futurs bénéficiaires.

5.6.2.2. Ouvrages de contrôle

Ce sont également des déversoirs rectangulaires tels les ouvrages de vidange, placés sur les digues ou diguettes d'amortissement.

Ils sont généralement réalisés en première année s'ils sont prévus par le dossier et sont actionnés comme les ouvrages de vidange.

5.6.2.3. Ouvrages à batardeaux

C'est le type d'ouvrage prévu à l'entrée amont du chenal qui permettra d'arrêter les écoulements résiduels en vue de les utiliser latéralement dans les parcelles par l'entremise des ouvrages de contrôle ci-dessus décrits. L'ouvrage à cause de sa

largeur totale est réalisée en plusieurs travées pouvant fonctionner individuellement. L'ouverture simultanée de toutes les travées permet d'évacuer la crue excédentaire dégagée par l'étude hydraulique de l'aménagement.

5.6.2.4. Canaux d'irrigation et de drainage

Suivant certains sites, la sévérité des pentes, la nature des sols et l'importance des débits convoyés peuvent obliger la stabilisation des canaux d'irrigation et de drainage pour limiter les érosions potentielles (cas de Dangban-Sèdo).

Cette stabilisation se fera en sol-ciment (12%) ou en béton. Elle sera exécutée par des ouvriers spécialisés.

5.6.2.5. Ailes déversantes

Sur certains sites, l'importance des ruissellements évacués par les ailes déversantes est telle qu'une protection plus élaborée est requise pour éviter une forte érosion dans la zone de déversement.

Cette protection est souvent constituée par un seuil avec une aire aval revêtue en sol-ciment (12%) ou en perré maçonné. La réalisation de tels ouvrages est réservée à des ouvriers spécialisés surtout qu'il faut respecter strictement la côte de calage de l'aile.

5.6.3. LES OUVRAGES SPÉCIAUX

La réalisation des ouvrages spéciaux qui sous-entendent les seuils, les buses PVC, les bassins et les puits ou puisards est assurée par des ouvriers spécialisés avec les contributions des bénéficiaires pour des actions très spécifiques. Ils sont réalisés suivant les règles de l'art des Travaux Publics.

5.6.3.1. Seuils

Les seuils sont parfois prévus dans un chenal pour relever le plan d'eau ou pour lutter contre l'effet de rabattement de la lame d'eau dans les casiers avoisinants.

Ils sont réalisés en béton ou en gabions par des ouvriers spécialisés, opérant sous contrat signé avec les paysans.

5.6.3.2. Buses PVC

Ce sont des bouts du tube PVC qui sont installés en travers des diguettes de rétention en vue d'offrir la possibilité de :

- régulariser la lame d'eau amont à la hauteur de leur implantation
- vidanger le casier amont lorsqu'ils sont installés au point bas du casier.

Ils peuvent être installés par les producteurs futurs bénéficiaires après

formation adéquate.

5.6.3.3. Bassins de stockage d'eau

Ces bassins sont réalisés pour les périmètres maraîchers afin de rapprocher l'eau des parcelles d'exploitation pour un arrosage manuel.

Si la quasi exécution de ces ouvrages est assurée par des ouvriers spécialisés, les futurs bénéficiaires contribuent pour les fouilles et les manutentions diverses des matériaux.

5.6.3.4. Puits ou puisards

Ces types d'ouvrage sont réalisés pour pourvoir certains périmètres maraîchers de points d'eau pour arrosage manuel ou avec pompage. Ils sont réalisés par des ouvriers spécialisés (puisatiers) avec la contribution des bénéficiaires pour l'extraction des déblais et les manutentions diverses des matériaux.

Ces puits prennent en compte les besoins d'alimentation en eau potable sur les sites, pour minimiser l'impact adverse des aménagements sur la santé des bénéficiaires.

5.6.3.5. Autres ouvrages hydrauliques

Les autres ouvrages hydrauliques sont réalisés à la manière des autres ouvrages spéciaux suivant les besoins spécifiques des sites.

5.6.4. EQUIPEMENT ET ASSISTANCE

Les fournitures diverses regroupent tous les apports en matériels et autres qui participent à la bonne exécution des travaux. Les fournitures diverses sont livrées accompagnées d'un bordereau de mise à disposition (matériels et motopompe) et un bordereau de livraison (Vivres PAM).

5.6.4.1. Petits matériels de chantier

Une aide en petits matériels de chantier est souvent octroyée aux futurs bénéficiaires dans le but de contribuer à l'exécution correcte des travaux.

A l'égard de cette question, le Projet fait la différence entre périmètre maraîcher et bas-fond rizicole dans la considération des normes (type et nombre) des matériels à octroyer suivant la superficie à aménager. Dans les deux cas, les normes sont fixées par tranches de superficie proportionnelles à 5 ha.

Sur certains sites, le matériel est octroyé aux producteurs pour tester leur aptitude à participer à l'exécution des travaux communautaires.

5.6.4.2. Vivres PAM

Suivant la stricte nécessité des bénéficiaires prouvée par une enquête préliminaire, il est accordé une aide en vivres PAM en fonction de la participation paysanne à l'exécution des travaux et des normes fixées par services du PAM.

5.6.4.3. Motopompe

Sur certains périmètres maraîchers le dossier d'aménagement prévoit la fourniture d'une ou de plusieurs motopompes.

5.7. Labour-Planage et Aménagement Parcelaire

le labour/planage et l'aménagement parcelaire sont des opérations qui sont exécutées avant la mise en valeur du domaine aménagé.

Si le labour est souvent mécanique et réalisé en première année par le projet, le planage est l'opération localisée qui suit le labour et qui est exclusivement exécuté par les futurs exploitants ; il en est de même de l'aménagement parcelaire exécuté sur les périmètres maraîchers.

5.8. Suivi, Contrôle et Supervision des Travaux

5.8.1. NIVEAU PRODUCTEURS

Les suivi, contrôle et supervision de tout genre sont de nature à garantir une meilleure qualité des travaux réalisés en réduisant les écarts intentionnels d'exécution et les gaspillages de temps qui ont toujours rendu les plannings des travaux inefficaces.

5.8.1.1. Niveau producteurs

L'organisation des producteurs est d'abord et avant tout régie par le comité d'organisation élu en assemblée générale au sein du collectif des futurs bénéficiaires.

