Colloque International sur les
Barrages en terre et le Développement
des zones rurales en Afrique

==========

THIES - 11/16 Avril 1983

BF HYDR 105
Notice 1149

M. GROUZIS
Directeur du Centre

AMENAGEMENT DE MARES TEMPORAIRES COMME POINTS D'ABREUVEMENT DE SAISON SECHE AU SAHEL VOLTAIQUE

communication présentée par : J. CLAUDE
Hydrologue ORSTOM
B.P. 182 - OUAGADOUGOU
Haute-Volta

Fonds Documentaire ORSTOM
010013883

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : B* 13883 Ex : 1

INTRODUCTION

Cette communication présente une opération d'aménagement de petites mares temporaires dans le Sahel Voltaïque dans le cadre du Projet de Développement de l'Elevage dans l'O R D du Sahel. Associés à l'évaluation et au suivi de ce projet, nous avons étudié les conditions dans lesquelles pouvaient être pratiqué le surcreusement de certaines mares temporaires, de faible profondeur, utilisées pour l'abreuvement du bétail dans une zone de parcours semi nomadisant où l'on trouve de bons pâturages de saison sèche mais qui doivent être délaissés assez tôt dans la saison à cause de leur éloignement des points d'eau permanents.

Nous évoquons les différents facteurs et contraintes à prendre en considération en insistant sur les contraintes physiques et climatiques de la région et donnons l'exemple de la première mare qui pour le moment a pu être aménagée.

I - SITUATION ET CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

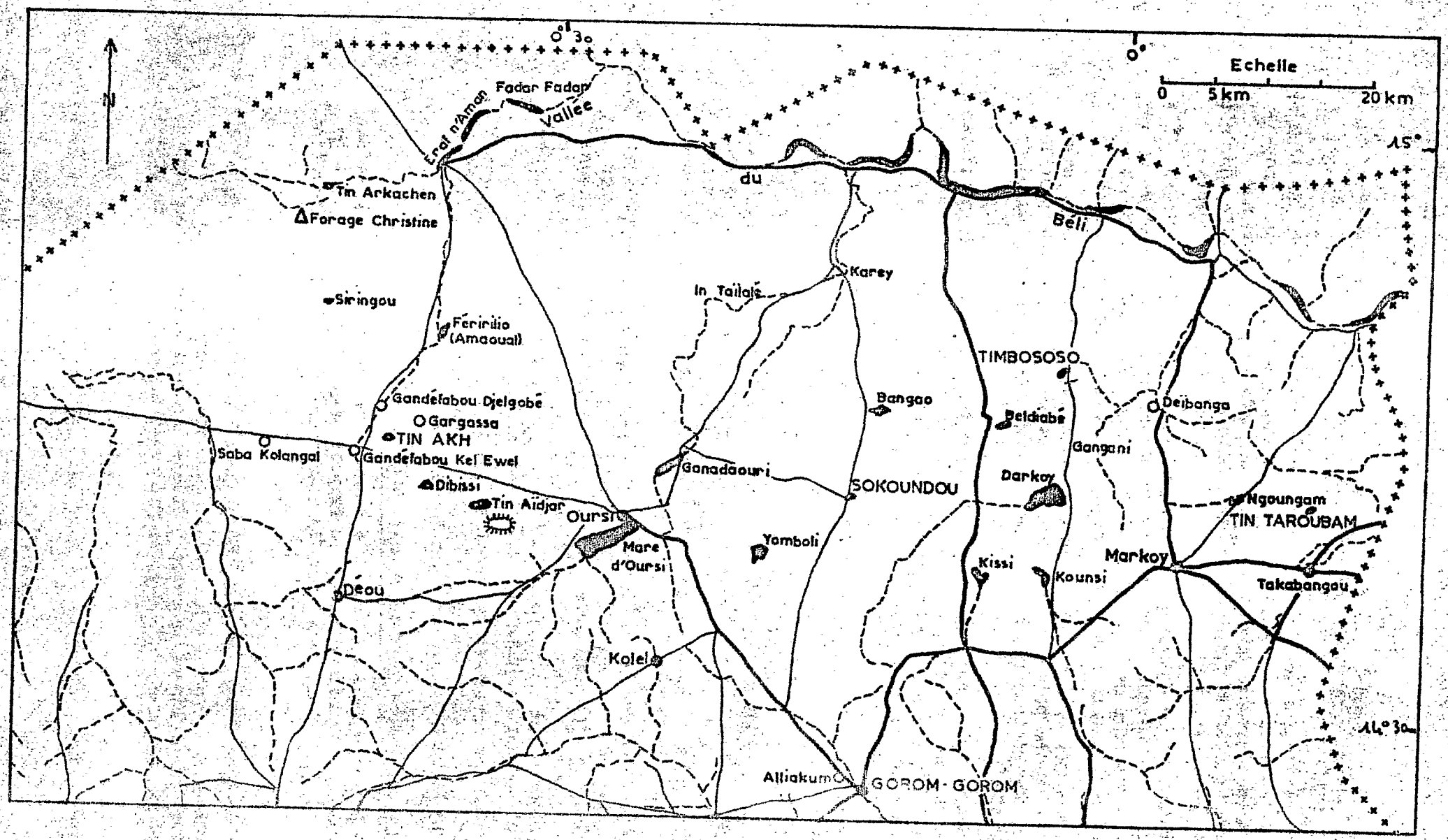
Le Sahel voltaïque et plus particulièrement la région de l'Oudalan est caractérisé par une succession de cordons dunaires alignés de façon remarquable sur des parallèles Est/Ouest et pouvant atteindre 200 km de long. Ces cordons dunaires, plaqués sur un socle précambien ont totalement perturbé le réseau hydrographique qui alimentait les affluents de la rive droite du Niger. Les principaux collecteurs suivent ces cordons dunaires, et sont constitués d'une série de mouilles et de seuils qui ne communiquent qu'épisodiquement en saison des pluies (c'est le cas typique du BELI). Mais ces cordons dunaires ont barré la route aux sous-affluents dont la direction d'écoulement est généralement Sud/Nord et ont créé de nombreux bassins endoréïques où les eaux de ruissellement s'accumulent dans des mares qui pour la plupart s'assèchent en fin de saison sèche. Certaines de ces mares sont très vastes et peuvent stocker plusieurs millions de m3 d'eau, mais toutes sont peu profondes et la quasi totalité de l'eau stockée est perdue par évaporation. Dans les dépressions dunaires on trouve de nombreuses petites mares dont la capacité ne dépasse pas 10.000 m3 et qui s'assèchent généralement dès le mois de décembre.

