

LE DIAGNOSTIC RAPIDE DES BAS-FONDS SOUDANO-SAHELIENS

RESUME

Une méthode de diagnostic, à dominante hydraulique, des bas-fonds soudano-sahéliens a été finalisée au sein des écoles inter-états de l'équipement rural. D'abord élaborée à la demande de projets, cette approche a été développée sur le terrain, puis confrontée aux avis critiques des professionnels.

Une méthode de terrain destinée aux projets de développement rural a donc été progressivement mise au point : il s'agit d'un outil permettant d'appréhender les éléments clés du fonctionnement hydraulique et de la dynamique de mise en valeur d'un bas-fond pris dans son "contexte terroir". Sa finalité est la proposition d'un schéma d'aménagement cohérent, hiérarchisant les priorités d'intervention et identifiant les ouvrages adaptés. Cette démarche est ou devrait être le premier acte conduisant in fine à l'aménagement du bas-fond. Elle permet de traduire au mieux la demande paysanne et de proposer aux bureaux d'études des termes de référence les plus précis possibles pour l'étude détaillée et l'aménagement du site. Elle est illustrée, dans le présent article, par une étude de cas, au BURKINA FASO.

Cette méthode de diagnostic s'attache à analyser le fonctionnement actuel du bas-fond, à travers sa dynamique hydraulique et sa dynamique de mise en valeur (occupation des sols, conflits fonciers...) à l'aide d'indices facilement observables. Elle a été progressivement élaborée avec et pour les différents acteurs intervenant à l'occasion de l'aménagement des bas-fonds : demandeurs, projets, O.N.G., bureaux d'études... Une série d'études de terrain conduite dans quatre pays de l'Afrique Soudano-Sahélienne a permis de la valider.

Mots clés: bas-fond - diagnostic - dynamique hydraulique - mode d'exploitation - validation de la demande - schéma d'aménagement.

ABSTRACT

A diagnostic method with predominant hydraulic characteristics of sudano-sahelian inland valleys has been completed by the inter-state schools of rural equipment. This approach was first designed at the projects request, then developed in the field and confronted with professionals' critical opinions.

A field method intended for rural development projects has been progressively developed : it is tool which will permit to deal with key elements of the hydraulic system and the development of an inland valley in its "contextual land". Its final stage will be the proposal of a coherent development scheme presenting intervention priorities and identifying suitable works. This action is or should be the first operation leading to the inland valley development. It permits to better consider the farmers' demand and propose the most accurate terms of reference to study offices for detailed studies and site development.

The method is illustrated by a case study in BURKINA FASO. This diagnostic method is meant to analyze the present functioning of the inland valley through its hydraulic dynamics, its development dynamics (soil occupation, land tenure conflicts...) and through easily observable indications. It has been progressively designed for different operators intervening in the field of inland valleys developments : applicants, projects, NGOs, study offices... Several studies made in four Sudano-Sahelian countries permitted to validate it.

Key words : inland valley - diagnostic - hydraulic dynamics - development scheme - exploitation system.

Jacques FOURNIER*

Ingénieur d'Agronomie Tropicale
ETSHER - Département Gestion des Eaux et des Soils
01 B.P. 584 Ouagadougou 01 - Burkina Faso

Jean-Maurice DURAND*

Ingénieur des Techniques de l'Équipement Rural
ENGEECS - Strasbourg
E.I.F.R. - Département Génie Civil

INTRODUCTION

Lorsque, en région soudano-sahélienne, on cherche à participer au développement d'un groupe de villages ou d'une petite région par la mise en valeur des bas-fonds, on se heurte d'emblée à un problème de maîtrise des écoulements : tant superficiels que souterrains ; soit la sécheresse est telle que puits et marais tarissent, soit au contraire des crues catastrophiques détruisent cultures et habitations [3].

Gérer les eaux implique la plupart du temps la construction d'ouvrages. Cette opération souvent lourde et coûteuse ne pourra être menée à bien qu'après avoir conduit un dialogue précis et complet avec les villageois futurs utilisateurs. En effet, leur optique pour résoudre ces problèmes n'apparaît pas nécessairement comme la plus avantageuse d'un point de vue technico-économique (par exemple, le choix a priori d'un barrage, souvent envisagé comme la solution par excellence). Il convient donc de définir les critères qui permettront de rechercher la solution technique qui soit la plus adaptée possible aux besoins essentiels de futurs bénéficiaires. Ce compromis doit tenir compte des données environnementales et socio-économiques de la zone à aménager [2].

Du point de vue pratique, même si l'on ne se préoccupe que d'un village on a intérêt à raisonner à l'échelle d'un bassin versant ou tout au moins d'un sous-bassin. Et si, souvent, les aménagements proprement dits sont implantés dans des bas-fonds, l'étude doit également s'étendre aux versants dont la mise en valeur et la protection

anti-érosive, notamment) sont essentielles à la réussite de l'ensemble. L'aménagement des bas-fonds est donc abordé ici comme un élément de gestion "rationnelle" des ressources naturelles, devant être intégré dans un cadre plus vaste de gestion du terroir.

Dans cette démarche d'aménagement, le diagnostic du bas-fond apparaît comme une étape primordiale, qui permet de comprendre, voir d'expliquer la dynamique en cours dans le bas-fond : dynamique hydraulique, mais aussi dynamique de mise en valeur agricole (quelles spéculations? quel endroit? avec quelle technicité?...?). Ce diagnostic permet également de proposer un schéma global d'aménagement, hiérarchisant les actions à conduire et présentant au maître d'ouvrage (paysans, projet) une ou des stratégies de mise en valeur du bas-fond.

L'aménagement d'un bas-fond résulte donc d'une négociation entre les paysans, principaux intéressés, le projet, porte-parole et soutien technique des paysans (mais aussi structure ayant une stratégie et des impératifs qui lui sont propres) et enfin les bureaux d'études et les maîtres d'œuvre, réalisant tout ou partie des travaux. Ainsi, les aménagements réalisés répondront d'autant mieux aux préoccupations des paysans, que le diagnostic aura permis d'identifier les contraintes et potentialités du bas-fond à aménager, au sens le plus large du terme.