Les responsables de chaque groupe de travail, outre leur mission d'organiser les membres de leurs groupes respectifs ont à suivre l'exécution correcte des travaux suivant les consignes reçues du chef chantier.

5.8.2. NIVEAU CARDER

Un chef chantier est désigné sur chaque site en cours d'aménagement pour assurer le suivi quotidien de la qualité des travaux exécutés.

A ce titre, il veille à contrôler toutes les tâches exécutées par les main-d'oeuvres qualifiées et non qualifiées dans le respect des dossiers et ententes contractuels. Il établit les métrés des travaux réalisés dépassant sa compétence, au responsable des aménagements au niveau de la Direction d'Aménagement et

d'Équipement Rural (DAER).

Ce dernier résout les problèmes par ses chefs chantiers et sollicite au besoin la hiérarchie supérieure (Chef Service Hydraulique Rurale) de tous les problèmes dépassant sa compétence.

Le Directeur général du CARDER intervient en cas de besoin pour régler les questions administratives qui dépasseraient les compétences du DAER.

Tous les chefs chantiers sont aidés du chef section Action Coopérative et de l'agent de Vulgarisation Agricole pour les tâches de mobilisation et de dynamisation des producteurs.

5.8.3. NIVEAU PROJET

Le suivi, le contrôle et la supervision des travaux sont dévolus au Bureau Travaux qui assure cette mission en collaboration avec la DAER et en s'appuyant sur les représentants départementaux du projet à travers un système d'appui technique basé sur les missions fréquentes sur tous les chantiers.

A ces occasions, le bureau travaux contribue à la résolution des problèmes d'organisation et des problèmes techniques mineurs, les problèmes techniques méritant une réflexion plus approfondie sont recensés et soumis à l'examen du Bureau Etude accompagnés si possible d'une suggestion.

Le Bureau Travaux rend compte de toutes ses activités à la Direction du projet et à tout moment de tout problème dépassant sa compétence.

Si l'Homologue au CTP assure le suivi financier de tous les travaux, il reçoit du Bureau Travaux par chantier, le procès verbal faisant état de la nature et du volume des travaux réalisés pour fin d'établissement des décomptes de paiements.

Les représentants départementaux du projet ont pour mission d'assurer entre autre le suivi et le contrôle de l'exécution des actions prévues dans leur département. Ils sont les premiers garants de la qualité des actions réalisées dans le respect des termes des documents contractuels qui régissent les travaux.

5.9. Formation complémentaire des bénéficiaires à l'exécution des travaux

Pour compléter la formation des bénéficiaires à l'exécution des travaux, le Bureau Travaux déploie tous les moyens utiles qui aideront à la visualisation et à la compréhension des tâches qui leur sont dévolues.

Il s'agit de :

- i. Organisation sur le chantier des séances de projection avant le démarrage ou au cours de l'exécution des travaux, séances suivies de débats. Ces projections seront en priorité les documents filmés au cours

des diverses formations antérieures et/ou des documents FAO relatifs à la riziculture ou au maraîchage.

- ii. Organisation des formations-visites avec restitution, des producteurs futurs bénéficiaires.
- iii. Organisation des séances de démonstration sur :
 - * la construction des diguettes, cavaliers et diguette d'amortissement et ce, au niveau d'une diguette qui sera désignée "diguette de démonstration".
 - * le planage des parcelles et ce, au niveau d'une parcelle qui sera aussi désignée "parcelle de démonstration".

A tous ces niveaux, chaque type d'action est exécutée à titre démonstratif par le personnel du chantier suivant la méthodologie et la technique préconisées par les chantiers.

5.10. Sécurité sur les chantiers

Le chef chantier est garant de la sécurité des hommes et des matériels sur le chantier. Il est doté d'une trousse de premiers soins composée des produits essentiels qui lui permettent d'intervenir sur tout travailleur en cas de blessure par coupure.

Il rend compte de la gestion de cette trousse au représentant départemental du projet et du Bureau Travaux.

6. SYSTEMES MIS AU POINT PAR LE PROJET "INVENTAIRE, ETUDES ET AMENAGEMENT DES BAS-FONDS AU BFNIN

6.1. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES SYSTÈMES D'AMÉNAGEMENT

A travers la démarche participative, il a été mis en place cinq (5) systèmes d'aménagement (Cfr. Schéma ci-après) dont les caractéristiques sont les suivantes :

a) SYSTEME I & II : Assistance aux maraîchers et aux jardiniers

Ces systèmes d'aménagement visent à améliorer les systèmes d'exploitation existants par la construction de puits ou de bassins de stockage d'eau dans le but de rapprocher les paysans des points d'eau dans un rayon de 50 m pour diminuer les corvées d'arrosage.

Système I : Pompage avec bassins pour arrosage manuel

Ce système comprend une prise d'eau prise en rivière avec un système de pompage et plusieurs bassins raccordés à la pompe par des tuyaux PVC. L'irrigation se fait à la main au moyen d'arrosoirs. Les planches de culture sont aménagées autour de chaque bassin. Ce système conçu pour le maraîchage convient au flanc de vallées.

