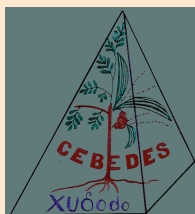


écocité

www.ecocite.org

Gestion partagée et durable des espaces agricoles
et naturels à la périphérie des centres urbains

Série « documents de travail »



Cebedes
Centre béninois pour
l'environnement et
le développement
économique et social

Les eaux de ruisselle- ment à Abomey et Bohicon, nuisances ou opportunités.

Premiers résultats de concerta-
tions entre acteurs locaux.

Document de travail n°11

CEBEDES – FIDESPRA
Mars 2006



Avec le concours de l'Union euro-
péenne
ICA4°CT-2002-100064



Coordination

GRET

Résumé

Les eaux de ruissellement constituent un problème sérieux dans la zone intra et péri urbaine d'Abomey et de Bohicon. Erosions et inondations provoquent des dégâts importants sur les voies et les maisons, freinent la circulation, tandis que la rareté des eaux de surface est un handicap pour les activités agricoles. Pour mieux repérer le chemin des eaux et les actions de lutte actuelle et discuter des modalités avec les riverains, les élus et les services techniques d'actions potentielles, un outil de visualisation, la maquette en terre de barre a été développé pour les deux communes d'Abomey et de Bohicon et utilisé lors des réunions de concertation qui ont permis d'élaborer le Schéma de Développement Sectoriel dans le domaine de l'assainissement d'une part, le Plan Communal de Développement d'autre part. Diverses actions ont été planifiées par les acteurs concernés pour mieux canaliser et valoriser les eaux de ruissellement mais la prévention proprement dite de l'érosion n'est pas encore prévue..

Mots clefs

Agriculture urbaine et périurbaine. Concertation. Gestion concertée des eaux de surface. Ruissellement et érosion. Environnement Abomey.Bohicon.Bénin

Coordonnées des auteurs

Floquet A., Mongbo R., Nansi J., CEBEDES, 02 BP 778 Cotonou, cebedes@intnet.bj

Aguémon D., Tohinlo P., FIDESPRA, FSA, UAC, Abomey-Calavi,

Aboki J., CPU, UAC, Abomey-Calavi

Référence du document

Floquet A., Mongbo R., Aguémon D., Tohinlo P., Nansi J., Aboki J., 2006. Les eaux de ruissellement à Abomey et Bohicon, nuisances ou opportunités. Premiers résultats de concertations entre acteurs locaux. CEBEDES-FIDESPRA, série document de travail Ecocité n°11, www.ecocite.org, 25 p.

L'objectif général du programme de recherche Ecocité est de réaliser une analyse fine et partagée des processus en cours à l'interface milieu urbain/milieu rural dans deux sites au Sénégal (Thiès-Fandene et Mboro) et au Bénin (Abomey-Bohicon, Parakou).

Plus spécifiquement le projet vise 1) à identifier et analyser les processus de mutation de l'espace rural dans les franges d'expansion urbaine, 2) les dynamiques de changement des activités agricoles et de leurs performances économiques, face aux nouvelles opportunités et contraintes liées à l'expansion urbaine, 3) les enjeux écologiques des espaces naturels et/ou agricoles à l'interface rural/urbain, et les pratiques innovantes en matière de préservation de la biodiversité et de diminution des nuisances dans un contexte de rareté des ressources en eau et en terres. Le programme étudie également si, en quoi et comment, une meilleure connaissance des dynamiques et des enjeux par les acteurs locaux peut contribuer à favoriser une gestion plus concertée et plus durable de l'espace rural à proximité des villes, par une meilleure articulation entre processus d'extension de la ville et préservation/valorisation des espaces agricoles et naturels ayant un enjeu économique ou environnemental important.



Les eaux de ruissellement à Abomey et Bohicon, nuisances ou opportunités

Premiers résultats de concertations entre acteurs locaux

Floquet A., Mongbo R.,
Aguémon D., Tohinlo P.,
Nansi J., Aboki J.,
Cotonou, 2004

Photo de couverture : Discussion autour d'une maquette lors d'un atelier communal à Bohicon dans le cadre de l'élaboration du Plan Communal de Développement

Sommaire

1. LA QUESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT SUR LE PLATEAU D'ABOMEY	1
2. METHODES ET OUTILS DE CONCERTATION	3
3. MAQUETTES ET CHEMINS DES EAUX.....	5
3. DEGATS PROVOQUES PAR LES EAUX ET METHODES DE LUTTE.....	10
3.1 Dégâts et méthodes de lutte au niveau individuel	10
3.2. Dégâts et méthodes de lutte au niveau collectif, communal et intercommunal	15
4. PERSPECTIVES	18
5. CONCLUSIONS	20
5.1 La maquette	20
5.2 Futures relations entre maquettes et SIG.....	20
5.3 Perspectives.....	21

Liste des tableaux

Tableau 1 : Paysages, ruissellement et dégradations dans les arrondissements d'Abomey	11
Tableau 2 : Paysages, ruissellement et dégradations dans les arrondissements de Bohicon	12
Tableau 3 : Techniques locales de lutte anti-érosive en ville et leurs contraintes.....	13
Tableau 4: Coût de quelques techniques de lutte anti-érosive en f CFA.....	14
Tableau 5: Pratiques endogènes de lutte anti-érosive et propositions d'amélioration	17
Tableau 6 : Grands traits des projets du sous-secteur « gestion des eaux de ruissellement » dans le schéma de développement sectoriel de l'eau et de l'assainissement à Abomey	19
Tableau 7 : Grands traits des projets du sous-secteur « gestion des eaux de ruissellement » dans le schéma de développement sectoriel de l'eau et de l'assainissement à Bohicon	19

