



DÉMARCHE D'AMÉNAGEMENT DES EAUX DE SURFACE

Volume 2
Maîtriser son chantier d'aménagement



Mali	France
GRDR	GRDR (Siège social)
BP 291 Kayes	66/72 rue Marceau,
Rue 136 Porte 37, Légal Ségou, MALI	93 558 Montreuil Cédex, FRANCE
Tél: +(223) 21 52 29 82	Tél.: +(331) 48 57 75 80
Fax : + (223) 21 253 14 60	Fax : +(331) 48 57 59 75
mali@grdr.org	grdr@grdr.org
	www.grdr.org



Soutien financier :



Asamblea de
Cooperación
por la Paz

et toutes les communes partenaires du bassin du fleuve Sénégal

GUIDE DE CAPITALISATION

Le GRDR : une association active sur le double espace de la migration

Le GRDR, Groupe de Recherche et de Réalisations pour le Développement Rural, est une ONG née en 1969 de la rencontre d'agronomes français, ayant pour la plupart travaillé en Afrique, et de migrants de la région du Bassin du Fleuve Sénégal.

La volonté commune d'agir pour l'amélioration des conditions de vie dans les pays d'origine marque le début d'une collaboration GRDR-migrants pour des actions de formation à l'agriculture et d'éducation au développement dans le but d'apporter une solution durable à tous les problèmes liés à l'eau, la santé et la sécurité alimentaire.

Afin de mieux accompagner la mise en œuvre des projets de développement, le GRDR met en place des structures d'appui d'abord au Sénégal (en 1983) puis au Mali et en Mauritanie (en 1990). Parallèlement, les projets initiés par les migrants se multiplient, le dynamisme villageois est important (alphabétisation, banques de céréales, micro-barrages, activités économiques) et participe à l'essor d'associations qui dépassent le cadre villageois.

L'action du GRDR en Afrique depuis 1969

De 1969 à 1985, l'initiative de développement dans le bassin du fleuve Sénégal est presque entièrement prise en charge par les migrants organisés en association à l'échelle villageoise. Les actions appuyées par le GRDR s'inscrivent dans une « démarche projet » focalisée sur la réalisation d'infrastructures sociales (écoles, puits, dispensaires, mosquées...). De 1985 à 1999, le GRDR participe au renforcement des dynamiques associatives en Afrique ; des initiatives souvent portées par des migrants de retour érigés en leaders du *développement*. Ces associations inter-villageoises ont progressivement acquis une capacité à gérer le développement localement.

Le début des années 2000 [Mauritanie (89), Sénégal (96), Mali (99)], voit les politiques de décentralisation transférer aux collectivités locales la majorité des prérogatives fondamentales (eau, santé, éducation) pour le développement des territoires, jusque là financées par les migrants. Avec l'évolution du contexte politique (mise en place de la décentralisation) et social (difficulté d'intégration en France), le GRDR intervient aujourd'hui :

- Dans les régions du Guidimakha, du Gorgol, de Kayes, de Tambacounda, de Matam, en Casamance et en région de Canchungo, à travers un dispositif d'appui aux initiatives de développement pour une maîtrise locale des décisions et des actions au niveau communal,
- En France, à travers l'accompagnement des migrants pour une meilleure intégration dans la vie citoyenne.

Depuis sa création jusqu'à aujourd'hui, l'originalité du GRDR réside dans la dimension double espace qui inscrit l'association dans une dynamique migration-développement-insertion et citoyenneté. L'association oriente ses actions vers des domaines aussi variés que l'hydraulique, les aménagements des eaux de surface, le maraîchage ou encore l'appui aux organisations paysannes et aux politiques de décentralisation.

Le GRDR et ses partenaires du bassin du fleuve Sénégal remercient sincèrement toutes les institutions techniques et financières françaises, européennes et africaines (les délégations de l'Union Européenne, l'Agence de l'Eau Artois Picardie, les fondations Ensemble et Farm, les collectivités locales en coopération décentralisée en France, au Mali, au Sénégal et en Mauritanie, le CCFD Terre-Solidaire et les associations de migrants) qui nous ont accompagné dans ce processus de « recherche et de réalisations » autour des questions de gouvernance locale, de gestion des ressources naturelles (terre et eau) et de sécurité alimentaire, depuis le début des années 2000. Ce travail de capitalisation est à la fois un aboutissement et une mise en perspectives afin de développer des outils adéquats pour consolider les processus de maîtrise de la décision et de l'action pour un aménagement concerté des territoires.

Glossaire

AES : Aménagement des eaux de surface. Ouvrages de régulation des eaux s'écoulant en surface (cours d'eau, mares).

AMONT : partie située avant l'ouvrage, du côté d'où proviennent les eaux de surface.

APD (AVANT PROJET DÉTAILLÉ) : ensemble des études permettant de définir les caractéristiques principales d'un projet ; il permet le lancement des travaux.

AVAL : partie située après l'ouvrage, du côté où se déversent les eaux de surface.

BARRAGE : barrière construite en travers d'un cours d'eau pour stocker, en amont, un certain volume.

BASSIN VERSANT : aire de collecte des eaux de pluies qui ruissellent et se concentrent en un point déterminé d'un cours d'eau.

BAS-FOND : têtes de réseaux hydrographiques, lieu de concentration des écoulements en saison des pluies (zone qui peut être cultivée).

COMITÉ VILLAGEOIS : organisation à l'échelle villageoise qui a pour objectif d'accompagner et favoriser les projets d'AES. En phase de chantier, elle se voit confier des responsabilités dans l'implication de la main d'œuvre locale et dans la bonne conduite des travaux.

CONTRE SEUIL : partie surélevée située à l'extrémité du bassin de dissipation.

COULAGE : action de mettre en place le béton, armé ou pas, grâce à un coffrage

CRÊTE : partie supérieure du barrage, comportant souvent une route, un parapet, des bornes pour ausculter l'ouvrage.

CRUE : augmentation plus ou moins brutale du débit et par conséquent de la hauteur d'un cours d'eau.

DÉVERSOIR : partie du barrage par laquelle s'évacuent des débits importants d'eau lorsque le niveau de la retenue est élevé, préservant ainsi la sécurité de l'ouvrage.

DIGUE : micro-barrage compact, variant généralement entre 1 et 2 mètres de hauteur, et permettant de stocker des eaux de ruissellement pendant une certaine période de l'année

DIGUE DÉVERSANTE : micro-barrage visant à retenir les écoulements et à créer en amont une surface inondée temporaire.

DIGUE FILTRANTE : micro-barrage perméable, en pierres libres ou en gabions, qui freine l'eau de crue et l'épand sur les terres cultivables du bas-fond. L'eau y stagne pendant quelques heures après la pluie tout en s'écoulant progressivement vers l'aval.

ÉROSION HYDRIQUE : dégradation progressive causée par un écoulement d'eau qui arrache et transporte certaines particules du sol.

ÉROSION RÉGRESSIVE : concerne tout phénomène d'érosion qui se produit en un point aval et se poursuit en progressant vers l'amont.

ÉTUDE D'IMPACT : étude préalable à la réalisation de projet d'aménagement, d'ouvrage, permettant d'apprécier les conséquences

directes et/ou indirectes de l'investissement sur les ressources de l'environnement.

FOUILLES : creusement du sous-sol pour dégager les fondations de l'ouvrage.

GABIONS : casiers faits de fils de fer tressés et contenant des moellons.

GÉOTEXTILE : tissu en matériaux synthétiques utilisé entre autres dans la construction de digues et de barrages, possédant des propriétés drainantes.

IMPLANTATION : action de matérialiser le chantier ou le plan de l'ouvrage sur le terrain, l'implantation vise à déterminer l'emplacement précis de l'ouvrage sur le terrain.

MAÇONNERIE : ouvrage de construction où l'on emploie de la pierre, de la brique, du ciment, du mortier, du plâtre, etc.

MAÎTRE D'ŒUVRE : personne physique ou morale à qui le maître de l'ouvrage confie le soin d'établir le projet et d'en contrôler l'exécution.

MAÎTRE D'OUVRAGE : personne physique ou morale pour le compte de laquelle les travaux sont réalisés. C'est lui qui décide de réaliser l'opération, qui en fixe le programme et qui en supporte le coût financier.

LAME D'EAU : hauteur d'eau passant sur le déversoir.

RÉGIE (CHANTIER) : se dit des travaux que le maître d'ouvrage peut réaliser par ses propres moyens matériels et humains. La régie peut être totale ou partielle.

RENARDAGE : phénomène avancé d'érosion interne dangereux qui se développe à la suite d'une érosion régressive. Il se manifeste par la formation de trou ou galerie dans les digues et barrages à cause de l'enlèvement progressif des éléments de l'ouvrage sous l'action de l'eau. Ces galeries deviennent le cheminement préférentiel de l'eau, menaçant ainsi la stabilité de l'ouvrage.

SEUIL : désigne un petit barrage déversant utilisé généralement pour élever le niveau d'une rivière, mieux assurer ce niveau en cas d'étiage, pour créer ou augmenter un plan d'eau, constituer un gué (franchissement du cours d'eau à pied) ou assurer une prise d'eau comme celle d'un canal d'irrigation.

TKLM : programme « Aménagement des eaux de surface et gestion des ressources naturelles dans le bassin versant du Térékollé-Kolimbiné-Lac Magui » mené par le GRDR/ADR en région de Kayes (2007-2010).

ZONE D'INFLUENCE DES OUVRAGES (ZOI) : zone où la présence de l'ouvrage se fait sentir par la modification des conditions (sols, hydriques, végétation) après aménagement.

Démarche d'aménagement des eaux de surface

Volume 2. Maîtriser son chantier d'aménagement

rédaction et photos : GRDR
maquette : Florestis

SOMMAIRE

Introduction	6
La zone d'intervention du GRDR	6
Les programmes d'aménagement des eaux de surface	6
Une capitalisation en 3 guides	7
Le projet TKLM en quelques mots	8
Quelques autres programmes	11
Les micro-barrages : comment ça marche ?	12
La vocation des ouvrages	12
Quelques principes constructifs	15
Les grandes étapes d'un chantier AES	22
Préparation du chantier	24
La maîtrise d'ouvrage du chantier	25
Une maîtrise d'œuvre originale et participative	29
L'exécution des travaux : les choix possibles	31
La planification et l'organisation du chantier	37
Pendant le chantier	50
Planification du travail pour anticiper l'hivernage	50
Le lancement du chantier	51
Points stratégiques de la construction	52
La réception de l'ouvrage	58
Après le chantier	59
Maintenance et gestion de l'ouvrage	59
Suivi du milieu	68
Conclusion	70

INTRODUCTION

La zone d'intervention du GRDR

La zone d'intervention du GRDR, dans le Bassin du Fleuve Sénégal, se caractérise par une prédominance des activités agro-sylvo pastorales, en particulier de l'agriculture pluviale non irriguée. Cette zone est confrontée à des problèmes d'accès à l'eau et d'érosion importante qui fragilisent l'agriculture familiale par ailleurs fortement éprouvée par un contexte local et global peu incitatif. Cette zone connaît de surcroît des tensions foncières importantes suite à la sédentarisation massive de nombreux agro pasteurs et au vote de lois souvent inadaptées au contexte.

Convaincu que les Aménagements d'Eau de Surface (AES) constituent un élément d'une réponse appropriée à la crise de Gestion des Ressources Naturelles et à l'amélioration de la Sécurité Alimentaire, le GRDR, sur la sollicitation de nombreux acteurs locaux, a décidé depuis 2004 de réinvestir cette thématique.

Les programmes d'aménagement des eaux de surface

Depuis le lancement du Programme d'Appui aux Initiatives de Développement Local en 2001, le GRDR accompagne les collectivités locales dans le développement de leur territoire. C'est à la suite de la rédaction des monographies de territoires et de l'établissement des plans d'actions prioritaires par les acteurs locaux que la thématique des AES a refait surface comme action susceptible de contribuer au développement d'un territoire. Une approche communale d'AES a alors été expérimentée sur la commune de Baidiam en Mauritanie (2004 – 2006) puis démultipliée au niveau de 3 grands programmes : le TKLM (2007 – 2010) et le PASAK (2008-2011) au Mali, et le SPAP en Mauritanie (2007-2011).

La démarche a été adaptée aux objectifs de chaque programme, mais repose sur 3 principes :

- Concertation territoriale pour le choix des sites d'aménagement ;
- Adaptation technique aux ressources et contraintes du territoire (choix du type d'ouvrages) ;
- Prise en compte des risques sociaux et fonciers (choix des sites et type d'ouvrage).

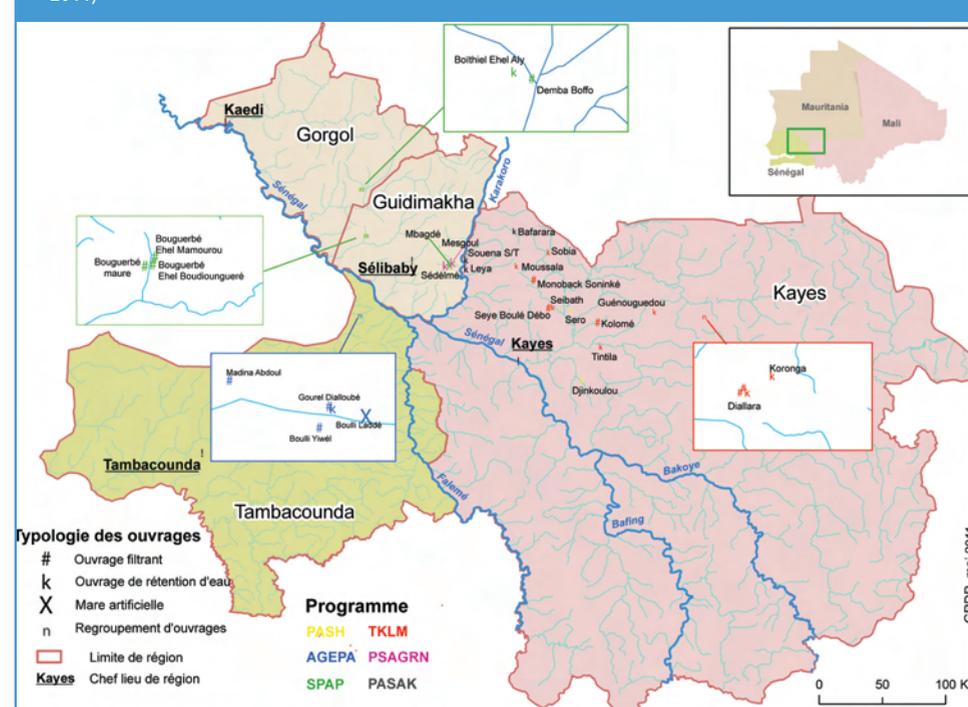
Une capitalisation en 3 guides

La démarche a été capitalisée dans l'objectif de la diffuser aux porteurs de projets et de l'améliorer en continu. Trois guides sont prévus à cet effet :

Le premier guide concerne la conception participative d'un programme communal d'AES. Il repose principalement sur l'expérience du TKLM qui a accompagné 3 communes de la région de Kayes dans l'élaboration d'un programme d'AES. Il prend également en compte les améliorations de la démarche qui ont été mises en œuvre sur le PASAK, programme qui a accompagné 3 communes de la région de Kayes pour l'amélioration de leur sécurité alimentaire et les éléments méthodologiques du SPAP, programme de sécurité alimentaire mené sur 5 régions en Mauritanie.

Le deuxième guide, objet de cette présentation, porte sur la réalisation des chantiers d'AES. Il est basé sur les expériences du GRDR en termes d'accompagnement dans la construction de micro-barrages lancée dans les communes de Koussané, Maritoumania et Sandaré, en région de Kayes (Mali) dans le cadre du programme TKLM et plus globalement sur l'expérience du GRDR dans l'accompagnement des nombreux chantiers qu'il a pu entreprendre dans le bassin du fleuve Sénégal depuis 2004.

Aménagements des eaux de surface dans le bassin du fleuve Sénégal réalisés avec l'appui du GRDR (2004-2011)



Il a pour objectif de capitaliser sur l'organisation et les outils nécessaires pour la réussite de chantiers de micro-barrages. Son approche pédagogique lui procure un caractère plus souple et adapté aux besoins et à la compréhension des élus, techniciens et animateurs de développement local soucieux de mener des projets similaires sur leurs territoires. Il suit les étapes d'un chantier : a) préparation du chantier ; b) exécution des travaux ; c) gestion et entretien des aménagements.

Enfin, un troisième et dernier guide sur la valorisation des ouvrages d'AES capitalisera les démarches d'appui à la mise en valeur agricole post aménagements (échanges paysans, démarches foncières, semences...). Cette mise en valeur agricole post aménagement se fera à plus long terme pour permettre une analyse pertinente des résultats obtenus sur les 3 programmes.

Le projet TKLM en quelques mots

Alors qu'il représente un grenier possible pour toute la sous-région de Kayes et du sud de la Mauritanie, le potentiel productif dans le bassin versant du Terrékollé-Kolimbini-Lac Magui (TKLM), affluent direct du fleuve Sénégal, se dégrade de manière progressive sous l'effet conjugué de plusieurs facteurs (aléas climatiques, pression anthropique, tensions sociales et foncières, faible maîtrise des ressources naturelles par les acteurs locaux).

C'est fort de ce constat que le programme d'aménagement des eaux de surface et de gestion des ressources naturelles dans le bassin versant du TKLM est lancé en 2007 pour une durée de 4 ans.

Trois objectifs généraux lui sont assignés : contribuer à la préservation et à la valorisation des ressources naturelles en région de Kayes, contribuer à l'amélioration de la gouvernance locale et améliorer la sécurité alimentaire en région de Kayes.

Plus spécifiquement, le programme a poursuivi un objectif, celui de **permettre à la population du bassin versant de valoriser durablement et équitablement son potentiel agro-sylvo-pastoral**. Le projet a couvert trois communes pilotes de la Région de Kayes, regroupant près de 40 000 habitants.

Le programme a bénéficié d'un partenariat poussé et de compétences techniques locales avérées. L'Association d'Appui aux actions de Développement Rural (ADR), partenaire local principal du programme TKLM et porteur du projet avec le GRDR, a fourni une expertise technique approfondie en AES et contribué à une mise en œuvre efficiente de la démarche.