Système II : Puits maraîchers pour arrosage manuel

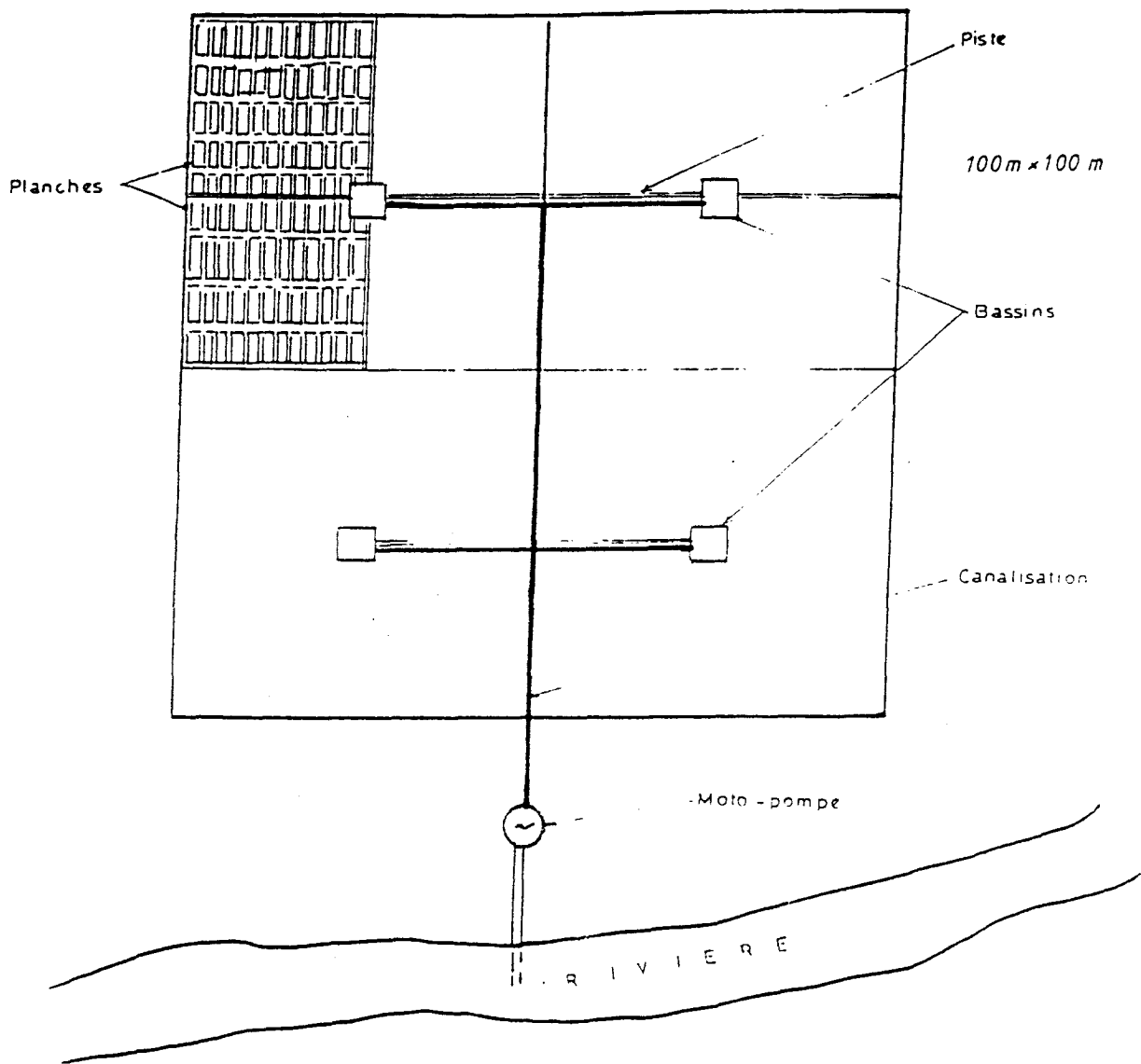
C'est un système transitoire conçu et mis en place sur les bas-fonds à vocation maraîchère, en vue de tester le degré de motivation des paysans bénéficiaires. Ce test peut durer une à deux campagnes de production et permet de passer au système I si les résultats sont positifs.

Le coût³ d'équipement à l'hectare s'élève à 1.000.000 F CFA la participation paysanne (variant entre 150 à 200.000 F CFA) non comprise.

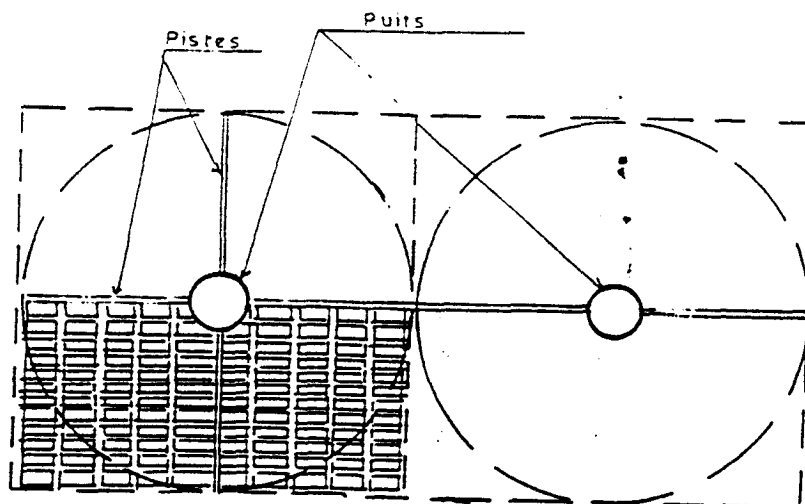
Il convient d'ajouter qu'au niveau de la plupart de ces périmètres maraîchers, le système traditionnel, consiste en l'arrosage des plants à partir de l'eau préalablement stockée dans des canaris, la source d'eau pouvant être un puisard, une mare réalisée selon les moyens de bord, ou une rivière avoisinante.

³ Coût après dévaluation du FCFA.

Système I Pompage avec bassins de stockage
pour arrosage manuel.



Système II Puits maraîchers (Rayon d'action 50m)



b) **SYSTEME III** : **type a : Aménagement avec diguettes de rétention suivant les courbes de niveau équipées de vannes de vidange**

Ce système est utilisé pour les bas-fonds plats ou concaves ayant les caractéristiques suivantes :

- faibles pentes longitudinales et transversales (pentes pouvant atteindre 1 % pour les bas-fonds concaves) ;
- surface du bassin versant comprise entre 2 et 5 km² ;
- lit mineur très peu marqué de profondeur n'excédant pas 0,30 m.

