

2.3. LE TRAITEMENT MECANIQUE DES OUEDS, RAVINES ET RIGOLES.

L'objectif de ces techniques est de fixer ou de stopper l'érosion verticale et remontante d'un courant d'eau plus ou moins encaissé dans un lit à profil en U.

Le principe des ouvrages est de créer un obstacle en travers du courant pour le freiner sans chercher à stocker l'eau en surface. Leurs effets sont nets : diminution ou arrêt de l'érosion et régularisation du lit ; augmentation de l'infiltration et recharge de la nappe phréatique ; gains de terre limités mais de haute valeur (terres basses, arrosables ou irrigables).

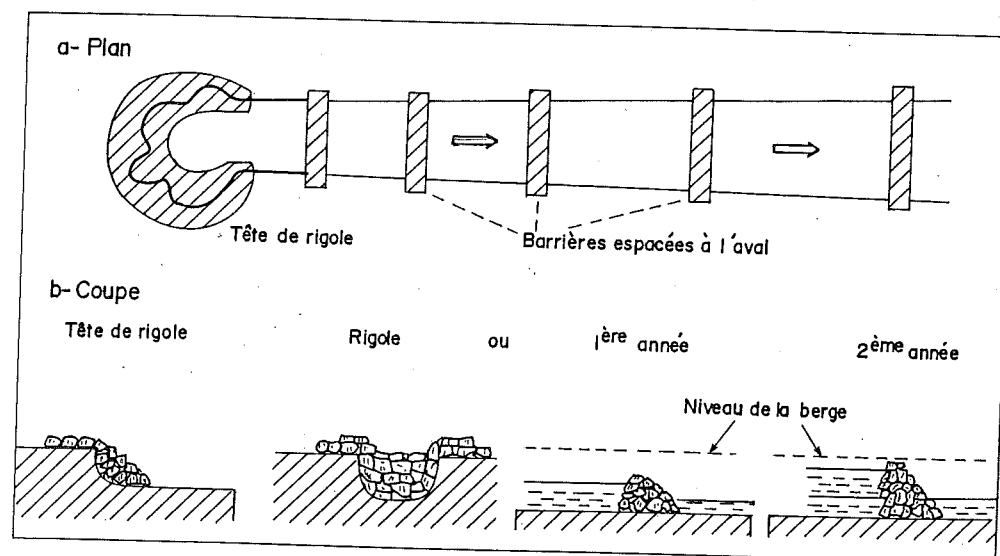
La différence entre les types d'ouvrage vient de leurs structures et de leurs dimensions adaptées à la nature et à la puissance des organismes hydrographiques qu'ils traitent :

- la barrière pour la rigole et la petite ravine ;
- la digue de stabilisation pour la ravine et les petits oueds ;
- le barrage seuil pour l'oued encaissé ;
- les digues en épi et de protection des berges pour les grands lits alluvionnaires.

Barrière, digue de stabilisation et barrage-seuil.

La **barrière** de rigole et de petite ravine est une digue de grosses pierres sèches, disposée perpendiculairement au tracé de la rigole et débordant légèrement sur ses bords. La première barrière est placée sur la tête même de la rigole pour arrêter l'érosion régressive ; les suivantes sont d'abord rapprochées puis espacées vers l'aval (figure n°17).

Figure n°27 - Barrière de traitement d'une rigole.



Lorsque la petite ravine est très encaissée, il est prudent de faire le traitement en deux temps : dans le premier, la barrière est limitée à une partie de la hauteur du lit et le risque qu'elle soit emportée est réduit ; l'année suivante, si le comblement de la ravine a bien avancé, on surélève la barrière jusqu'à la hauteur totale de la ravine.

Une autre erreur est de vouloir faire une seule grosse barrière pour remplacer plusieurs petites ; elle sera emportée par l'eau ou celle-ci s'ouvrira un autre chemin par côté. Cinq ou six petites barrières sont plus efficaces qu'une seule grosse ayant le même volume.

Pendant l'hivernage, ou après chaque hivernage au moins, il est nécessaire de vérifier l'état des barrières, éventuellement les remettre en place ou les rehausser. Au bout de deux ou trois ans, le lit de la rigole ou de la petite ravine est comblé. Dans le cas contraire, il faut augmenter le nombre de barrières et vérifier que toutes les rigoles affluentes ont bien été traitées. Il est illusoire d'espérer de bons résultats avec un traitement trop léger mais, inversement, l'exploitant a le temps de corriger ses insuffisances d'une année sur l'autre.

Le **digue de stabilisation** traite une ravine ou un petit oued pouvant atteindre 5 m de largeur et un à deux mètres de profondeur au plus. Elle est construite en grosses pierres sèches (roches de 30 x 40 cm au minimum) mais, la faible disponibilité de ce matériau et l'insuffisance des moyens de transport font qu'elle est plus fréquemment renforcée ou faite avec des **gabions** qui font corps et lui donnent une meilleure stabilité (cf. expérience n°14 de No-Rounou, figure n°7).

La digue de stabilisation apporte trois éléments nouveaux par rapport à la barrière :

- elle est légèrement **ancrée** dans le lit et dans les berges ;
- elle a un **déversoir**, c'est-à-dire une partie centrale plus basse qui facilite le passage des grosses crues et diminue leur pression sur la digue ;
- elle a à l'aval un **bassin d'amortissement** ou de dissipation des eaux qui chutent du déversoir ; il est formé par deux ou trois couches de grosses pierres ou par une épaisseur de gabions.

Le **barrage-seuil** est une extension de la digue de stabilisation pour un oued plus puissant, plus profond (expériences n°2 et 3, figure n°6). Bâti en gabions (en pierres maçonnées au Cap Vert), il comporte plusieurs renforcements.

- l'épaisseur du barrage est de 2 ou 3 lignes de gabions ;
- l'ancrage dans le lit et, surtout, dans les berges est plus prononcé ;
- le bassin d'amortissement est plus large et plus long, gabionné au début et prolongé par un lit de plusieurs couches de grosses pierres.

Un type intermédiaire entre le barrage-seuil et le barrage-réservoir est le **barrage à pertuis** que le PDRI/Keïta (Niger, expérience n°16) entreprend de construire. Il a pour but d'amortir la crue et de prolonger son temps d'écoulement. Le barrage fait réservoir et seuil en même temps pour retenir une partie des eaux et laisser passer les excédents ; l'eau retenue est écoulee lentement par un pertuis, c'est à dire un passage busé ou maçonné placé à la base du barrage. Les avantages sont multiples : l'onde de crue est cassée ; l'eau écoulee lentement est moins érosive et s'infiltré pour recharger la nappe ; une partie des alluvions est piégée à l'amont. Sur les vallées importantes, plusieurs barrages peuvent se succéder. Ce type d'ouvrage devrait être bien adapté aux vallées collinaires étroites qui autorisent la construction de petits barrages réservoirs à des coûts supportables.

La construction de digues de stabilisation et de barrages-seuils est soumise à des **risques d'erreurs** dangereuses pour les ouvrages (figure n°28 ci-contre).

- Le premier est le **sous-dimensionnement** de l'ouvrage pour réduire les coûts financiers et de travail. Si l'ouvrage est trop léger, trop haut et son déversoir trop étroit, il cèdera ou le courant s'ouvrira un passage par côté : **la force des courants de grosse crue est impitoyable**. Il existe des normes de calcul du bassin versant, de ses crues et des dimensions normales d'une digue et d'un barrage-seuil (doc. n°32). Une bonne précaution est d'admettre au départ un ouvrage moins haut et avec un large déversoir : après un ou deux hivernages qui auront permis le comblement du lit et diminué le force du courant, le barrage pourra être rehaussé et le déversoir être rétréci si besoin.

- La seconde erreur fréquente est un **ancrage insuffisant** dans le lit et surtout dans les berges ; la sanction est immédiate : le courant s'ouvre un passage à droite ou à gauche et l'ouvrage est déstabilisé (cf. expérience n°3, figure n°6). Contre ce risque possible, même en respectant les normes, il y a plusieurs solutions préventives ou curatives.

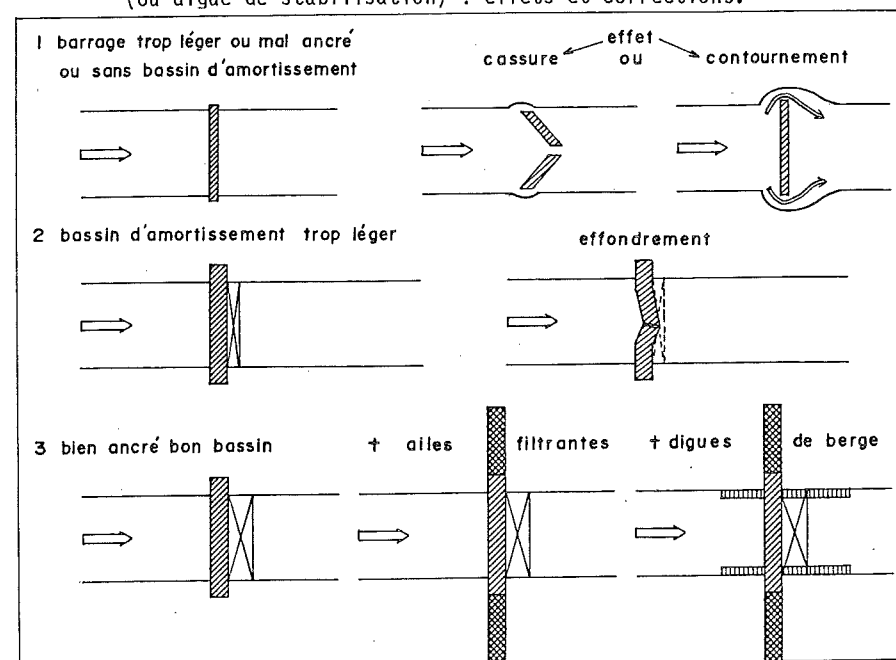
- La première est de prolonger la digue de stabilisation ou le barrage seuil par des **ailes formant digues filtrantes** (cf. expérience n°13). Construites sur la courbe de niveau de l'ouvrage, elles se prolongent jusqu'aux bords du bas-fond. D'une part, elles protègent l'ouvrage contre les risques de contournement par l'eau et, d'autre part, elles ont les effets bénéfiques d'une digue filtrante (cf. expérience n°14, figure n°7 et expérience n°2, figure n°6 ; dans ce dernier cas, un déversoir a même été ajouté sur l'aile tant les crues venant de l'amont peuvent être puissantes).