LE DIAGNOSTIC DE BAS-FOND DANS UNE OPERATION D'AMENAGEMENT

La phase diagnostic apparaît donc comme une véritable enquête agricole, sociale, hydraulique, pédologique, à laquelle il faut se livrer véritablement à toute prise de décision. Ce travail complété et prolongé par une étude sociologique et fonctionnelle aussi approfondie que nécessaire, permet d'établir un programme d'opération (ou termes de référence) complet.

Le programme d'opération dresse le bilan des besoins et des contraintes

du projet, et propose une enveloppe financière prévisionnelle. C'est sur la base de ce programme que le concepteur peut lancer les études d'avant-projet sommaire et détaillé (A.P.S. et A.P.D.) qui elles, comporteront un estimatif détaillé des ouvrages.

Diagnostic des utilisations de l'eau

Le diagnostic s'articule généralement autour de deux thèmes principaux qui englobent la plupart des préoccupations des futurs utilisateurs: l'eau d'abreuvement et les besoins en eau des cultures. Il s'agit de sécuriser, augmenter et diversifier la production agricole ; améliorer et sécuriser les productions animales ; assurer l'approvisionnement en eau de boisson de manière pérenne et en diminuant si possible les distances à parcourir et les risques sanitaires. A partir de ces différentes thématiques, on cherchera à évaluer les besoins : quelles sont les stratégies de production agricole actuelles et prévisibles pour l'avenir? Comment tenir compte de la présence des éleveurs? Les contraintes devront être connues : il faut en effet analyser les difficultés de tout ordre rencontrées par les villageois. La morphologie du terrain, le milieu géographique ou l'histoire du village interagissent avec les simples considérations d'ordre technique pour expliquer certains problèmes. Le diagnostic doit donc mettre en lumière tous ces aspects qui sont essentiels à la réussite d'un projet. De la même manière, l'étude doit dégager les règles qui régissent la gestion du milieu naturel autour du futur aménagement. Ainsi on peut faire apparaître un certain nombre de dysfonctionnements ayant des conséquences néfastes et en étudier les causes (orientation des études ultérieures).

Analyse de la trame foncière et agricole

Deux principaux axes sont retenus. Il s'agit d'identifier le potentiel agricole existant et futur du bas-fond, ainsi que la place de ce der-

nier au sein du terroir (dans la situation actuelle et en cas d'aménagement). Au stade du diagnostic rapide, tel qu'il est pratiqué ici, cette analyse se résume à la réalisation d'une carte d'occupation du bas-fond sur la base d'une prise de vue aérienne. Cette cartographie est "renseignée" par une enquête auprès des usagers du bas-fond. Elle fait apparaître une zonation des sols (en particulier en fonction de leur texture) et de l'ensemble des activités spécifiques au bas-fond (agricoles, pastorales, religieuses, exploitation de carrières...). Un accent particulier est mis sur l'observation d'indices tels que la technicité des paysans cultivant le bas-fond, l'intensité de sa mise en valeur et les types de cultures pratiqués, ou encore l'existence de pâturages et de pistes à bétail. Le problème de la répartition foncière devra également être abordé (exploitation du bas-fond par plusieurs villages, plusieurs groupes ethniques, plusieurs groupes sociaux). L'absence d'une mise en valeur effective du bas-fond doit conduire le projet à s'interroger sur la validité de la demande reçue, ou la pertinence du projet d'aménagement.

L'ensemble des indices recueillis permettra d'élaborer des termes de références précis pour les études ultérieures et l'identification d'objectifs réalisables à plus ou moins long terme.

Étude du fonctionnement hydraulique du bas-fond

Dès ce stade d'investigation, et sans préjuger des résultats de la future étude hydrologique du bassin versant, on peut déjà observer le bas-fond pour évaluer la fréquence et la durée des écoulements, l'importance des inondations, le comportement de l'infiltration, le comportement de la nappe phréatique (nappe d'infiltration). Ces observations, complétées par enquête auprès des paysans, s'effectuent préférentiellement aux intersaisons. Il sera bien entendu judicieux de programmer un suivi piézomé-

trique de la nappe pluvéatique sur une durée aussi longue que possible.

D'autre part, c'est essentiellement pendant le diagnostic que l'analyse de la dynamique hydraulique du bas-fond s'effectue. Il s'agit de définir des tronçons de comportement homogène (dynamique érosive, équilibre, comblement...) ; de rechercher des liens de causalité avec la dynamique de l'eau sur les versants, la pente générale du bas-fond, la géomorphologie locale, ou encore le mode d'exploitation du bas-fond. Un certain nombre de priorités et de contraintes d'ordre hydraulique sont identifiées pour le futur aménagement.

Cette approche permet donc d'avoir une vision d'ensemble de la zone susceptible d'être aménagée, en bon accord avec celle des paysans. Il est en particulier possible de distinguer les zones où l'eau gêne par excès, de celles où elle gêne par défaut. On a également une pre-

mière idée des sections où l'implantation d'un ouvrage présente un réel intérêt et sous quelles conditions (contraintes préalables à lever). Il est possible sur cette base, de discuter avec les utilisateurs de plusieurs schémas d'aménagement possibles, tout en gardant à l'esprit que ce n'est qu'une étude préliminaire. On peut ainsi les amener à réfléchir sur l'opportunité de construire un ouvrage aussi important qu'un barrage, alors que d'autres types d'aménagements peuvent être tout aussi intéressants économiquement et beaucoup moins contraignants pour le milieu. La première utilité de ce diagnostic est donc d'amener le concepteur et les futurs utilisateurs à dialoguer pour éclaircir et coucher sur le papier problèmes et contraintes, afin d'orienter la future étude technique vers des solutions qui, loin d'être trop ambitieuses, ne s'adapteront que mieux au milieu et aux besoins des villageois.

Proposition d'un schéma de démarche pour la conception d'un aménagement

Cette étape qui conduit à s'interroger sur toutes les composantes du milieu, permet de connaître la ou les contraintes en matière d'approvisionnement en eau et le degré de maîtrise des écoulements souhaité. Ceci conduira à la recherche systématique de plusieurs solutions, en fonction de critères d'ordre technique, financier, social, environnemental et politique. Bien entendu le diagnostic ne permet d'envisager que sommairement les avantages et inconvénients des diverses solutions qui ne sont qu'esquissées à ce stade. La comparaison précise des schémas d'aménagement probables n'apparaît qu'au stade de l'avant-projet sommaire (A.P.S.).

