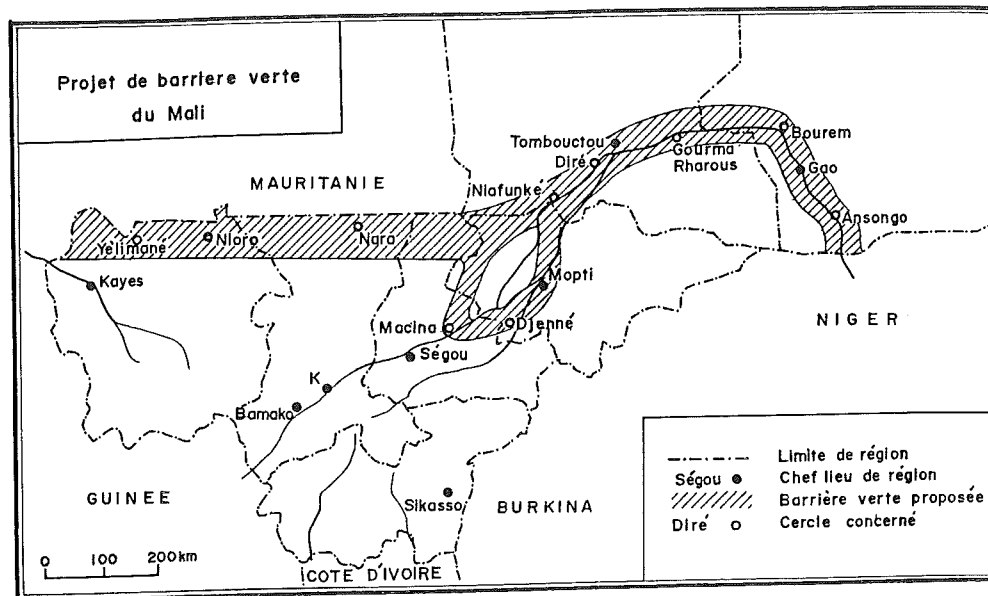


Figure n°23 - Le projet de barrière verte du Mali.



Des règles strictes, généralement appliquées en région désertique, doivent être imposées aux constructeurs de route (cahier des charges).

- Le tracé de franchissement des dunes doit rechercher la ligne de **moindre pente** et les passages hauts les plus calmes ; tout passage en déblai doit être interdit.
- Le profil de la route doit tenir compte de la dynamique éolienne qui peut être utilisée pour balayer la route ; celle-ci doit éviter de dresser un barrage (remblai) qui, progressivement, voit s'entasser le sable vif et se former des petites dunes d'appui qui avanceront dès qu'elle atteindront la hauteur du tablier.
- **L'ouverture des zones d'emprunt doit être interdite sur le côté au vent de la route** ; au côté sous le vent, elles doivent être en nombre limité, ouvertes à quelques dizaines de mètres de la route et situées dans des creux où elles pourront servir de mares temporaires.
- De part et d'autre de la route, une bande de 100 à 150 mètres doit être déclarée protégée, avec priorité à la restauration ou à l'implantation d'un couvert végétal ; leur exploitation par l'homme doit être contrôlée par les services compétents, seuls ou en association avec les collectivités. A celles-ci, doivent revenir la responsabilité de l'entretien et de la gestion des passages transversaux et des traversées de villages et de villes.

Il est possible que, pour la route de l'Espoir, les défauts de construction soient tels qu'il faille recourir à des moyens mécaniques lourds et coûteux : déplacements de dunes par des engins spécialisés, construction de murs clayonnés en béton ou matériaux légers. Dans ce cas, les travaux doivent être exécutés comme un préalable à la protection biologique immédiate des zones aménagées. Celle-ci s'impose pour les routes non encore protégées et pour les routes à construire, mais des erreurs sont à éviter.