- La seconde est de protéger les berges amont et aval, sur cinq ou six mètres ou plus de longueur, par une **digue de protection de berge ou un pavage en grosses pierres** ; à l'amont, il s'agit de lutter contre la force d'attaque du courant et, à l'aval, contre l'érosion régressive (cf. les deux expériences citées).

- La troisième grave erreur est la faiblesse ou l'**insuffisance du bassin d'amortissement** ; il s'effondre ou se disperse ; des

renards se forment dans la digue et le barrage risque d'être déstabilisé par le flot de l'eau souterraine (expérience n°3, figure n°5). Ce risque est d'autant plus fréquent que le bassin d'amortissement est souvent fait le dernier, quand tous les participants sont à bout de souffle. Un bassin d'amortissement large et épais est une garantie de solidité et un **gain d'efficacité car c'est le lieu privilégié d'infiltration dans la nappe** : la vitesse de l'eau est brisée et les interstices entre les grosses pierres favorisent l'écoulement en profondeur.

Figure n°28 - Erreurs de construction d'un barrage-seuil (ou digue de stabilisation) : effets et corrections.



La digue de stabilisation et le barrage seuil supportent aussi quatre contraintes dont les constructeurs doivent tenir compte.

- La règle déjà évoquée de l'**aménagement de l'amont vers l'aval**, selon laquelle un aménagement isolé, non protégé à l'amont et non relayé par un autre ouvrage à l'aval, est toujours fragile ; à terme, il est condamné par l'érosion remontante. Il n'est pas toujours possible de respecter cette règle parce qu'il est impératif de prendre en compte les priorités de la population et parce que sa capacité est souvent limitée à un ouvrage par an. Dans ces conditions, il faut que le technicien, soit réussisse à décider les villageois de construire des ouvrages légers de protection à l'amont dès la première année, soit décide de **surdimensionner un peu l'ouvrage** ; dans tous les cas, il faut convaincre la population de construire les ouvrages de protection dès la deuxième année en lui montrant les premiers signes d'attaque. Une solution relativement légère et efficace est la construction de digues en épi.

- La quantité de pierres à collecter, amasser et transporter est considérable ; le travail est souvent alourdi par la distance de transport. L'appui de brouettes et charrettes pour les petits ouvrages et d'un camion benne pour les plus gros est généralement indispensable.

- Les trois types d'ouvrage peuvent être réalisés entièrement par la population (avec l'aide d'un moyen de transport) mais, si la barrière est facilement vulgariisable, la digue de stabilisation et le barrage seuil exigent une assistance technique et qualifiée du même type, quoique plus légère, que celle nécessaire pour les micro-barrages.

- La contrainte de coûts financiers n'est pas négligeable. A titre d'exemple (en Francs CFA) :

- . à Rounou, pour la digue, le mètre posé de gabion est revenu à 9 000 F dont 7 000 F pour le matériau du gabion (fil de fer), 1 000 F pour le transport d'un m³ de pierres par camion et 1 000 F pour le travail (2 jours à 500 F/jour). Le coût du travail est de 11 % du coût total.
- . à Ourihamiza, le barrage seuil, pour un oued de 20 m de large et 3 m de profondeur, est revenu à 5 941 205 F, dont 3 907 000 F de matériaux (fil de fer) ; 508 205 F de frais de camion et de personnel spécialisé et 1 435 000 F de coût de travail (soit 24 % du total).

Ces investissements sont rentables mais on mesure le besoin d'aide d'une collectivité qui désire entreprendre de tels travaux : trois digues de stabilisation ont été construites à Rounou et sept barrages seuils à Ourihamiza.

Une contrepartie positive à ces contraintes est que le besoin de gabions justifie souvent la création d'ateliers artisanaux de fabrication de gabions qui fournissent des emplois au village (cas des expériences n°2, 3, 16, 21). La technique et le matériel sont simples, une planche ou une table, et les bénéficiaires sont intéressants pour le projet et pour la population. Les gabionneurs, formés au remplissage et à l'assemblage des gabions, sont aussi des ouvriers spécialisés qui peuvent travailler à leur compte.

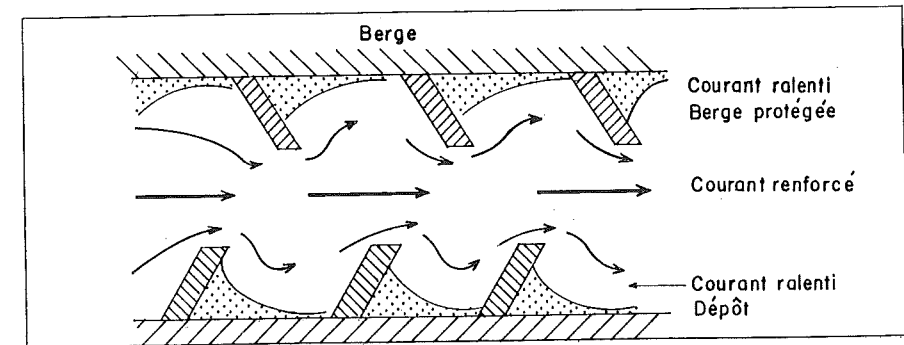
La protection mécanique des berges par des digues.

La digue en épi et la digue de protection des berges sont utilisées dans les grands lits alluvionnaires, peu ou faiblement encaissés.

La digue en épi, ou épi, est un obstacle partiel placé devant le courant d'eau ; il part de la berge vers le milieu du lit mais s'arrête avant. Il a pour objectif de ralentir et de dévier le courant qui vient contre la berge, ce qui a pour effets (figure n°29) :

- de protéger la berge en aval de l'épi et entre les épis ;
- de provoquer des dépôts de limons et de sables contre la berge qui avance (gain de terre) ;
- d'augmenter l'infiltration entre les épis.

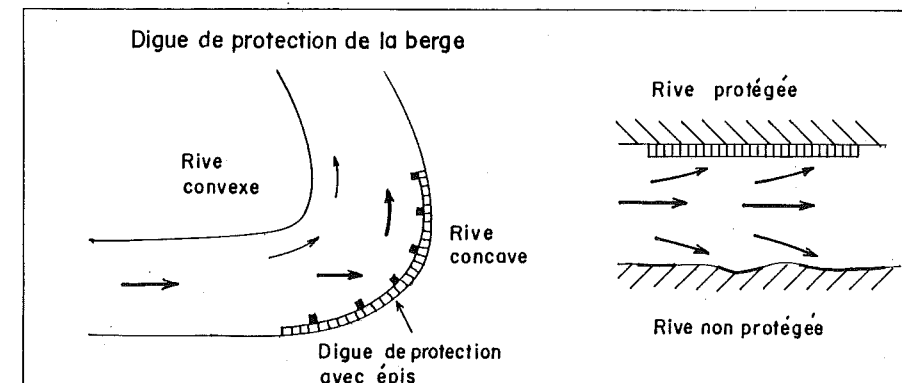
Figure n°29 - L'épi (ou digue en épi).



Selon la disponibilité des matériaux et la force du courant, l'épi peut être construit en gros rochers entassés, en pierres maçonnées (Cap Vert) ou en gabions, cas le plus fréquent au Sahel. Cette technique a été exposée dans l'expérience d'In Gall où elle a donné des résultats très positifs (expérience n°1, figures n°4 et 5). Dans le cas d'un lit d'oued de faible dimension, la réalisation peut être aussi bien individuelle que collective.

La digue de protection de berge, ou digue de berge, a pour seul objectif d'empêcher le courant d'éroder la berge. Elle s'appuie donc le long de la berge et ne ralentit le courant que contre la berge (figure n°30). Elle est particulièrement utile et efficace pour protéger les rives concaves qui sont les plus fortement attaquées ; il est alors prudent et efficace de la renforcer par des épis massifs et courts qui ralentissent le courant avant qu'il ne vienne frapper la digue de berge.