Des diguettes de rétention permettent la rétention des eaux de ruissellement. Des ouvrages de vidange assurent le drainage, et la régulation du plan d'eau dans les casiers est assurée par des ailes dites ailes déversantes.

c) **SYSTEME III**-type b : **Aménagement avec diguettes de rétention équipées d'ouvrages de vidange et chenal d'évacuation des crues.**

Peuvent être aménagés suivant ce système les bas-fonds plats ou concaves ayant les caractéristiques suivantes :

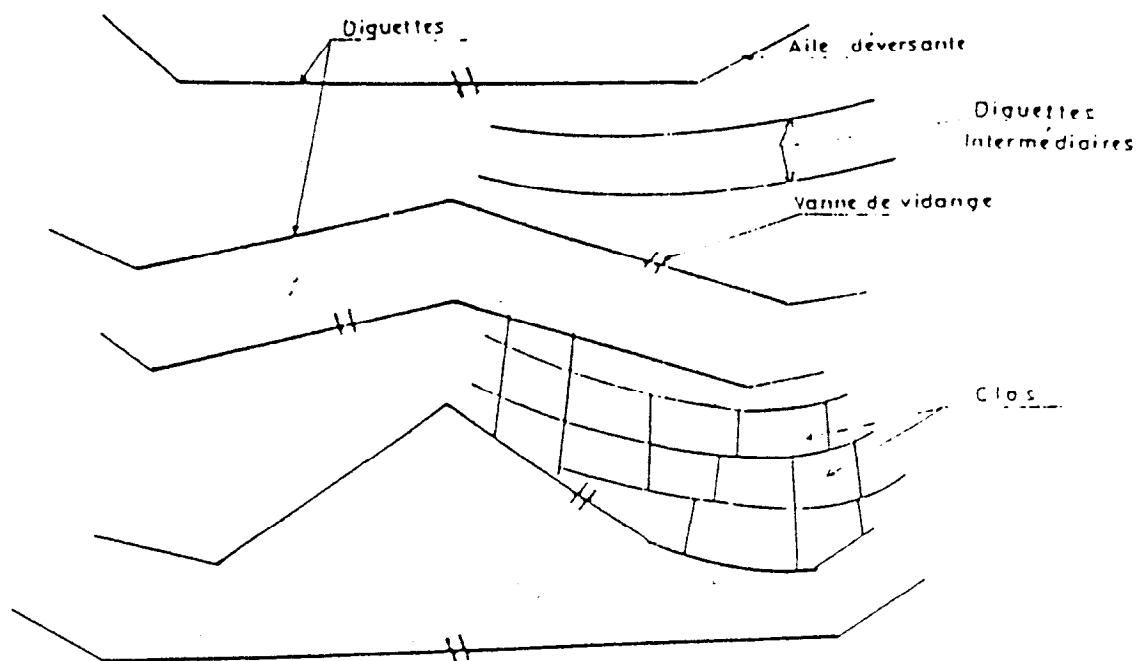
- faibles pentes longitudinales et transversales (pentes pouvant atteindre au maximum 1 % pour les bas-fonds concaves),
- surface du bassin versant comprise entre 2 et 5 km²,
- lit mineur du cours d'eau peu marqué de profondeur pouvant atteindre 0,60 m.

Le chenal peut être équipé de batardeaux ayant pour rôle de relever le plan d'eau afin d'alimenter les casiers en eau lors des faibles débits d'écoulement, un tel aménagement revient à environ 500.000 F CFA par hectare non comprise la participation des paysans en main-d'oeuvre non qualifiée estimée à 142.500 F/ha (soit 28,5 % du coût total).

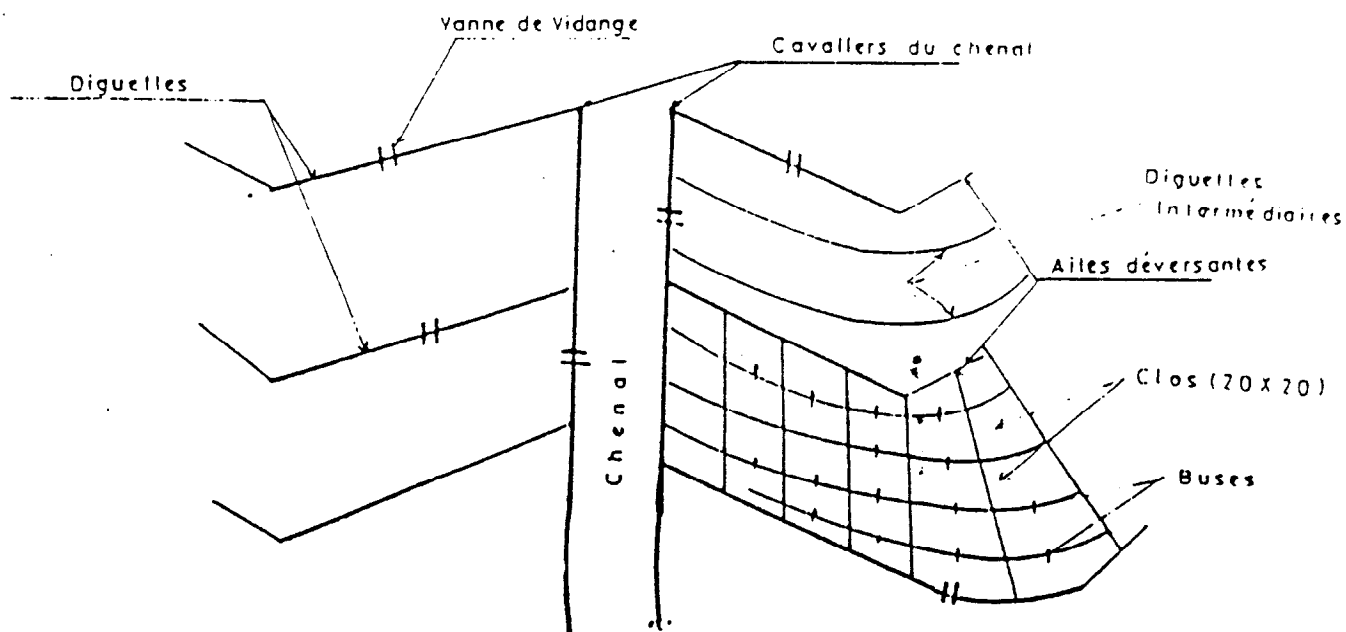
Les types a et b du système III peuvent être améliorés par l'installation de diguettes intermédiaires (à tous les 10 à 15 cm de dénivelés) ou par l'installation de clos (de dimensions = 20 m x 20 m)

Système III: Type a Diguettes d'épandage de crue (sans chenal)

Diguettes d'épandage de crue suivant courbes de niveau (sans chenal)



Système III: Type b Diguettes d'épandage de crue (avec chenal)



SYSTEME IV-Type a : Aménagement avec diguettes de rétention, chenal d'évacuation et digue d'amortissement

Ce système s'applique aux bas-fonds qui ne sont pas très larges (200 à 250 m au maximum)¹.