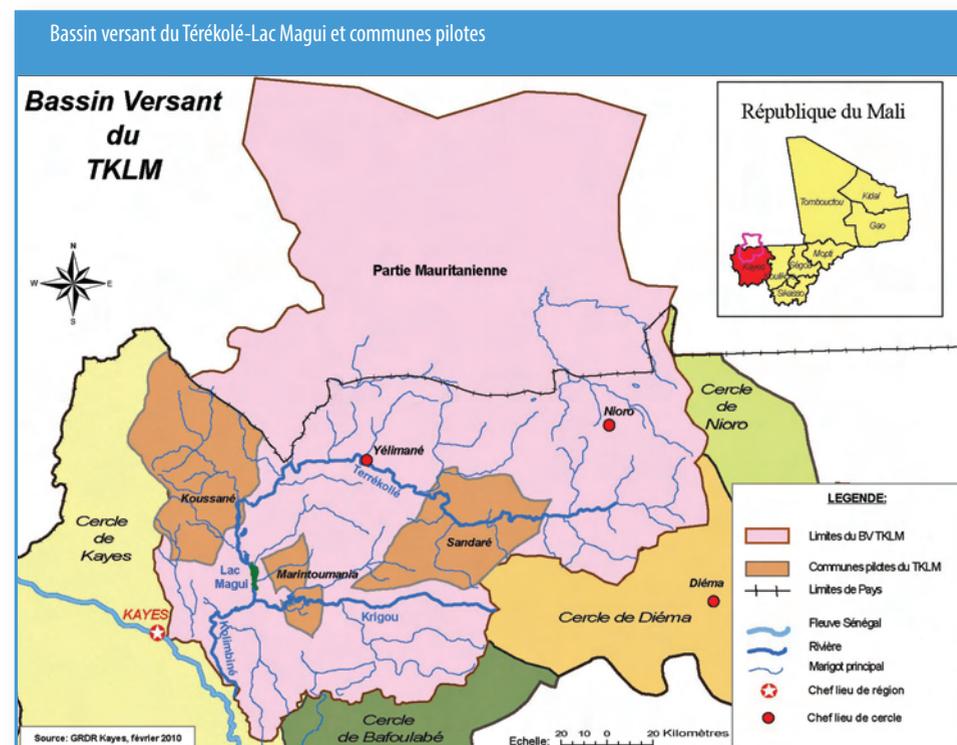
L'Assemblée Régionale de Kayes (ARK) a été fortement associée. Elle est appelée à jouer un rôle de relais au niveau national et à gérer la base de données produite par le programme, tandis qu'au niveau communal, des conseils communaux, des instances de concertation communale, des comités villageois et les populations se sont tous impliqués dans la planification, l'exécution et le suivi des activités planifiées.

Des appuis techniques complémentaires ont été déployés en fonction des besoins : services techniques déconcentrés de l'Etat, ONG Helvetas Mali, Association Autremonde et GTZ.

L'appui financier a été apporté à plus de 83% par l'Union Européenne et la Fondation Ensemble, le reste du montant ayant été financé par l'Agence de l'Eau Artois Picardie, le Syndicat Intercommunal d'Assainissement et de Restauration de Cours d'Eau, les Communes partenaires et l'Organisation de Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS).

Nombre d'implantations humaines et d'habitants dans les trois communes du programme TKLM

Communes pilotes	Cercles	Nb de villages	Nb de hameaux	Nb d'habitants en 2003
Marintoumania	Cercle de Kayes	10	3	5 705
Sandaré	Cercle de Nioro	18	11	16 525
Koussané	Cercle de Kayes	28	29	17 360
Total		56	43	39 590



Les acquis du TKLM en mars 2011

Sécurisation du potentiel agro-sylvo-pastoral par la réalisation d'aménagements

Réalisation des études techniques (Avants Projets Sommaire et Détaillés (APS et APD), diagnostics socio-fonciers) et des études d'impact environnemental

Réalisation de 7 seuils maçonnés, de 7 diguettes filtrantes

Réalisation de 4 puits pastoraux

Reboisement de 6 ha

2 écoles et 3 périmètres maraîchers clôturés en haie vive

Amélioration de la gestion et de la valorisation des aménagements

Etablissement de règles de gestion et d'accès à la ressource : signature de 7 ententes foncières

Mise en place de 22 comités villageois de gestion des ressources naturelles, 10 comités de gestion des ouvrages hydro-agricoles, 4 comités de gestion des puits pastoraux, 8 comités de gestion des périmètres de reboisement

Formation des comités sur leur rôle et prérogatives, sur la gestion, la maintenance des ouvrages

Redistribution parcellaire sur les sites de seuil maçonné

Diversification agricole : riziculture, cultures de décrue, développement du maraichage, valorisation de 58,5 ha en décrue

Diffusion de pratiques culturales de conservation des eaux et des sols, (plus de 35 ha cultivés à la fin du programme avec des techniques de conservation des eaux et des sols (CES), soit l'équivalent d'environ 47% des surfaces aménagées)

Renforcement de la gouvernance et des capacités des acteurs locaux en matière de GRN

Mise en place de 3 commissions de gestion des ressources naturelles (GRN)

Information, sensibilisation, communication sur les textes réglementant la gestion des ressources naturelles

Réalisation de 3 diagnostics territoriaux participatifs des ressources naturelles et identification des zones et actions prioritaires par les acteurs locaux (sous bassin versant)

Visites d'échanges entre sites et à l'étranger

Accompagnement des processus d'élaboration de trois conventions locales

Animations scolaires sur l'environnement

Diffusion des acquis et capitalisation

Développement et alimentation d'une base de données cartographiques

Un guide de capitalisation sur l'élaboration d'un programme communal d'aménagement des eaux de surface (volume 1 de la démarche d'aménagement des eaux de surface)

Un livret scolaire pédagogique sur les bonnes pratiques environnementales réalisé

Un film documentaire réalisé

4 émissions de radio diffusées

Source : Evaluation externe finale du «Programme d'aménagement des eaux de surface et de gestion des ressources naturelles dans le bassin versant du Térékollé, Kolimbiné et Lac Magui (TKLM)», mars 2011, Mangali Consult

Quelques autres programmes

• PASAK (2008 / 2012)

Le projet d'appui à l'amélioration de la sécurité alimentaire et de prévention des crises alimentaires dans les communes rurales de Djélébou, Karakoro et Sahel (PASAK) dans le cercle de Kayes (Mali) vise à permettre à la population de ces communes rurales de valoriser durablement et équitablement leur potentiel agro-sylvo-pastoral et de renforcer leur sécurité alimentaire et leurs conditions socio-économiques. Les actions menées portent notamment sur l'aménagement du bassin versant afin de restaurer, améliorer et sécuriser les terres productives au bénéfice de tous les villageois. Le programme bénéficie d'un partenariat local avec Action Couverture Développement (ACD) et l'Association Gidimaxa Jikké, ainsi que du soutien financier de l'Union Européenne et des Fondations Michelham et Des Amis du Sahel.

• SPAP (2007 / 2011)

Le programme de Sécurisation de la Production Agro-Pastorale dans les zones pré sahéennes de Mauritanie est mené avec l'appui technique d'ACORD (Agency For Co-Opération and Research in Development) et le soutien financier de l'Union Européenne, du Comité Catholique contre la Faim et pour le Développement (CCFD), du Comité Français pour la Solidarité Internationale (CFSI) et de la Fondation de France. Il vise à sécuriser durablement et de façon concertée la production agro-pastorale des régions greniers de la Mauritanie. Les aménagements des eaux de surface s'inscrivent dans une recherche-action sur des conditions incitatives à la pratique des activités agropastorales.

• AGEPA (2007 / 2011)

Le programme d'accès et de gestion de l'eau potable et de l'assainissement au Sénégal Oriental est mené avec le soutien financier de l'Union Européenne (74%), l'AFD (17%), l'AFVP (6%) et les Communautés rurales partenaires (3%). Le programme a pour objectif spécifique de contribuer à l'amélioration des conditions de vie des populations bénéficiaires de cinq communautés rurales avec un accès durable et une gestion pérenne des services d'eau et d'assainissement : communautés rurales de Aouré, Bokiladji et Orkadiéré dans le département de Kanel (région de Matam) et communautés rurales de Gabou et Moudéry dans le département de Bakel (région de Tambacounda). Les Aménagements des Eaux de Surface (AES) relèvent d'un volet expérimental de recharge des nappes alluviales de la zone de N'gouronne.

LES MICRO-BARRAGES : COMMENT ÇA MARCHE ?

La vocation des ouvrages

Les aménagements des eaux de surface menés par le GRDR se concentrent sur la réalisation de micro-barrages, c'est-à-dire d'ouvrages de régulation des eaux s'écoulant en surface (cours d'eau, mares). Ils se répartissent en deux catégories selon la vocation (objectif) de l'ouvrage. C'est donc, en premier lieu, la vocation de l'aménagement qui décidera de la nature de l'ouvrage à construire.

Vocation et objectifs des micro-barrages

Vocation de l'ouvrage	Stockage de crue	Epandage de crue
Objectifs	Capitaliser l'eau qui s'écoule pour mieux l'employer (créer une retenue d'eau)	Maîtriser l'eau et les sols sur les terres cultivables (épandre la crue sur la plus grande superficie cultivable).
Types d'ouvrages	Micro-barrages Mares aménagées	Micro-barrages déversant Digues filtrantes

Les ouvrages de stockage de crue

Les petits barrages ont pour vocation de créer des retenues d'eau. Pérennes ou temporaires, ces stocks d'eau sont destinés à la production agricole par l'irrigation en contre saison (saison sèche), l'irrigation d'appoint (complément en saison des pluies) ou par la submersion des parcelles cultivables, à l'approvisionnement en eau du bétail et des villages, à la pêche et à l'artisanat (confection de briques).

Seuils maçonnés de Koronga (commune de Sandaré) et de Seibath (commune de Koussané)



De forme tronç-conique, la mare de Mbouli Ladé (zone de N'gouronne, Sénégal Oriental) a une profondeur de 3,5m par rapport au fond du marigot et un diamètre de 50 m. Elle est alimentée grâce à un seuil construit au travers du marigot adjacent pour obliger l'eau à passer dans un petit canal d'amenée. Le tarissement de la retenue d'eau intervient entre février et mars, soit 4 à 5 mois après la saison pluvieuse.



Les mares artificielles ou mares aménagées (boulis) sont de dimensions réduites, elles sont creusées dans les bas-fonds à sol profond et colmaté. L'eau stockée des petits barrages peut être utilisée en amont de la retenue, dans la retenue ou en aval.

Usages de l'eau *in situ*, en amont et en aval des micro-barrages

	agricole	pastorale	domestique
Amont (valorisation en amont du barrage)	Irrigation périmètre, Arrosage jardins (par exhaure au niveau de la retenue ou par recharge de la nappe dans les puisards)		Puits (recharge nappe)
<i>in situ</i> (valorisation dans la cuvette du barrage)	Cultures inondées, C. submersion semi contrôlée, C. décrue	Abreuvement	Lavage, lessive
Aval (valorisation en aval du barrage)	Irrigation périmètre (gravitaire), C. submersion contrôlée	Abreuvoirs aménagés	Puits (recharge nappe)

Les ouvrages d'épandage de crue

L'approfondissement des oueds limite considérablement l'épandage des crues et draine rapidement les eaux qui s'accumulent dans les terres environnantes durant la saison des pluies. Or, ces terres font partie des plus productives de la région. L'objectif des seuils d'épandage de crue (SEC) est alors de **comblent partiellement le lit des oueds** afin de permettre l'épandage des eaux de ruissellement sur les berges qui sont cultivées en pluvial ou en décrue.

Ceci permet, selon l'objectif recherché, une bonne infiltration de l'eau (recharge de la nappe et approvisionnement de la réserve utile du sol), la submersion de terres rizicultivables, l'arrêt de l'érosion et la reconstitution des sols.

Il en existe 2 types : les micro-barrages ou **digues déversantes** et les micro-barrages ou **digues filtrantes**.

Les différents types d'ouvrages d'épandage de crue, leurs vocation et principaux impacts

Type d'ouvrage	
Seuil maçonné et digues déversantes	Leur principale vocation est la riziculture inondée ou culture de décrue (sans maîtrise de l'eau) ou la riziculture en submersion semi-contrôlée (avec système de régulation du plan d'eau). Les bas-fonds larges et plats à sols argilo-limoneux sont particulièrement favorables à ce type d'ouvrages et à la mise en valeur rizicole ou de décrue . Ces ouvrages permettent une rétention d'eau de quelques semaines à quelques mois .
Digues filtrantes (ouvrages anti érosifs filtrants)	Il s'agit de micro-barrages perméables, en pierres libres ou en gabions, qui freinent l'eau de crue et l'épandent sur les terres cultivables du bas-fond. L'eau y stagne pendant quelques heures après la pluie tout en s'écoulant progressivement vers l'aval ce qui conduit à un dépôt en amont des particules terreuses transportées par l'eau, et à une meilleure infiltration de l'eau dans le sol (recharge de la réserve utile). La retenue d'eau temporaire après le passage de la crue permet la culture de céréales . Ces ouvrages présentent un pouvoir anti érosif important. Dans un aménagement à l'échelle de tout un bas-fond, plusieurs micro-barrages se succèdent d'amont en aval et permettent une mise en valeur et une restauration de l'ensemble de ce terroir. D'autant qu'un ouvrage isolé est plus exposé à la violence des crues qu'une série de micro-barrages. Chaque ouvrage crée une zone d'épandage de la crue en amont. Pour ces micro-barrages successifs, le niveau de la crête de celui situé à l'aval est le même que le niveau du pied de celui situé à l'amont . La distance entre deux digues est donnée par l'étude topographique.



LES Puits PASTORAUX

Les puits pastoraux complètent utilement les micro-barrages réalisés. Ils constituent pour les villageois une réserve d'eau disponible en saison sèche. Ces équipements évitent les conflits d'usage de l'eau entre agriculture et élevage ainsi que la divagation animale, facteur de destruction des cultures, en éloignant le bétail des champs.

Abreuvement des animaux au puits pastoral de Medina Tiaourouni, commune de Sandaré

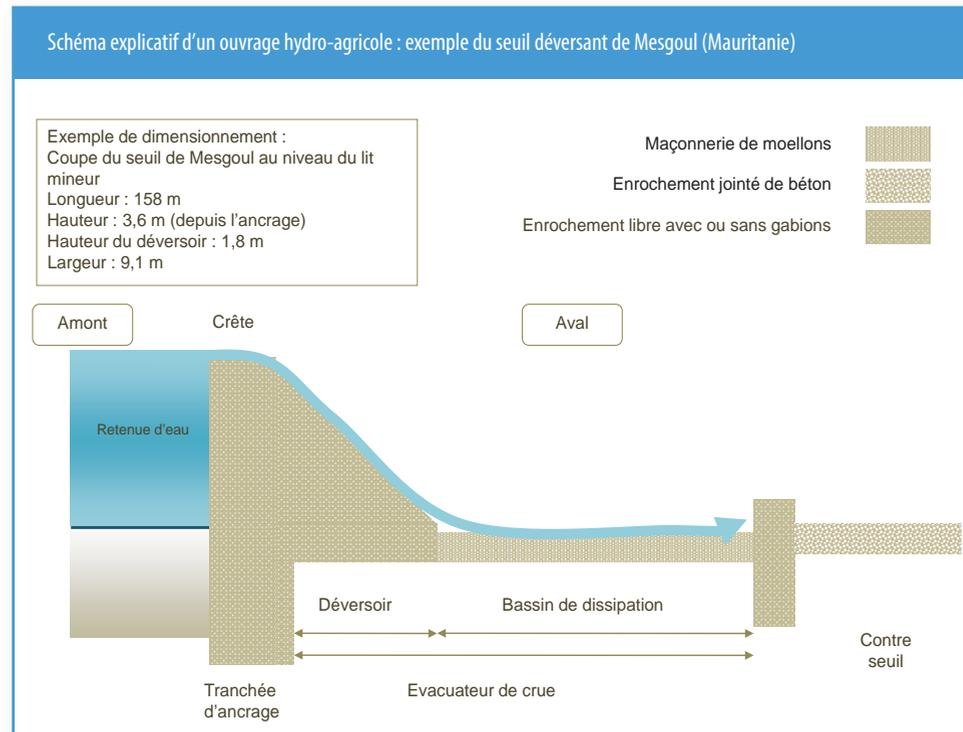
Quelques principes constructifs

Construire un micro-barrage, et surtout composer avec les éléments naturels, requièrent des compétences techniques poussées. Ce guide n'a pas vocation à hisser le lecteur à la qualité de technicien en génie rural, mais d'initier, à travers une présentation sommaire des principes constructifs des micro-barrages, aux éléments constitutifs et au fonctionnement de ces ouvrages qui lui assureront ainsi une meilleure maîtrise de ces chantiers².



Seuil de Mesgoul à la fin de l'hivernage

2. Les informations sont extraites de l'expertise du GRET : *La maîtrise des crues dans les bas-fonds*, Collection Le Point, n°12.



Evacuateur de crue

Un micro-barrage comprend un évacuateur de crue dont le rôle est de laisser passer le trop plein d'eau, empêchant de la sorte que l'ouvrage ne cède sous la pression de l'eau.

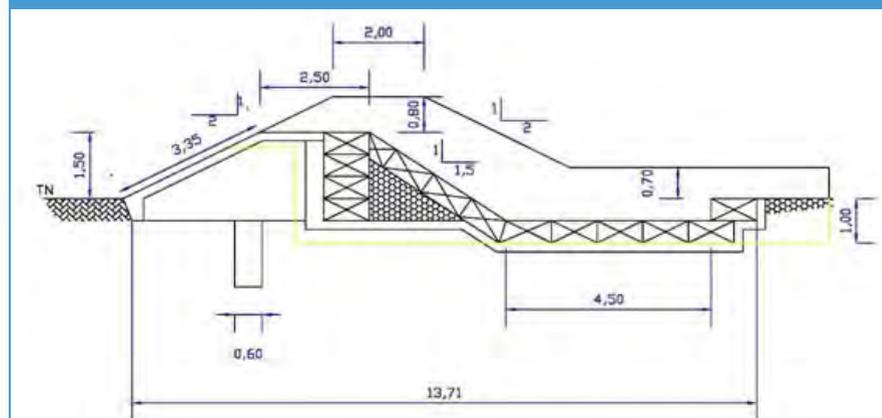
Un évacuateur se compose d'un déversoir et d'un bassin de dissipation.

Le **déversoir**, par où passe la crue, doit être correctement dimensionné. S'il n'est pas assez long, l'épaisseur de la lame d'eau peut déstabiliser l'ensemble de l'ouvrage (plus le déversoir est court, plus la hauteur de lame d'eau sera importante). On définit la revanche comme la différence entre la hauteur maximale de la lame d'eau et la crête du barrage (c'est la sécurité, elle doit être supérieure à 50 cm).

Le **bassin de dissipation** permet de dissiper l'énergie de l'eau en aval. S'il est mal proportionné, l'érosion en aval de l'ouvrage peut déstabiliser l'ensemble.

L'eau se déverse directement dans un bassin de plongée renfermant un matelas d'eau qui forme un excellent dissipateur et débouche ensuite sur une zone protégée (courcier), avant de rejoindre le lit naturel du marigot.