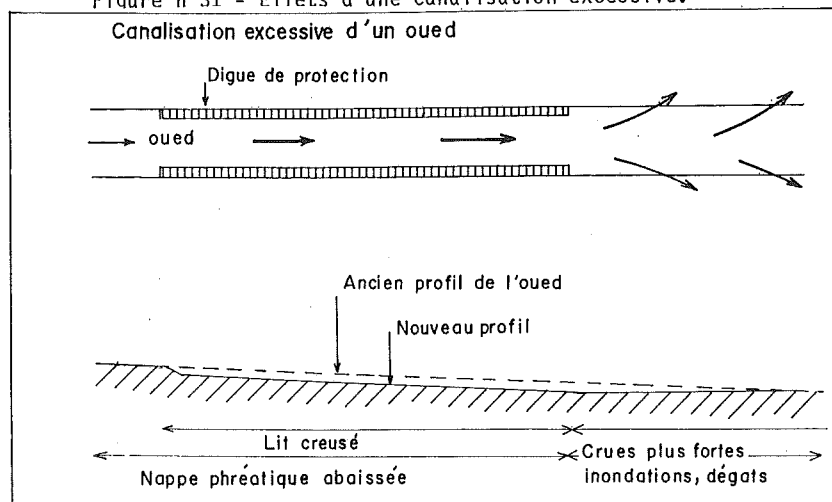
Figure n°30 - La digue de protection de berge.



Lorsque les digues de berge sont construites sur les deux rives et sur une longue section d'oued, celui-ci est **canalisé et son courant est renforcé** : il creuse et s'accélère (figure n°31). C'est positif si on veut désensabler le lit mineur du courant ; c'est négatif dans le cas contraire ; en effet :

- l'infiltration est réduite et la nappe phréatique est abaissée dans la section traitée et à l'amont ;
- les crues deviennent plus fortes et plus brutales à l'aval où les risques d'inondation et de dégâts sont aggravés. C'est ce qui se passe dans la vallée de Telloua (Aïr, Niger).

Figure n°31 - Effets d'une canalisation excessive.



Globalement conduit, le traitement d'un oued érosif et alluvionnaire associe de l'amont à l'aval, des barrages-seuils et, dans toute la partie alluvionnaire, des épis et quelques digues de protection pour les berges les plus menacées. C'est le **système en cours d'application au Cap Vert** où l'eau et la terre productive sont deux ressources précieuses parce que rares. Le lit de l'oued est régularisé, son lit majeur est stabilisé, des terres nouvelles sont gagnées et exploitées ; les barrages-seuils servent aussi pour dériver l'eau vers des canaux d'irrigation d'appoint ou des citernes d'alimentation ; la nappe phréatique est rechargée, elle fournit l'eau pour l'irrigation et l'alimentation. Inversement à In Gall, la construction non coordonnée de digues de protection par un projet et d'épis par un autre risque fort d'avoir des conséquences négatives pour les jardins et la palmeraie (expérience n°1).

La technique des épis est trop peu utilisée au Sahel : elle convient bien pour les larges vallées alluvionnaires qui sortent des zones montagneuses (comme celles de l'Ader Doutchi). Souple, maîtrisable par les individus et par les collectivités, elle est moins onéreuse que celle des barrages-seuils qu'il faudrait construire en série pour obtenir le même résultat ; à In Gall, le mètre linéaire d'épi revient à 12 000 F pour sauver et gagner une terre qui produit 8 000 000 FCFA à l'ha par an.

2.4. LES TECHNIQUES MECANQUES DE CONSERVATION DE L'EAU ET DU SOL.

Par souci de simplification, la formule conservation de l'eau et du sol (CES) est la seule utilisée ici (elle est généralement associée à celle de Défense et Restauration des sols, DRS) ; elle convient bien au Sahel où les destins de l'eau et du sol sont très liés. De bons ouvrages en exposent les principes et les caractéristiques (doc. n°27 à 31).

Notre approche est un essai d'évaluation des techniques actuellement vulgarisées au Sahel. Il est nécessaire car il y a un véritable **foisonnement de propositions techniques**, quelques fois expliqué par le souci de l'originalité, mais le plus souvent lié à une situation d'apprentissage non fondé sur les acquis sahéliens. Notre objectif n'est pas de fixer les règles de la CES au Sahel mais d'informer et d'appeler les responsables des actions à tirer parti de leurs propres expériences.

Les techniques mécaniques de CES ont des points communs.

- L'objectif est d'**augmenter la rétention de l'eau dans le sol** et de diminuer ou **stopper l'érosion du sol**.
- Le principe est encore de créer des obstacles au ruissellement pour le ralentir et l'empêcher de se concentrer.
- Toutes ces techniques peuvent être mises en œuvre **individuellement ou collectivement ou en régie** ; elles sont maîtrisables entièrement par les populations qui sont la seule force à même d'intervenir chaque jour dans tout le Sahel, la seule force adaptée à la dimension du mal à traiter.
- Toutes sont **exigeantes**, à des degrés divers, en travail supplémentaire quotidien demandé à des populations en situation alimentaire et socio-économique difficile et qui, sauf de remarquables exceptions, ne pratiquaient pas ces techniques parce que l'eau, source de vie, et la terre nourricière ne manquaient pas.
- Dans ce contexte, la fonction première et fondamentale de l'assistance est d'**information, formation, conseil et suivi**. Sa fonction seconde est d'apporter l'**aide matérielle nécessaire à la mise en œuvre de ces techniques**. Enfin, cette assistance doit avoir pour règle constante de faire des propositions qui **allègent le travail** plutôt que de l'alourdir.

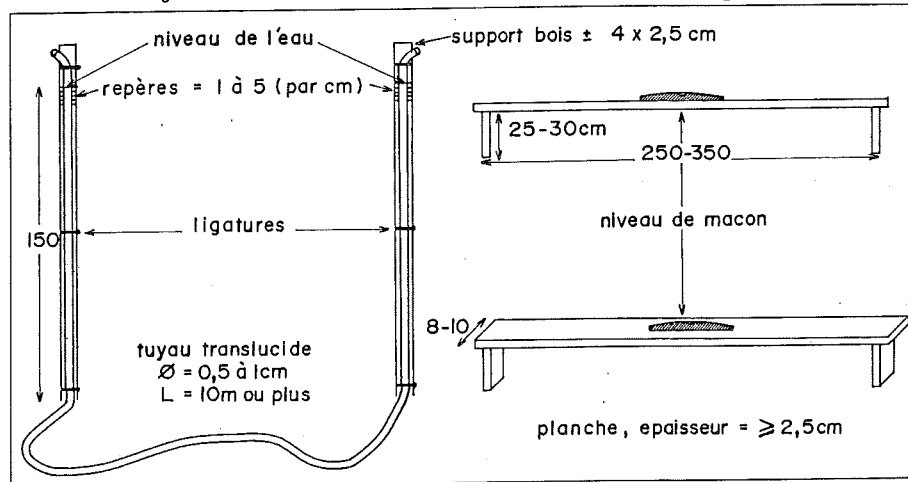
Dans ce cadre, l'exposé ira des diguettes anti-érosives, techniques simples utilisées sur les terres cultivées, aux techniques de récupération de terres dégradées (demi-lunes, banquettes, etc...), aux digues filtrantes et aux techniques complexes de collecte des eaux pour l'agriculture. L'examen du bilan et de l'utilisation cohérente de ces techniques est logiquement reporté après l'analyse des techniques biologiques.

Les diguettes anti-érosives.

Elles sont déjà très fréquentes au Sahel et elles sont à la base de douze des vingt et une expériences citées.

Première phase de la technique, le lever des courbes de niveau est fait avec le niveau à eau ou le niveau de maçon (figure n°32). L'un et l'autre a ses avantages et ses inconvénients. Le niveau à eau s'est généralisé plus vite et plus largement ; il est moins coûteux, son approvisionnement et son renouvellement sont aisés, les femmes l'utilisent aussi facilement que les hommes. Du Nord au Sud et d'Est en Ouest du Sahel, il n'est pas de population qui ne soit capable d'assimiler l'usage du niveau à eau, (ou de maçon), après deux ou trois jours de formation suivis de recyclages sur le tas ; ensuite, ceux qui savent forment ceux qui veulent apprendre ; très vite, des exploitants travaillent correctement "à l'estime". Cette aptitude de la technique du niveau à eau à la vulgarisation ne doit pas conduire à des excès négligeant le sérieux de la formation et du suivi ; on a pu voir, après une formation "flash" et faite en ville, des agents de développement faire réaliser des centaines de demi-lunes dont une bonne moitié étaient ouvertes à l'aval !

Figure n° 32 - Le niveau à eau et le niveau de maçon.

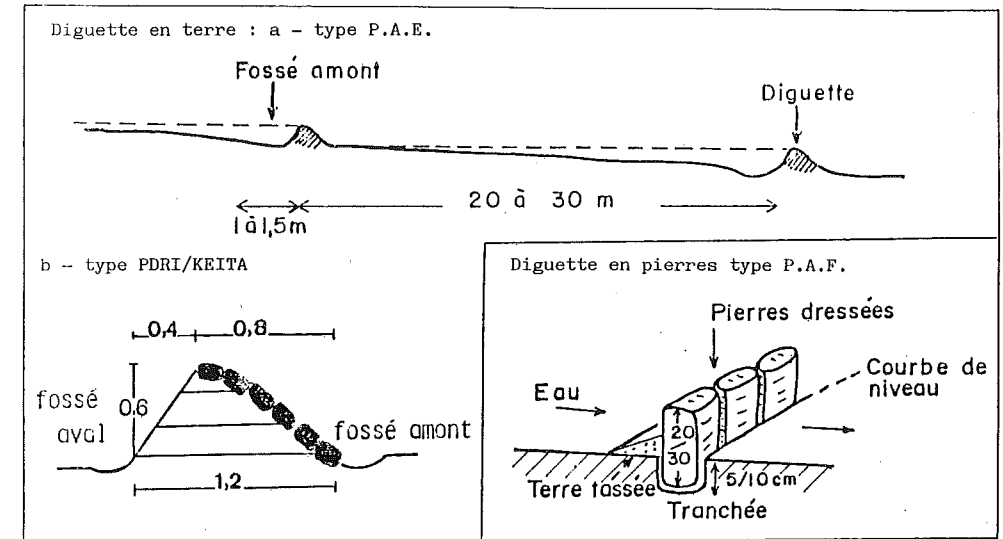


Les éléments composant une diguette anti-érosive sont les suivants (figure n°33) :

- L'obstacle est une levée de terre damée ou une ligne de pierres dressées ou entassées (certains la désignent par les termes de cordon pierreux ou ligne de cailloux). Le sommet de la diguette doit être **plan**, horizontal, pour éviter de créer des points bas qui concentrent les eaux de ruissellement (c'est ce qu'on appelle le **nivellement** des diguettes).

