

Chapitre II Etat actuel de sauvegarde des bassins et évaluation des bassins versants

1. Sauvegarde des bassins du point de vue des conditions naturelles

1-1 Aperçu de la zone d'étude

La zone d'étude s'étend sur 4 à 15 km d'Est en Ouest et sur 44 km du Nord au Sud, soit une surface d'environ 90.000 ha. A l'Est, s'étend un système montagneux de type épine dorsale en direction Nord-Sud, et qui constitue la ligne de partage des eaux de la plaine d'Antananarivo et de la forêt tropicale du côté de l'Océan Indien. Dans son ensemble, la zone d'étude est un plateau de 1.350 – 1.700 m d'altitude à configuration complexe à plis multiples formés par érosion (voir Fig. II -1). L'altitude augmente en allant du Nord vers le Sud. Les deux lacs de Mantasoa et Tsiacompaniry se situent dans les parties Nord et Sud de la zone d'étude. L'intervalle entre les deux lacs, d'environ 5 km, est une zone d'altitude similaire très plissée, et à l'Est forme une zone montagneuse. Les rivières s'écoulent en principe du Sud vers le Nord, mais à l'Ouest et à l'Est dans la zone entre les deux lacs. La partie Ouest est développée, il y a des hameaux, mais aussi beaucoup de boisements d'eucalyptus. Mais en allant vers le Sud, les hameaux diminuent. Dans la partie Est, la forêt est dégradée, les terrains herbeux et les taillis d'arbrisseaux sont nombreux. A l'extrémité Est de la zone d'étude, on trouve des forêts naturelles assez importantes. Par ailleurs, il y a quelques bois naturels sur la crête de la zone entre les deux lacs, et aussi sur les bords des vals à pentes raides. L'ensemble de la zone d'étude a une végétation maigre, certains pensent que c'était autrefois une savane boisée, d'autres que c'était une zone végétale maigre à l'origine. Il y peu d'arbres, surtout dans la partie Sud, où des arbres sont éparpillés sur les bords de crêtes ou de vallées. Cette zone est largement recouverte d'herbe.

Il n'y a pas de destruction importante des zones montagneuses, parce que la dénivellation est faible et que la pente du fond des rivières est relativement douce. Mais on constate des traces de destruction de petite envergure localisées sur les pentes raides à val court. En particulier, dans le Sud de la zone de Tsiacompaniry, il y a des traces de destruction continues le long des cours d'eau s'écoulant du Sud vers le Nord. En général, la destruction du flanc des montagnes est faible, et seulement quelques petites destructions ponctuelles. Mais comme la végétation est maigre, des écoulements de sol sont visibles par endroits.

1-2 Zone ciblée

La zone ciblée (zone cible) pour l'établissement du plan d'aménagement des bassins versants de cette étude est la zone des deux lacs de Mantasoa et Tsiacompaniry. La Tableau II -1 montre les particularités topographiques de ces deux zones.