SYSTEME IV-Type b : Diguettes d'épandage de crue avec chenal, digue d'amortissement et canaux de ceinture

Ce système comporte d'une part des ouvrages de contrôle de crues (digue d'amortissement avec chenal d'évacuation et batardeau ; diguettes selon les courbes de niveau, équipées de vannettes de vidange/alimentation.

Il s'adapte aux bas-fonds à pente longitudinale moyenne ou forte.

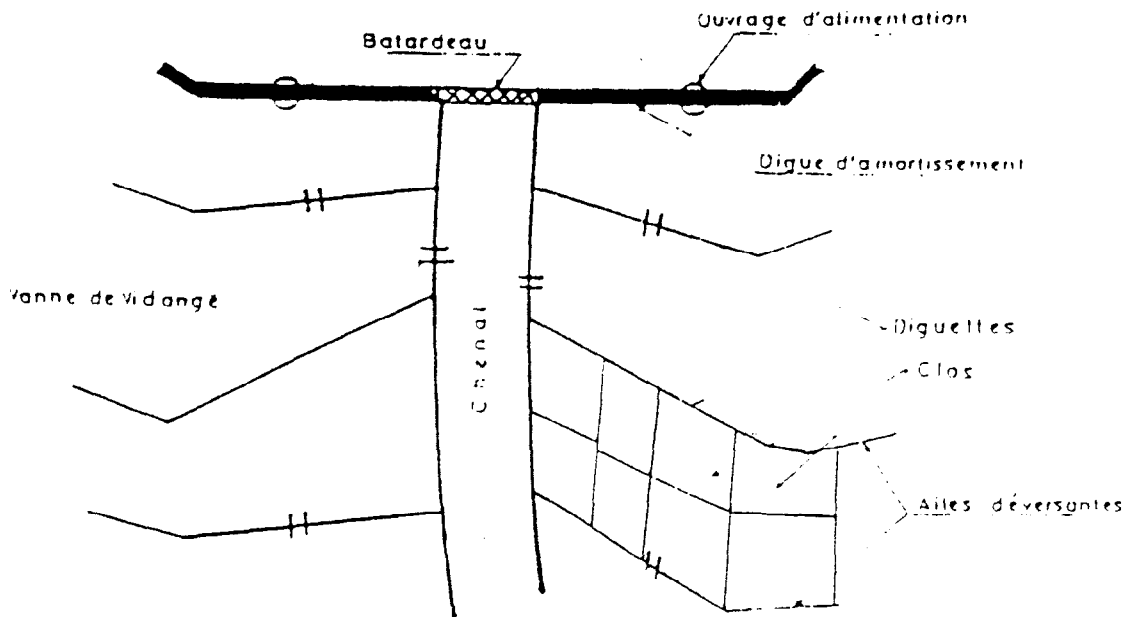
Les types a et b peuvent être améliorés par l'installation de clos (de dimensions 20 m x 20 m).

SYSTEME IV-Type c : digue d'amortissement avec ou sans chenal d'évacuation et canaux de ceinture

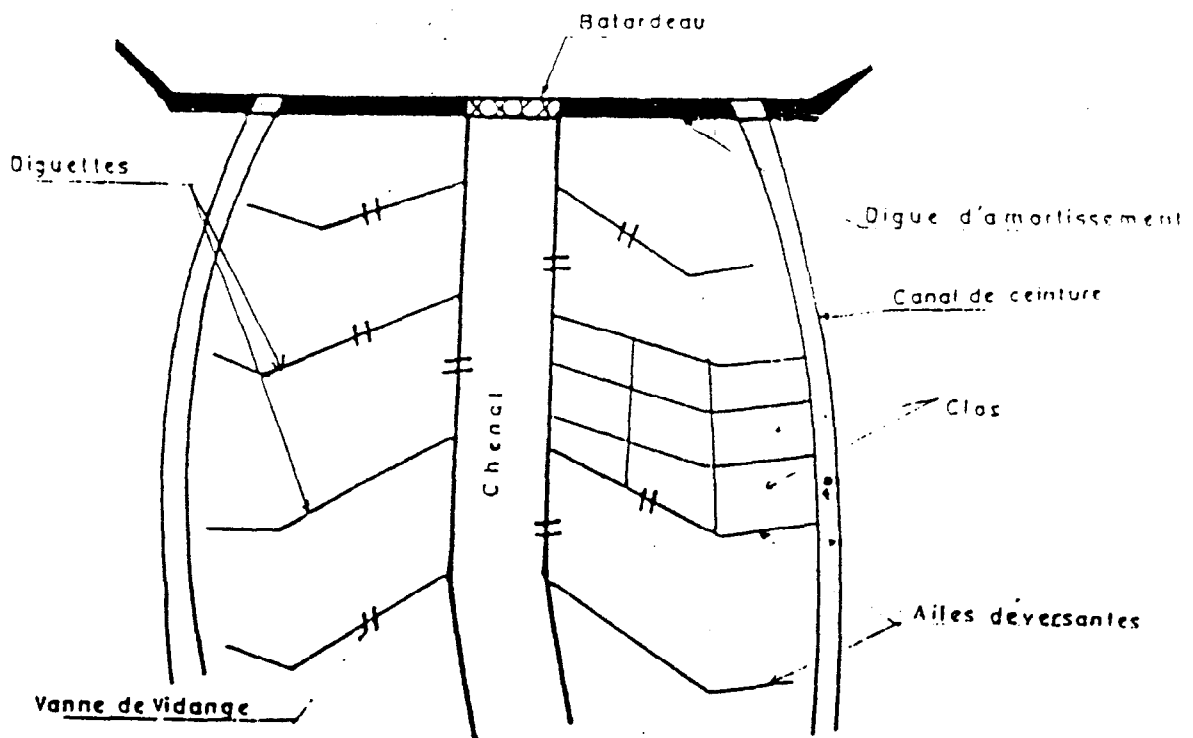
Ce système comprend d'une part des ouvrages de contrôle de crues (digue d'amortissement avec ou sans chenal d'évacuation et d'autre part des clos qui sont des parcelles planées de dimensions régulières (20 m x 20 m ou 25 m x 30 m, etc...) selon la configuration du terrain.