La figure 1 indique la place du diagnostic dans la démarche générale d'une opération d'aménagement de bas-fond.

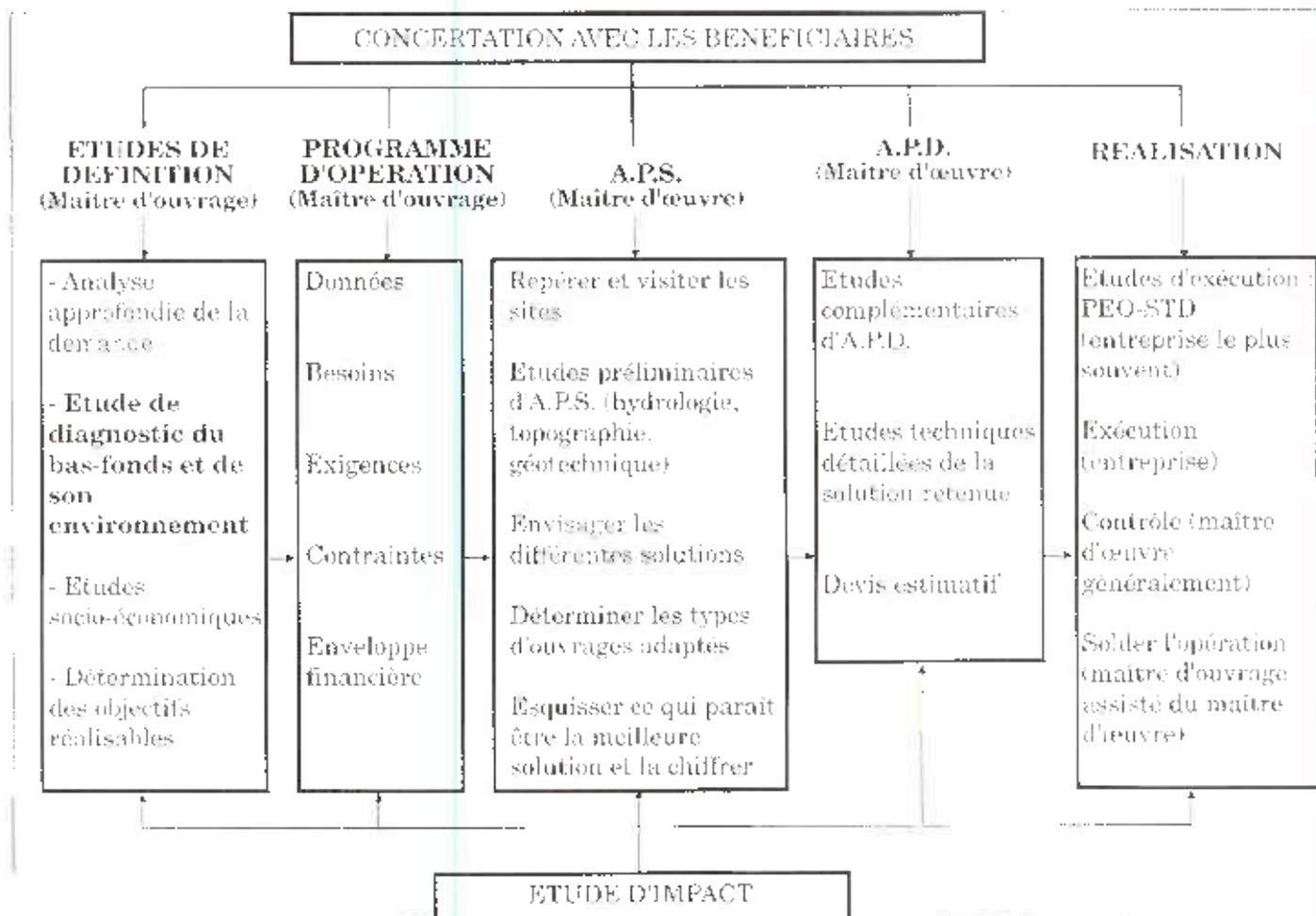


Figure 1: le diagnostic dans la démarche d'aménagement de bas-fond. La concertation avec les bénéficiaires est ou devrait être de tous les stades d'une opération d'aménagement. L'étude d'impact est rare dans le cas d'aménagements de faible envergure.

LA METHODE DE DIAGNOSTIC APPLIQUEE A UN BAS-FOND SOUDANO-SAHELIEN

Les objectifs du diagnostic peuvent se résumer ainsi : comprendre le fonctionnement et le rôle du bas-fond au sein du bassin versant, tant du point de vue hydraulique, que social et agricole ; mettre en évidence les contraintes hydrauliques pour sa mise en valeur, identifier les espaces à aménager, avec leur contraintes d'exploitation. Dans l'étude de cas présentée, le diagnostic porte essentiellement sur le fonctionnement hydraulique du bas-fond et sur sa mise en valeur actuelle. Elle devra être complétée par une étude socio-économique fortement orientée par le présent diagnostic.

La méthode proposée ici ne se limite pas à l'examen des sites préalablement choisis par les villageois, mais vise à étudier le bas-fond qui traverse le terroir dans son ensemble, y compris loin en amont et en aval, sur les terroirs avoisinants. On s'attache également à observer les versants proches, de manière à dégager les liens de causalité existant entre la dynamique de l'eau sur les versants et la dynamique hydraulique du bas-fond (en particulier sur les petits bassins versants, de l'ordre de 10 à 20 km²).

Pratiquement, il s'agit de parcourir le bas-fond sur toute la longueur considérée, en effectuant un lever détaillé sur la base d'une photographie aérienne agrandie (1/10000 ou 1/5000). Après avoir délimité des tronçons de fonctionnement hydraulique homogène, on peut compléter leur description par la réalisation de transects recoupant ces versants. Si nécessaire et en particulier sur les sites pré-sélectionnés pour l'aménagement, ou sur des sites spécifiques d'un point de vue hydraulique, il est souhaitable de faire des descriptions plus détaillées : coupes hydrauliques, coupes représentatives d'une unité de sol ou d'une zone alluviale. Dans l'optique d'une meilleure implication des futurs exploitants du bas-fond dans l'élaboration d'un schéma d'aménagement, on s'efforcera d'utiliser le plus possible la terminologie locale, souvent très adaptée et généralement précise.