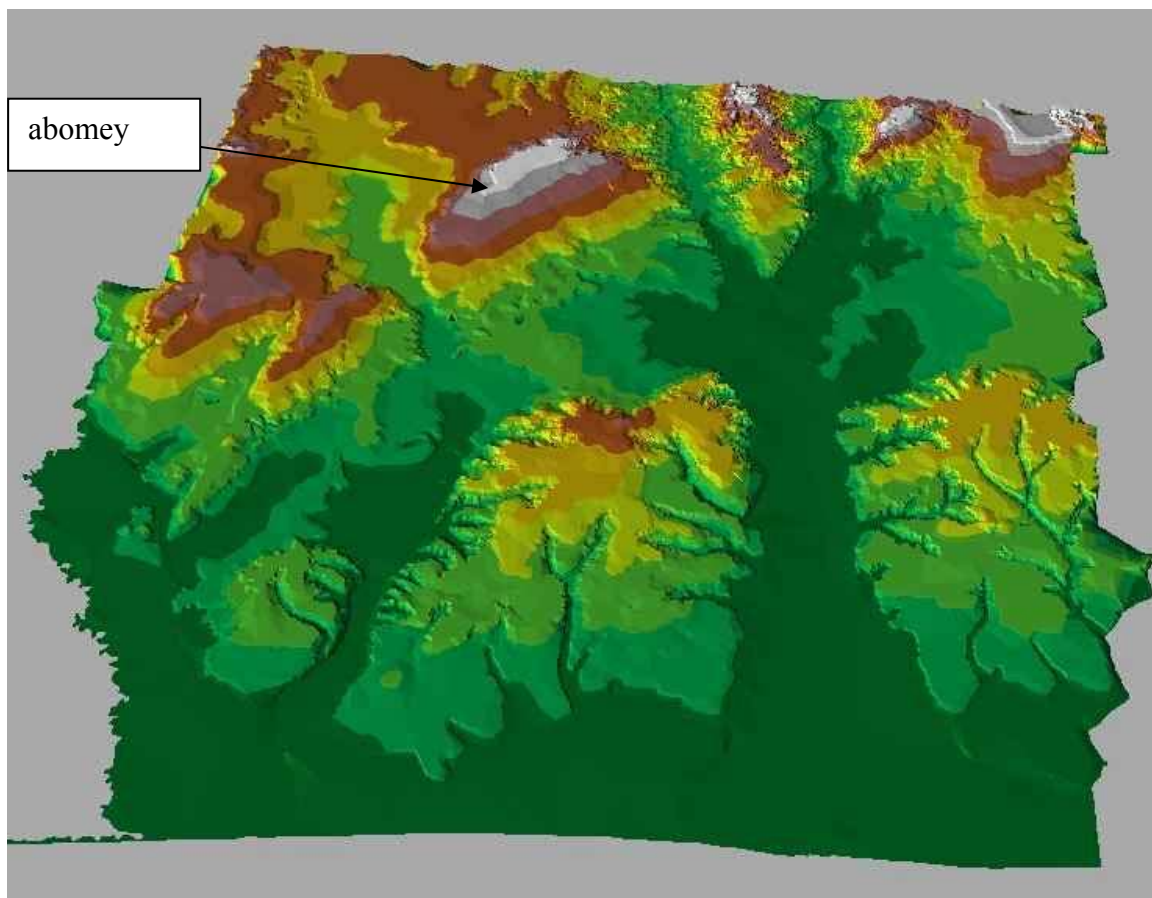
Liste des maquettes et cartes

Maquette 1 : Vue d'ensemble des dénivelés des deux communes.....	5
Maquette 2 : Relief, végétation, quartiers bâtis et chemins des eaux dans la commune d'Abomey	6
Maquette 3 : Relief, végétation, quartiers bâtis et chemins des eaux dans la commune de Bohicon	8
Maquette 3 : Relief, végétation, quartiers bâtis et chemins des eaux dans la commune de Bohicon	8
Carte 1 : Géomorphologie du bas Bénin	1
Carte 2 : Passages des eaux selon le tracé fait sur les maquettes par les riverains et les élus à Abomey	7
Carte 3 : Passage des eaux selon le tracé fait sur les maquettes par les riverains et les élus à Bohicon	8

1. LA QUESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT SUR LE PLATEAU D'ABOMEY

Les agglomérations d'Abomey et de Bohicon sont localisées sur un plateau de terres de barre lui-même posé sur le socle cristallin qui le borde sur sa lisière nord. Ce plateau a une pente générale Nord-Ouest / Sud-Est et il s'abaisse jusqu'à la dépression de la Lama. Ainsi, le quartier de Agbokpa à la lisière nord de la ville d'Abomey est situé à une altitude d'environ 240 mètres tandis que Saclo à la sortie sud de Bohicon est à une altitude de 150 mètres. Zogbodomey, chef lieu de la commune bordant Bohicon au sud n'est plus qu'à 70 mètres d'altitude (maquette 1). Le plateau est entaillé par le Couffo à l'Est et le Zou à l'Ouest. Tous ces éléments apparaissent sur la carte géomorphologique en 3D (carte 1).

Carte 1 : Géomorphologie du bas Bénin



Source: Atlas of natural resources Benin & Niger

Abomey est juchée sur le rebord le plus élevé du plateau et ce plateau est entaillé en son Est par la vallée du Couffo et ses affluents. L'arrondissement de Détohou s'étend sur le bassin versant de ce fleuve. Le bassin versant descend assez brusquement de 240 mètres à 50 mètres (hauteur du Couffo à Lanta, là où la route traverse le fleuve).

Les eaux de ruissellement s'accumulent en contrebas de la crête du plateau et traversent les agglomérations provoquant des dégâts importants sur leur passage. L'inondation de la cité historique d'Abomey paralyse le tourisme pendant les saisons pluvieuses (encadré 1). Ceci constitue un paradoxe, car l'absence d'eaux de surface constitue un handicap pour de nombreuses activités sur le plateau, tandis que leur excès temporaire provoque l'engorgement des voies et des sites en contrebas, d'importants phénomènes d'érosion et le déchaussement des maisons

Encadré : Cauchemar d'une visite touristique à Abomey

Jun 2000. Pour leur première visite en Afrique, deux jeunes noirs américains tenaient à se rendre à Abomey. Ils ont été conduits au musée. A la fin de la visite ils déclarèrent le souffle court : *'Bon ! Pas mal ! Mais à présent, amenez-nous à Abomey! cela doit être mieux'* Amusé, le guide répondit : *'Mais vous êtes à Abomey !. Si vous voulez, nous allons vous faire faire un tour de la ville ce soir ou demain.* Ils renoncèrent à l'idée d'une promenade nocturne. Sage décision n'est-ce pas ? Mais au petit matin, une forte pluie arrosa la cité et le tour de la ville qu'entreprirent nos touristes dans cette matinée ne fut que cauchemar et vaines recherches de vestiges ou monuments historiques. Dans leurs carnets de voyage, ils écrivent : *'Visite d'Abomey, perte de temps .. Expérience à ne pas recommencer, ni à conseiller à autrui'.*

Source : Roch Mongbo et Nicaise Aïssi, 2002 : Plaidoyer pour un programme de développement des Plateaux d'Abomey et d'Agonlin

Jusqu'à ce jour, les stratégies des pouvoirs publics ont été de canaliser les eaux de ruissellement, ce qui souvent ne fait que déplacer le problème en aval, en l'aggravant même puisque les eaux deviennent plus fortes et rapides. La destination finale des eaux n'est même pas connue. Il s'agit donc d'une solution extrêmement coûteuse et pas très efficace. La finalité des travaux de recherche est donc de transformer un problème en opportunité en évaluant comment prévenir le ruissellement sur le trajet des eaux et comment valoriser les eaux de ruissellement.