¹ / ***Les systèmes I, III et IV ont été installés sur des bas-fonds à vocation rizicole sur lesquels le système traditionnel consistait en un débet de réalisation de diguettes en terre, ou de petits barrages construits par les paysans pour pêcher les poissons***

Système IV: Type a Diguettes d'épandage de crue
 (Chenal + digue d'amortissement)

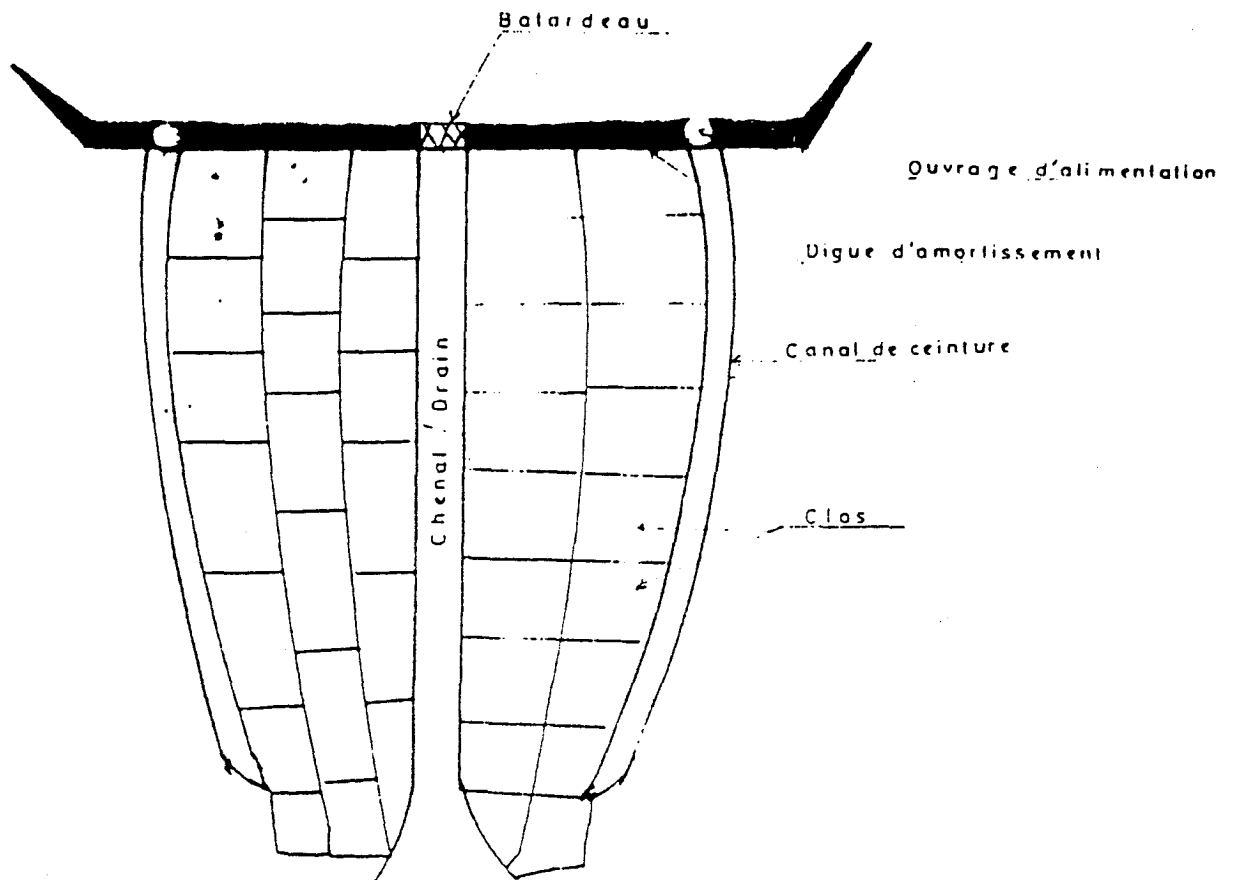


Système IV: Type b Diguettes d'épandage de crue avec chenal
 digue d'amortissement et canaux de ceinture