- Il est sympathique mais illusoire de planter une ou deux lignes d'arbres ou d'arbustes (*Euphorbia balsamifera*, *Calotropis*, *Leptadenia pyrotechnica*, etc...) le long de la route. Si vraiment on veut la protéger de l'avancée des sables et casser la force du vent, il faut implanter des bandes forestières d'au moins 5 lignes d'arbres, et deux bandes à intervalle de 50 à 100 m sur le côté au vent.
- Les arbres ne doivent pas être plantés au bord même de la route mais à distance d'au moins 8-10 m. La route doit être dégagée pour que le vent y retrouve sa force et la balaie si des sables finissent par franchir la bande forestière.
- Permettre (mise en défens) ou favoriser (semer) le retour de l'herbe est le complément indispensable de la protection boisée.

2.2. COLLECTE, STOCKAGE ET DISTRIBUTION DE L'EAU D'ALIMENTATION.

Bien que toujours majeure, l'hydraulique villageoise et pastorale classique n'est pas abordée ici ; il existe de bons ouvrages techniques et de synthèse sur ce point (études CILSS-Club du Sahel). Les expériences présentées en première partie rappellent fortement que l'effort considérable entrepris en la matière doit être poursuivi et localement renforcé, en particulier dans le domaine de la gestion responsable par les collectivités. De même, les problèmes soulevés par les forages pastoraux sont bien connus, même si leurs solutions prêtent encore à controverse (voir "Les Peul du Ferlô" d'Oussoubi TOURE, "Le Sèno-Mango ne doit pas mourir" de Michel BENOIT, etc...doc. n°66, 67, 91). Ce sous-chapitre est consacré à des techniques particulières qui ont un lien direct avec la lutte contre la désertification.

Techniques capverdiennes.

Outre ses spécificités historiques et humaines, le Cap Vert a des traits géographiques qui le distinguent des pays continentaux du CILSS : il est formé d'îles montagneuses d'origine volcanique (roches perméables) et dont la pluviométrie croît avec l'altitude, de quelques millimètres à plus d'un mètre. Pour boire, la population installée à moyenne et basse altitude doit collecter les eaux venues de l'amont avant qu'elles ne s'infiltrent et ne rejoignent l'océan.

La collecte individuelle des eaux de pluie est très répandue. Les toits, plats ou à pente mais **imperméables**, servent d'impluvium qui collectent l'eau ; par l'intermédiaire d'une gouttière et d'un tuyau (conduite) cette eau est stockée dans un réservoir étanche ; un bouchon ou un robinet règle la distribution. Cette technique, simple et connue ailleurs, n'est pratiquement pas utilisée au Sahel malgré

COLLECTE DES EAUX AU CAP-VERT

Photos 189, 190, 191, 192, 193: M. MONIMART/R. ROCHETTE.

Photo 189 Collecte des eaux du toit avec gouttière et réservoir à Fogo. **Photo 190** Barrage avec réservoir intégré à Loura (Santiago). **Photo 191** Système de collecte des eaux par route, barrage et espelho (Fogo). **Photo 192** Murettes et fossé de collecte au bord de la route, canal d'amenée à la citerne (à gauche du virage). **Photo 193** Citerne avec filtres et robinets (Fogo).