2. METHODES ET OUTILS DE CONCERTATION

Un important travail de concertation a été entrepris depuis octobre 2002 qui a réuni les acteurs locaux concernés par les phénomènes de ruissellement. Ce travail a abouti à l'élaboration de projets inscrits dans des « schémas sectoriels du secteur de l'assainissement » tant à Bohicon qu'à Abomey ainsi qu'à l'élaboration d'une vision prospective et de projets qui ont été inscrits dans les « plans communaux de développement » des deux communes. Les schémas de développement sectoriels sont élaborés à la demande d'acteurs d'un secteur donné (ici, les acteurs de l'assainissement ou de l'aménagement du territoire) sous réserve que ces acteurs soient prêts à travailler avec l'ensemble des acteurs du secteur concerné. La démarche passe par un diagnostic s'appuyant au moins en partie sur les connaissances locales du secteur, par des ateliers de validation de l'état des lieux du secteur, d'élaboration d'une vision collective et enfin par la transformation de la vision en projets, qui sont eux-mêmes soumis à l'amendement des acteurs locaux. L'élaboration d'un schéma mobilise ainsi une cinquantaine de personnes représentant les services techniques, les populations concernées organisées ou non, les ONG, les élus communaux. Le processus était facilité par le FIDESPRA, une équipe d'enseignants chercheurs de l'Université d'Abomey-Calavi et le CEBEDES avait facilement le droit à une place d'observateur ou d'intervenant (via la maquette) dans le processus.

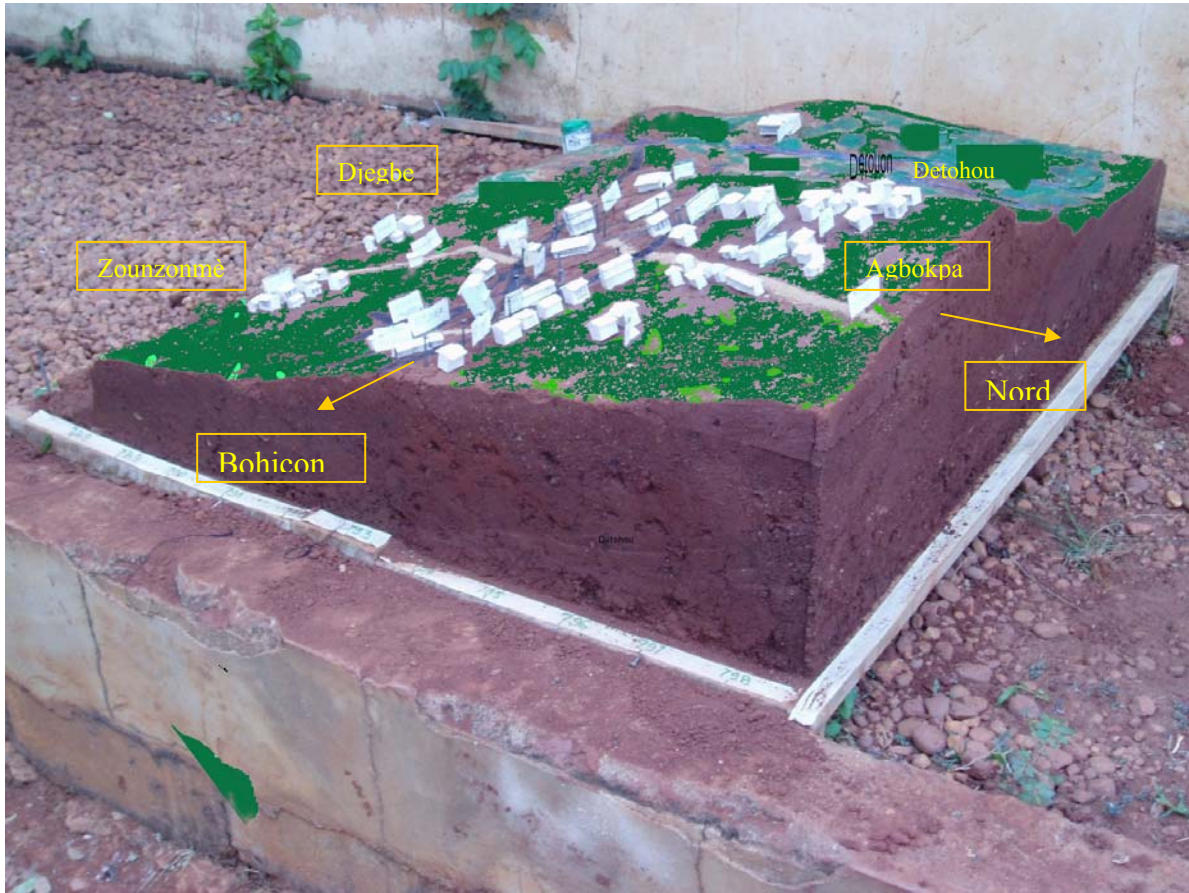
L'élaboration par chaque commune de son Plan Communal de Développement est une exigence de la loi de la décentralisation. Dans le département du Zou, la responsabilité technique de l'élaboration a été confiée au FIDESPRA. Dans chaque commune, une équipe a à la fois conduit des travaux d'experts et des activités de facilitation et d'animation d'ateliers au niveau des arrondissements et de toute la commune. Là aussi, le CEBEDES pouvait sans difficulté, se garantir une place d'observateur dans le processus.

Pour faciliter le diagnostic et la concertation autour des eaux de ruissellement, ECOCITE a confié à un stagiaire de produire des connaissances sur les chemins de l'eau et le ruissellement sur le plateau d'Abomey et de tester une méthode de visualisation, d'analyse et de concertation, la maquette en terre de barre. Les maquettes ont été produites en terres de barre stabilisées par du ciment et des adjuvants (annexe 1) à partir des cartes topographiques de l'IGN. Elles ont servi de supports à des discussions avec les élus locaux et services techniques. Les maquettes de chaque commune sont au 1/10.000 et l'échelle verticale est au 1/50. Ces maquettes occupent donc plus d'un mètre carré. Les principaux