Systeme IV: Type c Clos avec

- digue d'amortissement avec ou sans chenal d'évacuation
- et canal de ceinture



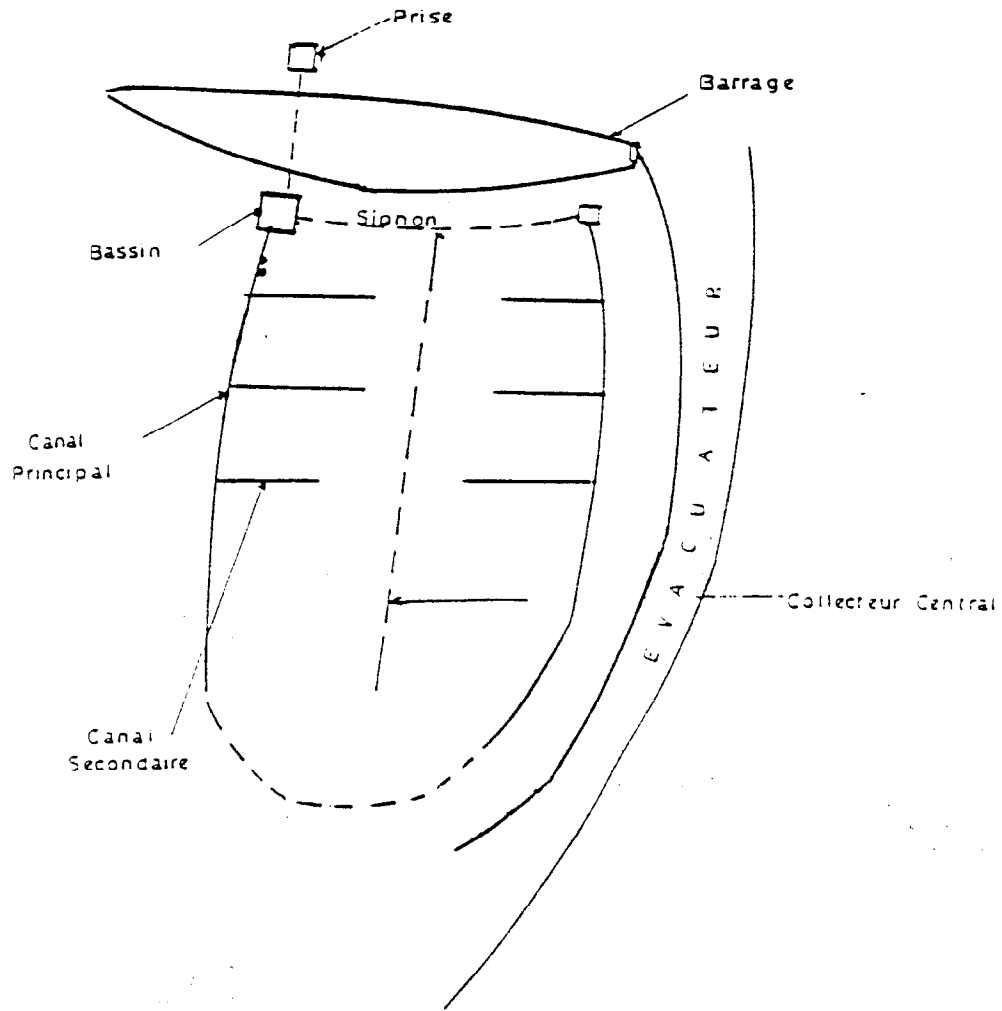
SYSTEME V : Aménagement avec retenue

Pour permettre des opérations culturales de contre-saison, il a été prévu sur certains bas-fonds traversés par un marigot relativement important, la construction d'une retenue d'eau (hauteur maximale 4 m) avec un réseau d'irrigation à l'aval.

Cet ouvrage permet la maîtrise totale de l'eau. Le coût de ce type d'aménagement varie de 600 à 850.000 F CFA/ha (non compris le coût de la retenue).

Ce type d'aménagement a été réalisé à ODO-OTCHERE (Zou) et à FAWARA-TA (Atacora).

Système V Aménagement avec retenue



COUT ACTUALISE DANS LE SENS DE LA NOUVELLE APPROCHE

Système	Coût Un. Global FCFA/ha	Crédit		Subvention		Investissement humain		Besoin financ. FCFA/ha
I	944.378	568.16 4	60,16	333.334	35,29	42.880	4,55	901.498
II	2.350.000	62.500	2,66	2.037.500	86,70	250.00 0	10,64	2.100.000
IIIa	317.425	51.925	16,36	101.320	31,92	164.18 0	51,72	153.245
IIIb	453.662	108.61 5	23,94	77.172	17,01	267.87 5	59,05	185.787
IIIc	483.805	175.43 6	36,27	115.120	23,79	193.24 9	39,94	290.556
IVa	399.884	179.21 3	44,57	79.320	19,83	142.35 1	35,60	257.533
IVb	242.490	97.595	40,25	62.938	25,95	81.957	33,80	160.533
IVc	382.245	109.78 8	28,72	126.309	33,04	146.14 8	38,24	236.097

VII. PERFORMANCE DES SYSTEMES

Les systèmes ci-avant décrits ont été testés dans les milieux agro-écologiques du Bénin, et un dispositif important est mis en oeuvre chaque campagne, en vue de recueillir les données agronomiques, économiques et sociologiques de chaque bas-fond.

Les résultats se présentent comme suit :

7.1 DEPARTEMENT DE L'ATACORA

DESCRIPTION DES DONNEES	NOM DES BAS-FONDS			
	Tatouta	Gankou	Bokossi	Pélébina
SYSTEME D'AMENAGEMENT	- Digue d'amortissement avec batardeau + chenal - Diguettes de retenon avec ouvrage d'alimentation et de vidange	- Diguettes de retenon selon les courbes de niveau - Ouvrages de contrôle	- digue d'amortissement - chenal d'évacuation - diguettes de retenon - ouvrages d'alimentation et de vidange	- Système de clois + chenal d'évacuation - ouvrage de vidange
Cumul des superficies aménagées (ha)				
1991	11	.	15	.
1992	11	3,5	15	.
1993	11	10,5	18,5	5
1994	11	10,5	18,5	5
Superficie emblavée en riz (ha)				
1991	0,10	.	7,5	.
1992	9,2	8	10,5	.
1993	8,02	11,50	15	4,50
1994	12,10	12,0	15	5
Rendement T/ha				
1991	1,7	.	2,5	.
1992	1,4	2,10	1,3	.
1993	1,5	2,0	3,01	2
1994	2,0	2,5	2,0	2,5
Production (T)				
1991	0,17	.	18,75	.
1992	12,88	17,28	13,65	.
1993	0,80	20,47	45,15	9,0
1994	24,32	30	32,5	12,5
Effectif				
1991	3	.	.	.
1992	97	33	12	.
1993	66	28	21	21
1994	102	28	21	21
Rapport H/F (1994)	0,19	H*	H	H
Technique culturale	Semis direct en poquets désordonnés	Semis direct à la volée	Semis direct à la volée	Semis direct en ligne
Utilisation de fumure NPK (kg/ha) UREE(kg/ha)				
Spécifications Variétés	RIZ Gambaka + Locale	RIZ Gambaka + 11365	RIZ Gambaka + ADNY11	RIZ Gambaka + Locale
Main-d'Oeuvre HJ/ha	84	90	85	90
Coût de production ¹ F/kg	53,0	42,7	67,5	45,2
Valorisation du travail en kg de riz/HJ	23,80	27,7	30,6	27,7

* = Effectif constitué que des hommes.

- ¹ - **Charges de production** = amortissement aménagement + labour mécanisé + semence + engrais + main-d'oeuvre (semis/entretien/récolte).
- Valeur de HJ = 750 FCFA
- Prix de vente du riz paddy sur le marché de Pehunco (ATACORA) en décembre/janvier 1995 = 125 F/kg.