Souvent situées dans des zones de parcours portant de bons pâturages de saison sèche, ces mares servent à l'abreuvement des troupeaux nomadisant dans la région, mais leur assèchement rapide oblige souvent les pasteurs à quitter ces parcours avant l'exploitation optimale des réserves fourragères.

C'est donc ces petites mares que des travaux d'aménagement de faible volume peuvent rendre utilisables sur une plus longue période.

Mais avant d'entreprendre un aménagement il faut étudier les différentes contraintes auxquelles il peut être soumis de façon à s'assurer de son opportunité et de sa bonne utilisation.

Fonds Documentaire ORSTOM
Ex: BX 13883 : 1



LOCALISATION DES MARES ET DES LIEUX CITES

II - CONTRAINTES ECOLOGIQUES ET SOCIOLOGIQUES

Nous ne faisons que les énumérer car elles ne constituent pas l'objet de cet exposé, mais il ne faut pas pour autant sous estimer leur importance et dans l'exemple que nous donnons des mares de l'Oudalan une enquête agro-pastorale préalable a été réalisée pour juger de l'opportunité de leur aménagement. Différents éléments doivent être pris en compte :

- Risque de surcharge des pâturages: la disponibilité de l'eau attire immanquablement des utilisateurs plus nombreux et un afflux non contrôlé de troupeaux peut provoquer une surcharge des pâturages autour du point d'eau entraînant leur dégradation.
- Risque de pollution de l'eau: l'abreuvement dans les mares entraîne une pollution de l'eau surtout en fin de période d'utilisation contrairement à l'abreuvement à partir de puisards ou de puits.
- Respect des droits d'usage: bien que la "brousse" soit considérée comme ouverte à tous, il existe certains droits d'usage des terrains de parcours et des points d'eau qui doivent être pris en considération si l'on veut éviter les conflits entre groupes ethniques.
- Possibilités de sédentarisation: un point d'eau permanent ou presque peut amener des familles à se fixer à proximité temporairement ou définitivement pour des raisons de confort et de commodité. La stabilité des installations peut modifier du tout au tout le mode de conduite des troupeaux; l'expérience ayant montré que les troupeaux les plus mobiles et effectuant les plus grands déplacements sont souvent les mieux surveillés et les plus performants, la sédentarisation ayant au contraire tendance à favoriser une gestion plus laxiste du cheptel.
- Extension des zones cultivées : liée à la sédentarisation l'extension des cultures vivrières se fait la plupart du temps sur les terrains sableux qui portent aussi les meilleurs pâturages, les auréoles de champs cultivés autour des points d'eau en limitent l'accès aux troupeaux et obligent à une protection des cultures et une surveillance des troupeaux.