Photo 189

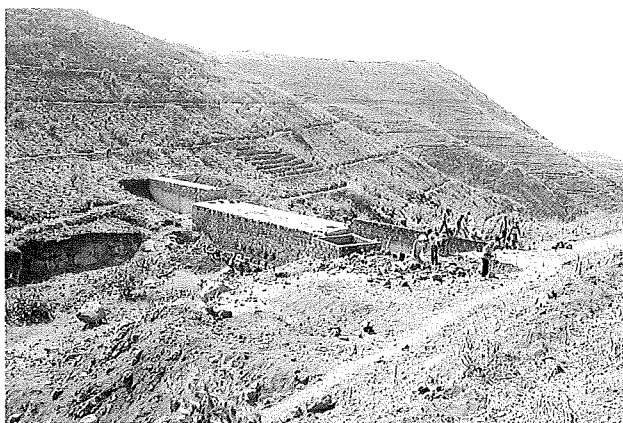


Photo 190

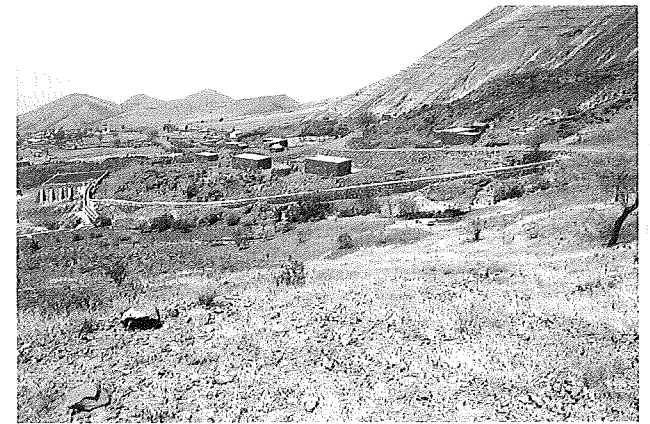


Photo 191

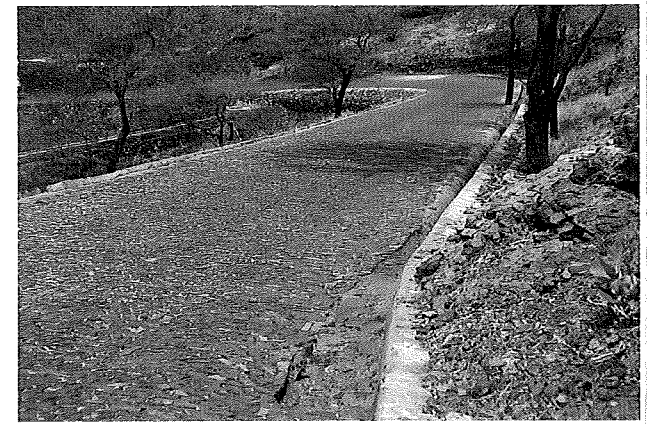


Photo 192

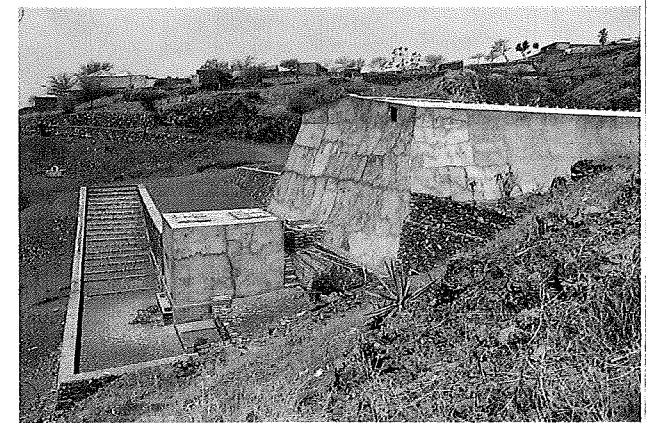


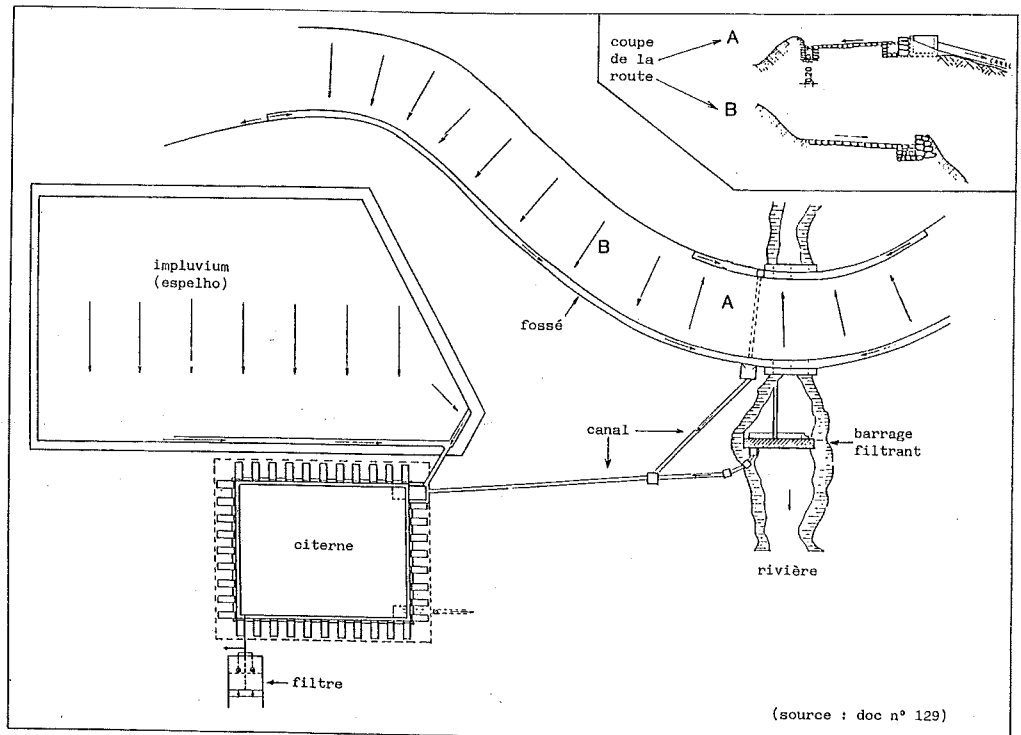
Photo 193

une tentative faite avec l'appui de l'UNICEF à la fin de la sécheresse de 1973-74. Pourtant, elle apparaît vulgarisable au Sahel, en particulier dans les zones sèches, sur les bâtiments à usage collectif (écoles, dispensaires,...) et dans les régions où prédomine l'habitat en dur (banco, pierres sèches, toits de tôle). La tuyauterie peut être produite sur place (potières) ou obtenue facilement. Un nouvel effort de vulgarisation est possible avec une assistance technique et matérielle légère (en particulier pour lever le handicap de coûts d'imperméabilisation des citernes et des toits plats par l'emploi du ciment). Il pourrait s'appuyer sur des groupes cibles comme les pépiniéristes, les femmes forestières (du Burkina), les logeuses et restauratrices, les groupements maraîchers, etc...

L'alimentation en eau des collectivités fait appel à des techniques plus élaborées dont les éléments sont les suivants :

- 1° La collecte des eaux est faite par :
 - captage des eaux de source ;
 - captage des eaux souterraines par des galeries s'enfonçant dans la montagne (technique des foggara ou gannat) ;
 - dérivation des eaux de rivière par des barrages filtrants ;
 - canalisation et recueil des eaux de ruissellement sur les routes pavées ou goudronnées bordées de petits murets de 5 à 10 cm de hauteur (figure n°24) ;
 - "espelho" ou impluvium pavé de pierres maçonnées ou non et d'une surface de quelques centaines de m² ; l'espelho a la forme d'un demi-entonnoir aplati (figure n°24).

Figure n°24 - Collecte des eaux de pluies par la route et l'espelho.