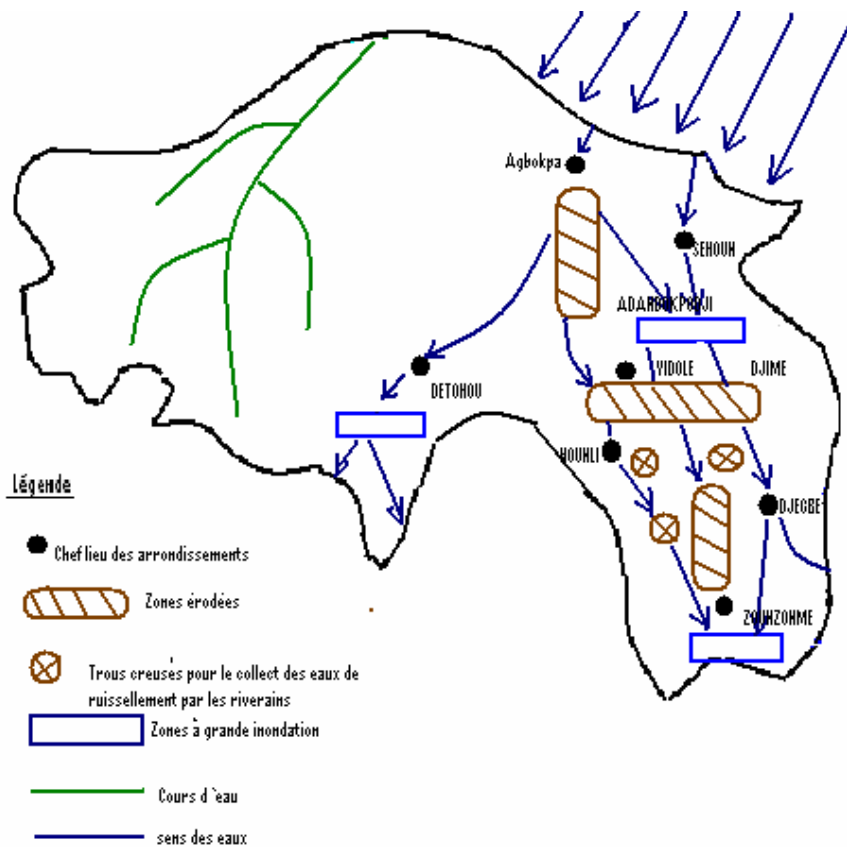
chemins des eaux ont été matérialisés par des fils bleus (maquettes 2 et 3) et des discussions ont été conduites sur les dégâts, les méthodes actuelles de lutte contre le ruissellement et les perspectives de valorisation des eaux (Aboki, 2004).

Les maquettes ont alors été utilisées à certaines étapes de ces processus de diagnostic et planification et ont alimenté l'élaboration des projets brièvement présentés plus loin. Les élus communaux ont aussi pris conscience de l'ampleur intercommunale du phénomène et commanditent actuellement une étude à l'échelle des 4 communes concernées (Djidja, Abomey, Bohicon et Zogbodomey).

Maquette 2 : Relief, végétation, quartiers bâtis et chemins des eaux dans la commune d'Abomey



Carte 2 : Passages des eaux selon le tracé fait sur les maquettes par les riverains et les élus à Abomey



La maquette d'Abomey met en évidence une ligne de crête et de partage des eaux Nord-sud. A l'Ouest, l'eau descend sur le bassin versant du Couffo derrière Detohou. A l'Est, l'eau dévale du Nord vers le Sud et le Sud-Est, créant une alternance de zones érodées et de zones inondées. Ces zones ont alors été positionnées sur la carte 2.

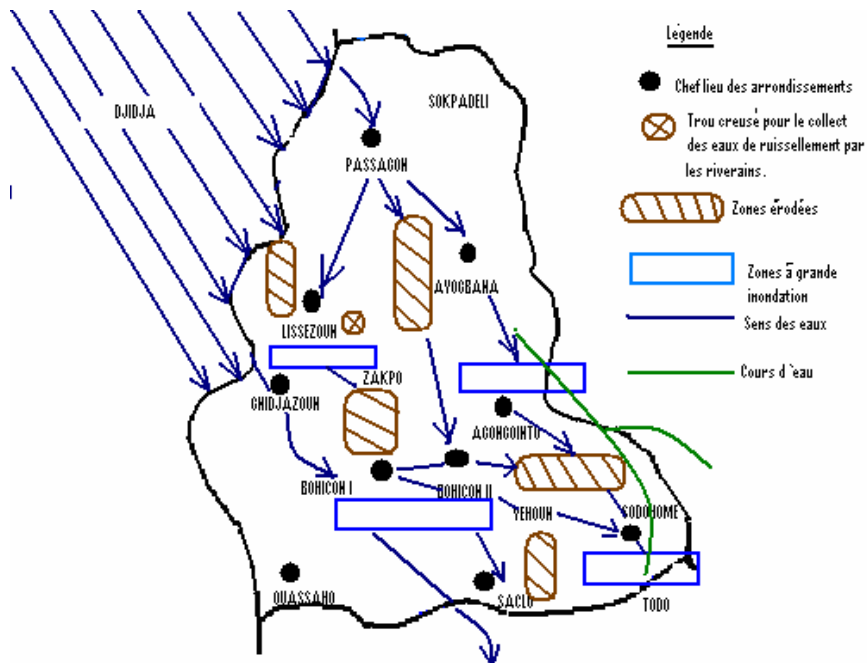
La maquette de la commune de Bohicon nous révèle des inclinaisons Nord-Sud (Djidja-Saclo), Nord-Est (Djidja-Avogbana), et du centre ville vers Sodohomé d'une part et Ouassaho d'autre part. Les zones urbanisées sont plus vastes que les zones végétalisées. Les eaux en provenance de la commune d'Abomey traversent des zones encore rurales (Kpassagon, Lissezoun, Gnidjazoun) pour ensuite entrer en ville. Elles ressortent vers Saclo pour continuer leur chemin dans la commune de Zogbodomey et vers Sodohomé où un cours d'eau leur sert d'exutoire naturel (carte 3).

Maquette 3 : Relief, végétation, quartiers bâtis et chemins des eaux dans la commune de Bohicon



Source : Aboki

Carte 3 : Passage des eaux selon le tracé fait sur les maquettes par les riverains et les élus à Bohicon



En résumé, il s'avère que

- les eaux de ruissellement ont leur origine sur les terres de barre à Djidja, au nord-est/ nord d'Abomey probablement sur les terres de barre vu les dénivelés, bien que les espaces sous végétation soient plus étendus que les espaces construits dans la commune d'Abomey. Mais cette végétation est très appauvrie.
- Les voies et pistes rurales sont des facteurs importants véhiculant les eaux de ruissellement et sont elles-mêmes détruites par ce ruissellement. C'est du moins un phénomène visible de l'érosion.
- L'expansion urbaine ne prend pas en compte les chemins des eaux, leur bloque le passage et permet la construction en zones inondables.

3. DEGATS PROVOQUES PAR LES EAUX ET METHODES DE LUTTE

3.1 Dégâts et méthodes de lutte au niveau individuel

Les dégâts ont été évalués par les riverains au niveau de chaque arrondissement. Ces dégâts sont résumés dans les tableaux 1 et 2.