La diguette en terre damée crée un obstacle **imperméable** ; celle en pierres laisse passer l'eau ; elle est **perméable** ou **filtrante**. C'est une différence essentielle.

Figure n°33 - La diguette en terre et la diguette en pierres (expériences n°12, 14, 16, 17).

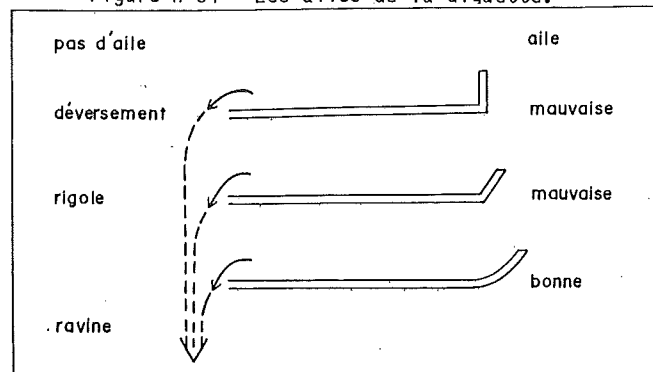


- La diguette a un fossé, toujours peu profond, à l'amont (fossé ados) ou/et à l'aval ; ce fossé a fourni la terre pour la levée de terre ou pour tasser le bas des pierres de la diguette (pour mieux fixer les pierres au sol). Il y a des querelles d'école au sujet de ces fossés mais on constate que :

- le fossé est généralement à l'amont avec les diguettes en terre imperméables ; il les protège d'une arrivée trop vive du ruissellement et favorise l'infiltration ;
- le fossé est presque toujours à l'aval des diguettes en pierres (ou il est absent) ; il ralentit l'eau qui filtre à travers les pierres et favorise l'infiltration ; il est en général planté ;
- le fossé aval de la diguette en terre peut s'expliquer par la technique de construction ou par la volonté de planter le pied aval de la diguette.

- La diguette a des ailes, c'est à dire que ses extrémités abandonnent la courbe de niveau pour faire avec elle un angle toujours supérieur à 90° (pour réduire la faiblesse du point de courbure). L'aile a deux mètres au moins. Sa fonction est de protéger l'extrémité de la diguette sur la courbe de niveau contre les débordements des eaux de ruissellement excédentaires ; elle tend à conserver celles-ci dans le périmètre de la diguette. La construction des ailes est très fréquemment négligée par les exploitants ; l'assistance doit insister pour leur réalisation car l'eau qui déborde à l'extrémité de la diguette, d'une part est perdue pour la partie aval du champ et, d'autre part, va nourrir une concentration de l'écoulement qui fait naître des rigoles d'érosion (figure n°34).

Figure n°34 - Les ailes de la diguette.

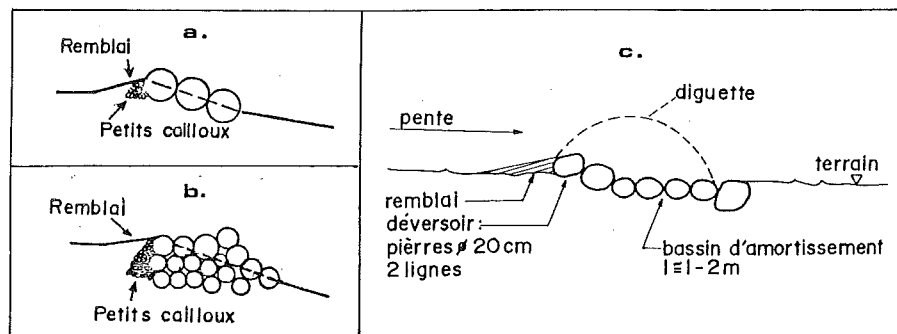


- Le **dévèrsoir** est une partie plus basse de la diguette ; il a pour fonction d'évacuer les eaux de ruissellement excédentaires en cas de grosse pluie et évite aussi qu'elles exercent une trop forte pression sur la diguette ; le dévèrsoir assure ainsi la redistribution de l'eau à l'aval de la diguette. Passage obligé d'écoulement concentré érosif, le dévèrsoir doit être renforcé : **il est en grosses pierres avec un petit bassin d'amortissement** pour éviter la formation d'une griffe d'érosion à son aval (figure n°35). Le dévèrsoir peut aussi être fait avec des bois, des fascines de branchages ou de tiges de mil ; ces procédés ingénieux sont fragiles, donc à reconstruire chaque année et non vulgarisables sauf conditions spécifiques.

Le dévèrsoir est généralement situé au croisement entre la diguette et un axe d'écoulement préexistant ; si celui-ci est déjà une rigole, elle doit être traitée à l'amont et à l'aval avec des petites barrières, sinon le dévèrsoir et la diguette seront emportés.

Le **dévèrsoir** est un organe essentiel des diguettes anti-érosives. Introduit dans les diguettes en terre, il les rend semi-perméables (ou semi-filtrantes, terme impropre). Dans ce cas, l'épaulement entre la diguette en terre et le dévèrsoir en pierres est un point fragile qui doit être renforcé : la diguette en terre doit être pavée de pierres sur au moins un mètre de part et d'autre du dévèrsoir.

Figure n°35 - Différents types de dévèrsoir d'une diguette (expériences n°12 et 14).



L'expérience a prouvé que certaines erreurs fréquentes doivent être évitées.

- Les diguettes continues, trop longues, sur quelques centaines de mètres et parfois plus, doivent être **bannies**. Les risques d'erreur dans le lever des courbes de niveau et dans le nivellement sont accrus et les points de faiblesse sont multipliés. Cette erreur est totalement néfaste pour les diguettes en terre mais elle fragilise aussi les diguettes en pierres. On évite cette erreur en arrêtant la courbe par des ailes aux limites d'un champ, au passage d'un chemin, ou d'une rigole, etc...

- Comme déjà dit, les rigoles existantes dans un champ en cours d'aménagement doivent être immédiatement traitées ; aucune diguette en terre ou en pierres ne résiste à l'érosion remontante laissée libre d'agir ; c'est l'une des principales causes de rupture des diguettes faites en régie et sur des kilomètres sans plus se préoccuper des rigoles que des paysans (projet GERES au Burkina, projet Badéguichéri au Niger).

- L'**intervalle ou écartement** entre deux diguettes est souvent excessif par tentation d'alléger le travail. En théorie, cet écartement est déterminé par le rapport entre la pente et la hauteur de la diguette ; il est de 30 m pour une diguette de 30 cm de haut sur une pente de 1 % (0,3 m 2 x 1 x 100) ; il est de 100 m pour la même diguette sur une pente de 0,3 % (0,3 : 0,3 x 100). En pratique, cet écartement peut se mesurer mais c'est une opération compliquée pour les paysans et l'assistance préfère donner des **normes d'écartement** en fonction des pentes moyennes dans la zone d'aménagement.

Le critère d'allègement du travail milite en faveur de l'écartement maximum possible ; les excès, vérifiés dès le premier hivernage, peuvent être facilement corrigés par la construction d'une diguette sommaire intermédiaire ou par l'implantation d'une bande enherbée ou encore par des techniques culturales très adaptées (culture selon les courbes de niveau).

- La densité du réseau de dévèrsoirs est souvent insuffisante, particulièrement dans les aménagements en terre et lorsque les pierres sont éloignées. Cette erreur est facilement corrigée a posteriori par l'exploitant, à sa propre initiative ou sur conseil de l'assistance (expérience n°3 d'In Tadeny).

Les controverses sur les **avantages et les inconvénients relatifs des diguettes en terre et en pierres** ont perdu de leur vigueur devant la clarté de la réponse paysanne, même si les mesures scientifiques disponibles ne permettent pas de dresser un bilan net.

- Il est convenu que l'investissement en travail est plus léger pour la diguette en terre que pour celle en pierres ; celle-ci est handicapée par la collecte et le transport des pierres. En fait, le damage de la terre est généralement le **travail des femmes** et donc très facilement sous-estimé. En outre, sur les sols durs, l'ouverture de la tranchée de diguette et l'ameublissement préalable du sol sont fréquemment faits au tracteur pour alléger le travail.

Un avantage particulier des diguettes en pierres est qu'elles peuvent être faites en toute saison, y compris l'hivernage.

A Rounou (expérience n°14), sur le même site et dans le même projet, le temps de travail entièrement manuel pour réaliser un mètre linéaire de diguette a été évalué à 0,4 actif/jour pour celle en terre et de 0,3 à 0,6 actif/jour pour celle en pierres; si celles-ci sont très proches, la diguette en pierres est la plus rapidement faite, mais ce cas est trop rare. Le facteur le plus contraignant pour les diguettes est donc la collecte et le transport des pierres qui peuvent représenter jusqu'à 60 % du travail total. La solution évidente est l'apport de brouettes et/ou charrettes ou l'appui d'un camion.