Le choix de la période de visite, quand il est possible, revêt également une grande importance. Les périodes de transition (fin de saison sèche et fin de saison des pluies) permettent l'observation de caractéristiques remarquables du bas-fond : zones " anormalement humides " en fin de saison sèche (piégeage de la nappe?), mares permanentes, zones " anormalement sèches " (drainage excessif?)...

Données générales sur le bas-fond de Zempassogo et son terroir

Situé à une centaine de kilomètres à l'Est de Ouagadougou, le terroir de Zempassogo (province du Ganzourgou, Burkina Faso) se développe sur un relief pénéplané, typique du plateau Mossi [5]. Comme pour l'ensemble de la zone soudano-sahélienne étudiée, on note ici une baisse générale de la pluviométrie annuelle moyenne de l'ordre de 200 mm, entre les périodes 1930-1971 et 1971-1983. Les données les plus récentes de la météorologie nationale indiquent une pluviométrie nettement inférieure à 700 mm/an.

Limité spatialement par d'importants inselbergs cuirassés et par le bas-fond en son centre, le terroir de Zempassogo est marqué par une évolution très nette de l'occupation de l'espace depuis une quarantaine d'années [1]. Depuis 1955, date des premières études conduites dans cette zone, on est passé d'une mise en valeur agricole essentiellement concentrée sur des champs de case à bon potentiel et exploités en continu, à une saturation de l'espace se traduisant par la défriche et l'exploitation de zones marginales. Depuis 1955 les surfaces cultivées ont triplé, pour atteindre une densité d'environ 2,7 habitants par hectare cultivé en 1985 (pour une densité moyenne de 50 à 100 hab. au km²).

L'évolution climatique récente qu'a connu cette zone, conjuguée à une saturation toujours croissante du terroir, induit une dégradation généralisée des versants ainsi qu'une accélération du cycle de l'eau dans le bassin versant (eaux de ruissellement, nappe phréatique).

Les observations faites récemment sur la zone (1996) font apparaître

une très forte dynamique de mise en valeur agricole du bas-fond (en amont du barrage), en l'absence de tout aménagement spécifique. Cette dynamique peut-être interprétée comme un indicateur supplémentaire du manque de terre " facilement " cultivables dans le terroir et du potentiel productif du bas-fond [4].

Parcours du bas-fond et analyse de son fonctionnement hydraulique

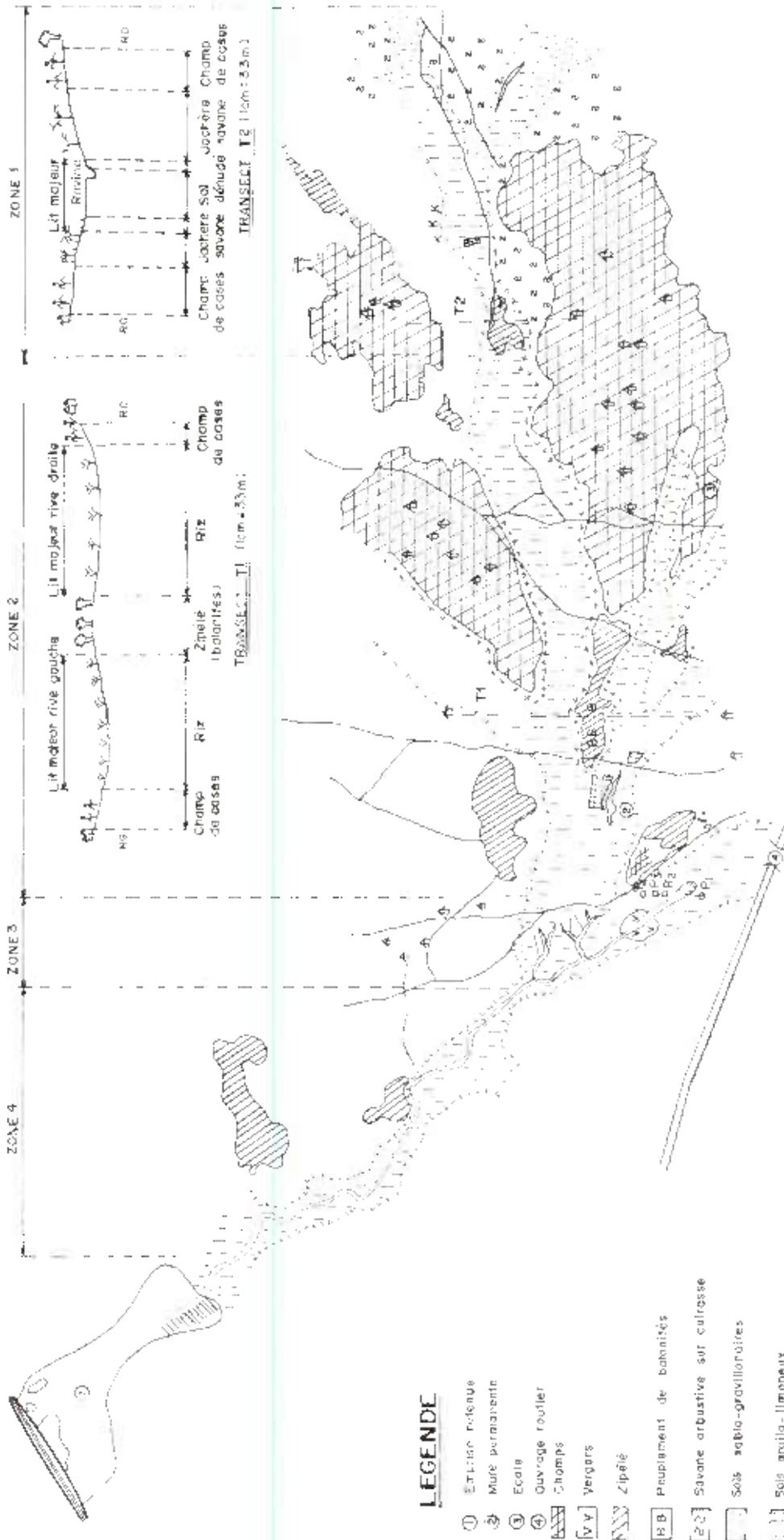
Le parcours du bas-fond s'est effectué de l'amont vers l'aval sur 5 kilomètres environ, en juin 1995 (phase d'installation de la saison des pluies). Observations et dialogue avec les exploitants du bas-fond ont donné lieu à l'établissement de la présente étude. Une carte du bas-fond et des transects représentatifs ont également été établis (figure 2).