Coupe d'un évacuateur de crue

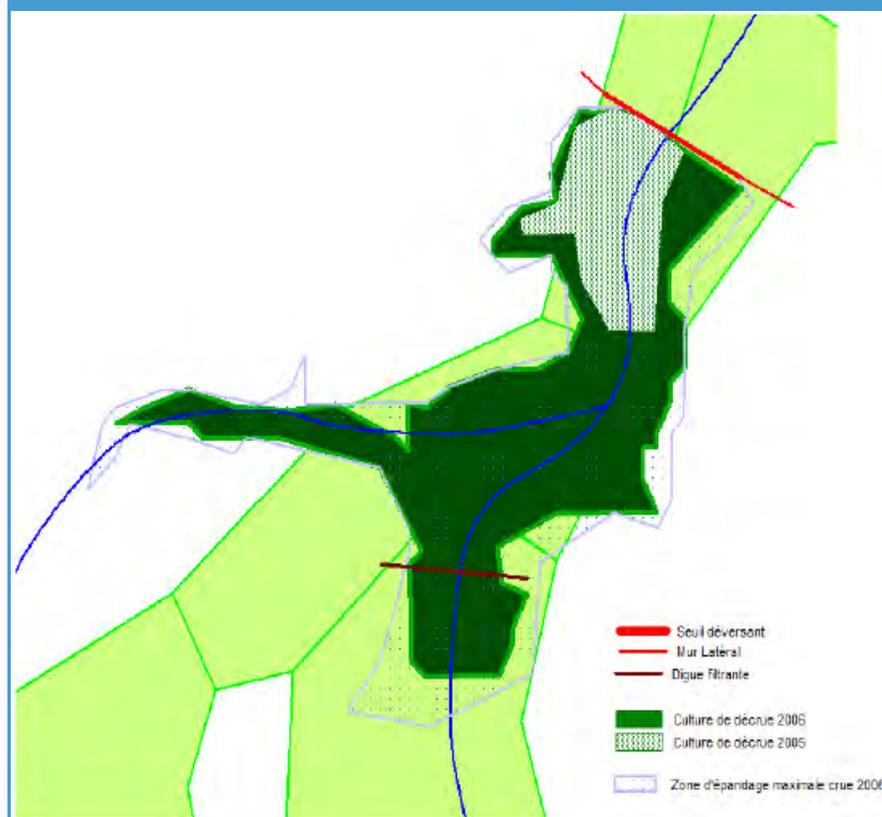


Finition du déversoir. Au premier plan mur latéral de protection

Exemple de bassin de dissipation



Localisation du seuil déversant et suivi agronomique et hydrologique



Drains et filtres

Un barrage n'est jamais étanche, des eaux s'infiltrent forcément dans la digue. Afin que ces eaux ne déstabilisent pas le barrage, il faut prévoir un **système de drains** qui permettent d'évacuer les eaux d'infiltration à l'extérieur de la digue. Les drains sont constitués de **filtres** c'est-à-dire de matériaux perméables à granulométrie variable (sables, graviers, petites pierres) disposés en couches successives (de l'ordre de 15 cm) : selon les cas, des tapis drainant ou des drains verticaux sont prévus.

Le **tapis drainant** évacue les eaux d'infiltration dans la digue et dans les fondations vers l'aval. Dans le cas de **fondations imperméables**, le cheminement de l'eau se fait de la digue vers les soubassements ; pour les digues en terre, les filtres évitent que les eaux d'infiltrations transportent les éléments fins de la digue (terre). Les couches les plus fines sont placées vers le haut (sable). Dans le cas de **fondations perméables**, l'eau se déplace dans les deux sens (de haut en bas et de bas en haut), il fonctionne dans les deux sens (il rompt les forces de sous pression).

Le **drain vertical** intercepte plus sûrement toutes les infiltrations alors qu'un tapis drainant peut être contourné si la digue n'est pas parfaitement homogène et présente des zones d'écoulement préférentiel entre les différents lits compactés. Il est plus compliqué à mettre en œuvre car il impose un recreusement du remblai compacté pour les digues en terres.

Pour les barrages en maçonnerie, l'eau dans les fondations peut créer des sous-pressions tendant à soulever le barrage et à le déstabiliser. Il peut être utile de prévoir un réseau de **drains galeries** horizontaux en graviers (distants de 5 à 6 m), qui débouchent à l'aval de l'ouvrage. Quand au drain vertical, il sera placé immédiatement à l'aval du mur d'étanchéité dont il couvre toute la surface. Des **joints de dilatation** peuvent être utilisés sur les maçonneries pour éviter les fissures (tous les 5 – 10 m). Un dispositif water-stop peut être prévu : des joints d'étanchéités sont placés dans les joints de dilatation pour éviter le passage de l'eau.

Systèmes permettant l'utilisation de l'eau³

S'il est prévu une exploitation de l'eau à l'aval de la retenue, cela nécessite quelques aménagements complémentaires parmi lesquels **une prise au niveau du barrage**, prolongée par un canal, pour alimenter le périmètre. Cette prise d'eau peut être faite de 2 façons : noyée dans le corps de la digue (prise en pied) ou prise d'eau séparée (siphon).

La technique de prise en pied doit être réservée aux barrages de type homo-

gène (barrages en terre ; pour les gabions, il y a risque de ruptures ou de fuites). Elle est composée d'un ouvrage en béton à l'amont (la fosse de dessablage), d'une grille de protection contre les débris qui pourraient obstruer la prise, d'un tube d'acier muni d'écrans d'étanchéité en béton ou métalliques et soudés, d'une vanne aval permettant le contrôle du débit.

Le niveau de la pose est choisi de manière à ce que les dépôts solides dans la cuvette ne viennent pas combler la fosse rapidement. De la qualité de la pose dépend la pérennité de l'ouvrage : la prise est toujours un point sensible dans une digue.

Le système du siphon amovible permet une plus grande souplesse d'utilisation et une réduction des risques techniques (il peut être déplacé sur la digue selon les besoins, plusieurs siphons peuvent facilement être posés sur le même barrage pour alimenter des périmètres irrigués différents, il n'occasionne pas de point faible dans la digue et rend plus aisées les interventions de dépannage (nettoyage, réparation de vanne...)).

Enfin, pour contrôler et maîtriser la hauteur d'eau dans la retenue au cours du cycle cultural, il est nécessaire de **prévoir des batardeaux** (permettant d'effectuer des lâchers d'eau lorsque le niveau d'eau est trop important).

CONSEIL MÉTHODO

L'INSTALLATION DE POMPES

Les procédés de pompage dans la retenue d'eau se justifient lorsque la zone à irriguer est à une altitude plus élevée que le plan d'eau. Le type de pompe est déterminé selon les débits nécessaires, en fonction des coûts d'achat, de fonctionnement et d'amortissement sur le terrain (motopompe ou pompe manuelle qui

sont adaptées à de petits périmètres ou jardins - quelques milliers de m²). Leur faible coût est un atout majeur.

3. Pas le cas dans les ouvrages réalisés par le GRDR

LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION : DES CONFIGURATIONS MULTIPLES

La terre, la pierre et le ciment sont les principaux matériaux servant à la construction de micro-barrages. Leur utilisation est déterminée par le croisement entre plusieurs facteurs : la vocation de l'ouvrage, les ressources dispo-

nibles, les contraintes du site, les compétences techniques, les moyens financiers... Il existe ainsi autant de techniques et de méthodes constructives que de bassins versants.

LES BARRAGES EN TERRE

Dans le cas de construction de barrages en terre, la digue est toujours homogène, c'est-à-dire qu'elle est entièrement composée de couches de remblai compactées. La qualité de la terre est déterminante : lorsqu'elle est de moins bonne qualité, un noyau étanche doit être aménagé (noyau argileux au cœur du massif, une solution efficace mais délicate à mettre en œuvre), lorsque le matériau de remblai est très grossier, les drains et les filtres doivent être particulièrement soignés.

La stabilité de l'ouvrage est assurée par une tranchée d'ancrage et d'étanchéité, les drains et les filtres sont obligatoires. La protection des talus (amont et aval) s'opère par un revêtement en perrés gravillonnés (lit de pierres jointé de gravillons) ou par enherbement. La crête aussi est protégée (de l'impact de la pluie, des animaux) par du perré gravillonné ou de la latérite compactée.

LES BARRAGES EN PIERRE

L'usage de la pierre dans la construction de micro-barrages offre plusieurs configurations possibles. **La roche est privilégiée pour la construction de seuil d'épandage de crues.** Il s'agit d'ouvrages flexibles, adaptés aux fondations stables, utilisant les gabions. Ceux-ci doivent être bien ancrés dans le sol au niveau des fondations et au niveau des berges (pour éviter les contournements). Les gabions sont remplis sur place (une fois installés). Un filtre en géotextile peut être installé au fond.

Micro-barrages perméables, **les digues filtrantes utilisent également la pierre** (en gabions ou en pierres libres).

Les barrages en gabions et roches, ouvrages flexibles, peuvent être mis sur des fondations encore moins stables. Le filtre peut être en géotextile. Le massif aval peut avoir plusieurs compositions : massif en pierres surmonté de gabions en gradins pour le talus ; massif en pierres surmonté d'un talus en pente gabionné avec présence ou non d'un mur vertical en gabions ; ...

La roche peut être travaillée en maçonnerie. Dans le cas de barrage en maçonnerie de moellons, il n'est pas fait usage de la terre pour constituer le talus en amont : tout est en moellons (roches) et ciment. Les barrages peuvent

ainsi être construits en béton cyclopéen, un béton mélangé à la pierre (constitué à 60% de pierre et à 40% de béton). Les **fondations sont obligatoirement stables** dans la mesure où ce ne sont pas des ouvrages flexibles.

L'utilisation exclusive du béton peut être envisagée pour consolider certaines parties de l'ouvrage.

De haut en bas :

1) Seuil d'épandage de crues de Sedelme réalisé en gabions

2) Une des 6 digues filtrantes du programme AGEPA (une des deux digues de Thiangol Madina). De longueurs variables (40, 60, 65, 100 (2 fois) et 130 m), ces digues sont faites de pierres libres sur les parties larges, et renforcées par des gabions au droit des ravins pour augmenter leur résistance à la poussée de l'eau.

3) La digue déversante de Gourel Diallobé (zone de N'gouronne). Longue de 300 m, elle est composée : de digue en terre compactée, d'un déversoir en terre compactée recouverte de perré maçonné et d'un bassin de dissipation en enrochement recouvert de gabions en pente. La retenue d'eau couvre environ trois (3) hectares et tarit en avril, soit six (6) mois après l'hivernage.

4) Barrage en maçonnerie de moellons



LES GRANDES ÉTAPES D'UN CHANTIER AES

Phases	Étapes / procédures	Conseils méthodo et outils pour lever les principales difficultés
1 Avant le chantier	Identification et clarification de la responsabilité de la maîtrise d'ouvrage – le client	<ul style="list-style-type: none"> • Identification des besoins d'une assistance à maîtrise d'ouvrage
	Identification et clarification de la responsabilité de la maîtrise d'œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • Toujours prévoir une expertise en génie rural et une animation locale
	Sélection des modalités d'exécution des travaux en tenant compte du contexte d'intervention et des objectifs recherchés : régie totale, régie partielle, entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilisation et mobilisation de la population villageoise : prendre le temps de cibler les potentialités et disponibilités villageoises
	Mobilisation des comités villageois : clarification des responsabilités, formations	<ul style="list-style-type: none"> • Impliquer le chef de village dans la définition des tâches du comité villageois
	Appel d'offres restreint pour le choix de l'entrepreneur (s'il y a lieu), du contrôleur des travaux	<ul style="list-style-type: none"> • Sur la base de l'Avant Projet Détaillé (APD) • Des amendements de la part de l'entreprise sont admis sous réserve de motivations techniques pertinentes
	Choix de l'entrepreneur s'il y a lieu (ce n'est pas le cas en régie totale)	<ul style="list-style-type: none"> • Privilégier autant que possible la proximité des entrepreneurs
	Choix du contrôleur des travaux	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir les moments stratégiques de ses visites de contrôle : réception des fouilles, blocage des fouilles, réception des élévations . . .
	Contractualisation avec les prestataires : entrepreneur, contrôleur des travaux, ...	<ul style="list-style-type: none"> • Impliquer la commune et les comités villageois dans le choix des prestataires locaux (transporteurs, etc.)
	Contractualisation avec le Comité villageois	
	Réflexion sur la planification du chantier avec les villageois	<ul style="list-style-type: none"> • Temps de travail par jour, implication des femmes sur la base de la main d'œuvre disponible identifiée lors des études techniques • Confirmer l'engagement formalisé de la main d'œuvre villageoise comme contribution bénévole le cas échéant (rappel des dispositions retenues dans l'entente foncière – cf guide n°1) • Lancer la procédure Vivres Contre Travail si attente de la population exprimée
Organisation du chantier	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboration du dispositif de suivi-contrôle du chantier (cahier de chantier, rapport de chantier, etc) • Organisation de visites d'échanges d'expérience • Planification des visites de stimulation • Constitution de l'équipe encadrante du chantier : chef de chantier, recrutements de maçons qualifiés et de maçons locaux pour le transfert de compétences • Organisation des repas et thés de chantier • Anticiper les points critiques du chantier (eau) 	
Elaboration de l'état de référence du milieu et des outils de suivi	<ul style="list-style-type: none"> • En cohérence avec la réglementation en matière d'aménagement rural et de protection de l'environnement qui exige notices ou études d'impact d'environnement (ces dernières sont à réaliser au moment des études techniques : n'entreprenez pas les travaux sans les avoir réalisés !) 	

2 Pendant le chantier	Dotation en petits matériels	<ul style="list-style-type: none"> • Dresser la liste précise des fournitures confiées
	Lancement des travaux	<ul style="list-style-type: none"> • En faire un moment festif
	Implantation et fouilles	<ul style="list-style-type: none"> • Menées avant la collecte des matériaux, cela permet à ces derniers d'être toujours placés au plus près du site d'aménagement, facilitant le travail sur le chantier • Anticiper sur le recours à un puisatier en cas de roches dures (sondages à la tarière à faire pendant les études techniques) • Prévoir de commencer la maçonnerie avant d'avoir achevé les fouilles sur l'ensemble du linéaire pour maintenir la motivation de la main d'œuvre locale
	Collecte des matériaux	<ul style="list-style-type: none"> • Contractualisation transporteur, comités villageois, commune, maîtrise d'œuvre • Arbitrer la collecte en une fois ou en lot • En cas de main d'œuvre villageoise, donner des objectifs aux villageois (ex : 8 voyages de moellons par jour, 5 voyages de sable par jour, etc.) • Déposer les matériaux en aval immédiat de l'ouvrage, préférentiellement sur toute sa longueur
	Élévation en maçonnerie	<ul style="list-style-type: none"> • Bien contrôler le dosage du ciment pour éviter la fragilisation de l'ouvrage
	Bassin de dissipation	<ul style="list-style-type: none"> • Bien faire attention au dimensionnement
	Batardeaux	<ul style="list-style-type: none"> • Anticiper la réalisation desatardeaux : ne pas attendre la fin des chantiers pour lancer la confection
	Réception provisoire	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de la conformité de l'ouvrage avec l'APD • Recenser l'ensemble des travaux de correction à réaliser dans le procès verbal • Uniquement en cas de réserves au cours de la réception provisoire
	Travaux de finitions suite à la réception provisoire (corrections des remarques qui ont été faites en réception provisoire)	
	Réception définitive	<ul style="list-style-type: none"> • Après le passage du premier hivernage • Possibilité d'attendre le 2ème hivernage si de grosses réparations ont dû être réalisées suite au 1er hivernage
Formation des maçons locaux	<ul style="list-style-type: none"> • Auprès des maçons expérimentés, tout au long du chantier 	
3 Après le chantier	Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> • Formation à la maintenance • Mise en application des modalités de financement (cotisation, nature, autre) identifiées préalablement au démarrage du chantier
	Organisation de visites régulières de contrôle	<ul style="list-style-type: none"> • Observations pendant et après la crue • Elaboration d'une grille d'observation
	Suivi du milieu	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas attendre la fin du chantier pour engager le suivi du milieu

PRÉPARATION DU CHANTIER

CONSEIL MÉTHODO

La connaissance des acteurs et de leur implication dans la construction des ouvrages hydro-agricoles est déterminante dans la bonne conduite du chantier. Elle s'apprécie à toutes les étapes de la construction et doit être clarifiée dès la première phase de préparation du chantier, en identifiant la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre de l'aménagement.

Dans les différentes démarches d'aménagement des eaux de surface initiées au Mali, en Mauritanie et au Sénégal, ces notions fondamentales, ne doivent pas être confondues avec le montage de projet auprès des bailleurs de fonds, placé sous la supervision du GRDR et de ses partenaires locaux.

L'exercice de la maîtrise d'ouvrage du développement par les communes demeure un des défis majeurs de la décentralisation : au Mali, au Sénégal et en Mauritanie, les lois de décentralisation transfèrent aux communes (et aux communautés rurales au Sénégal) la compétence en matière d'**aménagement de l'espace communal**. Pleinement engagé dans un processus d'appui à la maîtrise d'ouvrage communale et de transfert des compétences, le GRDR développe une approche méthodologique qui vise l'implication active de la commune à toutes les étapes du cycle de projet (participation au choix des entrepreneurs, suivi des chantiers et de la mobilisation de la main d'œuvre) et entend ainsi garantir la pérennité et la reproductibilité de l'action.

Le cadre d'intervention retenu par les bailleurs de fonds place le GRDR en relais pour **concilier les impératifs du projet** (exigences des bailleurs, délais, logique d'intervention, etc.) **avec les contraintes d'une maîtrise d'ouvrage communale** (capacité faible d'anticipation, de gestion de fonds importants, etc.).

Aux contraintes de temps (délais de réalisation à respecter), **s'ajoutent les limites financières fixées par les bailleurs**, qui ne permettent pas l'éligibilité des collectivités du Sud et dont les procédures ne sont pas toujours compatibles avec le code des marchés publics. Le GRDR devient le vecteur des subventions octroyées et garant de la bonne affectation budgétaire des fonds alloués pour le compte de la commune qui ne fait généralement pas partie des signataires des contrats de subvention. Ainsi, les projets d'AES étendent-ils la responsabilité du GRDR à la contractualisation avec les entreprises.

Les retours d'expérience du TKLM, comme des autres initiatives du GRDR dans le Bassin du Fleuve Sénégal, signalent désormais **la nécessité de réfléchir, à partir des expérimentations menées, à l'élaboration de projets dans lesquels l'exercice de la maîtrise d'ouvrage par les communes puisse s'inscrire dans la logique de projet des bailleurs et l'esprit des lois de décentralisation**.

La maîtrise d'ouvrage du chantier

En tête des acteurs figure le **Maître d'Ouvrage**, c'est-à-dire la personne physique ou morale pour le compte de laquelle, les travaux sont réalisés, autrement dit, le client. « Il a une fonction essentielle : il ne fait pas, mais il fait faire ». Ainsi, la responsabilité de la maîtrise d'ouvrage dans la phase de chantier est de faire réaliser l'ouvrage, d'en suivre la réalisation et de réceptionner l'ouvrage, c'est-à-dire de contrôler que l'ouvrage obtenu est bien conforme à ce qui a été négocié.

La maîtrise d'ouvrage des chantiers AES relève des collectivités locales, généralement des communes rurales, et plus marginalement des structures intercommunales.

Responsabilités du maître d'ouvrage

Responsabilités de la Maîtrise d'ouvrage	Phase de la démarche d'aménagement des eaux de surface	Guide GRDR
Maîtriser l'idée de base du projet ou du programme	Elaboration du programme communal d'AES	Guide 1
Etudier l'opportunité et décider de la construction d'un nouvel ouvrage, choisir son emplacement, définir ses caractéristiques techniques (concevoir l'ouvrage)		
Réunir les fonds nécessaires pour le financement de l'ouvrage	Réalisation des chantiers d'AES	Guide 2
Faire réaliser l'ouvrage, et en suivre la réalisation		
Réceptionner l'ouvrage, c'est-à-dire contrôler que l'ouvrage obtenu est bien conforme à ce qui a été négocié		
Organiser l'exploitation et la gestion de l'ouvrage	Valorisation des ouvrages d'AES	Guide 3

Il arrive que très souvent, le maître d'ouvrage ne dispose pas, en interne, de l'expérience ou de l'expertise nécessaire au pilotage du projet, notamment lorsqu'il engage l'aménagement d'infrastructures techniques complexes et inédites. Pour pallier cette difficulté et préserver l'intérêt général de l'opération, **la collectivité peut soit désigner une maîtrise d'ouvrage déléguée, soit recourir à une assistance à maîtrise d'ouvrage**.