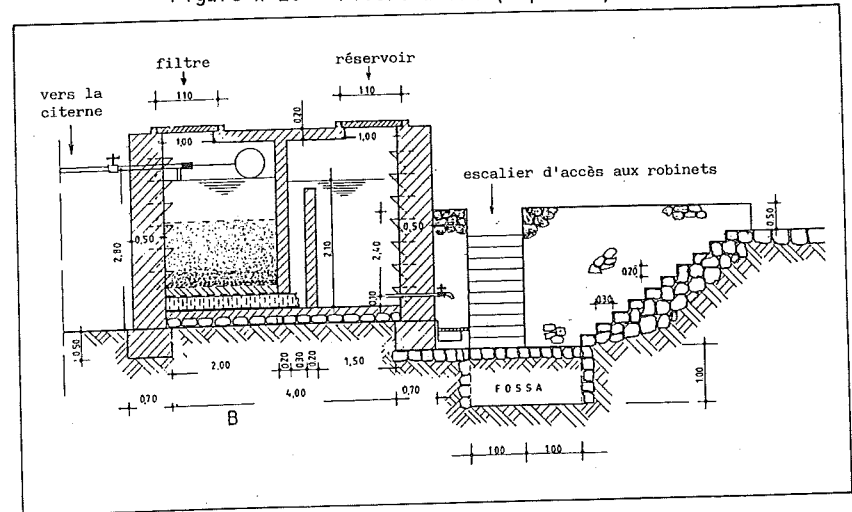


2° Le transport est assuré sur courte distance par un canal en pierres cimentées (ou des tuyaux).

3° Le stockage est assuré par une ou deux citernes, construites en pierres maçonnées et, parfois, avec coupôles. A son arrivée dans la citerne, l'eau passe d'abord par un petit bassin de décantation qui la débarrasse de ses sédiments. La citerne, de quelques m³ à quelques dizaines de m³, conserve l'eau à l'abri de la chaleur et de l'évaporation.

4° L'eau passe par deux chambres (une de filtration et l'autre de stockage) avant d'être distribuée par plusieurs robinets (figure 25). Un gardien, salarié par le village, ouvre et ferme l'eau aux heures décidées par la collectivité. L'eau est saine.

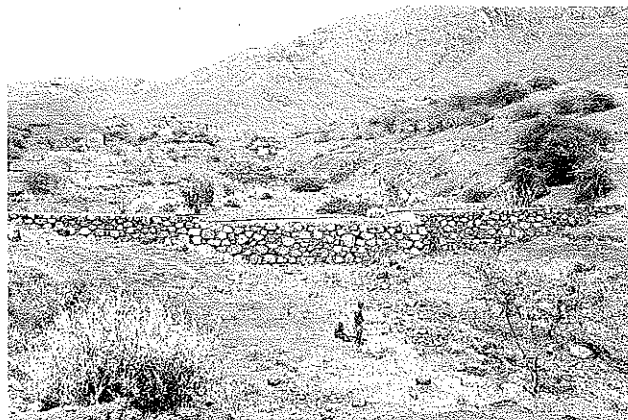
Figure n°25 - Filtre à eau (Cap Vert).



La vulgarisation de ces techniques efficaces dans le Sahel continental se heurte à divers handicaps.

- Les travaux doivent être exécutés par un personnel spécialisé et expérimenté qui existe en abondance au Cap Vert mais qu'il faut former, conseiller et suivre au Sahel ; la conception et l'implantation des ouvrages demandent une assistance de niveau moyen ; ces deux handicaps ne sont pas insurmontables.
- La consommation de ciment n'est pas négligeable or, c'est un produit cher au Sahel.
- Les sites géologiques et topographiques d'installation de ces ouvrages sont beaucoup plus rares au Sahel qu'au Cap Vert, en particulier pour les sources superficielles, les galeries souterraines et les sections de route utilisables. Les sites d'"espello" et de barrages de dérivation sont plus fréquents.

Des systèmes de ce type pourraient être installés dans les zones à relief accidenté : Centre de la Mauritanie, Pays Dogon, l'Adrar des Ifoghas, Nord et Centre du Plateau Central Burkinabè, Ader Douthi, Damergou et Aïr. Priorité devrait être donnée aux sites ne disposant pas de nappe aquifère souterraine.