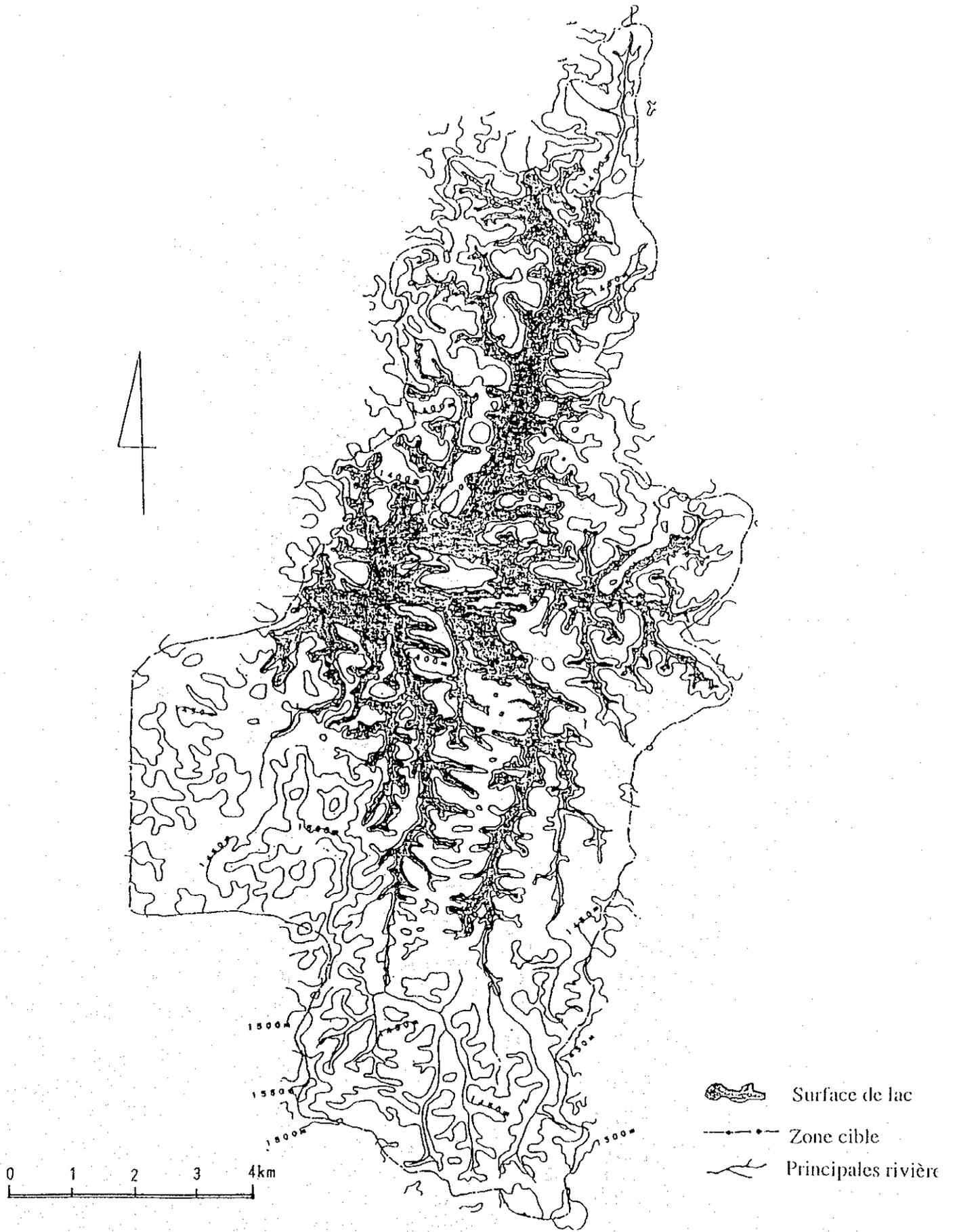


Figure II -1 Plan de crête (1) Mantsoa

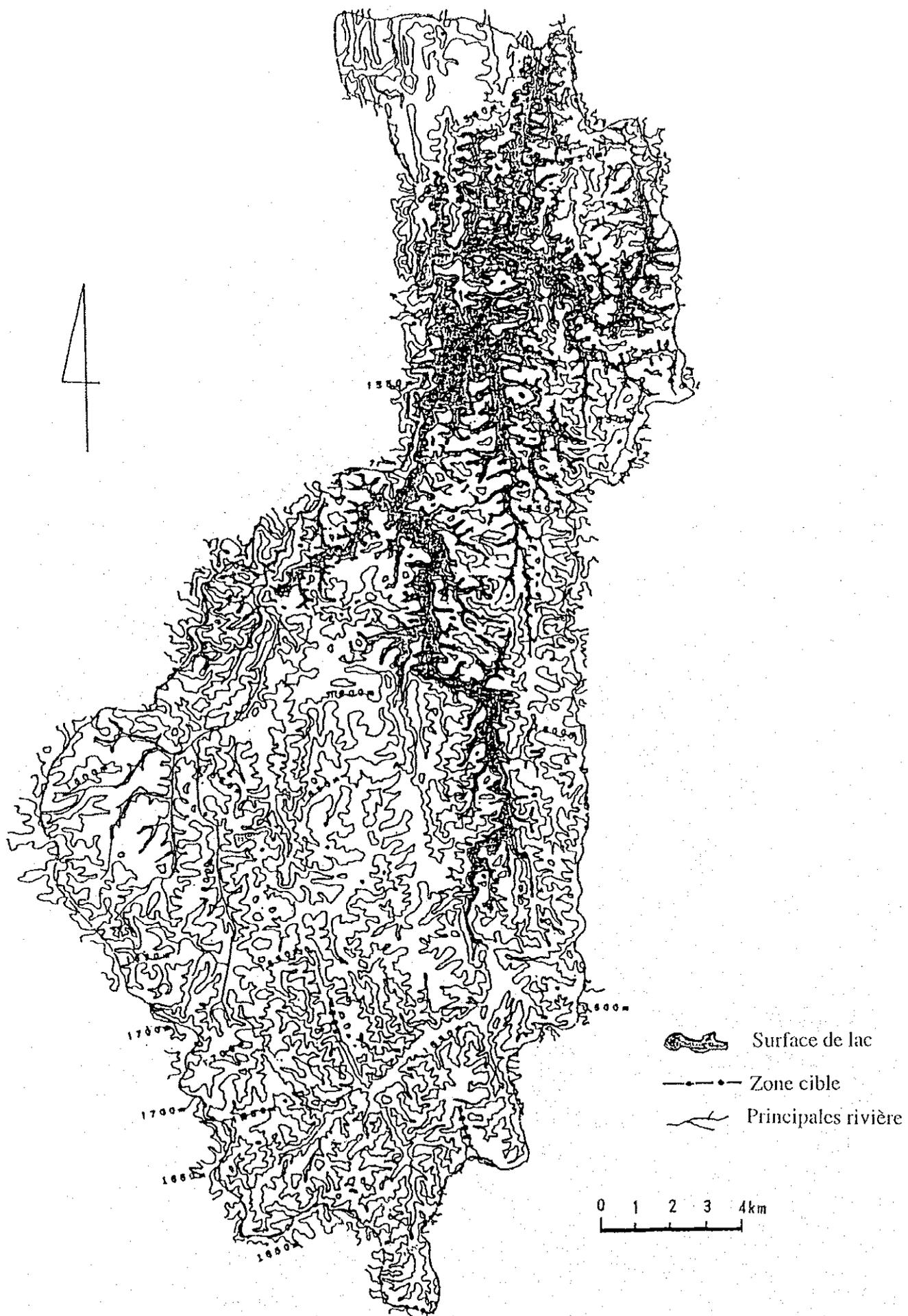


Figure II -1 Plan de crête (2) Tsiacompaniry

a. Zone de Mantasoa

Avec sa surface de captage d'eau d'environ 9.300 ha, le lac de Mantasoa occupe environ 84% de la zone. (Voir l'Annexe 48.) La dénivellation est de 200 m. Sa surface de captage se trouve principalement dans la partie Sud. En dehors de la partie Sud, sa zone de captage est très étroite et les pluies s'écoulent directement dans le lac. Les principaux cours d'eau se trouvent dans le Sud, deux rivières de moins de 5 km de longueur s'écoulent du Sud vers le Nord et se jettent dans le lac. (Voir l'Annexe 47.) Elles ont chacune 2 ou 3 affluents, et la pente de leur lit est douce, d'environ 2%. La rivière principale a 6,3 km de longueur. La pente de son lit est douce, de 0 à 1% en aval, mais augmente légèrement à 3,3% en amont. La pente moyenne est d'environ 2%.