Photo 2 : « petite » averse à Bohicon et ses effets dans le centre ville



	Evolution du couvert végétal				Type de sol	Inondation : hauteur maximale d'eau	Types observés de dégradation	% de maisons		Topographie 10 ans	Pourcentage des infrastructures routières atteintes 5 ans
	20 ans	10 ans	5 ans	actuelle				écroulées	20 ans		
Agbokpa	arborée	arborée	arbustive	herbeuse	Relativement perméable	insignifiante	rigole	Insignifiant	Insignifiant	Amont	50%
Séhoun	arborée	arborée	arbustive	herbeuse	Relativement perméable	Insignifiante	rigole	insignifiant	Insignifiant	Amont	50%
Vidolé	arborée	arbustive	arbustive	urbanisé, (arbustive)	Relativement perméable	50 cm, dans les agglomérations	ravins	70%	90%	Amont	90% voies en terre
Hounli	arborée	arborée	arbustive	Savane herbeuse	Relativement perméable	Niveau cheville	rigoles	Insignifiant	Insignifiant	Pente	70%
Détouhou	arborée	arborée	arborée	arbustive	Relativement imperméable	Parfois plus 1m par endroit	ravins	Insignifiant	Insignifiant	Aval	80%
Djègbé	arborée	arborée	Savane arbustive	Loti, arbustive	Relativement perméable	1 à 1,20 m	ravins	Insignifiant	Insignifiant	Aval	70%
Zounzonmè	arborée	arborée	Savane arbustive	Savane arbustive	Relativement perméable	1 à 1,50 m	ravins	35% (maisons en terre de barre)	Insignifiant	Aval	90%

Tableau 1 : Paysages, ruissellement et dégradations dans les arrondissements d'Abomey

Dans les arrondissements situés en amont à Abomey (Agbokpa, Séhoun), les eaux de ruissellement causent des dégâts sur les pistes mais sans inondation en ville et sans effet sur les habitations. Par contre dans les arrondissement situés en aval (Djègbé et Zounzonmè) ; la nappe d'eau atteindrait un niveau de plus de un mètre et 70 à 90% des pistes seraient dégradées, avec apparition de ravins.

Tableau 2 : Paysages, ruissellement et dégradations dans les arrondissements de Bohicon

	Couvert végétal				Type de sol	Type de dégradation	Inondation : hauteur maximale d'eau	% de maisons		topographie	% d'infrastructures routières atteintes
	20 ans	10 ans	5 ans	actuellement				Ecroulées	déchaussées		
Passagon	Savane arborée	Savane arborée	Savane arbustive	Savane arbustive	Relative-ment perméable	Néant	Insignifiant	10 %		Amont	60 %
Avogbana	Savane arborée	Savane arborée	Savane arbustive	Savane arbustive		Ravines	0 à 50 cm	40%		Amont	90 %
Lissèzoun	Savane arborée	Savane arbustive	Végétation herbeuse	Savane arbustive		Ravines, cuvette	1 à 1,50 m	40 %		Amont	80 %
Gnidjazoun	Savane arborée	Savane arbustive	Savane arbustive	Savane arbustive		Rigole	Insignifiant	10 %		Amont	70 %
Ouassaho	Savane arborée	Savane arborée	Savane arbustive	Urbanisé, arbustive		Ravines	Insignifiant	10 %		Dépression	70 %
Bohicon I Bohicon II	Arborée	Savane arbustive	Végétation herbeuse	Urbanisé, Végétation herbeuse		Ravines	1 m	Insignifiant	insignifiant	Dépression	90 %
Agongointo	Arborée	Savane arbustive	Végétation herbeuse	Végétation herbeuse		Ravines	Insignifiant	Insignifiant		Dépression	90 %
Sodohomè	Savane arborée	Savane arborée	Savane arbustive	Savane arbustive		Ravines	0,5 à 1 m	30 %		Dépression	80 %
Saclo	Savane arborée	Savane arborée	Savane arbustive	Savane arbustive		Ravines	0 à 50 cm	20%		Aval	70 %

A Bohicon, l'eau dévalant les voies qui relient Abomey et Bohicon tend à se concentrer à Bohicon en centre ville où l'inondation atteindrait un mètre. Lissèzoun serait également atteint du fait de la présence de cuvettes. Dans tous les arrondissements en contrebas (Ouassaho, Bohicon I et II, Agongointo, Sodohomè et Saclo), les eaux de ruissellement sont suffisamment fortes pour créer des ravines. Dans les zones rurales à habitat de terre de barre, certaines maisons s'écroulent (20 à 30% dans Saclo et Sodohomè). Les dégâts sur les pistes sont partout assez considérables.

Certaines pratiques actuelles cherchent à réduire les dégâts mais pas suffisamment à prévenir le phénomène lui-même (tableau 3).

Tableau 3 : Techniques locales de lutte anti-érosive en ville et leurs contraintes

Fossés d'évacuation	Banquettes autour des cases	Fascines	Micro barrages en bois	Pierres sèches contre le déchaussement
Réduction de la surface disponible Curage régulier Travail d'installation	Durée de l'ouvrage (une saison de pluie) Excavation due au prélèvement de la terre Risque d'accélération du ruissellement en cas de mauvais choix du site de prélèvement	Destruction de la végétation Durée limitée à deux ans Dégradation des pieux sous l'effet des termites Obstacle à la circulation Pieux et branchages non disponibles	Destruction de la végétation Bois non disponibles Obstacle à une libre circulation Dégradation du bois par les termites Refuge pour les termites et des insectes	Pierres non disponibles Ramassage et transport de pierres contraignants

Source : Enquête Aboki (2004)

Les habitants utilisent diverses techniques anti-érosives pour freiner ou orienter le chemin des eaux. Au champ, les techniques consistent en labour perpendiculaire au sens de la pente et en micro buttes pour favoriser l'infiltration. Elles ne sont efficaces que si les effets « splash » des pluies et le ruissellement ne sont pas trop importants. De nouvelles techniques de lutte anti-érosive ont été testées par des projets du bas Bénin mais pas dans la zone.

Les coûts des techniques les plus utilisées pour lutter contre l'érosion dans les différentes localités de la zone d'étude sont comparées dans le tableau 4. Cette évaluation est fondée sur des renseignements recueillis dans ces localités auprès des paysans. Les coûts de petits matériels sont obtenus en faisant la moyenne des prix de ces objets sur les marchés locaux.

La majorité des pierres utilisées dans l'installation des ouvrages de lutte anti-érosive provient de Dan (commune de Djidja) située au Nord des communes de Bohicon et d'Abomey (mais cette technique d'usage de pierres est peu répandue). Quant au matériel végétal, il est sur place mais par moment les plants (Acacia et autres) sont importés des communes voisines.