**AMENAGEMENT DE VALLEE
A SANTIAGO (CAP-VERT)**
Photos 194, 195, 196, 197: M. MONIMART/
R. ROCHETTE.

Photo 194 Petit barrages-seuils de stabilisation à l'amont de la vallée N.S. da Luz.



Photo 195 Epis pour reconquérir le fond de la vallée de San Christovan.

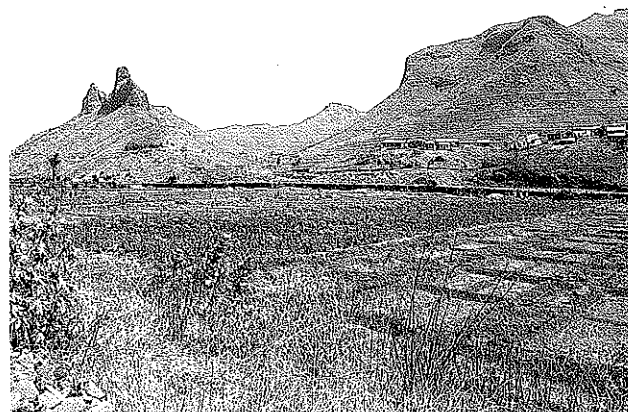


Photo 196 Endiguement et irrigation de la vallée aval.

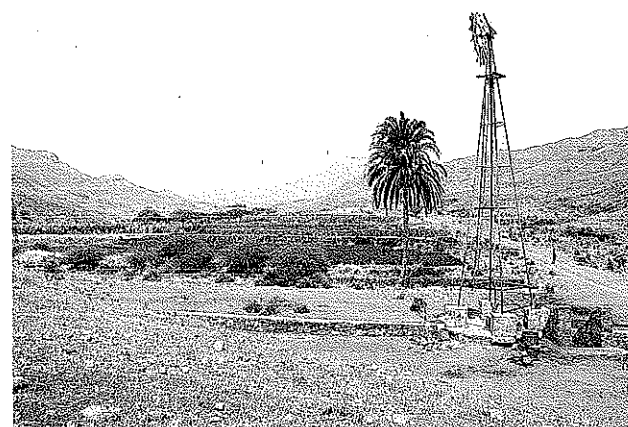


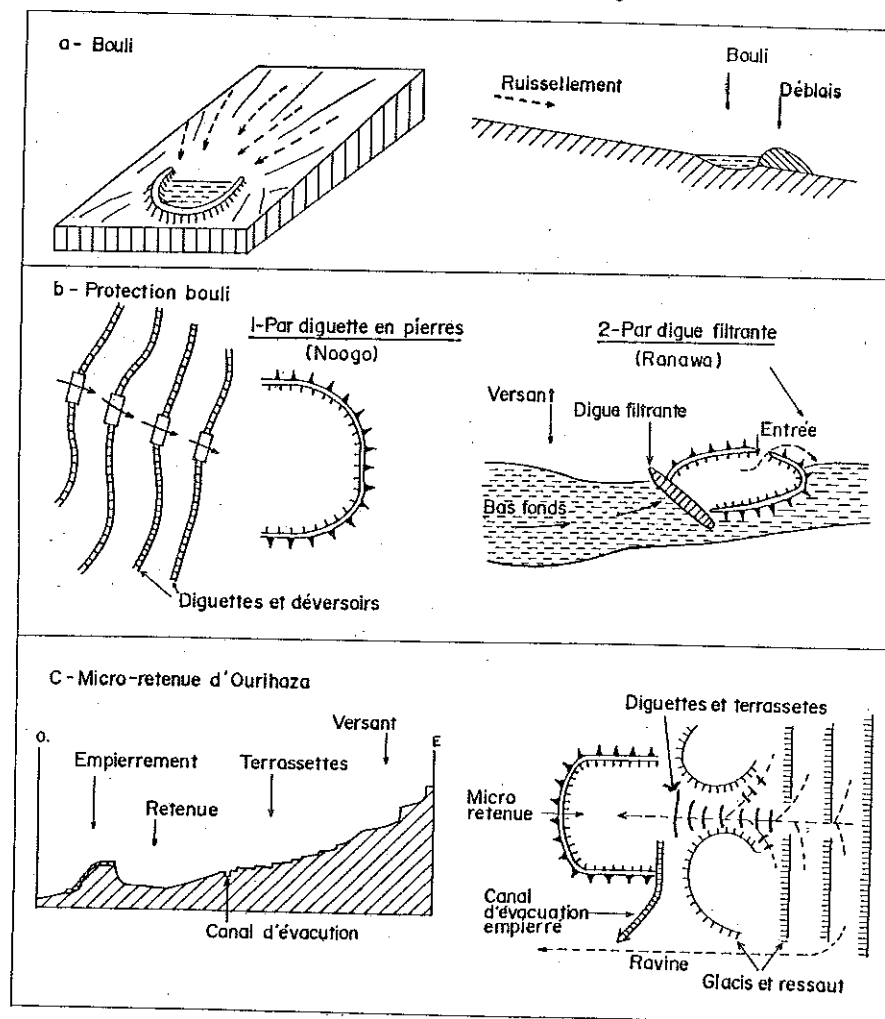
Photo 197 Aménagement du fond de vallée par des terrasses et irrigation par éolienne (N.S. da Luz).