Pour les collectivités qui souhaitent s'engager dans des chantiers d'AES, il est fortement conseillé, compte tenu de la complexité du projet et de la dimension participative de la démarche, de faire appel de manière systématique à une assistance à maîtrise d'ouvrage sous la forme de conduite d'opération. En effet, celle-ci offre l'opportunité d'un processus de transfert de compétences vers la commune (elle conseille le maître d'ouvrage), ce que ne permet pas la maîtrise d'ouvrage déléguée (qui fait à la place

du maître d'ouvrage), et de favoriser une entière implication de la commune dans la réalisation du projet.

En tout état de cause, la relation entre maître d'ouvrage et maître d'ouvrage délégué doit se construire le plus tôt possible, en phase amont, pour que le maître d'ouvrage délégué maîtrise les enjeux du projet (implication des bénéficiaires par exemple).

Rôles et responsabilités de la maîtrise d'ouvrage déléguée et de l'assistance à maîtrise d'ouvrage

Type d'appui	Nature de l'appui	Responsabilité	Aspect contractuel
Maîtrise d'ouvrage déléguée	La maîtrise d'ouvrage déléguée constitue l'interface entre le maître d'œuvre (celui qui réalise) et le maître d'ouvrage afin d'aider le maître d'ouvrage à définir clairement ses besoins et de vérifier auprès du maître d'œuvre si l'objectif est techniquement réalisable	La maîtrise d'ouvrage déléguée peut ne pas se substituer pour autant à la maîtrise d'ouvrage et ne pas avoir de responsabilité directe avec le maître d'œuvre.	Un contrat de délégation lie les deux acteurs précisant les responsabilités et prérogatives du Maître d'Ouvrage Délégué (prises de décisions, relations avec les contractants. . .) ; il prend généralement fin une fois l'ouvrage réalisé laissant le maître d'ouvrage initial reprendre son rôle pour l'exploitation de l'ouvrage.
Assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO)	Recours aux conseils et recommandations d'un organisme compétent pour aider à la prise de décision	L'AMO a un rôle de conseil et de proposition vis à vis du maître d'ouvrage, à l'exclusion de toute fonction de représentation: Le maître d'ouvrage garde la responsabilité des décisions et des choix.	Un contrat d'assistance à maîtrise d'ouvrage lie les deux acteurs.

CONSEIL MÉTHODO

QUE FAUT-IL ATTENDRE D'UNE ASSISTANCE À MAÎTRISE D'OUVRAGE ?

L'assistant à maîtrise d'ouvrage doit être choisi avec discernement en s'assurant qu'il propose l'ensemble des compétences exigées par le projet concerné. Il doit satisfaire à trois domaines de compétences :

- Technique (environnement, infrastructures, génie rural. . .) pour mener à bien les études, formaliser le programme et en suivre la réalisation,
- Administratif et juridique pour monter les consultations, gérer les procédures, les contrats et les contentieux,
- Financier pour aider à l'établissement du montage financier, à la gestion des budgets, aux paiements des dépenses, à la simulation de la gestion de l'exploitation.

INFO

LA PROPRIÉTÉ DES OUVRAGES

Pour identifier la propriété des ouvrages réalisés, il est important de se renseigner sur le contexte institutionnel des pays d'intervention, notamment sur les dispositions prévues par les différentes lois de décentralisation.

Si au Mali et au Sénégal, les aménagements deviennent la propriété de la commune rurale, la Mauritanie présente des dispositions particulières dans lesquelles la GRN et le Foncier ne sont pas des compétences transférées. La révision du Code Foncier (2007) laisse néanmoins la possibilité de transfert, pour une durée déterminée, des droits d'exploitation des forêts du domaine national à des « collectivités locales qui peuvent déléguer, sur la base d'une convention locale, la gestion à des particuliers notamment les associations de gestion des ressources naturelles ».

Malgré tout, l'implication des communes mauritaniennes est plus que souhaitable, et cela

même si le transfert de propriété des ouvrages n'est pas envisageable. La participation active des communes s'apprécie dans la phase de réflexion et d'élaboration d'un schéma d'aménagement global et dans la phase d'exécution des travaux, comme facilitateur, jusqu'à être associées à la maîtrise d'ouvrage (dans le cas de convention Union Européenne, le GRDR demeure le maître d'ouvrage). En effet, l'expérience du SPAP insiste sur l'opportunité de conserver une « mémoire » des projets au niveau des instances communales (transmission systématique des études APS, APD).

Enfin, l'aire d'influence des aménagements représente un autre facteur déterminant la propriété des ouvrages : les digues filtrantes conçus pour un nombre restreint de familles dans les trois pays ne peuvent relever par la suite de la responsabilité de la collectivité.

L'ENVIRONNEMENT AU CŒUR DES PROCÉDURES

Le Mali, le Sénégal et la Mauritanie se sont dotés d'un arsenal législatif et réglementaire destiné à préserver l'environnement.

concernés par les évaluations environnementales sont précisés par décret ou arrêté, comme le contenu détaillé des études exigées.

Les projets d'aménagement et les activités susceptibles d'avoir des effets sensibles sur l'environnement sont soumis à une autorisation préalable, délivrée sur la base d'études d'impact plus ou moins approfondies selon l'importance des impacts sur l'environnement. Les études préalables permettent d'apprécier les conséquences directes et/ou indirectes des projets sur les ressources de l'environnement. Les ouvrages, établissements et activités

Les aménagements hydro-agricoles du TKLM ont été soumis à une Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES), une démarche plus souple que l'Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES), se caractérisant par l'identification et l'évaluation sommaire des impacts ainsi qu'un plan de suivi et de surveillance.

Avant de démarrer le chantier, assurez-

vous d'avoir obtenu les autorisations préalables auprès des autorités compétentes. Les réglementations, propres à chaque pays, doivent être respectées et appliquées au risque de compromettre la bonne réalisation des

chantiers (procédures de contentieux pouvant occasionner des retards dans les travaux, des pénalités financières, une démobilisation de la population...).

Catégories	Mali	Sénégal	Mauritanie
Incidence négative forte / risques élevés	Etude d'Impact Environnemental et Social (catégories A et B)	Etude d'impact sur l'environnement approfondie (1ère classe)	Etude d'impact sur l'environnement (catégorie A)
Impacts négatifs sur l'environnement négligeables ou limités	Notice d'Impact Environnemental et Sociale (catégorie C)	Analyse environnementale initiale (2ème classe)	Notice d'impact sur l'environnement (catégorie B)
Références réglementaires	Décret N°08-346 / P-RM du 26 juin 2008 fixant les règles et procédures relatives à l'étude d'impact environnemental et social (EIES).	Loi n° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001 portant Code de l'environnement Décret d'application n° 2001 - 282 du 12 avril 2001	Loi n°2000-045 du 26 juillet 2000 portant Code de l'Environnement Décret n°2007-105 modifiant et complétant certaines dispositions du décret 2004-094 du 04 novembre 2004 relatif à l'Etude d'Impact sur l'Environnement.

Une maîtrise d'œuvre originale et participative

La responsabilisation des villages dans la bonne exécution de l'ouvrage

Le maître d'œuvre est l'entité retenue par le maître d'ouvrage pour mener toutes les tâches relatives à la réalisation de l'ouvrage, dans les conditions de délais, de qualité et de coût fixées par ce dernier conformément à un contrat. Le maître d'œuvre supporte la responsabilité d'obtenir un ouvrage conforme aux attentes. La réalisation des projets et programmes peut se faire avec ou sans maîtrise d'œuvre. Dans l'un ou l'autre des cas, le maître d'ouvrage est responsable du choix du maître d'œuvre ou assure les tâches que devrait mener le maître d'œuvre.

La responsabilité de la bonne exécution des ouvrages peut relever de plusieurs acteurs aux compétences complémentaires. Le choix dépend fortement du contexte d'intervention : la disponibilité de bureaux d'études ou d'associations locales pour accompagner la mise en œuvre des activités, le niveau de maîtrise des élus, le temps dévolu au programme...

Les projets d'AES initiés par le GRDR mettent en place **un dispositif original basé sur la mobilisation et la responsabilisation importante des communautés villageoises ainsi que la mise à disposition de l'expertise de l'équipe projet.**

Dès lors, la structure villageoise participe fortement à la réussite de l'opération et constitue une constante, voire même une conditionnalité, instaurée dans les programmes dès la conception, quelle soit formalisée dans un comité de gestion spécifique (TKLM) ou issue d'une mobilisation spontanée au gré des besoins (SPAP), avec la même dimension stratégique.

Exécution des travaux : choix possibles

Régie ou entreprise

Trois modalités d'exécution de travaux s'offrent à la maîtrise d'ouvrage : la réalisation en régie totale, en régie partielle et l'externalisation complète auprès d'un entrepreneur. L'arbitrage se fait nécessairement

CONSEIL MÉTHODO

Il peut s'avérer important de mobiliser l'instance de concertation lorsque celle-ci existe afin de faciliter la conduite du chantier. Pour le projet TKLM, la mobilisation de la Commission GRN (cf volume n°1) et du cadre de concertation communal mis en place par le Programme d'Appui aux Initiatives de Développement Local (communes de Marintoumania et Koussané concernées) a permis de lever certains blocages au niveau de la mobilisation de la main d'œuvre : les missions de sensibilisation organisées par le cadre de concertation communal et la commission GRN de Marintoumania ont contribué à l'amélioration de la mobilisation de la main d'œuvre et à la finalisation des travaux.

CONSEIL MÉTHODO

Pour tous les cas de figure, l'équipe projet devra impérativement compter un spécialiste en génie rural compétent dans la conduite de ce type de travaux.

avant le démarrage des travaux, en s'appuyant sur le contexte socio-économique des territoires (cf guide n°1, l'élaboration du diagnostic socio foncier).

Le projet TKLM a expérimenté la régie totale pour la réalisation des ouvrages programmés sur l'ensemble de la région d'intervention. Celle-ci **ne prévoit pas la mobilisation d'un entrepreneur, mais une implication plus étendue de la maîtrise d'ouvrage et une mobilisation intégrée de la population bénéficiaire** des aménagements. Dans ce cas de figure :

- L'assistance à maîtrise d'ouvrage est directement responsabilisée sur l'exécution des chantiers ;
- La main d'œuvre non qualifiée est fournie par le village ;
- La main d'œuvre qualifiée, à savoir les maçons spécialisés et les maçons locaux non spécialisés dans les aménagements hydro-agricoles, est recrutée sur la base de contrats de prestations quadripartite (maçon, GRDR, la Commune, le Comité Villageois) ;
- Les transporteurs de matériaux sont retenus également selon un contrat de prestation quadripartite (transporteur, village, commune, GRDR).

! La régie totale favorise une meilleure appropriation de l'ouvrage par les bénéficiaires. Cependant, elle induit fréquemment un rallongement de la durée des travaux : la force de travail des populations locales présente un rendement plus faible que celui escompté d'une main d'œuvre professionnelle, et sa mobilisation, aléatoire, ne peut être maintenue faute de moyen financier incitatif.

EXEMPLE

UNE MAÎTRISE D'ŒUVRE

Configuration de l'équipe opérationnelle en phase chantier constituée pour la réalisation des trois aménagements hydro-agricoles dans la commune rurale de Sandaré (projet TKLM) :

Un technicien aménagiste à temps plein sur les 4 à 5 mois de réalisation des chantiers, membre de l'équipe projet. Son expertise était une garantie de la bonne exécution des travaux. Il a joué le rôle de superviseur de chantier, alternativement sur les 3 sites d'aménagement. Il s'agissait du même technicien qui a réalisé les études techniques de diagnostic¹, d'APS et d'APD (cf guide n°1), lui conférant un atout technique (parfaite maîtrise des éléments) et social (une reconnaissance par les populations facilitatrice de la mobilisation de la main d'œuvre) ;

- **1 comité villageois** responsable de la mobilisation de la main d'œuvre locale et du bon déroulement du chantier ;
- **1 animateur** chargé de l'appui au comité villageois dans la gestion et le suivi du chantier, membre de l'équipe projet ;
- **2 maçons spécialisés** par chantier, recrutés pour assurer le rôle de chef de chantier et d'encadrement de la main d'œuvre non qualifiée fournie par le village.

Le PASAK (Kayes, Mali) a retenu l'organisation suivante dans le cadre d'une exécution des travaux en régie partielle :

- **1 surveillant de chantier**, le maître d'œuvre, chargé d'assurer l'appui-conseil auprès du

chef de chantier ;

- **1 chef de chantier**, chargé d'organiser le chantier et de veiller à l'application des conseils techniques prodigués par le maître d'œuvre ;
- **1 entreprise**, recrutée sur appel d'offre restreint ;
- **des maçons fournis par l'entreprise** pour la réalisation des travaux de maçonnerie sur les chantiers ;
- **1 comité villageois de gestion de barrage** qui mobilise la main d'œuvre locale et appuie le chef de chantier dans l'organisation des travaux.

Le projet TKLM s'est appuyé sur un cadre d'intervention *ad hoc* à la démarche pour appuyer et renforcer la maîtrise d'œuvre : **le Comité Villageois**. Le comité villageois est mis en place en phase amont de la démarche d'aménagement des eaux de surface, au stade de l'identification des sites à aménager (cf guide n°1, page 30). Il se voit confier des tâches stratégiques dans la phase opérationnelle du chantier, comme dans sa phase de maintenance et de gestion.

En phase opérationnelle du projet, le comité villageois est responsable :

- de trouver les entreprises locales nécessaires (l'équipe projet prend la relève dans le cadre de chantiers à l'échelle communale ou intercommunale, par exemple pour mutualiser les trans-

porteurs sur plusieurs chantiers) ;

- de signer avec elles des contrats qui assurent d'une bonne qualité de travail ;
- d'organiser l'intervention des différentes entreprises ;
- de suivre et contrôler leur travail ;
- de mobiliser la main d'œuvre villageoise pour les travaux en régie totale ou partielle ;
- de relayer les problèmes organisationnels de chantier, de proposer et contribuer à la mise en œuvre de solutions ;
- de préparer la réception de l'ouvrage fini pour le maître d'ouvrage.

Le comité villageois bénéficie de formations destinées à le doter des connaissances et outils nécessaires à la préparation et conduite de chantier. Le comité villageois est appuyé en amont et tout au long du chantier par l'équipe projet pour mener à bien les tâches qui lui sont dévolues : pour les chantiers de Sandaré, les comités villageois ont identifié les transporteurs locaux et engagé les négociations aboutissant à une contractualisation, dont la rédaction a été assurée par l'équipe projet.

Réunion de chantier avec les membres du comité villageois



¹ Attention : cette option n'est possible, et conseillée, que si le technicien fait partie intégrante de l'équipe projet, sinon on s'expose à une surestimation des montants à l'APS... En tout état de cause, et quelle que soit la situation, n'hésitez pas à solliciter, au stade de l'élaboration de l'APS, une contre expertise par un bureau d'études (si budgété) ou par les services techniques déconcentrés compétents.

La seconde démarche de régie partielle, retenue sur le projet PASAK, repose sur la délégation des travaux à un entrepreneur.

La contractualisation avec une entreprise se concentre sur la réalisation des travaux et la mise à disposition de la main d'œuvre spécialisée (maçons et chef de chantier), tandis que le village s'engage à fournir la main d'œuvre non spécialisée, sous l'animation du projet et du comité villageois.

La troisième option possible est de **confier l'intégralité de la réalisation de l'ouvrage à une entreprise** qui devra gérer tout le chantier (fourniture des ressources humaines et des matériaux). L'entreprise est sélectionnée sur appel d'offres. Elle intervient sur la base de l'Avant-Projet Détaillé (APD) qui précise les caractéristiques techniques des ouvrages à réaliser. Dans ce cas de figure, l'entreprise est l'entière responsable du bon déroulement des chantiers.

La procédure d'appel d'offres et les étapes de contractualisation

Quel que soit le mode d'exécution des travaux retenus par le maître d'ouvrage, le recours à une ou plusieurs entreprises est donc une démarche indissociable de la réalisation d'un ouvrage hydro agricole : la collectivité ne peut, seule, satisfaire aux différentes exigences d'un chantier de construction. Si le maître d'ouvrage dispose de la liberté de sélection des entreprises, **la passation des marchés doit s'inscrire dans un processus transparent et juridiquement encadré.**

En effet, chaque pays dispose d'un **code des marchés publics qui a pour objet de définir les règles de mise en concurrence dans la fourniture de prestations à destination d'une maîtrise d'ouvrage publique.** Avant toutes contractualisations avec une entreprise, il revient au maître d'ouvrage de se renseigner sur les dispositions réglementaires en vigueur

! Si les travaux en régie partielle sont moins coûteux et représentent une économie de temps pour l'équipe technique du projet (un suivi régulier des travaux dispense d'une présence à temps plein sur le terrain), le risque est de transférer les responsabilités du titulaire au maître d'ouvrage notamment en cas de participation de main d'œuvre non choisie par l'entreprise, qui peut pousser celle-ci à l'accuser de malfaçons ou de retards. Pensez à bien cerner les limites de responsabilité de chacun dans les différents contrats qui seront passés.

! La troisième option présente aussi un surcôt immédiat, qui tendrait à s'atténuer à long terme compte tenu des retards et rectificatifs rencontrés sur les chantiers menés en régie (totale ou partielle).

Cette approche n'est que faiblement intégratrice de la population locale, les entrepreneurs préférant faire uniquement appel à des maçons et manœuvres spécialisés pour la réalisation des travaux : le rôle du comité villageois se limite à une participation dans la sélection de l'entreprise. Pour pallier cette contrainte, on peut prévoir une clause qui exigerait de faire appel à la main d'œuvre locale, au moins pour la réalisation des travaux ne nécessitant pas une grande qualification (exemple du chantier de Boiteck Ehel Aly). Cette disposition a permis une réalisation rapide des travaux et un partage clair des responsabilités.

dans le pays, de même que sur les **procédures de financement des partenaires** techniques et financiers des projets, pour **retenir la procédure adéquate** : marché de gré à gré ou appel d'offres.

Les marchés de gré à gré (ou par entente directe) sont des marchés qui n'exigent ni publicité, ni procédure de mise en concurrence. Toutefois, il ne s'agit pas pour la collectivité de se soustraire à l'obligation de rechercher la meilleure offre auprès des fournisseurs.