De façon générale le bas-fond est caractérisé, dans ses parties amont et médiane, par une reprise récente de sa dynamique érosive. Cette dynamique se traduit par d'importantes dégradations d'ordre hydraulique et par des problèmes d'envasement localisés à l'aval, dans la cuvette du barrage.

Quatre sections principales ont pu être distinguées. Une première section amont se situe de la naissance du bas-fond jusqu'à la première zone de dégradation notable (ravine active). Cette section se caractérise par une succession de petites plaines d'épandage qui s'arrêtent dans une zone dénudée fortement dégradée. Une seconde section, qui part de la ravine précédente et qui s'étend jusqu'à une confluence dégradée, donne naissance à un lit mineur marqué. Il s'agit d'une plaine d'épandage constituée par un lit majeur très large (pas de lit mineur dans cette section). Une troisième section, limitée à la confluence précitée, qui est le théâtre d'une dégradation très active. Une quatrième section s'étend jusqu'à la retenue ; elle est caractérisée par un lit mineur bien marqué, enclâssé dans un lit majeur étroit. La partie aval de cette section développe une série de méandres, avant de disparaître en amont de la retenue (comblement du lit mineur).



DIAGNOSTIC DU BAS-FOND DE ZEMPASSOGO



LEGENDE

- ① Entasse retenue
- ② Muré permanent
- ③ Ecole
- ④ Ouvrage routier
- ▨ Champs
- [V] Vergers
- [Z] Zipié
- [B] peuplement de bahamités
- [S] Savane arbustive sur cuirasse
- [G] Sols sable-gravillonnaires
- [L] Sols argilo-illimoneux
- ↑ Concession
- [K.K] Kugpels (bois sacré)
- Pièce
- + Limite du lit majeur
- ⊕ Fruits basés
- ⊕ Naissance de ravine

Première section

La partie amont de la section I est caractéristique d'une " tête de bas-fond ". De nombreuses petites ravines et griffes prennent naissance sur la cuirasse dégradée et sont disposées en éventail. La couverture végétale de ces zones de cui-

rentive : riz de bas-fond (constitution de casiers) et " sorgho rouge ". La section se termine par la naissance d'une dynamique érosive intense, dans une zone d'épandage " dévégétalisée " (photo 1) : la ravine est très active (érosion régressive et sapement des berges) et profonde (2 mètres environ)



Photo 1 : ravine très active menaçant une zone de riziculture dans la section I (photo J. FOURNIER, déc. 1995)

raisses lateritiques est relativement homogène (de type savane arbustive) et peu dégradée. C'est à ce niveau que l'on observe les premières mobilisations de matériaux : gravillons issus de la cuirasse, sables et éléments fins (limons et argiles).

A la confluence des bras principaux apparaissent de petites plaines d'épandage, humides, de mise en valeur récente. La morphologie de cette zone indique un certain équilibre traduit par une dynamique de dépôt de fines argilo-limoneuses sur une épaisseur importante. Elle indique également la permanence d'une nappe superficielle qui pourrait s'expliquer par la présence d'un seuil, justifiant l'adoucissement de la pente à l'origine des dépôts. Dans le bras le plus au sud, un lit mineur est en cours de creusement, dans une zone où la pente est plus marquée (cf. transect n°2, figure 2).

Immédiatement après la confluence de ces bras, se développe une plaine d'épandage de petite dimension faisant l'objet d'une mise en valeur

Cette récente modification de la dynamique du bas-fond est à mettre en relation avec la dynamique de l'eau sur les versants cultivés, situés en amont de cette zone de convergence.



Photo 2 : l'intense activité rizicole qui est observée dans la section II (en absence de tout aménagement), est un bon indice de la dynamique de mise en valeur du bas-fond et de la technicité des paysans. (photo J. FOURNIER, déc. 1995)

Deuxième section

Cette plaine d'épandage est constituée d'un lit majeur large et peu encaissé, que l'on distingue des ver-

sants par sa nature limono-argileuse. Il s'agit d'une zone de convergence de trois bras de même type (seul le bras principal fait l'objet du diagnostic). Ces bras sont séparés par un certain nombre de " zipèles " (terme mooré désignant une zone dénudée et encroûtée) d'étendue notable et de lambeaux de cuirasse, le reste des versants étant occupé par des champs de cultures pluviales. Du point de vue hydraulique, cette zone est le lieu d'une submersion générale en saison des pluies. Elle fait l'objet d'une mise en valeur intense : casiers rizicoles (photo 2) et briqueterie.

Une fluctuation importante de la nappe superficielle est également constatée. Celle-ci ne va pas jusqu'au tarissement des puisards situés en rive droite (nappe à 5 ou 6 mètres de profondeur en décembre). Une démarche de recharge de nappe serait ici probablement couronnée de succès.

Il s'agit de la zone présentant le plus grand potentiel d'aménagement hydro-agricole : vocation rizicole à encourager et sécuriser ; possibilité de contre-saison maraîchère... Une activité pastorale est également signalée, mais son importance devra être précisée (existence

d'un couloir de passage, dans l'axe du bas-fond).

Immédiatement à l'aval de la piste principale nord-sud, on note la présence d'une mare semi-permanente

de forme très étirée (presque une ravine dans sa partie amont). Au nord de cette mare, des casiers rizi-oles sont exploités par le Centre de Formation des Jeunes Agriculteurs (C.F.J.A.). Cette retenue naturelle permet une irrigation d'appoint par motopompage. Au-delà de la mare, le lit majeur élargi par la confluence des trois bras signalés plus haut, se jette transversalement dans le lit mineur, donnant naissance aux phénomènes d'érosion régressive décrits dans la section III.