Le bouli.

Le bouli, ou mare artificielle, est un ouvrage simple, creusé en bas ou à mi-pente d'un versant en un point de concentration des eaux de ruissellement ; les déblais sont utilisés pour faire une digue de ceinture ouverte à l'amont. En contrepartie de cette simplicité, la capacité de stockage est faible, l'évaporation est forte, l'ensablement rapide oblige à un recreusement annuel, l'eau n'est pas saine et ne dure que deux à trois mois après les pluies (mais le bouli se remplit aussi dès les premières pluies, avant que l'hivernage soit réellement installé).

Malgré ces limites, les utilisatrices et les utilisateurs sont très attachés au bouli car il prolonge la période d'accès facile à l'eau, sans exhaure, pour des besoins comme l'alimentation des animaux, la confection des briques, le lavage de l'or, etc... C'est un élément habituel du paysage rural burkinabè.

Figure n°26 - Le bouli : types d'aménagement.



Cette technique du bouli est améliorable pour une plus large vulgarisation au Sahel.

- Une dotation en pelles, pics, brouettes et charrettes accroît la force de travail de la collectivité pour augmenter la capacité de l'ouvrage et faciliter son nettoyage annuel (le recours au bulldozer est possible mais accidentel).
- Un réseau de diguettes en pierres à l'amont limite l'arrivée de sédiments et peut aider à collecter des eaux (expérience n°15 de Noogo). A Ranawa (expérience n°12), une digue filtrante placée devant le bouli le protège contre le courant d'eau d'un bas-fond et créé une surface cultivable à l'amont.
- La digue de déblai peut être protégée contre le vent (évaporation, ensablement) et contre l'érosion hydrique par plantation d'arbres. Le contrôle de l'accès des animaux devient nécessaire pendant deux ou trois ans, ce qui limite aussi les effets nocifs de leurs piétinements.
- A Ourihamiza (expérience n°2), deux types de bouli ont été construits.
 - . Le premier, pour le village, au bas du versant ; sa digue est empierrée ; l'arrivée de l'eau est freinée par des diguettes ; l'excédent éventuel d'eau est évacué par un canal empierré qui débouche sur un exutoire naturel.
 - . Les seconds, pour l'élevage, sont de petits ouvrages simples sur les hauts des versants ; ils servent à retarder la descente des animaux dans la vallée en leur permettant de boire en haut après la fin de l'hivernage ; leur digue de déblais est empierrée pour résister à l'érosion hydrique et au piétinement des animaux.

Ces aménagements simples améliorent l'utilité des boulis et devraient encourager leur multiplication comme méthode peu coûteuse pour soulager les besoins en eau.