La procédure d'appel d'offres intervient avant le démarrage du chantier, à l'initiative du maître d'ouvrage, pour le choix de l'entrepreneur (et du contrôleur des travaux, le cas échéant). **A cette étape, l'appui à la maîtrise d'ouvrage est indispensable pour éviter toute erreur de procédure et aider à la sélection de la meilleure offre.**

Le maître d'ouvrage a le choix entre lancer un **appel d'offres ouvert**, qui permet à tous les candidats intéressés de soumissionner, ou un **appel d'offres restreint** pour lequel seuls les candidats invités par l'autorité contractante peuvent soumissionner (ce type d'appel d'offres ne peut être retenu que sous réserve de certains critères : montant du marché, le fait qu'un petit nombre de candidats peut offrir la prestation demandée, et nécessite l'avis préalable des autorités nationales en charge des marchés publics). Pour ces deux types d'appels d'offres, des présélections sont possibles.

La consultation doit reposer sur l'Avant-Projet Détaillé (APD) de l'ouvrage à construire qui a été élaboré au cours de la démarche de programmation communale d'aménagement (cf guide n°1) : il doit impérativement être intégré dans le dossier d'appel d'offres. Dans tous les cas, **l'entrepreneur qui sera retenu doit être différent du bureau d'étude** qui a fait l'étude d'avant-projet. Il doit répondre aux propositions qui ont été faites dans les études, il ne peut pas modifier l'APD ou alors doit justifier si l'APD est irréalisable. Le prestataire qui a fait les études doit implanter ses bornes sur le terrain pour que l'entrepreneur sache la position exacte de l'ouvrage.

Seuils de passation des marchés : ce que dit le code des marchés publics

Pays	Textes	Marchés de travaux	Marchés de services et de fournitures courantes
Mali	Décret n°08-485 / P-RM du 11 août 2008	Valeur supérieure à 25 millions de francs CFA (38 168 €)	
Sénégal	Décret n°2007-545 du 25 avril 2007 portant Code des marchés publics	Valeur supérieure à 25 millions de francs CFA (38 168 €)	Valeur supérieure à 15 millions de francs CFA (22 900 €)
Mauritanie	Décret 2002-08 du 12 février 2002 portant code des marchés publics. Arrêté n°R-0540 du 15 mai 2002 portant seuils de passation, de contrôle et d'approbation des marchés publics, et seuils de compétences des commissions des marchés	Valeur supérieure à 750 000 UM (env. 2 000 €) (seuil valable pour les communes à l'exclusion de la Commune urbaine de Nouakchott et la Commune de Nouadhibou)	

Toutefois, en ce qui concerne les dépenses afférentes aux travaux, fournitures ou services, dont les montants sont inférieurs aux seuils de passations des marchés publics, l'autorité contractante doit s'assurer que la proposition et les conditions qui lui sont

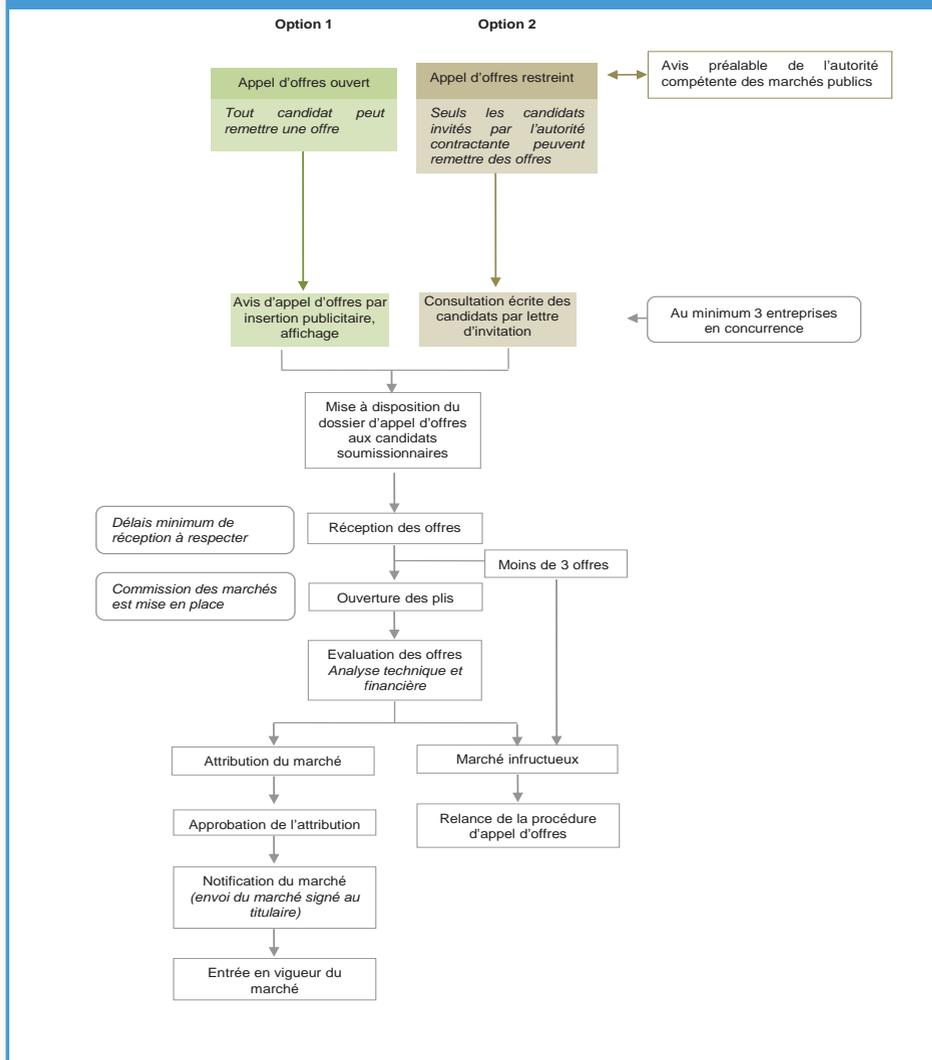
faites par l'entrepreneur, le fournisseur ou le prestataire de service sont les plus avantageuses, notamment en faisant appel à la concurrence par toutes formes de publicité appropriées.

A partir de la notification du marché, le contrat qui lie l'entreprise au maître d'ouvrage devient le document de référence dans le suivi du chantier car il définit les engagements réciproques des parties contractantes.

ASTUCE

Il est possible de négocier avec les bailleurs de fonds pour favoriser les entreprises locales qui ne peuvent généralement pas déposer la garantie exigée.

Passation d'un marché de construction par appel d'offres. Les grandes étapes de la procédure – schéma simplifié



INFO

Vocabulaire des marchés publics

- **AUTORITÉ CONTRACTANTE** : personne morale de droit public ou personne morale de droit privé ou son délégué, chargée de définir les projets publics du secteur sous sa responsabilité, de les préparer et d'en planifier la réalisation suivant la procédure d'attribution des marchés publics, d'en suivre et d'en contrôler l'exécution (ex : la commune ou la communauté rurale).
- **PERSONNE RESPONSABLE DU MARCHÉ** : personne chargée de conduire la procédure de passation du marché, qui est habilitée à signer le marché au nom de l'autorité contractante et de représenter l'autorité contractante lors de l'exécution du marché (ex : le maire pour la commune).
- **CANDIDAT** : fournisseur, entrepreneur ou prestataire de services qui participe à une procédure de passation d'un marché public.
- **SOUSSIONNAIRE** : personne physique ou morale qui participe à un appel d'offres en soumettant un acte d'engagement et les éléments constitutifs de son offre.
- **ATTRIBUTAIRE** : soumissionnaire dont l'offre a été retenue avant l'approbation du marché
- **TITULAIRE** : personne physique ou morale, attributaire, dont le marché conclu avec l'autorité contractante a été approuvé.

L'avis d'appel d'offres

Dans chaque pays, l'autorité responsable des marchés publics met à disposition des collectivités locales un modèle d'avis d'appel d'offres qu'elles doivent suivre pour y porter, a minima, les informations suivantes :

- L'objet du marché ;
- Le lieu où l'on peut prendre connaissance du dossier d'appel d'offres ou bien les modalités

d'obtention de ce document (le dossier d'appel d'offres peut être remis gracieusement ou sur conditions financières) ;

- Le lieu et la date limite de réception des offres ;
- Le délai pendant lequel les candidats sont tenus par leur offre (jusqu'à 90 jours au Mali) ;
- Les justifications à produire concernant les qualités et les capacités exigées des candidats ;
- Les modalités d'ouverture des plis : date, lieu et si les soumissionnaires peuvent y assister ;
- La source de financement du marché (Mali) ;
- Le montant de la garantie de soumission à constituer (Sénégal).

Le dossier d'appel d'offres et le cahier des charges

Le dossier d'appel d'offres comprend un ensemble de documents et de renseignements nécessaires à l'élaboration de la soumission, en vue de l'attribution et de l'exécution d'un marché public.

Parmi les pièces essentielles, **les cahiers des charges** qui déterminent les conditions dans lesquelles le marché est exécuté.

Le cahier des charges est constitué de :

- **Documents généraux** applicables pour chaque catégorie de marché (marchés publics, fournitures de services...) : le cahier des clauses administratives générales et le cahier des clauses techniques générales ;
- **Documents particuliers**, élaborés par l'autorité contractante et qui sont spécifiques aux prestations objet du marché : le cahier des clauses administratives particulières et le cahier des clauses techniques particulières ;

L'autorité contractante peut communiquer d'autres informations, à titre indicatif, afin de faciliter l'établissement des offres par les candidats.

RAPPEL MÉTHODO

L'AVANT PROJET DÉTAILLÉ (APD) EST LE DOCUMENT TECHNIQUE DE RÉFÉRENCE DE L'OUVRAGE

Il est réalisé par un membre de l'équipe projet ou par un prestataire sélectionné sur consultation restreinte (cf guide n°1). Il doit apporter les informations suivantes :

- La présentation de la zone (hydrologie).
- La présentation du site (superficie, localisation exacte des ouvrages).
- Les contraintes du projet, les actions à réaliser et les objectifs de l'aménagement.
- Les données nécessaires au calcul (climatologie : pluviométrie, température, vents ; pédologie, géotechnique ; agronomie (pour un ouvrage agricole) ; besoin en eau des cultures).
- Le dimensionnement des ouvrages (description quantifiée des ouvrages et justification du choix, descriptif des étapes de construction, moyens humains nécessaires : nombre, cadence, durée de chaque phase).
- Les impacts de l'aménagement : surface inondée, par type de culture (décrue, sous pluie), nombre de familles. ...
- Les risques induits par l'aménagement et les mesures d'atténuation (ensablement des cuvettes par exemple).
- Le calendrier précis de mise en œuvre.
- Les responsabilités de chaque acteur.
- Le coût détaillé du projet.
- Les calculs de rentabilité et de maintenance des ouvrages.
- Les annexes techniques (plans de masse de la zone et de l'ouvrage), profils en long, note hydrologique, hydrologie, géomorphologie, pluviométrie (moyenne annuelle, année sèche, année humide, moyenne mensuelle, pluie décennale, centennale, ...), estimation des apports, débits de crue, métrés (détails du calcul matériaux).

La planification et l'organisation du chantier

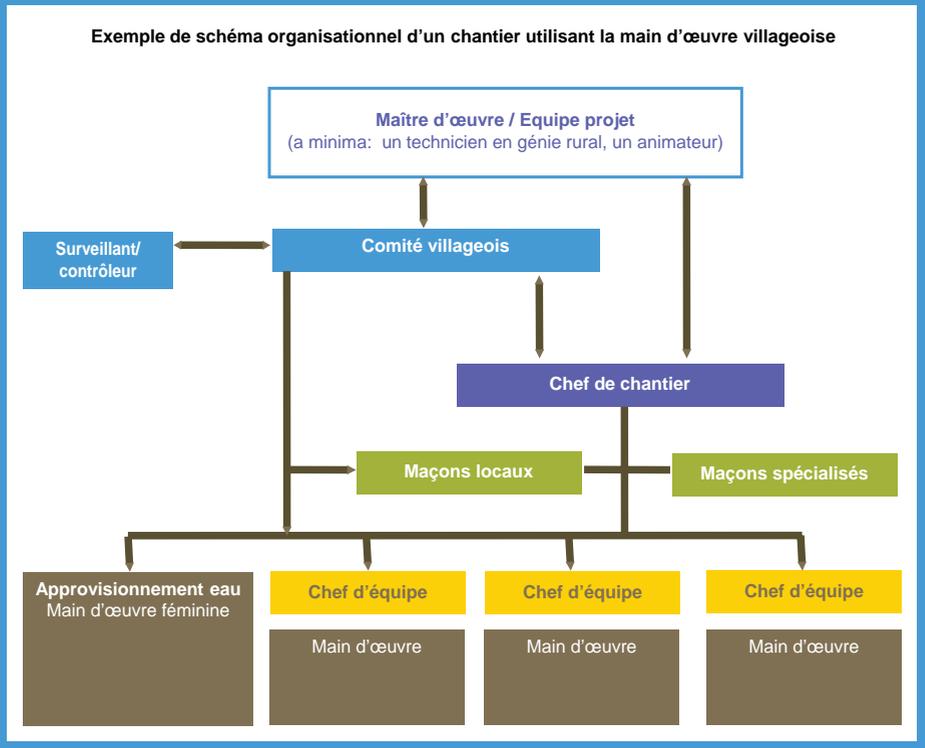
Un chantier de construction est toujours soumis à des imprévus humains, techniques et des aléas climatiques qui en font une opération délicate et l'objet d'une planification rigoureuse destinée à en maîtriser les effets. Inutile donc de précipiter une phase préparatoire qui doit s'intéresser à la chaîne des responsabilités, aux points critiques de l'organisation, au système de suivi et de contrôle du chantier. Cette réflexion relève de la responsabilité conjointe du comité villageois et du chef de chantier avec l'appui organisationnel du maître d'œuvre.

Le comité villageois est responsable du chantier. Il est chargé de suivre toutes les étapes du chantier. Il a pour rôle :

- De mobiliser la main d'œuvre locale et d'organiser la rotation des équipes ;
- D'organiser la journée de chantier (horaires, organisation de repas de chantiers, ...)
- De gérer le petit matériel qui a été donné pour le chantier (pelles, brouettes, ...)
- De tenir à jour le cahier de chantier ;
- De faire respecter les consignes et d'alerter à temps le responsable de chantier en cas de problème sur le chantier.

Le chef de chantier est le pivot de l'organisation. Aux côtés du comité villageois, il est chargé d'organiser, de suivre et de gérer la réalisation de toutes les étapes du chantier. Il dirige les équipes, contrôle, coordonne et planifie les travaux. Il doit de préférence loger au village pour se rendre disponible. Le chef de chantier doit avoir des compétences techniques, mais également d'animation pour faire passer ses consignes. Il peut se

Chaîne d'encadrement sur un chantier utilisant la main d'œuvre villageoise



faire appuyer par l'animateur du projet. Sur les chantiers TKLM de Koussané, la casquette de chef de chantier a été confiée à un des deux maçons spécialisés, l'aménagiste du projet jouant le rôle de superviseur (suivis ponctuels).

La main d'œuvre non spécialisée est fournie par le village comme contribution (bénévole ou contre une indemnisation de type « Vivres Contre Travail). Dans le cas d'aménagement de vallées, il faut veiller à la participation de tous les villages concernés par l'aménagement. Si ces villages ne disposent pas d'une force de travail conséquente, il est possible d'élargir l'aire de recrutement aux villages alentours (pour cette main d'œuvre, un système d'indemnisation est incontournable).

La mobilisation des villageois doit être adaptée à la nature et à l'aire d'influence de l'ouvrage à réaliser. La question se pose avec acuité pour les aménagements de digues filtrantes. Une digue filtrante est un aménagement à l'échelle de la parcelle, les superficies concernées, de l'ordre de 0,5 à 2 hectares, ne touchent donc qu'un nombre très réduit d'exploitations agricoles. Si l'aménagement par digues filtrantes se conçoit pour l'ensemble du bas-fond, il est néanmoins nécessaire de réfléchir à l'approche appropriée : il ne faut pas forcément mobiliser tout un village pour construire une

ASTUCES

La chefferie villageoise a un rôle essentiel dans la mobilisation de la main d'œuvre : une chefferie forte et reconnue dans le village garantira un respect des engagements des populations !

Visites d'échange et de stimulation

Les voyages d'échange sont à organiser avant le démarrage du chantier comme outil de formation – sensibilisation : il s'agit de permettre au comité villageois de rencontrer un comité ayant eu à gérer un chantier pour discuter des problèmes auxquels ils ont dû faire face, et ainsi les aider à mieux maîtriser le volume des travaux et l'organisation à mettre en place sur leur chantier. De même, si plusieurs chantiers démarrent en même temps et que l'un des chantiers pose problème en terme de mobilisation villageoise, il peut être intéressant de leur faire visiter les autres chantiers pour qu'ils comprennent les modes d'organisation (et les stimuler dans la compétition).

L'organisation de visites externes permet de stimuler et / ou rappeler les engagements pris. Il est ainsi possible de solliciter, en toute simplicité, la venue des bailleurs du projet sur le terrain. Cela entretient ou relance la motivation de la main d'œuvre (accélération de la cadence) et valorise le travail réalisé par les villageois. Sur les chantiers de Sandaré, le maire et ses conseillers ont régulièrement effectué des visites de chantier (avec ou sans le GRDR) pour observer le déroulement des travaux et encourager les populations. La commission GRN s'est aussi largement impliquée dans la sensibilisation des populations, notamment en organisant des missions d'information sur les villages voisins. Cette mobilisation a encouragé ces villages à envoyer périodiquement de la main d'œuvre pour appuyer Gounouguedou, Koronga et Diallara dans la construction des ouvrages.

La diffusion, sur les radios locales, de points d'information sur l'état d'avancement des travaux peut aussi contribuer à stimuler les populations.

digue qui n'aura d'impacts que sur une seule personne (sauf si on se trouve dans un contexte de protection amont contre l'ensablement de la cuvette d'un barrage, ce qui est un objectif collectif).

Mais travailler avec la main d'œuvre locale entraîne un risque de démobilité en cours de chantiers. En effet, les villageois ne se rendent pas forcément compte, avant le démarrage d'un chantier, de la mobilisation que cela va leur demander et du changement induit dans leur mode d'organisation : ainsi, des chantiers prévus initialement pour une durée de 3 mois peuvent être prolonger sur 6 mois...

Leur mobilisation devra s'appuyer sur le diagnostic socio-économique réalisé au moment de l'élaboration de l'entente foncière qui doit renseigner sur l'occupation des villageois en saison sèche et sur la main d'œuvre réellement disponible (cf guide n°1). Notamment le **phénomène d'exode rural devra être pris en compte** dans la planification du chantier : *en 2008, sur le chantier TKLM de Tintila, commune de Marintoumania, le constat de l'exode rural d'une partie de main d'œuvre villageoise à l'intérieur du Mali et au Sénégal pour la vente de Calebasse a nécessité la réorganisation des équipes.* Par ailleurs, **l'animation et la sensibilisation** avant le démarrage du chantier par le Comité villageois permettront de limiter ce risque (responsabilisation des villageois).



Visite de chantier à Koussané, avec le village et la commune

Des dispositifs de suivi-contrôle du chantier à définir avant le démarrage des travaux

En phase préparatoire du chantier, la mise en place d'outils et de dispositifs de contrôle et de suivi des travaux s'impose. Deux outils peuvent être proposés :

- Le **cahier de chantier** qui mentionne jour par jour l'évolution du chantier ;
- Les **rencontres de chantier** (et leurs comptes-rendus), à l'occasion des visites de contrôle ou des visites du superviseur qui définissent l'évolution des chantiers et estiment le reste des travaux à réaliser.