En fait, pour les nombreux exploitants burkinabè qui ont pu comparer eux-mêmes l'effort de travail à fournir pour l'une et l'autre diguette, l'opinion majoritaire de la plus grande facilité des diguettes en terre est largement appuyée sur le sentiment que le travail de transport des pierres peut être facilement allégé. En outre, l'opinion des femmes est sans conteste en faveur des pierres, et on le comprend car c'est pratiquement la seule technique qu'elles peuvent mettre en oeuvre seules dans leurs champs dégradés. Un vieux paysan a finalement bien traduit le sentiment général en disant : "si tu n'as pas à manger, tu cherches là où tu peux le mieux manger, même si tu as plus de peine". C'est que d'autres motifs militent en faveur de la pierre.

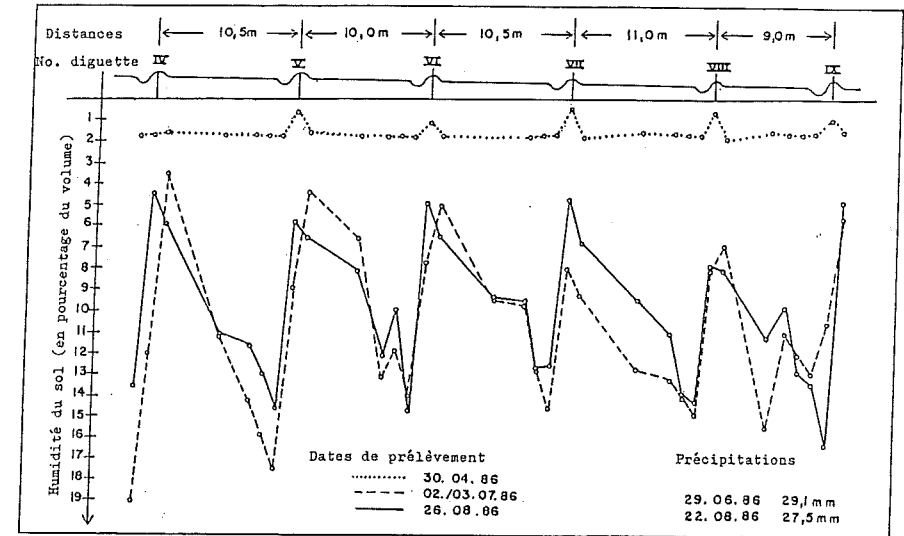
- Plus résistante et plus durable, la diguette en pierres a l'avantage décisif d'exiger moins d'entretien. La diguette en terre bien damée reste sensible à l'érosion hydrique, au piétinement des animaux et à la moindre erreur de courbe de niveau ou de nivellement. L'expérience déjà longue du FEER au Burkina démontre que l'entretien des diguettes en terre est lourd, trop lourd pour être correctement fait. Ce handicap des diguettes en terre peut être corrigé par leur enherbement pour lequel on n'a encore pas trouvé de solution satisfaisante ou par le revêtement en pierres. Le PDRI/Keïta s'est décidé rapidement pour cette solution, d'abord pour l'ados, puis pour toute la diguette (expérience n°16, figure n°5) ; le revêtement en pierres a l'avantage d'accroître la solidité en conservant celui de l'imperméabilité. Mais le surcoût de travail est excessif, inacceptable pour des paysans qui font tout par eux-mêmes ; en outre, le revêtement est perméable aux eaux de pluie qui provoquent des tassements et des éboulements. Hors des terres argileuses, la diguette en terre, même revêtue de pierres, demande plus d'entretien que celle en pierres. Le PDRI et les autorités de Keïta en ont fait l'expérience : des journées d'entretien des diguettes ont du être organisées en 1987 et seront répétées en 1988.

- Toute diguette améliore la rétention d'eau dans le sol mais inégalement à l'amont et à l'aval, en haut et en bas de parcelle. Les paysans qui ont la pratique des deux types de diguette ont une opinion nette : celle en terre retient mieux l'eau, souvent trop, en particulier à l'amont au détriment de l'aval ; celle en pierres la retient moins bien mais la laisse passer à l'aval et elle profite à tout le champ. Ce jugement

pragmatique est confirmé par quelques mesures scientifiques.

En zone nord sahélienne, sur parcelle aménagée avec des diguettes en terre, l'humidité est maximale à l'amont immédiat de la diguette et minimal à la hauteur même de la diguette et à l'aval immédiat ; l'écartement entre minimum et maximum est net (cf. figure n°35 bis).

Figure n°35 bis - Mesures d'humidité du sol aménagé avec des diguettes en terre (source, doc. n°89).



- . Avec des diguettes en pierres, les mesures faites à Rounou en zone sahélienne-sahélo-soudanienne montrent que la répartition de l'humidité d'amont en aval est de même type qu'avec les diguettes en terre mais avec des écarts beaucoup plus réduits (expérience n°14, figure n°8). Ces résultats sont précisés par l'ORSTOM à Bidi (Burkina) en zone nord sahélienne : la variation amont-aval de l'humidité est limitée à 20-30 % contre 50 % et plus avec des diguettes en terre.

- . Le handicap des diguettes en terre est réduit mais non supprimé par l'introduction de déversoirs en pierres. Ce handicap est majeur en zone humide soudanienne, surtout dans les régions cotonnières. L'imperméabilité peut devenir un avantage dans les zones très sèches, surtout si elle est corrigée par des déversoirs (expérience n°3, figure n°5).

- Le rendement est amélioré par l'aménagement de CES des champs mais les comparaisons scientifiques sont délicates entre les deux types de diguettes ; la réponse paysanne est très claire en faveur des diguettes en pierres.

. Le Projet Agro Ecologie du Yatenga a vulgarisé initialement et sans grand succès le système de diguettes en casiers et losanges pour maximiser l'effet positif de l'imperméabilité des diguettes en terre. Les expérimentations du PA-CILSS à Djibo ont expliqué les causes de cet insuccès (document n° 89 et 102) : rhombes et casiers donnent un bien meilleur rendement à l'hectare mais le rendement à l'unité de travail est, pour la diguette selon les courbes de niveau, double de celui des rhombes et quadruple de celui des casiers. Il est clair que, pour le paysan sahélien comme pour tout autre paysan, **le facteur productivité du travail est déterminant car le travail est son principal investissement.** Les systèmes de casiers et de rhombes pourraient être vulgarisés pour des productions de haute valeur.

. Sur parcelles traitées en pierres à Rounou, l'augmentation de rendement a été de **80 %** en 1986 et de **50 %** en 1987, (expérience n°14). Ces résultats sont précisés par ceux de l'ORSTOM à Bidi, de 1985 à 1987 : d'une part, les rendements augmentent de 20 % en haut de parcelle aménagée et de 40 % en bas de parcelle ce qui prouve **l'effet cumulatif des diguettes en pierres** ; d'autre part, l'effet des diguettes en pierres est très élevé en bonne année pluviométrique (1986), limité en mauvaise année (1987), nul ou négatif en très mauvaise année (1985 à Bidi).

Quelques conclusions simples se dégagent de ces différents éléments de comparaison. Elles ne sont valables que pour les zones sahélienne et sahélo-soudanienne.

- Les diguettes de CES augmentent l'humidité du sol et le rendement, particulièrement en année de bonne répartition des pluies ; leur effet peut être nul ou négatif en cas de longue séquence sèche en cours d'hivernage ; elles ne suppriment donc pas la **nécessité de la recherche de variétés et de techniques culturales** mieux adaptées aux séquences sèches.
- La diguette en pierres facilite la vulgarisation rapide de la technique par sa faible exigence d'entretien, par la meilleure répartition de l'eau de ruissellement qu'elle provoque et par les bons rendements qu'elle favorise ; elle a la faveur des paysans.
- Dans les zones sans grande disponibilité en pierres, la diguette en terre a une efficacité améliorée par l'introduction de déversoirs en pierres (système semi-perméable).
- Le tracé des courbes de niveau et la construction des diguettes sont facilement maîtrisées par les populations après formation sérieuse et avec un suivi adéquat. La surcharge de travail due à la collecte et au transport des pierres doit être allégée en mettant des moyens de transport à la disposition des exploitants. Il ne s'agit pas de "donner du temps de loisir" aux paysans mais de **dégager une partie de leur force de travail pour qu'ils puissent, comme les hommes et les femmes surtout le souhaitent, la consacrer à l'extension des aménagements.**

Les techniques mécaniques de récupération des terres dégradées

L'élément nouveau à traiter est le caractère très dégradé du sol, damé, induré ou pierreuse, désertifié. L'expérience montre que les diguettes anti-érosives provoquent une reconstitution du sol et de la végétation très lente parce que le ruissellement a peu d'éléments fins et de matière organique à transporter et à déposer. Pour obtenir une remise en culture immédiate, **le sol doit être scarifié et labouré**, ce qui oblige le plus souvent à recourir au **travail motorisé** ; c'est une contrainte incontournable parce que le paysan ne peut pas la surmonter avec sa daba ou avec son équipement de culture attelée (sauf sur sols encroûtés faciles à travailler). Tous les projets qui visent la reconquête en grand des terres dégradées pratiquent la préparation motorisée des terres aménagées avec des diguettes de CES (PDRI/Keïta, Projet Productivité Tahoua, FEER, etc...). Cependant, deux techniques ponctuelles permettent la récupération par le seul travail manuel.