Toutes ces conséquences possibles de la création d'un point d'eau doivent donc être estimées en particulier en évaluant le rayon d'attraction de ce point d'eau en fonction des saisons.

III - CONDITIONS PHYSIQUES ET CLIMATIQUES

Le principe essentiel d'aménagement de ces points d'eau de surface est de disposer de réserves dont le rapport volume/surface soit le plus élevé possible afin de soustraire le plus possible d'eau à l'évaporation..

1) Contrainte du site

Il suffit donc de disposer de réserves ayant une profondeur suffisante et une étendue plus faible pour soustraire cette eau à l'évaporation et prolonger la durée d'utilisation des points d'eau en saison sèche, étant entendu que les prélèvements effectués par le bétail

pour son abreuvement sont très faibles devant les pertes par évaporation (une évaporation journalière de 10 mm sur une surface d'un hectare représente 100 m3 d'eau, alors que 500 têtes de bétail buvant chacune 25 à 30 litres d'eau en saison fraîche consomment 12 à 15 m3 par jour).

Cette idée n'est certes pas nouvelle et des solutions techniques tout à fait remarquables ont été utilisés pour conserver les eaux de ruissellement depuis la haute antiquité. Sans parler des grandes citernes dites romaines que l'on retrouve dans toute l'Afrique du Nord à la limite du Sahara et qui représentent une solution que les moyens techniques modernes rendent de plus en plus envisageable , nous connaissons dans le Sahel Voltaïque plusieurs emplacements de vestiges soit de citernes aux parois maçonnées, soit de petites retenues créées par une levée de terre barrant un petit cours d'eau temporaire: ainsi le bourrelet de berge fermant la mare de TIMBOSOSO à l'Est et au Sud parait bien avoir été façonné de main d'homme.

Le point commun de toutes ces installations est incontestablement de soustraire le maximum d'eau à l'infiltration et à l'évaporation soit par augmentation de la profondeur et diminution de la surface soit en recouvrant la réserve d'eau (cas des citernes maçonnées). L'effet secondaire mais non négligeable de tels aménagements est de conserver une eau de bonne qualité à l'abri de pollutions animales, humaines ou atmosphériques.

Dans le cas des petites mares de l'Oudalan, la solution retenue est de surcreuser la partie centrale de la mare et d'aménager l'évacuation des eaux de ruissellement excédentaires. Un examen des sites a été fait pour juger en première approximation de l'importance des travaux de terrassement nécessaires.

2) Risques d'infiltration - Etanchéité des fonds de mare

En général l'infiltration de l'eau par le fond des mares est quasi nulle, les alluvions formant le fond étant imperméables. Cependant nos observations à la Mare d'Oursi révèlent une circulation d'eau sous la mare (sûrement très faible) et l'examen de la coupe de puisards sur le pourtour des mares révèle que la couche d'alluvions argileuses peut être limitée et que l'on trouve vite le substrat environnant qui peut dans bien des cas être du sable où l'infiltration est très forte: c'est ainsi que la vitesse de descente du plan d'eau à la mare d'Oursi est très rapide juste après le maximum alors que sont noyées les zones marginales où les alluvions n'ont pas le temps de se déposer; l'infiltration sur ces bords sableux est intense. Une fois que la mare est revenue dans ses limites habituelles, les pertes se font presqu'entièrement par évaporation et l'on observe une bonne corrélation entre la vitesse de descente du plan d'eau et les mesures d'évaporation sur bac flottant et sur bac Colorado en station. Ce phénomène a été très net en 1977, année où la mare a atteint la plus haute cote depuis 1972.

Ces considérations font apparaitre le risque, dans une opération de surcreusement, de décaper totalement le colmatage argileux du fond et d'entamer le substrat sableux où l'eau s'infiltrera rapidement.