Tableau 4: Coût de quelques techniques de lutte anti-érosive en f CFA

Ouvrages	Localement utilisé	Coût du petit matériel (amorti en 02 ans)	Coût du matériel végétal, de l'achat de pierres et de leur transport	Coût de la main d'œuvre	Coût total par ha
Fascines	oui	8.000	5.000	5.000	18.000
Fossés d'évacuation	oui	5.000	0	65.000	68.000
Labours parallèles à la pente	oui	5.000	0	10.000	15.000
Micro buttages	oui	5.000	0	12.000	17.000
Fascines + rideau en vétiver	non	38.000	10.000	12.000	50.000
Cordons pierreux	non	29.000	46.000	36.000	111.000
Labour en courbes de niveau	non	5.000	8.000	10.000	23.000
Diguettes en terres	non	9.000	0	30.000	39.000

Source : Informations collectées sur terrain

Les labours usuels et les fascines constituent les moyens de lutte antiérosive les moins coûteux mais leur efficacité est douteuse. Les labours en courbe de niveau, le billonnage cloisonné et un léger paillage des billons constitueraient également une méthode de lutte appropriée là où les pentes ne sont pas trop fortes. Sur les escarpements, la plantation de pérennes ou la culture sans labour dans du paillis (no tillage) seraient plus indiquées.

Reste le problème de l'entretien des bords de voies et des canaux pour empêcher les rigoles et ravinements puisque nous avons vu que les pistes constituent un chemin préférentiel des eaux.



Photo 3 : Une voie ravinée parmi tant d'autres à Bohicon

3.2. Dégâts et méthodes de lutte au niveau collectif, communal et intercommunal

A Bohicon et dans une moindre mesure à Abomey, les états des lieux élaborés lors des planifications concertées ont montré que l'inondation peut survenir alors qu'il ne pleut pas car la ville reçoit les eaux de ruissellement des zones en amont. Les zones d'inondation alors identifiées sont conformes à celles des tableaux 1 et 2.

Divers caniveaux ont été construits depuis les années 80 qui ne résolvent pas le problème. Ils sont de trop faible diamètre et irrégulièrement entretenus, servent de dépotoirs à ordures et s'ensablent. Les nouveaux caniveaux des grandes artères reliant Abomey à Bohicon sont nettement plus grands mais ils ont des déversoirs orientés vers des zones d'habitation qui sont devenues de ce fait zones d'inondation. Ils ne sont pas couverts et sont très profonds, ce qui a été à l'origine de nombreux accidents. Le long de la voie de contournement de la conurbation, les eaux de ruissellement sont parfois orientées vers de grands bassins en terre de barre. Mais leur construction n'a fait l'objet d'aucune concertation avec les riverains. Ils sont parfois creusés devant un hameau, constituent des nids à moustiques et ne sont pas aménagés pour permettre l'accès à des usagers potentiels (aux transhumants par exemple qui amènent journallement un millier d'animaux vers le marché de Bohicon).

Certaines études ont été réalisées pour des constructions de grands collecteurs supplémentaires le long des principales artères. Le coût des ouvrages s'évalue en milliards de FCFA.

A Abomey, trois réceptacles avaient été construits pour collecter les eaux à Hounli et Djegbé. A Bohicon, pour tenter recueillir l'eau en amont, trois bassins avaient été construits à Lissèzoun. A l'origine, ces ouvrages visaient à recueillir une partie des eaux en provenance de Djidja et Abomey. Mais pour cause d'ensablement rapide non suivi de désensablement, ces bassins se sont révélés inefficaces. De la même manière, un réceptacle a été construit en aval (en face à l'usine SONAPRA). Mais il est de capacité limitée et se remplit très précocement. Le fond extrêmement boueux ne permet plus une infiltration des eaux. Aujourd'hui l'eau y est permanente en toute saison alors qu'il est situé en pleine agglomération, et cet ouvrage est un nid de moustiques et d'insalubrité. En outre, les bords n'en sont pas surélevés. Or il est aujourd'hui entouré d'habitations de part et d'autre.

L'inondation de la ville prend de l'ampleur avec la poussée démographique de la population. L'inexistence d'un plan d'aménagement de la ville autorise les habitants à fermer les exutoires naturels des eaux de ruissellement lors de l'implantation de bâtis. A Abomey,

pourtant, les remparts et leurs fossés (agbodo) qui entouraient l'ancienne cité royale du Danxomè servaient de déversoirs pour les eaux de ruissellement mais ils sont comblés et des maisons d'habitations y sont implantées. Traditionnellement également, des trous collectaient les eaux pluviales et de ruissellement (kodo) dans les concessions mais leurs emplacements reçoivent aujourd'hui des appartements.

La dégradation des voies serait accentuée par le ramassage de sable par les riverains qui creusent encore la voie et provoquent le ravinement. Parfois aussi, des petites tranchées sont creusées en travers des voies pour freiner la vitesse des véhicules et engins et elles aussi seraient un facteur d'érosion. L'utilisation des caniveaux comme dépotoirs et système d'évacuation des ordures les rend inefficaces.

Photo 4: Caniveau en construction dans le cadre du projet ABOK



Type de zones Caractéristiques	Bohicon			Abomey		
	Pente forte	Pente moyenne	Pente faible	Pente forte	Pente moyenne	Pente faible
Chemins des eaux	Djidja-Lissèzoun	Lissèzoun-Bohicon (centre-ville)	Bohicon-Saclo, Bohicon-Sodohomè	Djidja-Adandokpodji Djidja-Agbokpa	Adandokpodji Houndjro Djègbé	Djègbé-Zounzonmè Vidolé-Détohou Houndjro-Hounli
Dégâts causés	Ravins, inondations, déchaussement des maisons...	Ravins, inondation des voies et du centre ville, infrastructures endommagées	Champs inondés, cultures emportées, colmatage des sols	Ravins, inondation des agglomérations, surtout des collectivités	Toutes les voies piétonnières sont des chemins du ruissellement	Inondation des champs de cultures et des maisons, écroulement des maisons
Pratiques endogènes	Labours et billons dans les champs, jachères, banquettes autour des cases, haies...	Mise en place de barrages, de diguettes, de fossés, de canaux de drainage	Labours, micro -barrages, jachères	Trous de collecte des eaux, fossés de drainage, diguettes de fortune...	Barrage et comblement des ravins protection des fondations des cases, plantation d'arbres	Pratiques anti-érosives dans les champs, les jachères, les billons perpendiculaires a la pente
Propositions d'amélioration	Construction des canaux de drainage plus profonds,	Construction de bassins de retenue d'eau à des fins agricoles.	Construction des bassins de retenue d'eau et d'étangs	Réduction du ruissellement en amont, et création de retenues d'eau en aval	Construction de bassins de retenue d'eau et d'étangs, accroître le couvert végétal améliorer les jachères	Construction des bassins de retenue d'eau et d'étangs