Généralement, la pente du premier cours d'eau est de 3 à 4% et de 0 à 1% pour le deuxième cours d'eau, des eaux et de la terre stagnantes sont prévisibles au confluent à cause de la différence de pente. Sur les deux berges des cours d'eau, il y a des flancs de colline à pente plutôt raide, et des vals sont courts. Les pluies tombant sur les petits vals s'écoulent rapidement dans le cours d'eau principal. La partie inférieure des petits vals a tendance à l'érosion, et la production de sol et les écoulements de sol sont prévisibles; mais comme la pente de la rivière est douce, la vitesse du flux de sol est lente, et le sol s'accumule sans doute dans les courbes du fond de rivière. Aucune accumulation de terrain écoulé n'est visible au confluent avec le lac.

La végétation forestière comprend des forêts naturelles, des forêts artificielles, des taillis, des taillis d'arbrisseaux et des terrains herbeux. Les arbres naturels sont importants dans la partie extérieure et supérieure de la zone de captage de l'Est. En dehors de cela, dans les parties Ouest et Sud, il y a des bois clairsemés de taillis sur les bords des vallées à pente raide et très peu sur les parties crête. Les terrains herbeux/ taillis d'arbrisseaux occupent la majeure partie de la zone de captage, mais en allant de la partie Est vers le Sud, il y a des emplacements riches en végétation. Une grande portée de végétation devrait se rétablir naturellement, s'il n'y a pas d'incendie. Il y a beaucoup de forêts artificielles dans la partie Ouest, en particulier d'eucalyptus, mais aussi de pins. Dans la partie Est, il y a des bois plantés d'eucalyptus au bord du lac. Le boisement en eucalyptus est actuellement en cours dans les parties Nord et Ouest.

Les terres sont généralement utilisées dans les parties élevées pour les boisements ou les pâturages, les champs (Tanety), les cultures en terrasses, et dans les parties basses pour la riziculture, mais il y a des variations locales.

Dans la partie Ouest, c'est une utilisation des terres rationnelle, ordonnée selon l'altitude, mais en allant vers le Sud, ce type classique disparaît et fait place à une utilisation extensive des terres. Dans la partie Est, on voit des cultures sur brûlis, mais peu nombreuses.

Si l'on considère la situation ci-dessus du point de vue de la sauvegarde des bassins, en dehors de la partie Sud, la surface de captage est réduite, les vals sont courts, et beaucoup de vals et torrents déversent directement les eaux de pluie dans le lac. Dans cette zone, le développement rural progresse dans l'Ouest, et il y a beaucoup de hameaux. C'est pourquoi l'utilisation des terres atteint ses limites, et une gestion rationnelle tenant compte de la conservation des eaux et des sols est effectuée. Le boisement des sommets de montagne, inadaptés à la culture, progresse et le taux de boisement est élevé. Cela explique sans doute le faible risque d'érosion des sols. Dans la partie

Nord, les terrains herbeux/arbrisseaux occupent une grande partie des sols, et les écoulements de sols sont considérés importants. Dans la partie Est aussi, les terrains herbeux/ taillis d'arbrisseaux constituent les éléments principaux de la végétation, de plus, même sur des terrains désignés pour le boisement, des migrants sont installés construisent leur propre ferme. Alors que la végétation est maigre, l'utilisation désordonnée des terres fait courir un risque immanent d'érosion des sols à cette région. Une réglementation de l'utilisation des terres et une utilisation des terres tenant compte de la conservation des eaux et des sols sont fortement souhaitées.

Tableau II -1 Particularités topographiques par zone

Eléments du bassin		Zone de Mantasoa	Zone de Tsiazompaniry
Surface du bassin (ha)	A	11.100	38.100
Surface de captage (ha)	B	9.300	35.000
Surface du lac (ha)		1.800	3.100
B/A		84	92
Dénivellation (m)		1.400 - 1.600	1.500 - 1.750
Altitude relative (m)		200	250
Longueur du cours d'eau principal (km)		6,3	18,4
Pente du lit du cours d'eau principal (%)		1,7	1,2
Pour-cent de forêts		29	24