Comme il n'est pas question pour le moment et dans le cadre où nous travaillons d'envisager une étanchéisation artificielle du fond de la mare (voile de plastique soudé ou pulvérisation de résines) et comme nous ne savons pas, faute de mesures, combien de temps il faudrait pour que des alluvions nouvelles colmatent à nouveau le fond de la zone décapée, il convient d'être prudent, prévoir de ne pas dépasser l'épaisseur de la couche argileuse qui peut auparavant être sondée à la tarière.

3) Pertes par évaporation

Ces pertes sont bien sûr inévitables mais il faut les évaluer. Nous disposons d'un point d'observation tout proche à la Mare d'Oursi. On peut considérer que les pertes par évaporation sur une petite mare devraient être sensiblement supèrieures à celles de la mare d'Oursi qui de par sa grande étendue crée une large zone à forte hygromètrie que seul le vent peut faire diminuer et où la végétation aquatique freine l'évaporation.

Nous indiquons ci-après, mois par mois, les baisses du plan d'eau de la mare que nous attribuons exclusivement à l'évaporation en saison sèche. Ces valeurs sont très régulières de Novembre à Mars où n'interviennent pas de pluies tardives ou de surévaporation au moment de l'assèchement total.

Mare d'OURSI - Variations du plan d'eau en mm.

Saison	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin
1976/77	(120)	171	149	161	179	201	(240)	210	-
1977/78	229	150	161	170	140	180	189	229	270
1978/79	189	180	149	161	190	220	360	sec	sec
1979/80	164	180	164	160	190	330	sec	sec	sec
Moyenne	194	170	155	163	175	233	(263)	215	(270)
soit en mm/j	6,2	5,7	5,0	5,3	6,2	7,5	(8,8)	6,9	(9,0)

On peut rapprocher ces valeurs de l'évaporation sur nappe d'eau libre calculée par la formule de Penman pour Oursi et de l'estimation faite par POUYAUD (1979) pour le lac de BAM.

	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin
Penman mm/j	7,7	7,2	6,8	7,1	8,0	9,5	9,5	10,5	10,1
mm/mois	239	216	211	220	226	294	285	325	303
Lac de BAM mm/j	6,1	6,4	5,6	5,6	6,5	7,2	7,9	7,4	6,6
mm/mois	189	192	174	174	183	223	237	229	198

Pour les petites mares, il semble raisonnable de considérer des valeurs intermédiaires entre celles de la formule de PENMAN et celles de BAM (position particulière du lac de BAM axé perpendiculairement aux vents dominants).

Nous tablons donc sur une baisse moyenne du plan d'eau de 200 mm par mois d'Octobre à Février et de 250 mm en Mars, Avril, Mai. Pour ces petites mares qui s'assèchent souvent fin Novembre, une profondeur supplémentaire d'un mètre d'eau permettrait donc en principe de repousser l'assèchement total jusqu'à mi Avril.

4) Risques de pollution

L'utilisation prolongée d'un point d'eau de surface entraîne inévitablement sa pollution qui sera d'autant plus importante que l'accès en est libre et la concentration d'hommes et de bétail est grande. C' est ainsi que l'on assiste fréquemment à l'abandon de petites mares avant leur assèchement complet lorsque le fond n'est plus qu'une boue sans nom.

Il n'y a qu'une seule possibilité pour lutter contre ce risque de pollution c'est la surveillance du point d'eau. Il ne faut pas envisager une surveillance répressive mais plutôt une forme de gestion du point d'eau qui soit avant tout l'affaire de ses utilisateurs. La possibilité de séparer l'abreuvement du bétail et l'alimentation en eau domestique représente déjà un pas franchi dans ce domaine, soit par creusement d'un puits ou d'un forage à proximité soit par construction d'un bassin de décantation alimenté par un siphon. Sur le plan pratique on peut préconiser l'édification d'une haie d'épineux autour de la partie surcreusée la plus profonde de la mare qui limiterait l'accès à l'eau à un seul plan incliné qui lui même pourrait être empierré pour éviter le piétinement des animaux dans la boue. D' autres solutions sont possibles mais il faut, avant de les adopter, s'assurer de la maintenance des installations, car toutes les installations mécaniques (pompes, vannes etc..) sont soumises à rude épreuve sous ces climats.

IV - EXEMPLE D'AMENAGEMENT - LA MARE DE TIMBOSOSO

Dans le cadre du Projet de Développement de l'Elevage dans l'OUDALAN (ORD du Sahel) il nous a été demandé d'étudier l'aménagement de quatre petites mares temporaires pour en prolonger l'utilisation en saison sèche.