7-2. DEPARTEMENT DU BORGOU

DESCRIPTION DES DONNEES	NOM DES BAS-FONDS			
	Bagou	Boko	Gomez-Kparou II	Sinanwongourou
SYSTEME D'AMENAGEMENT	- Ouvrage principal de prise - canal d'alimentation - diguettes de rétention - ouvrage d'alimentation et de vidange	- Diguettes de rétention - Ouvrage de contrôle	- Diguettes de rétention - Ouvrage de contrôle + passerelles pour piétons	- Diguettes de rétention - Ouvrage de contrôle Seuil de relèvement du niveau d'eau
Cumul des superficies aménagées (ha)				
1991	-	-	-	-
1992	-	5	-	-
1993	20	5	6,5	8
1994	20	5	6,5	8
Superficie emblavée en riz (ha)				
1991	-	-	-	-
1992	-	4,29	6,1	-
1993	16,24	5,99	16,16	6,43
1994	20	6,00	6,16	7,80
Rendement T/ha				
1991	-	-	-	-
1992	-	2,6	-	-
1993	2,82	2,32	1,63	3,91
1994	3,5	3	2,5	4
Production (T)				
1991	-	-	-	-
1992	-	11,15	13,4	-
1993	45,8	7	10,04	25,1
1994	70	18	15,4	31,2
Effectif				
1991	-	-	-	-
1992	-	34	21	-
1993	68	44	27	114
1994	68	44	27	114
- Rapport H/F	2	16,5	0,02	0,2
Technique culturale	Semis direct en ligne	Semis direct en ligne	Semis direct à la volée	Semis direct en ligne
Utilisation de fumure				
NPK (kg/ha)	38,5			72,6
UREE(kg/ha)	72,7			25,2
Spécifications Variétés	RIZ INARIS 88	RIZ Gambiaka	RIZ Gambiaka	RIZ INARIS 88
Main-d'Oeuvre HJ/ha	126	100	110	130
Coût de production F/kg	40,7	34,4	44,20	35,0
Valorisation du travail en kg de riz/HJ	27,70	30,0	22,7	30,80

7-3. DEPARTEMENTS DU MONO ET DE L'OUEME

DESCRIPTION DES DONNEES	NOM DES BAS-FONDS			
	Département du MONO		Département de l'Ouémé	
	Manonkpon	Ayiguénon	Bléhouan-Sota	Zounguè
SYSTEME D'AMENAGEMENT	- Digue de tête, clos 20 X 20, canal de transfert et d'irrigation (2 m de largeur)	Puits	Motopompe + Bassins de stockage	Puits
Cumul de superf. aménagée (ha)				
1991	-	-	5	0,4
1992	4	0,8	5	0,4
1993	4	0,8	5	0,8
1994	4	0,8	5	0,8
Superficie emblavée en riz (ha)				
1991	0,75	-	2	0,4
1992	4	-	6	1,12
1993	4	1,0	2,7	1,6
1994	-	1,0	3,0	1,6
Rendement T/ha				
1991	4,23	-	-	-
1992	-	-	11,30	17,4
1993	5,4	-	17,50	20
1994	-	14 15	13,6 15,5	14,8 14,5
Production (T)				
1991	3,2	-	22,6	7
1992	-	-	105,0	22,4
1993	21,6	14	36,7	23,7
1994	-	15	46,5	23,20
Effectif				
1991	-	-	55	22
1992	42	13	62	22
1993	42	13	59	25
1994	42	13	60	25
- Rapport H/F	2,5	F	F	0,1
Techniques culturales	Repiquage	Pépinière + repiquage	Pépinière + repiquage	Pépinière + repiquage
Utilisation de fumure NPK (kg/ha) UREE(kg/ha)	Données non disponibles	Données non disponibles	480	480
Spécifications Variétés	Riz + maraichage	Maraichage (légumes)	Maraichage Amarante loc.	Maraichage Amarante loc.
Main-d'Oeuvre HJ/ha	Données non disponibles	Données non disponibles	400	450
Coût de production F/kg	-	-	23,12	31,3
Valorisation du travail en kg de riz/HJ	-	-	38,7	32,2

74. DEPARTEMENT DU ZOU

DESCRIPTION DES DONNEES	NOM DES BAS-FONDS				
	Loué (-H)	Sowé	Cloubou	Somé (-H)	Oda-Olobéré
SYSTEME D'AMENAGEMENT	- Digue d'amortissement avec batardeau - Diguettes de rétention selon les courbes de niveau	- Clos délimités par diguettes avec chenal	Clos délimités par des diguettes avec chenal	- Digue d'amortissement, de rétention + chenal d'évacuation	Barrage muni de siphon et de bassins de stockage
Cumul des superficies aménagées					
1991	15	-	-	10	-
1992	17	-	-	14,7	-
1993	20,5	-	-	22,4	2,5
1994		14,2	8	22,4	2,5
Superficie emblavée en riz (ha)					
1991	16			9,5	-
1992	18,17			15	1
1993	19,32			20,32	2,8
1994		15,5	5,53	18,8	3,5
Rendement T/ha					
1991	2,0			2,0	-
1992	2,45			2,13	-
1993	2,68			2,11	3,07
1994	2,5	5,20	4,37	2,5	1,76
Production (T)					
1991	32			19,0	-
1992	39,61			31,95	-
1993	32,45			42,87	8,0
1994		80,6	28,22	47,0	6,2
Effectif					
1991	121			33	32
1992	115			75	32
1993	152			132	125
1994	152	225	17	132	124
- Rapport H/F	0,4	0,25	H	2	0,08
Techniques culturales	Semis direct en ligne	Semis direct en ligne	Semis direct en ligne	Semis direct en ligne	Semis direct en ligne
Utilisation de fumure					
NPK (kg/ha)	99,8			89,5	200
UREE(kg/ha)	7,8			48,3	53
Spécifications Variétés	RIZ Gambiaka+11365	RIZ 11365	RIZ 11365	RIZ ADNY11+11365	11365
Main-d'Oeuvre HJ/ha	140	95	120	140	140
Coût de production F/kg	67,8	30,0	43,0	65,6	107
Valorisation du travail en kg de riz/HJ	17,56	54,74	38,42	17,86	12,80

7.5. Comportement des systèmes

En général, ces systèmes épandent raisonnablement l'eau. Les systèmes qui ont été installés sur des sites dont les pentes sont prohibitives ou marginales, ont connu au cours des périodes de hautes eaux des ruptures, des brèches. Les dégâts répétitifs ont été enregistrés sur les plaines alluviales (bassin versant supérieur à 75 km²).

Sur le plan de la vulgarisation, cette situation est décourageante, et le paysan à l'impression que le Technicien ne maîtrise pas la matière. Or, les paysans n'ont jamais convenablement compacté les diguettes, se contentant même parfois de les profiler à l'aide de sandalette, confiant le compactage à la nature et au temps.