Troisième section

C'est dans la section III que s'observent les zones de dégradation les plus actives du bas-fond. Deux groupes de ravines doivent faire l'objet d'une attention particulière. Le premier trouve son origine dans des conditions hydrauliques imposées par l'ouvrage de franchissement de la route Ouaga.-Niamey. Cet ouvrage concentre les débits de la partie sud du bassin versant en un écoulement de charge et de vitesse telles qu'il génère une érosion régressive intense (30 à 40 mètres de progression en 1994 ; cf. photo 3). Cette érosion s'est surtout développée en amont d'un verger qui a sans doute constitué un obstacle pendant un certain nombre d'années, obstacle que les pluies exceptionnelles de 1994 ont contribué à lever. L'ouvrage routier est

menacé à plus ou moins long terme par le recul de la tête de la ravine. L'élargissement déjà en cours du corps de la ravine dégrade les champs traversés et provoque l'effondrement de puits busés situés à proximité. La progression de cette ravine profonde accentue le drainage de la nappe superficielle de la plaine située en amont et a par conséquent des effets sur son rabattement excessif (section II).

Une deuxième zone de dégradation très étendue (150 à 200 mètres de large) doit aussi faire l'objet d'une attention particulière. Elle s'observe à l'endroit où le lit majeur est très large (cf. figure 2) et se jette transversalement dans un lit mineur encaissé, avec une dénivellée comprise entre 1,50 et 3,00 mètres. C'est précisément cette dénivellée importante, conjuguée au débit résultant de la confluence des trois lits majeurs, qui génère ce champ d'érosion régressive. La dynamique érosive de cette zone de dégradation semble faire l'objet d'un regain d'activité récent (influence de l'ouvrage routier? débits ruisselés plus importants, en relation avec la dégradation des versants?).

Ce champ de ravines se partage en deux groupes principaux plus ou moins interconnectés. Ce réseau ne peut que s'étendre et si un traitement approprié n'est pas réalisé, les champs et les éventuels aménagements de la section II se verront menacés.



Photo 3 : dans la section III, une importante ravine liée à la présence d'un ouvrage routier menace l'activité agricole dans la section II (par drainage de la nappe et par érosion régressive) (photo J. FOURNIER, déc. 1995).

En outre, un effet de drainage de nappe superficielle du bas-fond à craindre là encore, hypothèque d'éventuelles tentatives de recharge de nappe et augmentant le risque pour la riziculture.

Quatrième section

La section IV qui se caractérise par un lit mineur étroit, est une zone de transit des débits. Le fond du mineur est stabilisé (nombre de dépôts) et les sédiments sont progressivement transférés jusqu'à la retenue. On peut observer un certain nombre de méandres trouvant leur origine dans la recherche de la ligne de plus grande pente. Un des deux méandres caractérisés par des changements brutaux de direction sont dus à la présence d'obstacles verroux rocheux, bosquets denses

A certains endroits du parcours, on a pu remarquer le double gabarit du lit mineur : cette configuration trouve certainement son origine dans l'augmentation, au cours des dernières décennies, du débit instantané du cours d'eau. Cette modification hydrologique est à relier à l'évolution récente des versants (augmentation des coefficients de ruissellement).

Tout au long de cette section, le lit mineur encaissé provoque un rabattement de la nappe superficielle n'autorisant que les cultures qui sont déjà pratiquées (cultures polyvalentes extensives). En outre, on s'opposera à tout aménagement hydraulique important dans cette section afin de ne pas perturber le transit du débit destiné à alimenter la retenue aval. Cependant, il sera bon de traiter les ravines observées le long de cette portion du lit mineur. Notons en dernier lieu qu'à l'extrémité aval, le lit mineur disparaît progressivement jusqu'à la retenue, suite à la remontée du niveau de base occasionnée par celle-ci.

Orientations pour les futurs aménagements (tableau 1)

Avant d'envisager tout aménagement hydro-agricole, il est indispensable de traiter préalablement les zones d'érosion actives décri-

ans la section III : sous peine de voir ces ravines progresser jusqu'aux zones aménageables. On aura soin ici d'esquisser un ordre de priorité pour les divers aménagements hydro-agricoles du bas-fond. Naturellement, l'aménagement et la gestion conservatoire des versants vont de pair avec la mise en valeur rationnelle du bas-fond (mais ce sont des objectifs à plus long terme).

investigations hydrologiques permettront d'en préciser l'aptitude à la riziculture.

On se préoccupera également d'enrayer la dégradation hydraulique de la partie aval de cette section, par un traitement approprié de la ravine. Sans pour autant être prioritaire, ce traitement s'impose dans un délai assez bref, afin de protéger les champs en amont.

ou les positions des digues qui auraient une hauteur maximum de 80 centimètres.

Aux vues de l'étendue de la plaine principale, il est raisonnable d'envisager la construction de deux ou trois digues en cascade (tréglage de la lame d'eau par batardeaux). La conception de la fondation de ces ouvrages devra éventuellement prendre en compte l'intérêt d'une

Tableau 1 : récapitulatif des recommandations du diagnostic du bas-fond de Zempassogo. L'ensemble des opérations d'aménagement devrait s'accompagner de mesures de conservation des eaux et des sols, à programmer sur le long terme.

section du bas-fond (par priorité d'intervention)	propositions d'aménagement	conditions préalables	études complémentaires avant prise de décision
section III	traitement des 2 groupes de ravines	intégrer cette opération de restauration dans le dossier d'aménagement du bas-fond	évaluation des débits à gérer
section II	(1) série de digues déversantes à batardeaux (avec ou sans tranchée d'étanchéité) ; (2) surcreusement de la mare	(1) et (2) : traitement des ravines de la section II	(1) études socio-économique, hydrologique et géotechnique (*) (2) étude géotechnique : évaluation des besoins (maraîchage et activité pastorale)
section I	(1) traitement de la ravine (2) contrôle du déboisement de la tête du bas-fond	intégrer ces opérations de restauration dans le dossier d'aménagement du bas-fond	(1) évaluation des débits à gérer (2) évaluation des besoins et possibilités de reboisement
section IV	traitement des ravines naissantes	intégrer ces opérations de restauration dans le dossier d'aménagement du bas-fond	déterminer les causes de dégradation (érosion ; pistes à bétail...)

*) l'existence d'une riziculture généralisée avant aménagement permet de conclure à une bonne aptitude des sols du lit majeur (faible perméabilité).

La section I est une zone non prioritaire dans le schéma d'aménagement du bas-fond. Toutefois, il est souhaitable d'y encourager la mise en valeur agricole naissante.