La technique des micro-barrages réservoirs n'est pas décrite ici mais quelques précautions à prendre sont rappelées car elles sont utiles aussi pour d'autres ouvrages.

L'espoir fleurit chez les populations que le petit barrage est le remède miracle à leurs principaux maux ; l'élan aidant, les agents d'assistance consacrent leurs efforts à la construction sans toujours en accorder suffisamment à la conception. Il y a trop d'erreurs à la conception et à l'implantation de petits barrages, y compris dans les actions d'ONG. Or, le barrage n'est pas une panacée mais un instrument fondamental pour la collectivité ; il est exigeant en main d'oeuvre et, parfois, en investissements ; il doit donc répondre aux besoins. Il est vrai que l'enthousiasme soulève les montagnes mais, inversement, les échecs dressent des murs de désespérance et de renoncement.

La première question à éclaircir est celle des fonctions attendues du barrage. La réponse appartient à la collectivité mais l'assistant technique ne doit pas se contenter d'enregistrer, il doit combattre les illusions et les impossibilités techniques.

Les choix du bassin hydrographique, du site et de la conception du barrage sont délicats. Ils relèvent conjointement d'une décision professionnelle du technicien et d'une décision politique du village. La concertation est possible ; à ce niveau de réalisation, toute population, par ses responsables, est capable d'entendre et de comprendre les arguments techniques du technicien si celui-ci fait l'effort de langage et de volonté qui s'impose. Après l'échec, on entend trop souvent chaque intervenant accuser l'autre de "l'avoir voulu". Une concertation entre partenaires les co-responsabilise et limite les risques d'erreur.

Un bassin hydrographique est un ensemble dynamique solidaire de l'amont à l'aval.

- Trop de barrages aval sont asséchés ou emportés par la construction ou l'effondrement de barrages amont. Une concertation intervillageoise est nécessaire ; le technicien doit la solliciter et l'obtenir.
- Trop de barrages ne font l'objet d'aucune protection anti-érosive de leur bassin et sont rapidement ensablés. Il appartient au technicien d'expliquer ces risques et de conseiller de les combattre.

La supervision technique de la construction d'un petit barrage doit être serrée et régulière pour éviter les erreurs dans l'exécution des travaux. Le recours à une assistance technique de conception, de conseil et de suivi s'impose donc pour ce type de travaux. Il n'est pas indispensable de faire appel à la Direction Nationale du Génie Rural ou à un bureau d'études extérieur ; le concours d'un technicien, qualifié et apte au dialogue, est nécessaire et suffisant.

La technique du barrage souterrain des grands lits et bas-fonds alluvionnaires n'est pas suffisamment exploitée au Sahel dans les zones saharo-sahélienne et sahélienne ; elle a l'avantage incomparable de retenir les eaux d'un inféoflux (cours souterrain identifié à la nappe phréatique) qui existe pratiquement toujours et de les conserver à l'abri de l'évaporation.

A Fangouné Mamassi, dans le cercle de Diéma au Mali, dans une vallée de bas-fonds sablo-argileux, la population a voulu et réalisé un petit barrage-mur pour augmenter la capacité de la mare naturelle ; elle a été assistée par un volontaire de l'AFVP. Malheureusement, la pluviométrie 1987 n'a pas été suffisante pour provoquer des écoulements et le barrage est resté vide en surface. Fort heureusement, pour limiter les pertes par infiltration, le volontaire avait fait creuser à l'amont du mur une tranchée étanche d'argile damée sur deux mètres de profondeur ; elle a servi de barrage souterrain. La nappe est remontée très nettement ; les puits et les puisards ont servi à nouveau pour les petits jardins et vergers, pour la fabrication des briques et pour l'alimentation.

Cette technique est simple, utilisable par la population dans les mêmes conditions que celles du micro-barrage réservoir. Elle mérite un grand développement en association avec les techniques de traitement des oueds.