Tableau 5: Pratiques endogènes de lutte anti-érosive et propositions d'amélioration

4. PERSPECTIVES

Dans les deux localités, les participants aux ateliers d'élaboration des plans sectoriels sont parvenus à des conclusions similaires en matière de stratégie (tableaux 6 et 7). La maîtrise des eaux de ruissellement sera assurée par :

- l'amélioration des connaissances sur les eaux de ruissellement,
- la promotion d'une approche intercommunale du phénomène des eaux de ruissellement (dialogue avec les autres mairies impliquées, réalisation d'étude intercommunale, etc.),
- l'amélioration de la performance des ouvrages existants grâce à un bon entretien par les divers acteurs impliqués (mise en place de structures décentralisées de gestion des caniveaux et bassins, renforcement du contrôle des entreprises adjudicataires, réduction de la sensibilité des voies à l'érosion : pavage, bassins de rétention et de captage d'eau, etc.),
- l'amélioration de l'offre en ouvrages nouveaux de maîtrise des eaux (recherche de bailleurs, acquisition du statut de « commune à statut particulier » par Bohicon, plaidoyer auprès de l'Etat)
- la valorisation des eaux de ruissellement (bassins de rétention et de captage et promotion du maraîchage, etc.)¹
- la lutte anti-érosive dans les zones de culture par un meilleur couvert végétal et une amélioration des sols très appauvris, de même que la plantation le long des voies, et donc la prévention de l'érosion.

La pertinence de ce dernier aspect n'est pas toujours vraiment comprise ou appréciée à sa juste valeur par les acteurs locaux. Les acteurs locaux ne planifient par exemple pas spontanément de dispositifs anti-érosifs aux endroits les plus sensibles, qui ont pourtant été positionnés sur les cartes.

¹ Les bassins de rétention seraient probablement localisés en aval dans la ville d'Abomey à Djegbé et Zounkpa (Abomey) et tant en amont (Lissezoun) qu'en aval (Sacro ?) pour la ville de Bohicon.

Tableau 6 : Grands traits des projets du sous-secteur « gestion des eaux de ruissellement » dans le schéma de développement sectoriel de l'eau et de l'assainissement à Abomey

Objectif	Résultats	Stratégie préconisée par les acteurs
Aménager les voies et maîtriser les eaux de ruissellement	<i>Ouvrages de maîtrise d'eau et pistes sont régulièrement entretenus</i>	Mise en place d'une voirie communale
	<i>Population informée et formée au respect des ouvrages</i>	
	<i>Construction de collecteurs bien dimensionnés le long des voies</i>	
	<i>Protection des zones d'habitation et des zones agricoles</i>	Aménagement des voies ; Réceptacles à des fins agricoles et piscicoles
Elaborer et mettre en œuvre une politique intercommunale de gestion des eaux de ruissellement	<i>Stratégie intercommunale de gestion élaborée</i>	Etudes et discussions

Source : d'après Mongbo et Tohinlo, 2004

Tableau 7 : Grands traits des projets du sous-secteur « gestion des eaux de ruissellement » dans le schéma de développement sectoriel de l'eau et de l'assainissement à Bohicon

Objectif	Résultats	Stratégie préconisée par les acteurs
Aménager les voies et maîtriser les eaux de ruissellement	<i>Performances des ouvrages améliorées</i>	Brigades locales de sauvegarde des ouvrages Cahiers des charges pour des entreprises chargées de l'entretien
	<i>Infrastructures d'assainissement bien dimensionnées construites</i>	Pavage de voies, construction de caniveaux, d'ouvrages de franchissement Bassins de captage en amont et en aval gérés par des comités d'usagers selon un cahier des charges et dont le suivi est assuré
	<i>Protection des zones d'habitation et des zones agricoles</i>	Aménagement des voies ; Réceptacles à des fins agricoles et piscicoles
Elaborer et mettre en œuvre une politique intercommunale de gestion des eaux de ruissellement	<i>Cadre de concertation mis en place Etudes de faisabilité élaborée</i>	Etudes et discussions

Source : d'après Mongbo et Aguemon, 2004

5. CONCLUSIONS

5.1 La maquette

La maquette s'avère un outil de diagnostic et de négociation très performant. Les riverains se retrouvent très bien dans l'espace avec un tel outil. La difficulté est de toujours choisir l'échelle appropriée pour les différents types de décisions. Pour une analyse des origines des problèmes, l'échelle appropriée paraît être le bassin versant tout entier, la maquette englobant un espace encore plus vaste que celui représenté dans la maquette 1, partant des lignes de crêtes pour aller jusqu'aux cours d'eau et bas fonds. La présentation de la maquette a convaincu les élus et les autres acteurs de l'envergure intercommunale du phénomène et de la nécessité de cesser de raisonner en seuls termes de canaux d'évacuation localisés. Pour ensuite identifier les chemins concrets de circulation des eaux et les obstacles éventuels, des maquettes à l'échelle communale sont plus appropriées, elles peuvent permettre de positionner des réceptacles et grands ouvrages dans le relief. Quand il s'agira de planifier le tracé de tels ouvrages, de vérifier la compatibilité des plans de lotissement avec les chemins des eaux, de prévoir des actions de lutte anti-érosive au niveau des champs et des zones urbaines, le quartier deviendra une échelle beaucoup appropriée, avec la matérialisation des voies et des constructions, des zones encore boisées, etc. C'est aussi à cette échelle que les inévitables conflits d'occupation des sols surgiront. Les riverains voudront bien profiter des avantages sans souffrir des nuisances et réduction de surfaces provoquées par des ouvrages tels que des bassins de rétention et périmètres maraîchers. Il sera probablement nécessaire de refaire le chemin de la petite à la grande échelle avec les riverains pour qu'ils en viennent d'eux même à concevoir des ouvrages et actions pertinentes de lutte contre le ruissellement et de valorisation des eaux. Remarquons que le matériau utilisé est bien adapté à la production de maquettes mais très lourd ; finalement la maquette devient difficile à utiliser à long terme puisque devant être laissée en un lieu, souvent en plein air.