L'équilibre actuel de la section I passe par le maintien du couvert végétal des versants amont cuirassés et par une bonne gestion des versants cultivés. Le bon potentiel agronomique de cette section du bas-fond fait l'objet d'une exploitation récente, mais cette dynamique est limitée dans son développement par la faible superficie du lit majeur. A ce titre, un aménagement de cette partie du bas-fond ne peut être prioritaire. Quelques

La section II constitue un zone d'intensification de la riziculture. Le surcreusement d'une mare pour le maraîchage en contre saison et/ou l'abreuvement du bétail peut également s'envisager.

Ce groupe de plaines d'épandage faisant déjà l'objet de riziculture, pourra accueillir des aménagements visant à sécuriser et développer cette activité. En ayant présent à l'esprit le fait qu'une partie seulement de l'écoulement doit être maîtrisée (nécessité d'alimenter le barrage existant), des digues rizicoles constitueront un aménagement indiqué. Les études topographiques ultérieures permettront de situer la

recharge de nappe dont on a senti la possibilité. Avant d'envisager tout aménagement, il est fondamental de préciser l'importance de l'exploitation pastorale du bas-fond, afin de prévenir d'éventuels conflits d'utilisation. Il en va de même pour les activités connexes non agricoles (briqueterie en particulier).

La mare permanente est un site privilégié pour la réalisation d'une mare surcreusée. En effet, l'intérêt de l'exploitation de la mare est déjà démontré par l'activité du Centre de Formation des Jeunes Agriculteurs (C.F.J.A.) sur les champs voisins. Le gain de volume obtenu par surcreusement permettrait d'envisager

sager un développement notable de ces activités. La question d'une utilisation pastorale reste à préciser (le diagnostic fait apparaître une exploitation pastorale du bas-fond).

D'une manière générale, la section II est la plus prometteuse en matière d'aménagement hydro-agricole. On s'y intéressera donc de façon prioritaire.

Le traitement des ravines de la section III est un préalable à la mise en œuvre du schéma d'aménagement.

Le diagnostic a mis en exergue l'urgence du traitement de la section III. Concernant la ravine née de l'ouvrage routier, le problème est rendu complexe par le partage mal défini des responsabilités administratives. Il est à craindre que l'intervention des services concernés soit uniquement orientée dans le sens de la sécurité de l'ouvrage routier et tienne peu compte de la dégradation du terrain.

En outre, la dégradation des sols liée à la progression de la ravine ne concerne que quelques riverains. La seule manière d'espérer une prise en compte de cet aménagement par la collectivité villageoise est d'intégrer le traitement de cette ravine à la restauration générale de la section III, elle-même élément clef de l'aménagement du bas-fond (en termes plus précis, on a intérêt à constituer un seul dossier pour le traitement de la section III).

Le champ de ravines, quant à lui, est la priorité de la protection du bas-fond : le traitement de cette zone doit être considéré comme un

préalable à toute autre opération. Comme dit précédemment, il doit se concevoir comme une démarche globale de la restauration de la zone de confluence.

L'ampleur des travaux est relativement importante, car il faut prévoir des ouvrages de comblement des ravines, ainsi que des ouvrages de dissipation d'énergie à la jonction avec le lit mineur : très succinctement, il y aurait deux groupes d'ouvrages correspondant aux deux faisceaux de ravines décrits plus haut.

Le bénéfice attendu de ces traitements se traduira directement dans le bon fonctionnement des ouvrages prévus en amont.

La section IV ne fait pas l'objet d'un aménagement prioritaire. Le blocage de ravines naissantes doit être envisagé.

C'est la section du bas-fond offrant le moins de possibilités d'aménagement. Bien au contraire, il faudrait veiller à ne pas perturber sa fonction hydraulique de transit du débit. On aura soin de prévoir de bloquer le développement des ravines d'érosion localisées en rive droite, principalement au pied de "zipelés", qui constituent des zones de naissance et de mise en vitesse du ruissellement.

CONCLUSION

L'originalité de la méthode mise en œuvre ici réside essentiellement dans la vision globale du bas-fond qu'elle propose. En effet, si les outils d'analyse présentés ne sont pas nouveaux, il n'en reste pas moins

que trop souvent encore le choix d'un mode d'aménagement se fait sur la base des seuls critères techniques (topographie et perméabilité du sol, major, caractéristiques morphométriques du bassin versant). Ce type d'approche, qui ne tient pas compte de la place effective du bas-fond dans son terroir, aboutit généralement à la non utilisation, ou tout au moins à la sous-utilisation d'aménagements ne répondant que partiellement à la demande [2]. Ainsi, la phase de diagnostic s'attache-t-elle à analyser le fonctionnement actuel du bas-fond, à travers sa dynamique hydraulique, sa dynamique de mise en valeur et son mode d'exploitation. Elle conduit à l'élaboration concertée d'un ou plusieurs schémas d'aménagement qui résultent d'un choix multicritère.

Les éléments clés de la prise de décision sont multiples (figure 3). En premier lieu, il s'agit de valider la demande d'aménagement : les villages concernés montrent-ils une réelle capacité à mettre en valeur le bas-fond? Il s'agit de capacité en terme de force de travail, de disponibilité (concurrence avec les activités de versants), de technicité, d'organisation et d'accès au foncier. Si la réponse est négative, il faut en chercher la cause.

Dans tout les cas, les points de blocage identifiés devront être levés avant d'engager la suite du processus.

La suite du diagnostic concerne une série de critères d'ordre technique et socio-économique qui permettent de définir des stratégies d'aménagement répondant autant que possible à la demande expr