Un **suivi externe du chantier** doit également être organisé. Pour cela, il est possible de faire appel à un bureau de contrôle indépendant qui pourra apporter un regard extérieur sur les travaux. **Il peut lui être confié un simple rôle de conseiller** : dans ce cas, il ne peut pas imposer de changements, se limitant à exprimer des observations. Il ne sera donc pas tenu pour responsable si ses recommandations ne sont pas suivies et en cas de dommages sur l'ouvrage. Un rôle plus substantiel peut lui être confié : il dispose alors d'un réel contrôle, obligeant le prestataire ou le maître d'œuvre à respecter ses consignes. Le bureau de contrôle engage sa responsabilité sur la qualité de l'ouvrage et en cas de malfaçons.

Les services déconcentrés de l'Etat sont appelés également à intervenir dans la phase

OUTIL

Le cahier de chantier est le principal outil de gestion et de suivi relevant de la responsabilité du comité villageois.

Doivent y être consignés quotidiennement :

- La liste de présence de la main d'œuvre pour chaque journée de travail
- La durée de travail ainsi que les tâches réalisées (chargement effectué, profondeur creusée, quantité de matériaux utilisés, etc.)
- Les recommandations et observations de chaque intervenant se rendant sur le terrain (animateur, équipe projet, génie rural...)
- Le procès-verbal des réunions villageoises concernant le chantier

Ce cahier de chantier est très important : chaque intervenant peut vérifier les consignes qui ont été données et si elles sont respectées ; les métrages et participations journalières permettront de réagir à temps en cas de retard de chantier (et permettront de capitaliser les informations pour de futurs chantiers).

CONSEIL MÉTHODO

En cas d'ouvrages hydro-agricoles complexes et/ou l'absence de compétences en interne, il est possible de prévoir un surveillant de chantier en permanence sur les lieux au même titre que l'équipe d'exécution des travaux, afin d'assurer le contrôle quotidien des travaux. Le surveillant de chantier peut être recruté par contractualisation avec un bureau de contrôle ou fourni par les services déconcentrés de l'Etat (au Mali, la mobilisation d'un technicien de la Direction Régionale du Génie Rural représente une indemnisation de l'ordre de 4 000 F CFA / jour, une prise en charge des déplacements et de l'hébergement).

de chantier. Au Mali, en phase d'exécution des travaux, le contrôle et l'appui de l'Etat s'exercent à travers la Direction Régionale du Génie Rural (DRGR) qui assure le contrôle des aménagements (conformité avec le projet, conseils techniques...).

Le recours aux services techniques offre l'avantage de l'implication de l'Etat et de la responsabilisation des services qui doivent normalement assurer un appui conseil aux communes et aux populations. Mais il pose également la question du manque d'agent compétent dans ces structures et de la disponibilité de ces agents face aux nombreuses sollicitations. La question de « l'indemnisation » est à prévoir : pour connaître ces montants, il est fortement recommandé de s'appuyer sur les textes encadrant les missions des services techniques afin d'éviter de malencontreuses surenchères.

Il revient de préférence à la commune de solliciter une intervention des services compétents. Les visites doivent se faire à chaque nouvelle étape du chantier (au moment de l'implantation, après les fouilles, après le blocage, après le bassin de dissipation, etc.).

Les ouvrages TKLM ont toujours bénéficié de l'externalisation du contrôle des travaux : DRGR dans le cas de la commune de Koussané, le bureau d'étude CIDS dans le cas des communes de Sandaré et de Marintoumania.

Organiser le travail de la main d'œuvre locale

Avec réalisme, le comité villageois devra organiser le travail de la main d'œuvre locale avec pour objectif de terminer tous les travaux avant les premières pluies. Il lui faudra alors déterminer les règles de présence sur le chantier en **planifiant les jours de chantier** (plusieurs jours par semaine seront alors nécessaires) et en **précisant les horaires de travail**. Le comité villageois devra aussi proposer un **système de sanctions** en cas de non respect des règles.

Il pourra également proposer **une répartition des villageois en équipes, encadrées par des chefs d'équipe**, afin d'assurer une présence permanente sur le chantier lors des jours de travail. Le fonctionnement en équipes permet aussi de s'adapter aux besoins en main d'œuvre exigés par les différents ouvrages : par exemple, la construction du déversoir nécessite moins de monde simultanément. Au moment des gros travaux (fouilles, collectes de matériaux), **le nombre optimal de personnes** est à réfléchir suivant les matériels disponibles (équipes de 20 à 40 personnes en général). Une trop grosse mobilisation entraîne une diminution du rythme de travail (200 personnes ne pouvant travailler par manque de matériels, les discussions à l'ombre en attendant le tour tendent à démobiliser ceux qui peuvent travailler...).

Les femmes ont un rôle important sur les chantiers (transport de l'eau, du sable) : il faut discuter avec les villageois de leur mobilisation possible. Pour tout chantier, il est recommandé le **recrutement de maçons expérimentés** chargés de **former et d'en-**

TÉMOIGNAGE



Cheikna Diarra, président du comité villageois de Guounouguédou (commune de Sandaré, cercle de Nioro)

« Je suis chargé de la mobilisation des comités villageois et des jeunes du village de Guénédegou. J'ai aussi la charge de la gestion du carburant, d'organiser le transport de moellons, du sable. Je fais aussi le relais pour les informations sur le nombre de voyages, le volume de gazoil utilisé. (...)

Pour la mobilisation des jeunes, le comité a pris un certain nombre de décisions telles que l'interdiction pour les jeunes de quitter le village pendant la période de lancement des travaux et ceux qui refuseront d'obtempérer seront sanctionnés. Dans la plupart des cas les sanctions portent sur des sommes allant de 1000 FCFA à 3000 FCFA. »

cadrer des maçons locaux qui eux-mêmes seront relaiés sur le chantier et personnes ressources pour l'entretien courant. *Sur le TKLM, chaque site d'intervention a bénéficié de deux maçons spécialisés et de deux maçons locaux.*

Exemple d'organisation des chantiers de Koussané pour la réalisation des seuils maçonnés (TKLM)

Village	Nbre de jour	Nbre de travailleurs	Nbre d'équipes	Main d'œuvre / équipe	Horaires de travail	Encadrement
Seibath	97	2122	4	16	9h à 18h Pause de 13h à 15h	1 chef d'équipe 2 maçons qualifiés 1 maçon villageois
Sobia	62	1536	1	25 à 30	8h à 14h Sans pause Vendredi chômé	1 chef d'équipe 2 maçons qualifiés 1 maçon villageois
Moussala	81	2180	4	30	9h à 14h Sans pause Vendredi chômé	1 chef d'équipe 2 maçons qualifiés 1 maçon villageois

A Sandaré, pour chacun des 3 sites de construction, l'équipe opérationnelle s'est composée de 2 maçons titulaires spécialisés et de 2 maçons villageois, appuyés par un menuisier coffreur affecté aux 3 chantiers.

EXEMPLE

Bien s'entendre sur le temps de travail

Dans le cadre du SPAP, l'équipe a communiqué aux habitants de Mbagde une durée de chantier sur la base des estimations contenues dans les APD. Dans cet APD, le temps de travail était exprimé en « Homme Jour », avec un « Homme Jour » équivalent à 8 heures de travail par jour. Cette durée estimative s'est par la suite révélée largement sous estimée ce qui a troublé les relations entre producteurs et le GRDR. En effet, la pénibilité du travail et les contraintes de la main d'œuvre bénévole (paysans pluri-actifs qui doivent vaquer chaque jour à de multiples occupations) n'ont pas permis aux villageois de se consacrer 8 heures/ jour aux travaux. Dans les faits, ils travaillaient sur le chantier le matin, de 8 heures jusqu'à 12 heures (5 heures), pour vaquer à d'autres occupations en soirée. Il est donc indispensable d'échanger avec les villageois pour connaître leur disponibilité réelle et parler le même langage.

TÉMOIGNAGE

« Habituellement je travaille sur le banco mais depuis que j'ai été formé par le maçon spécialisé, j'ai appris la mensuration des ouvrages, comment faire la fouille, le blocage, les élévations. L'une des difficultés qui me paraît assez contraignante est l'éloignement du site par rapport au village (environ 2,5km). Cette contrainte est difficile à lever pendant l'hivernage, surtout pour la surveillance et le suivi de l'ouvrage. L'une des difficultés que nous avons rencontrées au début des travaux était l'intensité de la chaleur pendant la collecte des moellons mais aussi, la rareté de l'eau. La mobilisation des jeunes pour les travaux n'a pas été facile au début des travaux mais quand l'ouvrage est sorti de terre, il y a eu un grand engouement pour la finition. »

Mamadou Fam, maçon local de Tintela (commune de Marintoumania, cercle de Kayes)

ASTUCES

Pour une mobilisation effective de 30 personnes par jour, il vaut mieux prévoir une main d'œuvre de 60 à 120 personnes, organisée en groupes de 30 personnes, travaillant alternativement. Les jours non travaillés sur le chantier permettent aux producteurs d'assurer les autres activités du village.

Repas de chantier et thés de chantier, misez sur la convivialité !

Pour avoir des journées de chantier plus efficace, il est préférable d'organiser des repas de chantiers (les villageois descendent vers 15h – 16h tous ensembles pour manger sur place) et des thés de chantier. Les villageois doivent ainsi être incités à s'organiser pour les repas (préparation tournante par groupe de familles, cotisation journalière pour le repas...).

INFO

Conditions de la mobilisation de la main d'œuvre villageoise

Les différents projets menés par le GRDR accordent de manière volontaire une place importante à la participation villageoise dans l'exécution des travaux. Les retours d'expérience signalent néanmoins que la mobilisation de la main d'œuvre villageoise, sous forme de contribution bénévole, se heurte à des réalités socio-économiques et des revirements contextuels qu'un travail d'animation et d'accompagnement permet de maîtriser ou de minimiser.

Il arrive fréquemment que des dédommagements doivent être mis en place pendant le chantier même si les aménagements bénéficient directement à l'amélioration du cadre de vie des populations sollicitées.

Dans un premier temps, la possibilité d'obtenir les Vivres Contre Travail (VCT) dans le cadre du Programme Alimentaire Mondial (ou d'autres programmes similaires) permet de soulager la population mais la demande doit être faite relativement tôt. Ce dispositif nécessite de sensibiliser les

villageois à travailler même si les vivres ne sont pas encore livrés : les délais de réception des vivres dans le Guidimakha ont démotivé les villageois qui ont cessé le travail devant la non livraison des vivres promis.

Si une rémunération doit être finalement prévue, privilégiez une rémunération à la tâche (toute charge comprise) à une rémunération journalière qui risquerait de faire tirer en longueur le travail (une des conséquences éprouvées sur les chantiers AGEPA).

Les modalités de participation doivent être étudiées et encadrées contractuellement dès la phase de planification du chantier pour anticiper, ou du moins, atténuer les perturbations sur la conduite du chantier.

En tout état de cause, aucune approche universelle ne peut être proposée quant à la contribution volontaire des villageois dans les chantiers d'AES. On retiendra surtout que la méthode à adopter est conditionnée par l'histoire du village, le niveau socio-économique des villageois et le contexte d'intervention.

Une nécessaire concertation entre les acteurs de l'aménagement du territoire : l'expérience du GRDR au Guidimakha, Mauritanie

Lors du démarrage du SPAP, l'équipe a parié qu'il était possible de réaliser les AES en faisant appel à de la main d'œuvre villageoise bénévole. Cette option s'est révélée différente de celles choisies par les nombreux autres acteurs intervenant dans la construction d'AES au Guidimakha (services déconcentrés, ONG humanitaires, projets de coopération...), ces derniers travaillant via le dispositif VCT (distribution de blé, de riz, d'huile) ou « cash for work ». Courant 2008, le GRDR a proposé à l'ensemble de ces acteurs d'échanger à échéance régulière sur leurs expériences respectives en vue notamment de convenir de modalités communes d'intervention : niveau d'implication des communes, dispositif mis en place pour mobiliser la main d'œuvre,.... Ce travail de concertation s'avérait nécessaire car les villageois bénéficiaires de ces différentes actions échangeaient des informations entre eux, comparaient les approches et demandaient à leurs partenaires de s'aligner sur ce qu'ils considéraient après analyse comme le « mieux disant ».

Ces échanges, bien que très intéressants et instructifs, n'ont malheureusement pas été suivis de fait. Les participants

D'autres expériences viennent aussi démontrer qu'une mobilisation bénévole peut conduire à une réalisation efficace des chantiers.

Le Programme de prévention des inondations (mené par le GRDR au Gorgol, Guidimakha et Brakna,

ont tous maintenu leurs modalités d'intervention initiales. Dans ce contexte, le GRDR a dû, contraint par le temps, s'aligner à minima sur ces modalités :

1- Utilisation d'une forme alternative du dispositif Vivres Contre Travail (VCT) tel qu'il est utilisé en Mauritanie : dans ce cas, la distribution de céréales produites et achetées localement dans les zones excédentaires a été privilégiée (sorgho) ;
2- Rémunération à la tâche de la main d'œuvre villageoise, sur la base du coût d'opportunité des activités auxquelles les producteurs se consacrent en saison sèche (environ 1500 UM pour une journée de 5-6 heures).

Au Mali, sur les chantiers du PASAK, pour remédier au problème de délais de réalisation des aménagement hydro-agricoles et de démotivation de la main d'œuvre locale, le paiement de la main d'œuvre a été retenu avec quelques principes de précaution pour se prémunir des effets pervers : le village a participé à la prise en charge de la main d'œuvre (versement d'une partie du financement au GRDR ou directement aux manœuvres) et les jeunes manœuvres ont été recrutés sur d'autres communes ou sur Kayes (le fait de ne pas prendre de jeunes du village limite les impacts négatifs induits par les programmes VCT).

Mauritanie) s'est reposé sur une réalisation en régie d'ouvrages d'aménagement d'eaux pluviales : la mobilisation bénévole des populations a été valorisée comme



Traitement de ravines par la main d'œuvre locale (Guidimakha)

cofinancement, la seule contribution du chantier ayant porté sur les « thés de chantier ». Les déterminants de cette réussite sont multiples et tiennent aux contextes d'intervention. Pour ce programme, il ressort que :

- L'utilité d'un ouvrage AES ou de lutte contre les inondations trouve davantage d'écho auprès des villageois que des ouvrages d'AES à vocation agro – pastorale ;
- Les caractéristiques socio-économiques des villages ont joué : lorsqu'ils présentent un profil intermédiaire, ils sont moins soumis aux enjeux de l'aide alimentaire que les villages les plus précaires ;
- Le processus amont de concertation, impliquant la commune mais aussi les services déconcentrés, a contribué à une forte mobilisation des villages.

Les chantiers du TKLM témoignent d'une expérience réussie en matière de mobilisation bénévole de la main d'œuvre : aucune main d'œuvre

rétribuée et des délais respectés sur 6 sites sur 7. Les facteurs sont multiples et résident dans :

- **une concertation préalable étendue à toute la commune**, et pas seulement au village, qui suscite une exigence de réussite très attendue par la commune vis-à-vis de ces villages ;
- **une détermination des règles de redistribution foncière avant même la réalisation** de l'ouvrage ;
- **la présence de leaders, d'autorités villageoises respectés et écoutés** qui permettent aussi de mettre en application des règles de mobilisation et de pénalités ;
- **des voyages d'échanges** pour mesurer l'ampleur du travail à réaliser, notamment pour Koussané ;
- **une mise en adéquation** des possibilités de mobilisation de la main d'œuvre du village avec le dimensionnement de l'aménagement.

Anticiper sur les points critiques de l'organisation de chantier

Il s'agit ici de planifier, avant même le démarrage du chantier, les modalités d'approvisionnement et de stockage des matériaux et matériels nécessaires à la construction. Cette tâche relève du comité villageois avec l'appui organisationnel du maître d'œuvre.

La collecte des matériaux est un bon test du niveau de mobilisation possible des villageois. Il ne faut pas faire venir trop tôt les camions de transport, pour s'assurer que tous les matériaux pourront être collectés au moment de la présence du camion.

En même temps, si la mobilisation s'essouffle, la venue du camion peut redynamiser les villageois (« enfin les travaux démarrent »). Si plusieurs chantiers se font en même temps, il est préférable de mutualiser les moyens de transport (ce qui laisse un peu de temps aux villageois de collecter entre 2 passages de camions).

L'approvisionnement en eau du chantier est un paramètre déterminant dans la construction d'un ouvrage en maçonnerie. Avant le démarrage du chantier, **la question de l'approvisionnement en eau du chantier doit être anticipée**, notamment dans l'éventualité de tarissement des puits, d'assèchement des puisards, de rendements insuffisants des pompes à motricité humaine.

Approvisionnement en eau du site de Seibath, commune de Koussané



EXEMPLE

Solutions alternatives à l'assèchement des puits (programme TKLM)

Sur le chantier de la commune de Sandaré, face aux risques importants d'assèchement des puits de certains villages, plusieurs solutions ont été successivement mises en œuvre. Dans un premier temps, sur les recommandations d'un consultant extérieur et du partenaire Helvetas, un bassin de stockage d'eau de 10 m³ a été construit dès le début des travaux sur chaque site pour sécuriser le chantier en eau.

Compte tenu du tarissement rapide des puits de Gounouguedou et Koronga, les populations ont pris la décision de réparer les pompes des forages. Face à la réelle motivation des villageois et au manque de liquidité que le village était en mesure de fournir, le GRDR a appuyé financièrement cette opération pour ne pas retarder l'évolution du chantier. Les populations ont versé une contribution représentant au moins 50% des réparations.

L'approvisionnement du chantier en eau s'est poursuivi sous la responsabilité des populations, en charrette à Koronga et à Diallara, à pied par les femmes à Gounouguedou (le site étant à proximité immédiate du village).

Mais devant les nombreuses difficultés rencontrées (fatigue des populations, tarissement des puits, faible rendement du forage...), une citerne de 10 m³ a, dans un deuxième temps, été louée pour prendre le relais dans la fourniture d'eau à partir de Sandaré durant quelques semaines. Pour la suite des travaux la population s'en est occupée de nouveau.

INFO

La mobilisation des femmes pour l'approvisionnement en eau

L'approvisionnement en eau des chantiers est une tâche qui peut aisément être confiée aux femmes du village dans la mesure où elle s'inscrit dans les attributions qui leur sont traditionnellement dévolues.

A Moussala, commune de Koussané, les femmes se sont organisées en groupe pour transporter l'eau à partir des puits situés dans la zone d'influence de l'ouvrage. Dans le village de Sobia, les femmes se sont approvisionnées à partir des puisards et de la pompe à motricité humaine : à cet effet, un homme a été détaché pour le remplissage des récipients.

INFO

Le dispositif de suivi du milieu (cf l'étape 3 « après le chantier »)

La mise en place d'un dispositif de suivi du milieu répond à deux objectifs complémentaires :

- D'une part, il est **requis par les réglementations nationales** qui prévoient, dans le cadre de la protection de l'environnement et des différentes études d'impact, la mise en place d'un système d'observation du milieu et de mesure des impacts des ouvrages ;
- D'autre part, **dans le cadre des programmes**, le suivi du milieu s'impose pour l'évaluation et l'appréciation des résultats attendus au bénéfice des populations. Il permet de mesurer la plus-value des aménagements et d'envisager les stratégies correctives et / ou d'optimisation de l'exploitation de ces équipements.