Les **zaï** ou poches d'eau sont une technique traditionnelle sur le Plateau Mossi ; elle a été relancée d'abord par le Projet Agro-Forestier du Yatenga (cf. expérience n°12, figure n°6). Souple, efficace, y compris parce que le paysan met de la fumure dans le trou qu'il a creusé, la technique des zaï mérite un peu plus d'effort de vulgarisation auprès de deux groupes cibles :

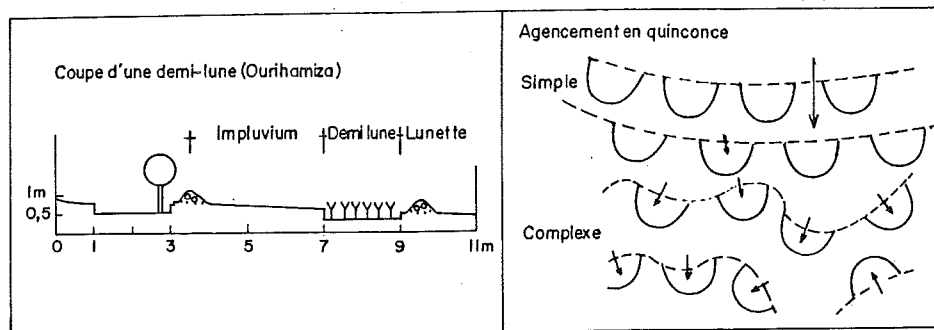
- les femmes d'abord qui pourraient ainsi valoriser l'exploitation des champs qui leur sont alloués sans se heurter à des problèmes fonciers ;
- tous les exploitants qui font des diguettes sur leurs champs abandonnés et doivent attendre plusieurs années pour les voir redevenir productifs. **La terre de déblai des zaï fournirait au ruissellement les matières nécessaires à une rapide reconstitution du sol.**

La technique des zaï peut être vulgarisée comme **technique individuelle d'appoint** dans toutes les zones sahéliennes à plateaux et glacis latéritiques (par exemple, de Tera et Nord Tillabéry à l'Ader Douthi et au Damergou).

Les **demi-lunes** appliquent le même principe : sur une pente, un trou ou une contre-pente est creusé et ceinturé avec ses déblais disposés en **arc de cercle ouvert à l'amont** ; le creux récolte l'eau piégée par les bras de la demi-lune ; l'amont du creux sert d'**impluvium** ; le creux est semé ou planté (figure N° 36).

L'association entre un impluvium inculte qui reçoit l'eau de pluie et la partie creusée et travaillée qui la récolte est le second élément nouveau et décisif, car il permet aux plantes cultivées dans la demi-lune de recevoir beaucoup plus d'eau que ne lui en apportent directement les pluies. Le rapport de surface entre l'impluvium et la demi-lune exploitée varie selon les cas de 2,5 à 7 ou plus (7 pour les tranchées de Guidan Sourout, expérience n°16). La demi-lune est une **technique d'irrigation complémentaire d'hivernage.**

Figure n° 36 - La demi-lune : principe (a) et disposition (b).

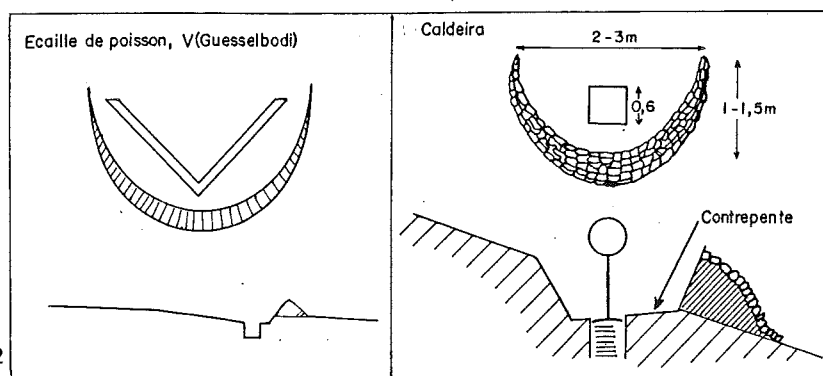


Les demi-lunes sont alignées sur les courbes de niveau et en quinconce vers l'aval (figure n°36). Cette disposition perturbe l'utilisation du niveau à eau par les paysans, surtout lorsque la pente a un micro-relief tourmenté ; les erreurs d'orientation sont alors fréquentes. La seule correction possible est de procéder à un suivi-recyclage serré jusqu'à ce que cette technique soit bien intégrée ; les exemples de PDRI/Keïta et du Cap Vert montrent que la pratique aidant, ce handicap est bien surmonté.

Il y a de nombreux types d'aménagement utilisant le principe de l'association impluvium-creux exploité. Les principaux modèles sont les suivants :

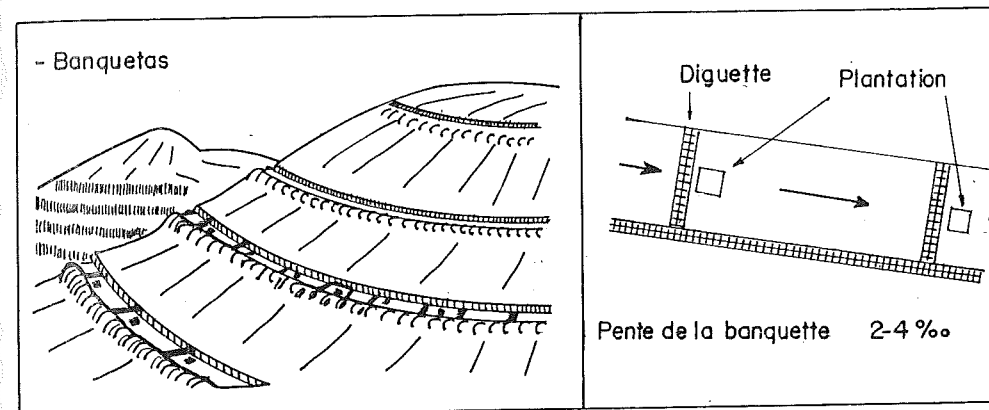
- La demi-lune faite d'un simple cordon de pierres sur pente faible a peu d'efficacité et dure peu.
- La demi-lune de Ourihamiza, sur pente faible, pour la culture du sorgho et la plantation d'arbres (expérience n°2, figure n°4).
- La demi-lune en V ou d'écaille de poisson (Guesselbodi, Niger, figure n°37) ; une tranchée en V, pointe à l'aval, est creusée à l'intérieur de l'arc de la demi-lune ; elle crée une zone d'infiltration préférentielle.
- La "tranchée" du PDRI/Keïta sur les pentes rocheuses fortes (expérience n°16, figure n°3).
- Les micro-retenues en demi-lunes ou caldeiras du Cap Vert sur les pentes de 40 à 60 % et plus ; pour les fortes pentes et si les pierres sont disponibles, le dos de la caldeira est empierré (figure n°37).

Figure n° 37 - Ecaille de poisson et caldeira.



- Les murets du Cap Vert sur les très fortes pentes, supérieures à 60 % et dans les zones agro-sylvo-pastorales où il faut que l'aménagement se protège contre le piétinement du bétail. Des murets, on passe aux gradins et aux terrassettes, en particulier pour les terres agricoles.
- La banquette ou banquetas du Cap Vert sur les pentes homogènes inférieures à 40 % ; elle suit la courbe de niveau mais avec une légère pente de 0,2 à 0,4 % qui permet à l'eau récoltée de ruisseller de plant en plant ; à l'amont de chaque plant, une diguette de pierres transversale freine ce ruissellement (figure n°38).

Figure n° 38 - Les banquetas du Cap Vert.



La banquette de Laba (PDRI/Keïta, expérience n°16, figure n°5) permet une remise en culture du tiers des surfaces aménagées, les deux autres tiers servant d'impluvium. La banquette de Laba se différencie des techniques précédentes par son site (surface cuirassée à très faible pente ; sol induré en surface mais pouvant être profond) et, surtout, par l'emploi d'engins motorisés et par son ampleur ; chaque banquette comprend 1 500 m² cultivés et 3 000 m² d'impluvium. Techniquement, les résultats sont remarquables.

Les différences de modèles et de situations topographiques pédologiques rendent les comparaisons difficiles d'autant plus qu'on dispose de rares mesures scientifiques (expérience n°2, figure n°5). La technique des demi-lunes est remarquablement efficace et peut être employée partout où les conditions pédo-climatiques s'y prêtent ; mais il faut tenir compte du coût de travail pour la population et des coûts financiers pour le projet.

- A Ourihamiza, un actif fait 4 demi-lunes par jour ; le coût d'un hectare aménagé revient, travail compris, à 45-50 000 FCFA ; les demi-lunes ont produit en moyenne 600 kg/ha. Le rapport est très acceptable dans les conditions locales ; pourtant on constate un défaut d'entretien des demi-lunes qui ne s'explique peut-être pas totalement par l'origine nomade des agro-pasteurs locaux.

L'humidité retenue dans la demi-lune diminue en deuxième année et la durée de vie d'une demi-lune est de cinq ans ; ensuite, elle doit être reconstruite. Des progrès sont encore possibles, (amélioration des pratiques culturales) et cette technique peut être utilement encouragée dans les zones saharo-sahéliennes et auprès des agro-pasteurs.