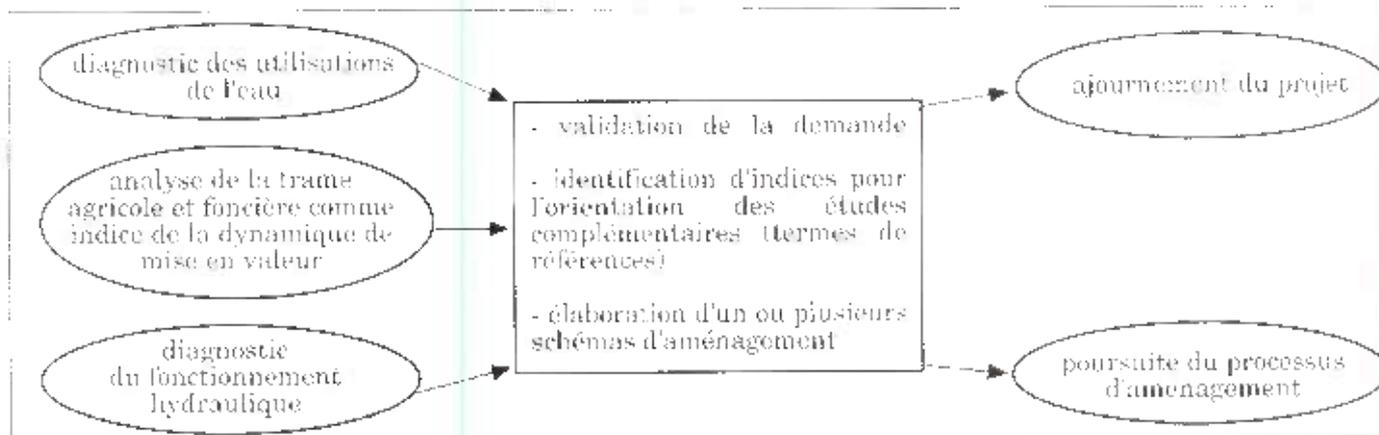


Figure 3 : schéma de synthèse du diagnostic rapide, outil d'aide à la prise de décision à partir d'indices facilement observables.

née. A l'heure actuelle, ces critères ont plus ou moins bien formalisés suivant les régions, et un important travail de synthèse reste à faire.

Il faut noter qu'ici, l'aménagement du bas-fond se raisonne dans le cadre d'un schéma réalisable par étapes (plusieurs années en géné-

s'agit donc de donner les outils nécessaires à ces structures (en particulier par le biais de formations), pour qu'ils puissent pleinement jouer leur rôle. Une demande similaire existe au niveau des bureaux d'étude qui peuvent se voir confier la réalisation de l'étude diagnostique.

Sans prétendre être représentatif de la zone soudano-sahélienne, cet échantillonnage permet d'illustrer la méthode de diagnostic en abordant tout les types d'aménagements réalisables dans cette région. Il s'est également agi de tester la méthode et de l'adapter à la variabilité climatique (600 à

Tableau 2 : Caractéristiques des bas-fonds diagnostiqués dans la zone soudano-sahélienne

ZONE GEOGRAPHIQUE	VILLAGES ETUDIÉS	DENSITE PAR SURFACE CULTIVEE	TYPE DE MISE EN VALEUR	DEGRE DE MECANISATION
Plateau Mossi (Burkina Faso) ; Socle précambrien ; pluviométrie annuelle 700 mm	Zempassogo ; Zanrin ; Komiesé Kiégllessé ; Gouréla	33 à 40 ares/hab.	Intensive en saison des pluies ; généralisée	FAIBLE
	Pamnguen	50 à 63 ares/hab.	Extensive ; généralisée	FAIBLE
Plateau de Fakara (Niger) ; continental terminal ; pluviométrie annuelle 570 mm	Irah ; Torombi ; Tchiankargui	100 à 170 ares/hab.	Extensive ; localisée	FAIBLE
Mali-Sud grès primaires ; pluviométrie annuelle 1050 mm	Ngorodougou ; Finiungasso Nyaradogo	28 à 30 ares/hab.	Intensive (2 à 3 cycles de culture) ; généralisée	MOYEN
Nord Togo grès fins tabulaires ; 1000 mm	Doré ; Moak ; Wark	62 à 83 ares/hab.	Extensive ; généralisée	FAIBLE
Nord Togo ; Socle précambrien ; pluviométrie annuelle 1000 mm	Kourienté ; Tchiégré	300 hab./km ² et surf. cuirassées importantes	Intensives (2 à 3 cycles de culture) ; généralisée	ELEVE

ral). Le diagnostic permet de définir des objectifs à atteindre et des priorités en matière d'aménagement.

D'autre part, cette approche élaborée avec et pour les différents acteurs intervenant dans l'opération d'aménagement du bas-fond, répond à une redéfinition récente de leur rôle. En effet, en quelques années, on est passé d'une situation où le projet, l'O.N.G. ... étaient le maître d'ouvrage et maître d'œuvre (aménagement effectué en régie), à des situations où ces structures de développement représentent la population (maître d'ouvrage délégué) et emfilent à des prestataires de service les études et la réalisation de l'aménagement. Face à cette évolution, le contrôle effectif par le maître d'ouvrage des différentes étapes de l'aménagement du bas-fond (le maître d'ouvrage ayant lui-même défini les grandes orientations de l'aménagement), est la seule garantie de répondre réellement à la demande villageoise. Il

Dans une optique de diffusion de cette méthode de diagnostic du bas-fond, une démarche de validation est engagée par l'ETSHER et l'E.I.E.R. sur l'ensemble de la zone soudano-sahélienne. Pour cela, 7 zones d'application ont été retenues et 6 bas-fonds étudiés à ce jour (tableau 2).

1000 mm/an) et géomorphologique de la zone considérée. Cette étude sous-régionale sera capitalisée dans un manuel à l'intention des aménagistes (ingénieurs, techniciens supérieurs, agents de terrain). □

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] ATLAS JEUNE AFRIQUE (ouvrage collectif, 1993 : Atlas du Burkina Faso. Éditions J.A. pp 14-16; 24-25 et 43.
- [2] BERTON S., 1988 : Maîtrise des crues dans les bas-fonds : petits et micro-barrages en Afrique de l'ouest. GREP, Min. de la Coopération française, A.C.C.F. 430 p
- [3] ALBERGEL J., LAMACHERE J.M., LIDON B., MOKADEM A., VAN DRIEL W., 1993 : Mise en valeur agricole des bas-fonds au Sahel. typologie, fonctionnement hydrologique, potentialités agricoles. CORAF - R3S. 355p.
- [4] DURAND J.M., FOURNIER J. ; 1995 : Diagnostic du bas-fond de Zempassogo. province de Ganzourgou, Burkina - Rapport + carte, ETSHER - E.I.E.R. 12p.
- [5] VLAAR J. C. J., 1992 : les techniques de conservation des eaux et des sols dans les pays du Sahel. C.I.E.H., U.A.W. pp 1-12.
- [6] DURAND J.M., FOURNIER J. : Le diagnostic rapide des bas-fonds soudano-sahéliens - Manuel à l'intention des aménagistes - A paraître.