Il est nécessaire de procéder à un état de référence avant aménagement pour pouvoir mesurer les impacts. La méthodologie de suivi du milieu doit donc être établie avant le démarrage des travaux.

PENDANT LE CHANTIER

Planification du travail pour anticiper l'hivernage

Le travail avec la main d'œuvre villageoise occasionnelle souffre souvent de retards de chantiers qui peuvent être préjudiciables à l'ouvrage si l'hivernage arrive sur un ouvrage non consolidé. Il est donc préférable d'organiser les travaux de manière à ce qu'ils puissent se faire, au besoin, sur 2 années sans risques pour l'ouvrage :

Les différentes phases des travaux de construction d'un micro barrage

Ordre des tâches	
1) Collecte des matériaux	Matériaux de construction (site de Seibath, Koussané) ; à gauche, le blocage des fouilles
2) Transport des matériaux (camion benne)	
3) Implantation du chantier	Bornage du site de Diallara, commune de Sandaré
4) Fouilles : réception et blocage de la tranchée d'ancrage	De gauche à droite : fouilles d'un ouvrage du PASAK ; maçonnerie ; blocage sur le site de Tintilla
5) Complément du transport des matériaux (si c'est prévu en 2 phases)	
6) Réalisation du bassin de dissipation	Réalisation du bassin de dissipation
A cette étape, l'ouvrage est sécurisé contre les crues, l'hivernage peut venir sur le chantier	
7) Élévation des murs	Réalisation des élévations avec le maçon coffreur ; Élévation des murs, site de Tintilla, commune de Marintoumania
8) Construction de l'ouvrage de vidange	
9) Élévation des digues latérales	
10) Finitions	

Le lancement du chantier

Les mois de novembre, décembre et janvier sont propices pour le lancement du chantier. En zone sahélienne, les travaux d'excavation ne peuvent démarrer qu'après novembre/décembre. Avant, on s'expose à avoir de l'eau dans les fouilles (et les populations ne sont pas disponibles car encore mobilisées par les travaux champêtres). La maçonnerie va donc au moins jusqu'en avril, en pleine saison sèche ce qui explique l'attention particulière à accorder à l'approvisionnement en eau des chantiers. Les différentes étapes successives d'implantation, de collecte des matériaux, de fouilles et d'élévation en maçonnerie peuvent se chevaucher, notamment pour maintenir un certain niveau de motivation de la main d'œuvre locale.

ASTUCE

Sur le chantier AES de Boitieck ehel Aly en Mauritanie (SPAP), le désengagement de la main d'œuvre à une étape décisive du chantier, à savoir la construction de diguettes de protection de l'ouvrage aval, et à quelques semaines de la clôture, signale qu'il est important de toujours prévoir la construction des diguettes filtrantes avant celle du seuil.

Planning idéal des principales tâches d'un chantier AES

Tâches	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Implantation						
Collecte des matériaux						
Fouilles						
Maçonnerie						

Le chantier démarre avec l'implantation des ouvrages qui constitue souvent un temps fort dans le village, véritable moment d'enthousiasme pour la population, qui ne laisse plus de doutes à la réalisation des travaux.

Au lancement du chantier, le comité villageois reçoit une dotation en petit matériel dont il a la responsabilité de l'usage et de l'entretien. Lui sont également remis le cahier de chantier et les consignes de chantier.

INFO

Matériel fourni au comité villageois de Tintilla, Commune de Marintoumania pour la réalisation des chantiers

La fourniture du matériel et des outils est réalisée en plusieurs étapes, en fonction de l'avancée des chantiers. Chaque livraison aux villages fait l'objet d'une décharge signée à la réception par le chef de village ou par le président du comité villageois.

A la fin des travaux, la liste du matériel disponible sera à nouveau établie et signée par le président du comité villageois : une partie du matériel et des outils utilisés est conservée par le village pour l'entretien de l'ouvrage et les éventuelles menues réparations.

Dans le cas de fourniture de ciment, il faudra veiller à un endroit de stockage pour éviter une dégradation par les pluies, ou alors le livrer petit à petit sur le chantier.

Liste du matériel fourni

Désignation	Quantité	Désignation	Quantité
Pelles	19	Arrosoirs	4
Pioches	21	Tamis	1
Marteaux	9	Scies	2
Seaux (moyens)	19	Poulies	3
Seaux (petits)	10	Arrache clou	2
Truelles	2	Paires de gants	4
Cordes	3	Clous	20 kg
Brouettes	20	Fus	20
Planchers	24	Sergents	30
Chevrans	3	Brins	8
Ciment	30 tonnes	Fer 8	4 bars

Points stratégiques de la construction

La collecte et l'acheminement des matériaux

La collecte et l'acheminement des matériaux concernent, au démarrage du chantier, **les moellons et le sable**. Il faut attacher **une attention particulière au chargement des matériaux**. La négociation pour le transport des matériaux se faisant au nombre de charges, il faut s'assurer que la benne du camion est correctement remplie à chaque transport. Le comité de gestion devra être formé **sur le niveau de remplissage de la benne** avant de laisser partir le camion (sinon, il arrive très fréquemment que des charges prévues de 6 m³ n'en fassent que 4 ou 5). Pour mieux sensibiliser à ces enjeux, la contractualisation entre le comité villageois et le transporteur peut s'envisager.

Pour faciliter et accentuer la fréquence des voyages, il est préférable que les villageois collectent et entassent les moellons au niveau des carrières avant l'arrivée des camions.

CONSEIL MÉTHODO

Le décaissement

Le paiement de l'entreprise mobilisée sur le chantier s'appuie sur les modalités définies dans le contrat de prestations. Il est généralement lié au volume de travail réalisé (sur validation du contrôleur). Les avances de démarrage sont à éviter ou à réduire au strict minimum et doivent impérativement être consenties sous réserve d'une caution prise auprès d'un organisme bancaire.

Dans le cas des chantiers en régie, le paiement se fait en fonction des besoins.

Exemple de rendement moyen journalier de transport de matériaux, chantier de Tintilla Commune rurale de Marintoumania (TKLM)

Matériaux	Nbre jours de travail	Nbre personnes mobilisées	Nbre voyages effectués	Rendement moyen/ jour	Matériels utilisés
Moellons	17	404	120	7 voyages	Marteaux, pelles, calebasses
Sable	12	222	51	4 voyages	

Le lieu de dépôt des matériaux de construction doit être établi en fonction de la date de démarrage du chantier et de sa durée prévisionnelle. Le stockage de matériaux doit se faire dans un coin sec, sur une aire propre dépourvue de sable, de terre et de matières végétales. Ainsi, le lit de l'oued, au plus près de l'ouvrage sera privilégié de façon à limiter les transports de matériaux (si on est sûr qu'il n'y aura plus de matériaux au moment des premières pluies).

S'agissant du **ciment** nécessaire à l'élévation des ouvrages, il est parfois tentant de tout livrer en une seule fois pour réduire les coûts de transport. Cette option doit être mesurée eu égard aux risques de détérioration du ciment si l'hivernage survient alors que les ouvrages ne sont pas finis et que des abris suffisamment secs font défaut.

CONSEIL MÉTHODO

Une contractualisation à la journée, à la tâche, par voyage ?

Le travail de la main d'œuvre peut avantageusement être organisé à la journée si les populations sont très motivées et que le transporteur est disposé à réaliser autant de voyages possibles dans la journée. Ainsi, la grande mobilisation à Sobia a permis aux populations d'effectuer entre 18 et 23 voyages de moellons par jour (au lieu des 8 voyages prévus par jour initialement), réalisant ainsi les 100 voyages demandés en 5 jours au lieu des 13 jours prévus.

ASTUCES

Entreposez les moellons en aval immédiat de l'ouvrage. En cas de surplus, ou d'arrivée précoce de l'hivernage, ils resteront accessibles pour d'éventuelles réparations même en cas de petites crues.

En cas de risques de pluies, le stockage doit s'effectuer au niveau des berges. Dans tous les cas, les matériaux ne devront pas rester en amont de l'ouvrage au moment des premières crues (risque de dégâts si les moellons sont déposés en amont).

Les fouilles de la tranchée d'ancrage et des fondations

Une mauvaise fouille engage la pérennité de l'ouvrage. Le contrôleur des travaux devra s'assurer que les fondations ont bien atteint leur côte prévisionnelle et un matériau imperméable. La roche mère ou une assise argileuse doit être atteinte pour poser la tranchée d'ancrage. Dans le cas contraire, ce sont des **risques pour la stabilité de l'ouvrage avec la formation de renards** (phénomène d'érosion interne régressive).



Renard de Mbagde, juin 2005

Le renard apparaît en cours d'hivernage si les fondations n'ont pas atteint la roche mère sur l'ensemble de l'ouvrage. Le désordre technique se matérialise par la création d'une galerie sous le barrage à partir d'une infiltration des eaux depuis l'aval. Cette galerie peut déstabiliser tout le barrage si elle se transforme en fuite, ceci arrive en zone sableuse. Pour l'éviter, une des solutions est de bien ancrer la digue sur un niveau imperméable sous-jacent.

Un imprévu pouvant survenir à l'étape des fouilles est la **présence de roche dure pour laquelle seule la mobilisation d'un puisatier peut être efficace**. Si l'ouvrage est mal dimensionné ou pas bien ancré sur les rives, il y a un risque de contournement de l'ouvrage : l'eau trouve un autre chemin et finit par créer un nouvel oued à gauche ou à droite de l'ouvrage (à terme, l'ouvrage ne déverse plus du tout). **Les ancrages doivent être bien faits pour éviter que l'eau ne rongé la rive au niveau de l'ancrage de l'ouvrage.**



Blocage des fouilles et réalisation du bassin avant de commencer l'élévation du déversoir, Keleyla, Commune de Baidam, Mauritanie, février 2006

EXEMPLE

Compte rendu du chantier de Tintilla : un chantier freiné par la présence de roches

« Le creusement des fouilles a commencé le lendemain de l'implantation (soit le 14 avril) sur une distance de 168,5 m. L'ensemble des 4 groupes ont été mobilisés la première journée et le village a également reçu l'appui des villages de Marintoumania, Koumbiné, Walila et Oussoubidiandia. Pendant le reste de la période des fouilles les groupes ont été organisés selon un système de rotation (un groupe par jour). Au démarrage, il a été constaté une forte mobilisation des différents groupes de travail, mais qui a diminué au fur et à mesure de l'avancée des travaux. Pour parer à cette difficulté, le comité villageois et les responsables de groupe ont réparti les groupes de travail par tronçons. Cela a eu un impact positif sur le déroulement de la réalisation des fouilles pendant un certain temps. Cependant, il faut noter la présence des roches à certains endroits qui ont compliqué considé-

ablement la réalisation des fouilles ainsi qu'une plaque rocheuse à une profondeur de 40 cm et sur longueur de 17 m au niveau du lit mineur. Ces roches n'avaient pas été décelées lors des APD et ont eu un impact très négatif tant sur l'avancée des travaux que sur la motivation des populations.

Devant l'abattement des populations face à la difficulté de ce travail, le comité villageois a recruté 3 manœuvres villageois pour réaliser ce travail. Cette tentative n'a pas abouti car les manœuvres villageois n'étant pas des spécialistes, ils se sont confrontés aux mêmes difficultés. Le GRDR a proposé au comité villageois de recruter un prestataire (puisatier) au niveau local pour faire la fouille de ce tronçon sur une distance de 14,5 m. Mais le comité villageois n'a pas trouvé de puisatier avant l'arrivée de l'hivernage et donc l'arrêt du chantier ».

CONSEIL MÉTHODO

Que faire en cas d'hivernage ?

Idéalement, le blocage des fouilles doit s'opérer avant l'hivernage. Néanmoins, pour pallier un retard de chantier ou une arrivée précoce des

pluies, il est recommandé de remplir les fouilles de matériau (moellons) pour préserver les tranchées creusées.

Réaliser les fouilles en une seule étape

La réalisation des fouilles en une seule étape est fortement conseillée. Dans le cas de fouilles fractionnées, le blocage doit commencer sur la partie de l'ouvrage où les fouilles ont été réalisées et cela même si elles ne sont pas terminées sur d'autres parties de l'ouvrage. Le blocage des fouilles, y compris des murs latéraux, conjugué avec la réalisation du bassin de dissipation, par-

ticipe à la sécurisation de l'ouvrage. Les fouilles constituent souvent une tâche pénible pour la main d'œuvre locale. Dans le cadre de la mobilisation villageoise bénévole sur les ouvrages, il peut s'avérer utile de commencer la maçonnerie avant d'avoir fini les fouilles sur l'ensemble de l'ouvrage pour soulager les villageois et maintenir la mobilisation.

Le bassin de dissipation

Le bassin de dissipation est une partie sensible de l'ouvrage, sa dégradation peut rapidement entraîner la fragilisation de l'ouvrage. Le bassin de dissipation permet de dissiper l'énergie de l'eau en aval. S'il est mal proportionné, l'érosion en aval de l'ouvrage peut déstabiliser l'ensemble.



Bassin de dissipation, site de Séibath, commune de Koussané



Creusement du lit en aval, menaçant le bassin de dissipation, Mesgoul, Mauritanie, 2008



Dégradation du bassin de dissipation suite à un renardage – Site de Moussala, Commune de Koussané

Dans les zones d'intervention à fort pouvoir érosif (cas du Guidimikha), le dimensionnement du bassin de dissipation ne doit pas être négligé :

- sa largeur et sa profondeur doivent être suffisantes pour dissiper l'énergie de l'eau ;
- la pose de gabions est préférable aux pierres libres ;
- les lits filtrants ou géotextiles ne doivent pas être oubliés ;
- la mise en place d'un contre seuil est conseillée pour consolider le matelas d'eau.

La maçonnerie

La réalisation du ciment demande peu de savoir faire, mais une formation et un suivi des bénéficiaires est indispensable pour qu'ils respectent les consignes à la lettre. Les points qui posent problème sont souvent :

- Le dosage du ciment : si les consignes ne sont pas respectées, ce sont des points de fragilité pour l'ouvrage (perré maçonné avec un ciment de mauvaise qualité : l'eau risque de s'infiltrer entre les pierres).
- Les reprises de coulage entre 2 coffrages sont des lieux de fragilité si la jonction n'est pas faite correctement. L'équipe devra être conseillée et sensibilisée sur cet aspect.

CONSEIL MÉTHODO

Que faire en cas d'hivernage ?

A l'étape du blocage, il est recommandé de conserver un dépassement des moellons et de ne pas lisser le ciment afin de faciliter la jonction, c'est-à-dire la reprise de la maçonnerie après l'hivernage. Par la suite, l'élévation doit être réalisée de manière progressive et homogène sur tout l'ouvrage.

Le bassin de dissipation peut être réalisé avant la fin de l'élévation si l'hivernage approche, afin de sécuriser les travaux réalisés et limiter l'érosion régressive.

- Le séchage du ciment : le ciment ne doit pas sécher trop vite. Il est recommandé de ne pas couler en milieu de journée, de bâcher ou pailler les parties cimentées pour le séchage, d'arroser régulièrement (2 à 3 semaines), en particulier pour la réalisation de l'ouvrage évacuateur.

Les batardeaux

Dans un micro-barrage, les batardeaux permettent de contrôler et de maîtriser la hauteur d'eau dans la retenue au cours du cycle cultural : lorsque le niveau d'eau est trop important, des lâchers d'eau peuvent ainsi être effectués. Leur étanchéité ne doit pas être négligée.

Les batardeaux ne sont pas nécessairement indispensables pour la culture de décrue : il suffit d'attendre que l'eau s'infilte et se retire. Leur présence est donc guidée par la vocation de l'ouvrage, autrement dit par le mode de valorisation retenue.

Les batardeaux en bois sont parfois difficiles à fermer. Il ne faut pas oublier de former les bénéficiaires à la fermeture correcte des batardeaux.



Mélange du ciment par la main d'œuvre villageoise

Les batardeaux ne sont jamais complètement étanches, une partie de l'eau s'écoule des interstices.



La réception de l'ouvrage



Signature du PV de réception provisoire

La réception provisoire permet au maître d'ouvrage de vérifier que les travaux ont été réalisés conformément à l'Avant Projet Détaillé et selon les règles de l'art. Dans cette tâche, le maître d'ouvrage peut se faire appuyer par les services de l'Etat.

En cas de désordres relevés, le maître d'ouvrage doit exprimer ses réserves et dès lors, exiger les ajustements et réfections nécessaires au parfait achèvement et au bon fonctionnement des ouvrages. **Un procès-verbal de réception provisoire des travaux est préparé et signé sur le champ par toutes les parties présentes.** Il y est consigné les améliorations à apporter pour pouvoir réceptionner définitivement l'ouvrage. Si l'entreprise n'accepte pas de signer le PV, celui-ci doit en faire mention.

Le comportement de l'ouvrage lors du premier hivernage est fondamental. La réception définitive doit ainsi avoir lieu un an après la réception provisoire, après le passage d'un hivernage sur l'ouvrage. La réception et la levée des réserves doivent être prononcées et consignées dans un procès-verbal.

CONSEIL MÉTHODO

En Mauritanie, les contrats stipulent que la réception définitive ne s'effectuera qu'après le premier hivernage, soit généralement moins d'un an après la réception provisoire.

Si l'ouvrage a été l'objet de dommages et de réparations, mieux vaut attendre un hivernage de plus pour prononcer la réception définitive qui se fera alors 2 ans après la réception provisoire.

Une fois les travaux achevés, la réception provisoire de l'ouvrage doit être organisée. La réception est « l'acte par lequel le maître de l'ouvrage déclare accepter l'ouvrage, avec ou sans réserve, et constate que les constructeurs ont accompli leurs engagements contractuels ». Elle est initiée d'un commun accord entre le maître d'ouvrage, la structure chargée du contrôle des travaux et l'entrepreneur (pour ce dernier, cette étape marque le versement de son solde).

APRÈS LE CHANTIER

Maintenance et gestion de l'ouvrage

De la responsabilité partagée du comité villageois

Le suivi et l'entretien de l'ouvrage sont de la responsabilité du comité villageois, appuyé par les maçons locaux formés pendant le chantier. Il doit notamment réaliser :

- l'observation visuelle de routine ;
- l'observation à l'occasion des crues ;
- la transcription des observations dans un registre du barrage.

Il est important de former le comité de gestion à la surveillance des ouvrages (notions sur les points critiques des ouvrages, points à surveiller) et à la petite réparation. Cette formation pourra se faire en plusieurs étapes :

- Au moment du chantier ;
- Avant le premier hivernage ;
- Après le premier hivernage.

La formation technique dispensée devra s'attarder, entre autres, sur la remise en place des moellons, la gestion des batardeaux et l'observation des renardages.

Visites de routine : points à observer

Les visites de routine doivent être régulières et consécutives à chaque crue, elles permettent de repérer tout phénomène ou dégât qui pourraient menacer le barrage. Elles doivent également être rapprochées lorsqu'un phénomène inquiétant est constaté.