Un seul de ces aménagements a pu être réalisé en 1981, celui de la mare de TIMBOSOSO que nous décrivons ici.

1) Description

Elle est située à 22 km au Nord/ouest de Markoye. C'est une petite dépression allongée dans le sens Est/Ouest de 200 m. de long sur une centaine de large, sa profondeur n'excède guère 80 à 90 cm. Elle est fermée à l'Est par un bourrelet bien marqué qui délimite nettement la partie la plus basse et qui pourrait fort bien être d'origine anthropique. Au Nord une légère dépression lui sert d'exutoire et la fait communiquer avec les bas fonds avoisinants; cet exutoire était rempli d'eau le 18/9/1980. L'alimentation de la mare se fait par un chenal bien marqué

venant de l'Ouest, au fond sableux et qui draine une partie d'un bassin versant constitué de glacis et de sols sableux et qui constitue une dérivation du marigot passant dans le bas fond voisin.

Le relevé topographique a été réalisé avec un niveau WILD automatique; toutes les cotes sont rapportées à un point origine de cote arbitraire 0. Om constitué par une fiche de fer à béton enfoncée au pied d'un arbre sur la rive Sud, cet arbre étant marqué d'une croix à la peinture rouge.

Le plan au 1/500 qui a été établi comporte tous les points nivelés et les courbes de niveau de 10 en 10 cm qui montrent un fond de cuvette très plat.

La surface englobée par la courbe de niveau, - 20 cm est de 1,6 ha et peut être considérée comme l'extension maximale de la mare; à ce niveau sa capacité est de 5350 m3.

Trois sondages à la tarière jusqu'à 2 m de profondeur ont été faits le long de l'axe AA', et ont montré une épaisseur d'alluvions argileuse d'environ : 100 cm en T1
120 cm en T2
120 cm en T3

2) Aménagement prévu

Nous avons prévu un aménagement en deux parties : le surcreusement d'une fosse et la construction d'une diguette barrant l'exutoire au Nord.

a) Creusement d'une fosse

Nous avons figuré sur le plan au 1/500 de la mare l'emplacement d'une fosse très évasée dont le fond est à la cote - 2,00 m et ce 60 m. de long sur 15 m. de large, elle est orientée selon l'axe BB' de direction Est/Sud Ouest. Les bords de cette fosse sont des plans inclinés de pente 10 %environ à l'Ouest au Nord et au Sud et de 20 % à l'Est où l'on se raccorde au terrain actuel.

La profondeur moyenne à creuser est d'environ 1,00 m., le volume de terre à déplacer est d'environ 1500 m3. La terre remuée repoussée principalement à l'Est et au Nord doit servir à construire la diguette barrant l'exutoire.