- A Guidan Sourout (expérience n°16), un actif réalise une tranchée par jour ; le seul coût financier des produits alimentaires distribués s'élève à plus de 300 000 FCFA l'hectare ; en 1986/87, le taux de survie des arbres à l'hivernage suivant a été de 40 %, soit environ 300-350 arbres à l'hectare. Le pari de faire pousser des arbres sur les versants rocheux est bien tenu, la technique est fiable mais est-elle supportable par le Sahel ? Avec quel ordre de priorité ?
- A Laba, le coût de l'hectare aménagé est de l'ordre de 61 000 F l'hectare pour l'aide alimentaire et de 250 000 F au moins pour l'investissement financier ; le coût de l'hectare récupéré est de l'ordre de 835 000 FCFA. Le rendement moyen 1986 et 1987 est de l'ordre de 600 kg pour le sorgho et 500 kg pour le mil. Compte tenu du manque de terre dans la région, l'investissement consenti apparaît rentable à long terme si les aménagements durent et si la terre ne s'épuise pas.

Il est possible de s'arrêter à des conclusions simples mais provisoires.

- L'emploi des techniques de demi-lunes et assimilées qui n'exigent que le financement du coût de travail (aide alimentaire ou salaire minimum comme au Cap Vert) est à développer pour la restauration sylvo-pastorale des terres très dégradées de versants et de glacis et pour l'agriculture dans la zone saharo-sahélienne (production minimum de survie).
- La récupération de terres dégradées par labour après leur aménagement avec des diguettes est d'un coût nettement plus élevé. Le premier critère de choix est celui de l'intensité du manque de terre dans la zone d'action. Le coût est certainement à supporter lorsque les aménagements anti-érosifs sont faits par la population. Lorsque les travaux sont eux-mêmes largement motorisés, le coût s'élève et seule la volonté d'aménager rapidement de grandes surfaces peut le justifier.

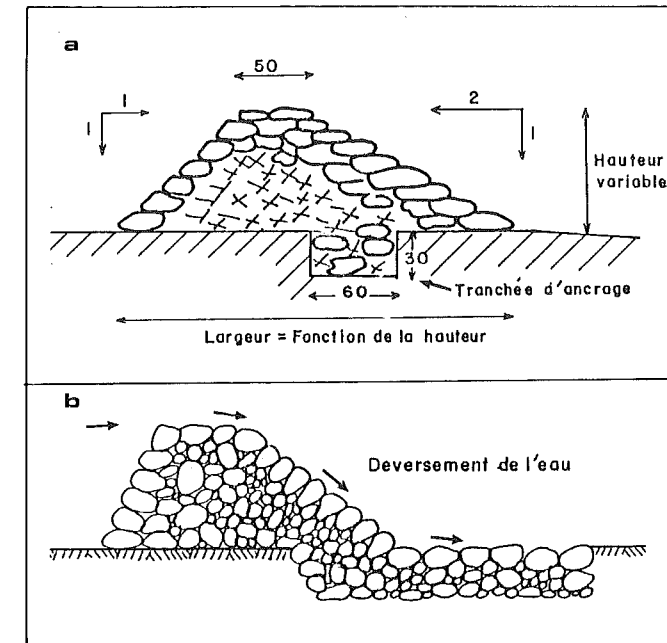
La digue filtrante.

Les caractéristiques et les raisons du succès de la digue filtrante au Burkina Faso ont été exposées dans l'expérience n°13 de Rissiam (également, doc. n°98, 99). Ses résultats techniques sont probants et ses résultats sociaux remarquables, au point qu'elle a pu faire l'objet d'un projet d'auto-développement et d'auto-financement.

La digue filtrante peut être améliorée, consolidée dans les bas-fonds très larges (figure n°39) :

- par une **tranchée d'ancrage** (doc.n°102, fiche n°13/BF).
- par un **déversoir renforcé** des passages de ravines (doc. n°102, fiche n°14/BF).

Figure n°39 - Digue filtrante : tranchées d'ancrage (a) et déversoir renforcé (b). (Source : doc. n°102, fiches n°13 et 14/BF).



Ces améliorations doivent être pleinement justifiées car elles diminuent la simplicité et augmentent les exigences de travail de la digue filtrante.

Deux contraintes doivent être prises en compte dans la vulgarisation des digues filtrantes :

- la formation et le suivi doivent être serrés au début pour que les réalisations soient correctes ; bien qu'aisément maîtrisable, la technique de la digue filtrante doit, comme tout autre, être apprise et pratiquée avant d'être acquise ;
- la consommation de pierres est élevée ; deux solutions permettent d'alléger le travail qu'elle procure : une dotation ou une aide à l'équipement en brouettes et charrettes et le concours d'un camion, dont l'expérience de Rissiam montre que le coût d'utilisation peut être au moins partiellement pris en charge par les bénéficiaires.

A terme, la digue filtrante risque d'être menacée par son propre succès ; la force de travail est consacrée à les construire en priorité et n'est pas disponible pour traiter l'amont. Or,

- d'une part, certains exploitants n'ont pas de terres aménageables avec des digues filtrantes, les femmes en particulier ; tous demandent un appui de formation et de matériel pour pouvoir traiter leurs champs de versant et de

AMENAGEMENTS ANTI-EROSIFS AU CAP-VERT

Photos 198, 199, 200, 201, 202 : M. MONIMART/R. ROCHETTE.

Photo 198 Demi-lunes (caldeiras) à Santiago. **Photo 199** Demi-lunes et barrages-seuils de stabilisation (Santiago). **Photo 200** Banquetas en construction par un front de travail (Santiago). **Photo 201** Banquetas et demi-lunes sur le versant raide de la Serra Malaguetta (Santiago). **Photo 202** Murettes à Santiago.

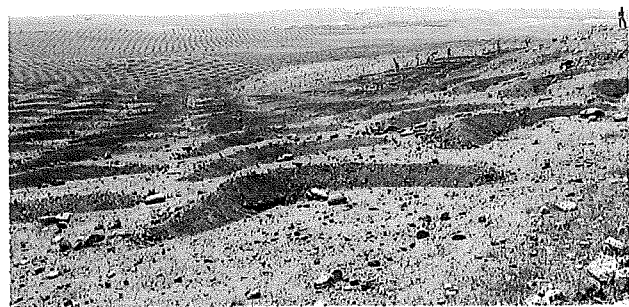


Photo 198

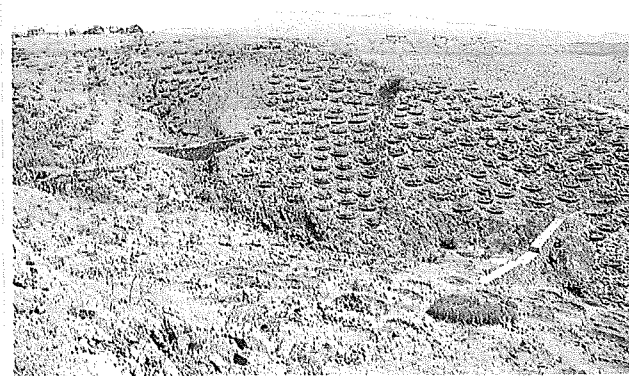


Photo 199



Photo 200



Photo 201



Photo 202

glacis avec des diguettes en pierres, et,
 - d'autre part, si la dégradation écologique se poursuit à l'amont, les digues filtrantes seront, soit emportées par des crues de plus en plus fortes et soudaines, soit ensablées.

Ce problème pose la question de l'aménagement intégral du bassin versant : tous les projets sont confrontés à cette question.

Malgré ces quelques réserves, la digue filtrante, éventuellement adaptée aux conditions locales, est promise à un grand développement car les sites et situations de bas-fonds petits ou grands, collinaires et de vallée, qui appellent son utilisation sont tout particulièrement nombreux au Sahel.

Systèmes complexes d'aménagement de CES pour l'agriculture.

Ces systèmes ont pour point commun de mettre en oeuvre simultanément plusieurs techniques de maîtrise des différents modes d'action de l'eau. Leur objectif peut être soit d'apporter un supplément d'eau pendant l'hivernage, soit, au contraire, d'évacuer un excès d'eau pour l'utiliser dans une autre partie du terroir.

1° Cheval de bataille de M. BONFILS dans son livre "Halte à la désertification au Sahel" (doc. n°11), **l'irrigation complémentaire d'hivernage** apparaît bien comme l'un des plus sûrs moyens de parer aux effets néfastes des séquences sèches qui peuvent anihiler les effets positifs des diguettes de CES. Cette irrigation complémentaire peut être obtenue par deux méthodes.

La première est la collecte des eaux de ruissellement et leur redistribution directe ou différée dans le périmètre cultivé.