5.2 Futures relations entre maquettes et SIG

On pourrait penser que la maquette est un outil de visualisation qui deviendra obsolète dès que le SIG permettra de produire des cartes en 3D. Mais la maquette est beaucoup accessible à la compréhension de tout un chacun que l'ordinateur et permet plus facilement des concertations collectives. Elle reste un outil de collecte performant d'informations mais le stockage de ces informations pour une actualisation périodique ainsi que leur agrégation quand on passe de maquettes communales à une planification intercommunale n'est pas

assurée. Là un système d'informations géographiques est l'outil approprié. Des expériences de planification avec des villageois de zones de montagne (Thaïlande) ont montré qu'il est possible d'intégrer les informations portées manuellement sur des cartes topographiques lors d'exercice de planification participative dans un SIG et d'agrèger ainsi les informations jusqu'à un niveau régional (dans un exemple présenté par Puginier (2001), sur les modes d'utilisation des terres). Il est pour cela nécessaire de faire travailler les villageois sur des fonds de plan précis. Dans l'exemple présenté, les villageois travaillaient à partir des maquettes 3D élaborées à partir de cartes topographiques pour produire des cartes thématiques. Les données étaient numérisées et entrées dans le SIG, les cartes produites restituées pour amendement avant leur édition et leur diffusion auprès des acteurs locaux.

5.3 Perspectives

Plusieurs aspects en relation avec l'agriculture intra et périurbaine méritent d'être approfondis, négociés et testés.

- Dispositifs anti-érosifs par plantations pérennes, bandes de graminées selon les contours de niveau, etc. dans les zones très sensibles à l'érosion. Les dispositifs techniques et les modalités visant à encourager les propriétaires fonciers à développer des dispositifs qui sont finalement d'intérêt collectif seront à discuter entre eux et les communes. Il en est de même pour les dispositifs de protection des pistes rurales et intra urbaines dont l'entretien ne peut être confié à la voirie.

- Localisation des bassins de captage et modalités de gestion. La localisation en elle-même obéit à des exigences techniques mais avec une marge de manœuvre qui se prête à la négociation des acteurs. Les modalités d'attribution de droits d'accès et de gestion doivent encore être élaborées entre les propriétaires des ouvrages (communes ou autorité intercommunale) et mises en œuvre. Cela ne manquera pas de générer de nombreux conflits et négociations car terres et eaux constituent des enjeux majeurs en zones urbaines.

6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aboki J., (en cours). Les eaux de ruissellement dans la conurbation Abomey-Bohicon: chemins, état actuel, dégâts et valorisations potentielles. Mémoire d'Ingénieur du Collège Polytechnique Universitaire d'Abomey-Calavi, Option Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles. Abomey-Calavi, UAC
- Igué M. et U. Weller, 2000. Géologie et géomorphologie du sud Bénin. In: Vennemann K. et K. Stahr. Atlas of natural and socioeconomic resources of Niger and Benin. www.uni-hohenheim.de/~atlas308
- Mongbo R. et D. Aguémon, 2003. Schéma de Développement Sectoriel dans le secteur de l'hygiène et de l'assainissement à Bohicon. Vision du Secteur. Résultats de l'Atelier tenu les 06 & 07 Mai 2003 à Bohicon. Abomey, FIDESPRA/UAC
- Mongbo R. et D. Aguémon, 2004. Schéma de Développement Sectoriel dans le secteur de l'hygiène et de l'assainissement à Bohicon. Projets à valider. Abomey, FIDESPRA/UAC
- Mongbo R. et P. Tohinlo, 2003. Schéma de Développement Sectoriel dans le secteur de l'assainissement, de l'hygiène et de l'aménagement du territoire à Abomey. Vision du Secteur. Résultats de l'Atelier tenu les 21 & 22 Mai 2003 à Abomey. Abomey, FIDESPRA/UAC
- Mongbo R. et P. Tohinlo, 2004. Schéma de Développement Sectoriel dans le secteur de l'assainissement, de l'hygiène et de l'aménagement du territoire à Abomey. Projets à valider. Abomey, FIDESPRA/UAC
- Mongbo R. et N. Aïssi, 2002 : Plaidoyer pour un programme de développement des Plateaux d'Abomey et d'Agonlin.
- Puginier O., 2001. Can participatory land use planning at community level in the highlands of northern Thailand use Geographic Information Systems (GIS) as a communication tool? Paper presented at the International Workshop "Participatory Technology Development and Local Knowledge for Sustainable Land Use in Southeast Asia" Chiang Mai, Thailand, June 6-7, 2001. www.iapad.org

Annexe 1

Des fissurations ont été observées dans le premier massif (maquette d'essai) après assèchement qui s'expliquent entre autre par la non maîtrise du dosage optimum de l'eau et du compactage de la terre de barre. Il s'avère nécessaire d'améliorer par une meilleure connaissance les caractéristiques physiques de la terre de barre. Il s'agira de déterminer "l'optimum protor" (teneur en eau optimum pour un bon compactage) de la terre de barre et la dose de ciment convenable pour réduire au maximum les risques de fissurations.

Tableau n°1: Résultats des limites d'Atterberg

N° de tare	Limite de liquidité				Limite de plasticité	
	30	50	60	70	85	95
Masse tare	19,53	20,22	20,36	18,72	20,298	19,536
Masse totale humide	30,74	31,90	32,76	33,04	24,033	23,362
Masse totale à sec	26,71	27,72	28,37	28,00	23,237	22,539
Masse d'eau	04,03	04,17	04,39	05,04	00,80	00,82
Masse matière sèche	07,19	07,50	08,01	09,28	02,94	03,00
Teneur en eau	56,13	55,65	54,76	54,33	27,08	27,41
Nbr de coups	16	21	28	33		

LL = 55

LP=27

IP=28

Tableau n°2 : Essai protor modifié

N°de tares	Masse totale humide	Masse total sec	Tares	Masse Humide	Masse sèche	Masse d'eau	Teneur en eau	Masse	Dh	Ds
60	224,58	210,73	37,41	187,1	173,32	13,85	7,99			
40	228,96	214,36	38,09	190,8	176,27	14,6	8,28	4245	1,833	1,6954
12	171,96	159,62	37,7	134,2	121,92	12,34	10,12			
30	218,85	202,71	38,49	180,3	164,22	16,14	9,83	4665	2,015	1,832
25	199,24	181,1	37,95	161,2	143,15	18,14	12,67			
65	196,99	179,05	37,82	159,1	141,23	17,94	12,70	5000	2,159	1,9163
24	186,36	168,33	38,54	147,8	129,79	18,03	13,89			
70	171,24	171,24	38,15	151,5	133,09	18,5	13,90	4877	2,106	1,8494

Tableau n°3: Analyse granulométrique

Module AFNOR	Ouverture des tamis	Refus	Refus cumulé	% Refus cumulé	% cumulé des passants
44	20				
43	16				
42	12,5				
41	10				
40	8				
38	5	0	0	0,00	100,00
35	2,5	10	10	0,67	99,33
32	1,25	34	44	2,93	97,07
29	0,63	270	324	20,93	79,07
26	0,315	264	578	38,58	61,47
23	0,160	256	834	55,60	44,40
20	0,08	150	984	65,60	34,40

Masse sèche =1000 g