Les points suivants devront plus particulièrement être observés :

Observation des crues, de l'efficacité du bassin de dissipation, des éventuelles marques d'érosion régressive, des renardages, etc.



Formation à la lecture de l'échelle de crue

LE REGISTRE DU BARRAGE

La mise en place d'un registre du barrage pour le suivi et l'entretien facilitera le suivi de la maintenance et les calculs du coût de fonctionnement de l'ouvrage.

Le registre du barrage est un témoin permanent de la vie de ce dernier. Il sera à la charge du Comité de Gestion de l'ouvrage. Celui-ci pourra y consigner :

- Le compte-rendu des observations visuelles de routine ;
- Le compte rendu des observations en période de crue ;
- Les informations sur le remplissage de la cuvette (date et niveau de remplissage) ;
- La description de tous les travaux d'entretien et de réparation.

Au moment du chantier, la présence des maçons et de l'animateur facilitent la tenue du

cahier. Le remplissage du cahier est plus aléatoire après la réalisation du chantier compte tenu du taux important d'analphabétisme dans les villages concernés. Pour lever cette difficulté, le recours à des photos et des dessins peut être privilégié, ainsi qu'un accompagnement de l'animateur, après la réalisation, programmé à échéance régulière ou après des événements majeurs touchant à l'ouvrage.



Les maçons locaux formés au cours du chantier veillent aux petites réparations de l'ouvrage. En cas de grosse réparation qui dépasserait l'envergure du village, le Comité peut faire appel à la Commune et à sa capacité de mobilisation de financements extérieurs (ANICT*, coopération décentralisée, partenaires techniques et financiers, etc.).

* Agence Nationale d'Investissement des Collectivités Territoriales au Mali

LA GESTION DES OUVRAGES AGEPA

Pour résoudre l'équation : « **ouvrage mal entretenu = ouvrage vite dégradé** », le GRDR a intégré depuis le départ, la dimension participative et sociale dans la réalisation des aménagements. Une attention particulière a été accordée au recrutement de la main d'œuvre non qualifiée dans les villages réunis dans la zone de N'gouronne (jusqu'à 72 manœuvres au plus fort des travaux).

Cette démarche **d'implication des populations bénéficiaires** est sous-tendue par l'idée de constituer, dans la mesure du possible, les

comités de gestion par des individus ayant participé aux travaux, les plus à même de gérer les ouvrages surtout pour ce qui concerne les travaux d'entretien. Une grande rencontre réunissant le conseil rural de Gabou, le Président du cadre de concertation zonale, le GRDR, les notables de la zone ainsi qu'un nombre important d'hommes et de femmes, a été organisée pour procéder à la réception des ouvrages. Par la suite des termes de référence pour un bon entretien et une bonne gestion des ouvrages, ont été rédigés. Un comité de gestion comprenant trois commissions a été mis sur pied : la

commission « **suivi et entretien** », « **Sages et discipline** », composée des notables et vieux du village et « **partenariat et mise en valeur** ». Des formations pratiques sur les tech-

niques de réparation de certains dommages sur les ouvrages seront dispensées à leur intention.

LA QUESTION DU FINANCEMENT DE L'ENTRETIEN DES OUVRAGES

Le financement de l'entretien des ouvrages relève de l'appréciation des communautés villageoises et des instances locales. Les formes d'organisation qui se sont mises en place dans les différents programmes d'AES signalent qu'aucun modèle ne saurait s'imposer aux populations bénéficiaires.

Sur le programme TKLM, **certaines comités villageois ont décidé de prélever une cotisation auprès des bénéficiaires des parcelles situées dans les zones d'influence des ouvrages (ZIO)** : à Gounoudégou, le comité prélève 10% sur la récolte des bénéficiaires des ZIO. Ce type de fonctionnement suggère qu'avant de démarrer les travaux, les villageois doivent s'entendre unanimement sur leur possibilité de financement (ordre de grandeur et mode de mobilisation), ceci est précisé au moment de l'élaboration de l'entente socio-foncière.

A Sobia, une organisation s'est mise en place autour de la pêche. Le produit de la pêche issue du barrage est vendu à des tarifs accessibles pour l'ensemble des familles du village (200 à 300 F CFA le kilo), tout en assurant une rémunération correcte des pêcheurs villageois. Ces dispositions favorisent l'accès pour tous à des protéines animales, améliorant la diversification alimentaire. Elles s'accompagnent aussi de la mise en place d'un fonds d'investissement (achat d'une grille à poisson), d'entretien et de réparation de l'aménagement.

A Mbagdé, commune de Baïdam au Guidimakha, les producteurs se sont auto-organisés selon l'émergence des besoins en l'absence de tout système de cotisation formel : pour réparer un renardage, les producteurs ont acheté du ciment à crédit, qu'ils ont remboursé avec le produit de leur récolte.

Points d'attention lors des visites liées à la maintenance des ouvrages.

Ouvrages	Désordres techniques potentiels
Sur les barrages	Apparition et évolution de fuites (y compris loin à l'aval). Obstruction du déversoir par des corps flottants. Désordre parmi les blocs du bassin de dissipation. Il s'agit de repérer tous les points faibles : déchaussement de pierre dans le bassin, ravinement sur les berges, décrochement du ciment (fissure...), contournement... Accumulation de sable sur les ouvrages.
Sur les maçonneries	Fissures sur les enduits, notamment sur l'amont des déversoirs, décollement des enduits et/ou des joints. Fissures profondes dans la masse des ouvrages. Fuites et suintements (de légers suintements sont fréquents et sans gravité, mais des écoulements trop marqués peuvent s'accompagner d'une dégradation progressive du ciment. C'est pourquoi il faut surveiller la présence de calcite qui est une présomption de ce phénomène).
Sur les gabions	Les déformations des gabions sont dues à un tassement de la fondation ou des gabions eux-mêmes (lorsque le remplissage n'a pas été effectué avec soin). Ces déformations entraînent des efforts de traction qui peuvent accélérer la rupture des fils. Le fil galvanisé dont est constitué le grillage des gabions peut se dégrader et se corroder. L'altération des pierres peut entraîner une vidange partielle du gabion Zones de corrosion des fils galvanisés du grillage des gabions, rupture des fils. Développement de végétation arbustive sur les gabions. Affaissement excessif de certaines parties, déformations généralisées. Vidange partielle du gabion
Bassin de dissipation	Déchaussement de pierre dans le bassin Ravinement sur les berges Décrochement du ciment (fissure...), Contournement

Les observations au moment de la crue et après la crue

C'est au moment des crues, **pendant la saison des pluies**, que le barrage court le maximum de risques. C'est donc durant cette période que la **surveillance doit être renforcée**.

Une des principales précautions préalable est de veiller à laisser l'ouvrage ouvert lors des premières grandes pluies de manière à garantir l'évacuation des débris solides (bois, ...) accumulés en amont pendant la saison sèche.

L'observation pendant la crue donne de nombreuses indications sur le fonctionnement de l'ouvrage, néanmoins elle n'est pas toujours réalisable (dans le cas de crue nocturne par exemple). Au moment de la crue, il s'agira de noter le niveau maximum atteint par la crue, sa durée (date de début et de fin) et le fonctionnement du déversoir (si contournement...).

Après la crue, une visite systématique doit être effectuée. Il faut observer les points suivants :

- Relevé des traces qui indiquent le niveau de la crue (dépôt de branchages...);
- Vérification qu'il n'y a pas eu de surverse sur la crête de l'ouvrage;
- Dégâts divers sur les ouvrages en gabions : déformation excessive, rupture des fils et ligatures, déchaussements...;
- Creusement ou apparition de ravine;
- Apparition de fuite ou augmentation de celles déjà existantes.

Ces observations doivent être scrupuleusement inscrites dans le registre de barrage. Selon leur gravité, les villageois répareront eux-mêmes les dégâts ou les signaleront aux services de la commune.

L'entretien courant des ouvrages

Le manque d'entretien est l'une des causes majeures de dégradation et de ruine des barrages. Il est donc primordial de l'effectuer avec rigueur pour assurer la pérennité des ouvrages.

Le petit entretien courant consiste à réparer les dégradations mineures subies par l'ouvrage le plus tôt possible et, en tout cas, avant qu'elles ne deviennent des dégâts plus importants et ne mettent en danger le barrage.

• Comblement des ravines

Les ravines sont causées par le ruissellement des eaux de pluies. De plus, elles s'auto-entretiennent par concentration des ruissellements et s'approfondissent après chaque événement pluvieux. Elles apparaissent et évoluent d'autant plus rapidement que le terrain est en pente. Il est donc important **d'intervenir le plus tôt possible**.

Sur un barrage en terre, l'apparition d'une ravine est souvent due à l'existence d'un point bas sur la crête, qui concentre le ruissellement des eaux de pluies. Elles peuvent également apparaître suite au contournement d'un ouvrage en béton.

Bien souvent, l'intervention concernera une zone plus large que la ravine elle-même.



Embâcles coincés dans la digue filtrante du site de Madina Abdoul, zone de N'Gouronne

Lorsque que la réparation est terminée, le talus doit avoir une forme régulière afin d'éviter une reprise du ravinement

- **Dégagement des embâcles**

Les embâcles (branches, racines, déchets, etc.) peuvent se coincer dans les différentes parties de l'ouvrage et menacer la structure. Dans de rares cas, ces éléments peuvent modifier le cours normal de la rivière et entraîner à terme une fragilisation de la stabilité ou un contournement de l'ouvrage

- **Protection contre la végétation arbustive**

La végétation arbustive a des **effets très néfastes** sur l'ouvrage : soulèvement des maçonneries, création de zones d'écoulement préférentiel... La crête, les talus et les abords, jusqu'à une distance de 10 mètres du pied ne doivent porter aucun arbre ou arbuste.

Pour l'élimination la végétation, on utilise en général une machette, néanmoins il ne suffit pas de couper les branches et le tronc pour éliminer un arbuste. Il faut assurer un suivi assidu du développement de la végétation afin qu'elle ne puisse causer aucun dommage important à l'ouvrage.

- **Entretien de surface des bétons et maçonneries**

Plus encore que sur les talus et abords, il est très important de ne pas laisser la végétation se développer sur les maçonneries. En effet, les joints et anfractuosités constituent autant d'endroits propices au dépôt des graines par l'eau, le vent ou les oiseaux... La végétation sur le parement aval est favorisée par les fuites et suintements, **elle accélère la dégradation des joints**. Elle peut même entraîner le déchaussement des pierres. Il faut donc lutter sans relâche contre la végétation : il faut arracher les plantes dès leur apparition.

Si l'on observe des désordres : dégradations des jointures, des enduits... Les réparations peuvent être effectuées avec une truelle et du ciment.

Les joints du parement aval sont assez souvent en mauvais état, surtout s'ils sont le siège de suintements ou de fuites. Sauf si la stabilité des pierres est menacée, il ne faut pas refaire systématiquement les joints dégradés. En effet, un jointement trop parfait peut rendre étanche le parement aval et le fragiliser.

- **Entretien des gabions et du bassin de dissipation**

Le premier dégât qui apparaît généralement sur les gabions est la rupture d'un des fils du grillage du gabion, notamment lorsque ceux-ci sont de mauvaise qualité.

Si cette dégradation est observée suffisamment tôt, sa réparation ne pose pas de problème particulier : il faut ajouter un fil galvanisé et le lier par torsades sur plusieurs mailles voisines.

Il peut aussi subvenir une corrosion généralisée sur une grande surface du grillage. La réparation consiste à doubler la nappe rouillée par un nouveau grillage galvanisé fixé

par ligature selon le même procédé que pour les fils rompus.

Il est donc bienvenu de **conserver du grillage en stock** afin de pouvoir effectuer les réparations le plus rapidement possible. Et cela d'autant plus qu'il arrive fréquemment que du grillage soit détourné pour faire du maraîchage, de la céréaliculture ou pour clôturer les maisons.

L'altération des pierres peut entraîner une vidange partielle du gabion. Dans ce cas, il faut stopper le désordre occasionné en comblant le vide avec du ciment et des pierres saines. Il faut faire subir le même traitement aux cages partiellement vidées à la suite de rupture d'un fil.

- **Lutte contre les dégâts causés par les animaux**

Les passages d'animaux (et d'humains) occasionnent des dégâts importants sur les ouvrages, ils favorisent le ravinement, disloquent les perrés maçonnés... Ainsi, le meilleur moyen de prévenir ces dégradations est de protéger l'ouvrage des animaux (clôturer l'emprise de l'ouvrage par exemple).



La présence de rouille entraîne un risque de rupture des gabions



Exemple de dégradation de gabions causée par les animaux sauvages

Exemple de critères de suivi et d'entretien des petits barrages et des seuils d'épandage de crue, Projet AES Baidiam, GRDR 2005.

Points à observer	Renseignements à noter
La crête	
fissures	Amont ou aval ? Ouvertes ou fermées ?
Le parapet	Etat général
Suintement et / ou fuites	Localisation Importance
Pierres	Saines ou altérées
Végétation	Mousse, herbes, arbustes : à éliminer
Le bassin de dissipation	
Pierres	Etat général : saines, altérées Désordre
Fissures, ravines	Description, localisation (ouverte, amont, aval, rive gauche, rive droite...)
Végétation	Mousse, herbes, arbustes : à éliminer
Les gabions	
Etat général des gabions	Déformation Tassement Déchaussement
Cage des gabions	Fils oxydés Fils rompus Liaison entre les cages
Le remplissage des gabions	Altération des pierres Tassement interne des pierres Cages partiellement vidées à la suite de rupture
Digues latérales	
Etat général	Fissure, fuites, désordre des pierres, affaissement...
Contournement	Observer les signes de contournement des digues et de l'ouvrage

Suivi du milieu

Le suivi de l'impact de l'ouvrage devra être fait scrupuleusement dans les premières années pour capitaliser l'expérience, démontrer son efficacité, et ajuster la méthodologie développée.

Ce suivi devra concerner :

- La récupération des terres : terres valorisées, terres sécurisées, surfaces concernées par les mesures de conservation des eaux et des sols, etc. ;
- L'impact sur les eaux : durée de rétention, hauteur d'eau, surface de la cuvette, hauteur d'eau dans les puits, etc. ;
- La production agricole : productivité de la terre et du travail, production, spéculations, etc. ;
- L'accès à la ressource : mise en valeur, suivi de l'application de l'entente, etc. ;
- L'identité des producteurs valorisant l'espace aménagé et les conditions auxquelles ils y accèdent (« à qui profite l'ouvrage ? ») ;
- Le niveau d'adoption des techniques et d'éventuelles nouvelles variétés.

Avant le premier hivernage, **l'équipe projet devra élaborer ses indicateurs de suivi** (en fonction des objectifs du projet et de l'ouvrage) et les **modalités de relevés de ces indicateurs**. Il est possible de responsabiliser le Comité de Gestion sur les indicateurs s'il est formé au suivi.

Il est important de procéder à l'état de référence du milieu avant aménagement pour pouvoir mesurer l'impact à la fin du projet (cf chapitre 1 du guide).



Estimation de la hauteur de la crue à l'aide de l'échelle de crue

Recharge de la nappe : suivi de la colonne d'eau dans les puits (à gauche)

Suivi de l'évolution du limon déposé par l'ouvrage (à droite)



SYSTÈME DE SUIVI DES RÉSULTATS DES AES

Pour assurer le suivi des effets des aménagements prévus dans le cadre des projets, des outils ont été mis en place afin de collecter des données qui devraient permettre l'observation des changements attribuables aux aménagements. Ainsi, les dispositifs suivants ont été mis en place :

Sur le programme PASAK :

- 22 pluviomètres ont été installés dans les villages qui n'en ont pas ;
- Un paysan a été responsabilisé dans chaque village pour faire les relevés ;
- Les cours d'eau à l'échelle communale ont été répertoriés et géo-référencés à l'aide d'un GPS ;
- Des cartes thématiques (carte des ressources naturelles, réseau hydrographique, carte des infrastructures sociales et économiques) ont été élaborées par communes.

DISPOSITIF DE SUIVI DE L'EXPÉRIMENTATION AGEPA

Suite au diagnostic hydro-environnemental de la communauté rurale de Gabou, effectué en 2005, un projet expérimental de recharge de la nappe phréatique réputée très déficitaire en eau (et éventuellement celle profonde) de la zone de N'gouronne a été lancé. En partenariat avec le conseil rural de Gabou, l'expérimentation s'est appuyée sur l'aménagement des eaux de surface : une digue déversante, 6 digues filtrantes et une mare artificielle ont été réalisées.

Des céanes (eaux des nappes) et des puits témoins situés dans le voisinage des ouvrages

Sur le programme TKLM :

- 30 pluviomètres ;
- 1 stagiaire de 3 mois sur les sites de Sandaré pour l'identification de la situation de référence (niveau de la nappe, pluviométrie, végétation, activités socio-économiques – élevage, agriculture, boutiques, etc. – faune locale, épaisseur de la couche fertile, etc.) ;
- 2 paysans responsabilisés sur chaque site pour le suivi de la colonne d'eau dans les puits, le suivi de la lame d'eau dans le cours d'eau, le suivi de la pluviométrie ;
- Carte des propriétaires terriens de la zone d'influence de l'ouvrage avant aménagement ;
- Photographie des zones d'influence avant et après aménagement ;
- Entretiens périodiques avec les populations pour suivre les changements apportés par les ouvrages.

ont été ciblés pour y suivre l'évolution du niveau d'eau. C'est ainsi que quelques semaines avant la fin des travaux, un « cahier de suivi des nappes » a été mis en place pour enregistrer les relevés piézométriques, une fois tous les 15 jours. Bien que l'analyse in fine du suivi piézométrique n'a pas encore été effectuée, les résultats déjà recueillis dénotent d'un certain impact sur les niveaux des eaux dans les puits et céanes suivis, surtout au plus près des ouvrages.

CONCLUSION

Le présent document met en relief le fait que la construction d'un ouvrage est une entreprise engageant une grande diversité d'acteurs dont tous n'ont pas la maîtrise pleine de leur prérogative. Un bon travail de concertation en amont de la construction pour obtenir le consensus sur le choix des sites, le type d'ouvrage et les modalités de gestion et d'accès au site aménagé, limite toutefois les risques pesant sur le déroulement des chantiers. Il reste cependant à trouver des modalités d'appui qui garantiraient un transfert effectif de compétences aux collectivités locales qui seront vraisemblablement amenées à jouer un rôle de plus en plus important dans l'aménagement du territoire. Ce constat devrait inciter les bailleurs à revoir certains des critères d'éligibilité à leurs fonds.

Autre constat fort : la diversité des situations foncières, pédologiques et socio-économiques limite les prescriptions techniques et appelle une mobilisation croissante de ressources pour multiplier les expériences de construction. Sans celles-ci, il ne sera pas possible d'apporter de réponse à certains problèmes techniques récurrents, comme le phénomène dit de « renardage ». Les usages multiples directs (agriculture, abreuvement et affouragement du bétail, pêche...) ou indirects des ouvrages (recharge des nappes phréatiques, appropriation du foncier) illustrent l'utilité d'investir dans la construction d'ouvrages de gestion des eaux de surface. Les enjeux climatiques et alimentaires du 21^{ème} siècle ne font que renforcer l'argumentaire en faveur de la mise en œuvre d'un cadre politique incitant à l'aménagement de bassins versants en zone sahélienne.