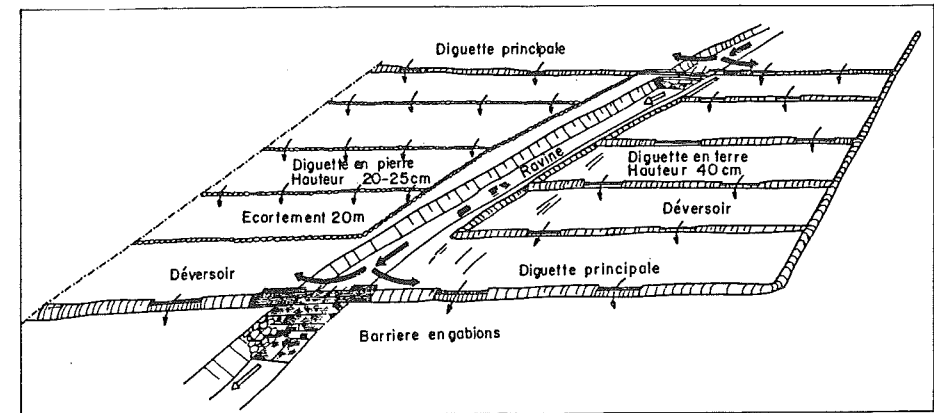
- L'aménagement en cours dans la mise en défens de Sé-Ganoua est un exemple de redistribution directe (cf. expérience n°9, figure n°3). Des fossés suivant les courbes de niveau avec une faible pente collectent les eaux d'un glacis nu et les redistribuent à des champs aménagés avec diguettes et déversoirs. Cette technique simple, sans autre coût que l'investissement travail, peut être d'une grande utilité dans toute la zone agro-sylvo-pastorale qui est à la limite nord des cultures. Elle apporte un supplément d'eau qui rend la récolte plus sûre et plus abondante ; cette eau est stockée dans le sol où son utilisation par les plantes est prolongée. Cependant, la garantie n'est pas totale contre une longue séquence sèche parce que la redistribution de l'eau collectée n'est pas différée.

- Le Projet de Recherche de l'Irrigation par les Eaux de Ruissellement (PRIER, Université de Karlsruhe, CEE/GTZ), dans le cercle de Yélimané au Mali, a créé deux périmètres expérimentaux d'irrigation d'hivernage (1,5 et 2,5 ha). Les eaux d'un petit bassin hydrographique sont collectées et conduites dans un bassin de régulation qui a une certaine capacité de stockage au-delà de laquelle il laisse passer les excédents de grosses pluies. L'eau du bassin de régulation est redistribuée par des canaux aux champs aménagés situés en

contrebas ; les appoints d'irrigation se font pendant les séquences sèches. Cette expérience semble concluante techniquement même s'il est évident que ses conditions de réalisation font que ses coûts réels sont excessifs. C'est une démarche à poursuivre dans une perspective de simplification et de réduction des coûts.

Une seconde méthode d'irrigation est **l'épandage des eaux de crue d'un cours d'eau temporaire sur un bas de pente en glacis**. L'expérience de Rounou (n°14) en est un excellent exemple probant (figure n°40). Elle associe les techniques de digues de stabilisation, digue ou diguette filtrante, diguettes de CES en terre et en pierres, déversoirs. Une diguette principale filtrante prolonge la digue de stabilisation et étale l'onde des crues sur l'ensemble du périmètre aménagé ; l'eau est redistribuée à l'aval par la diguette filtrante et ses déversoirs ; les diguettes de CES freinent le ruissellement puissant et augmentent l'infiltration. Celle-ci permet de prolonger l'utilisation de l'eau de crue bien au-delà du moment des averses.

Figure n° 40 - Système d'exploitation des crues d'une ravine. (expérience n°14)



Les ailes filtrantes des barrages-seuils d'Ourihamiza (expérience n°2) arrivent au même résultat mais en inondant un bas-fond qui n'a pas besoin d'être traité en diguettes de CES. A In Tadeny, une aile de ce type doit prolonger le barrage seuil pour étaler la crue sur la plaine aval.

Il est clair que le système d'épandage des crues, permettant une irrigation complémentaire par un stockage accru et élargi de l'eau dans le sol, est appelé à une grande utilisation au Sahel. Il associe des techniques bien connues, maîtrisées et déjà nécessaires dans la lutte contre l'érosion des sols ; il est peu coûteux (expérience n°14, tableaux n°3 et 4) et les sites aménageables sont innombrables.

Le Sahel a de grands efforts à faire à l'exemple du Cap Vert qui développe systématiquement et conjointement la collecte des eaux de ruissellement et l'épandage des crues pour l'agriculture. Il est vrai que les conditions géographiques du Cap Vert font que ces efforts sont aussi nécessaires que possibles. Soumis à moins de contraintes, le Sahel a cependant des potentialités d'irrigation complémentaire que la désertification lui fait une obligation d'exploiter.

2° En zone soudanienne, les sols sont plus limoneux et argileux, la pluie est plus abondante et la culture du coton est en développement. L'exemple du Projet Lutte Anti Erosive de la CMDT à Koutiala semble démontrer la nécessité d'une option contraire à la précédente : **évacuer les eaux excédentaires de ruissellement et d'écoulement** (expérience n°20 de Kaniko). En réalité, il convient de ne pas exagérer cette opposition qui pourrait faire croire que la zone soudanienne ne souffre pas de sécheresse et de désertification.

- Le rôle de l'exutoire de Kaniko est d'abord d'évacuer des eaux d'écoulement qui inondent des champs déjà saturés d'eau lors des grosses pluies ; des risques d'asphyxie et autres, pèsent sur les plantes cultivées, le coton en particulier. Drainer les eaux excédentaires d'inondation est donc une garantie de meilleure production.
- Le rôle de l'exutoire est ensuite de conduire les eaux excédentaires dans le bas-fond où elles s'accumulent dans les mares et la nappe phréatique ; l'aménagement est seulement projeté, mais l'objectif, à terme, est de développer l'arboriculture fruitière et les cultures irriguées. Les eaux excédentaires d'hivernage ne sont donc pas totalement rejetées à l'extérieur mais conservées partiellement et naturellement sur place pour une utilisation différée au début et pendant la saison sèche.
- Enfin, dans les champs aménagés de Kaniko, des techniques essentiellement biologiques visent à la fois une limitation de l'érosion et une augmentation de l'infiltration en profondeur.

Bien comprise, l'action du PLAE à Kaniko n'est pas en contradiction avec celles mises en oeuvre dans les zones plus sèches ; elle est une adaptation à l'obligation de lutter contre des inondations temporaires dues à une relative abondance pluviométrique et à des conditions d'écoulement sur lesquelles il est possible d'agir.

2.5. DIGUES DE CULTURE DE DÉCRUE ET DE SUBMERSION.

Ces deux types d'aménagement pour l'utilisation agricole de l'eau se différencient des techniques précédentes parce qu'ils n'ont pas d'objectif précis de lutte contre l'érosion et parce qu'ils sont liés à des situations spécifiques : la zone saharo-sahélienne pour l'un et la plaine fluviale pour l'autre.

La digue de culture de décrue a été décrite dans l'expérience positive d'Achram Diouk (n°4, figure n° 5 et 6). C'est une technique ancienne dans cette région mauritanienne. Sur un versant à pente

faible, sur un glacis encore couvert d'un sol ou dans un bas-fond, une digue en terre est construite à peu près selon la courbe de niveau et se termine par des ailes. Ouverte à l'amont, elle collecte les rares eaux de ruissellement et les stocke. Quand le sol est suffisamment humidifié, une brèche est ouverte pour vider la retenue dont le sol est aussitôt mis en culture (sorgho).

Une première amélioration a été apportée par l'introduction d'un déversoir dans la digue : il permet d'évacuer les eaux des grosses crues qui emporteraient la digue. Celle-ci a également été renforcée (normalisation des talus) et nivelée pour éliminer les points de faiblesse.

Une seconde amélioration apportée aux grandes digues collectives par le Projet SONADER/GTZ d'Achram Diouk est l'introduction d'un **ouvrage bétonné de vidange**. Il permet, d'une part de vider la retenue sans ouvrir la digue et, d'autre part, d'éviter qu'une décharge brutale provoque la cassure des digues à l'aval. L'aménagement rationnel d'amont en aval des vallées en cuvette devient possible.

Les résultats de cette relance et de cette modernisation d'une technique ancienne sont remarquables à tous les plans, même si d'importants progrès restent à faire en matière de productivité par l'amélioration des espèces cultivées et des techniques culturales et par la diversification des cultures (dont l'introduction des cultures fourragères). Des arbres peuvent être plantés à l'aval des digues, en particulier des palmiers dattiers. Cette technique, **relativement simple et peu coûteuse, facile à maîtriser par la population et productive là où les cultures sèches ne sont pas possibles, mérite une large vulgarisation dans toute la zone saharo-sahélienne actuelle et dans des situations topographiques et pédologiques similaires** à celles du centre de la Mauritanie (les grandes zones d'ergs et cordons dunaires anciens, trop poreuses, ne sont pas favorables).

Or et apparemment, cette technique n'est guère utilisée dans les autres pays du Sahel (des aménagements type culture de décrue se rencontrent cependant dans la région d'Abéché-Biltine). Elle ne doit en effet pas être confondue avec deux autres pratiques.

- Celle de la culture de décrue classique, sans aménagement de collecte et retenue d'eau, pratiquée dans les basses terres alluviales inondables (le Walo du Sénégal) ou au bord des lacs et des grandes mares (lac Tchad, lac Faguibine, etc...).
- Ou celle de la culture de mouskouari ou berbéré du Nord Cameroun et du Tchad. Celle-ci intervient en climat nettement plus humide et sur des terres argileuses, le mouskouari ou sorgho de décrue ayant la remarquable aptitude à résister à l'étranglement par l'argile qui s'assèche et à plonger ses racines dans la nappe sous la croûte argileuse desséchée. La culture du mouskouari est faite, soit dans les plaines alluviales argilo-sableuses inondables, soit sur les plaines et surfaces argileuses à faible pente. Dans ce dernier cas, des petites digues sont construites en terre pour retenir l'eau de pluie ; les digues se succèdent et se rejoignent pour dessiner des casiers analogues à ceux d'une rizière traditionnelle. Le mouskouari est repiqué au fur et à mesure du retrait des eaux par infiltration et évaporation.