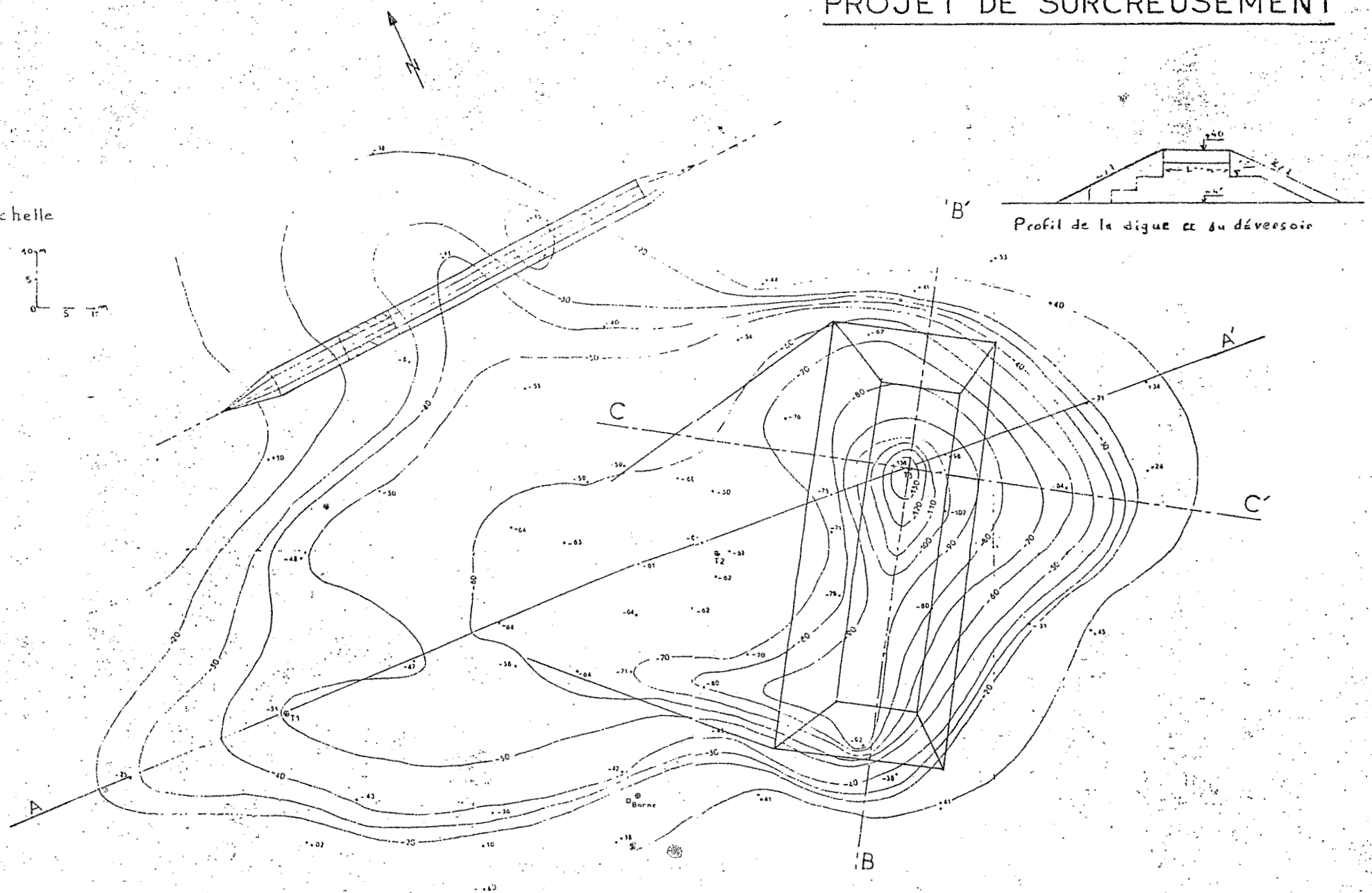
b) Construction d'une diguette

La construction d'une diguette barrant l'exutoire de la mare au Nord a été prévue. Nous avons figuré son emplacement sur le plan à l'endroit où elle est la moins longue. Elle mesure environ 80 m. et monte à la cote + 40 cm. Pour éviter qu'elle ne soit submergée et détruite en cas de ruissellement important, il est nécessaire d'inclure dans cette digue un déversoir qui sera construit en assemblage de pierres sèches ou en gabions.

La construction de cette digue pose un problème car il faudra utiliser les argiles du fond de mare pour la construire. Aussi nous avons préconisé dans un premier temps de constituer l'alignement de la digue avec des pierres ramassées à proximité immédiate de la mare puis de recouvrir ces pierres des déblais de la fosse et d'attendre ensuite les premières pluies. On pourra finir le compactage de la digue après la saison des pluies lorsqu'il y aura de l'eau dans tous les bas fonds.

MARE DE TIMBOSOSO

PROJET DE SURCREUSEMENT



3) Réalisation

Les travaux ont été réalisés en Avril I981. Le surcreusement de la mare et la construction de la digue ont été effectués correctement mais l'impossibilité de disposer de grillages pour les gabions et de suffisamment de pierres à cette époque ont empêché la construction du déversoir selon les plans. Une échelle limnimètrique de 2 m. a été installée dans la partie surcreusée.

De forts écoulements ont rempli la mare dès juillet I981 et en août I981 une forte pluie a provoqué un débordement qui a submergé une partie de la digue et provoqué son érosion à l'endroit précis où était prévu le déversoir. L'eau a atteint la cote maximale de 1, 95 m. à l'échelle soit le voisinage de la courbe de niveau 0.0m.

Le 15 Octobre I981 la cote à l'échelle était de 1,52 m. et le 10 Février I982 de 0,41 m. C'est-à-dire qu'il restait environ 250 m3 d'eau tout juste utilisable par un troupeau d'une cinquantaine de têtes.

La construction du déversoir et la réfection de la digue devrait permettre de retenir une lame d'eau supplémentaire de 50 cm environ prolongeant ainsi de 2 mois l'utilisation de la mare.