La partie Sud est sans doute une seule zone de captage de la région de Mantasoa. Il y a bien sûr des écoulements de sols, mais c'est une zone essentielle du point de vue des réserves d'eau. Elle se subdivise en 3 petits bassins. Chaque bassin, partant en amont à pente relativement raide, le premier cours d'eau se développe en second et troisième cours d'eau, qui apportent de l'eau au cours principal, et comme la pente du lit du cours principal est douce et longue, la vitesse d'écoulement des sols est lente. Mais aux emplacements où la différence de pente de lit est importante, il y a des risques d'inondation par ses propres eaux. Les terrains herbeux qui occupent une grande partie du bassin provoquent la dégradation des sols, rendent difficiles l'infiltration des eaux pluviales, et par endroits, des torrents qui dévalent les flancs de montagne à pente raide provoquent des écoulements de sols. Pour éviter l'écoulement des sols vers l'aval et améliorer la fonction de réserve des sources d'eau, la sauvegarde du bassin par adaptation de l'utilisation des terres, boisement et lutte contre les incendies, etc. est indispensable. Etant donné que la partie Sud est la seule zone de captage de la zone de Mantasoa, ces mesures seront très importantes dans l'avenir.

b. Zone de Tsiazompaniry

La zone de Tsiazompaniry a une surface d'environ 38.100 ha, dont la zone de captage d'environ 35.000 ha constitue 92% de la zone. (Voir l'Annexe 49.) La dénivellation est de 250 m, mais de 200 m dans la plus grande partie de la zone. Au Nord et au Sud, c'est un bassin en largeur. Les parties Sud et Sud-Est forment la majeure partie de la zone de captage. Comme dans la zone de Mantasoa, les parties Ouest et Est sont étroites, et souvent les eaux pluviales s'écoulent directement dans le lac. Les principaux cours d'eau sont concentrés dans la partie Sud. Il y a plus de 10 cours d'eau de plus de 10 km de long. Ils ont beaucoup d'affluents et s'écoulent lentement. Presque tous coulent du Sud vers le Nord, et se jettent dans le lac. La pente des lits est douce pour les cours d'eau principaux,

mais a tendance à devenir raide en amont. Et en allant vers l'intérieur, ils ont tendance à constituer un bassin élargi en forme de sac. Le cours d'eau principal a une longueur de 18,4 km. Sur les quelque 17 km menant au lac, il s'écoule lentement avec une pente de lit d'environ 1%, mais vers l'intérieur, sur quelque 2 km, la pente a tendance à devenir un peu plus raide, à environ 3%. (Voir l'Annexe 47.) La pente moyenne est d'environ 1,2%. Les affluents de l'intérieur et les pluies des berges s'écoulent en peu de temps, puis coulent lentement dans le cours d'eau principal. La production de sol et l'écoulement de sol sont prévus des petites rivières à pente raide et des torrents dévalant le flanc des montagnes, mais la pente du cours d'eau principal étant douce, la vitesse d'écoulement de sol est jugée lente. Aucune accumulation de sol n'a été constatée au confluent avec le lac.

Dans la partie Est, la zone de captage est étroite, les cours d'eau sont courts (600 m maximum), la pente du lit est de 3 à 10%, mais raide par endroits. Dans la partie Ouest, les cours d'eau sont encore plus courts (400 m maximum), la pente du lit est de 2 à 3% environ, par de 7% par endroits.

La végétation forestière est comme celle de Mantasoa, mais il reste plus de forêts naturelles qu'à Mantasoa. Ces arbres naturels sont concentrés dans les parties Est et Sud-Est. (Voir l'Annexe 51.) Dans la partie Est, ils sont concentrés sur le côté Est de la ligne de faîte Sud-Nord, et dans la partie Sud-Est, sur le côté Est du cours d'eau du val. Mais parmi les arbres naturels de la ligne de faîte, on a pu constater beaucoup d'arbres morts endommagés par des feux. Dans les autres parties, des bois clairsemés à arbustes sont éparpillés sur les parties en pente raide. La partie Sud, qui constitue la majeure partie de la zone de captage (partie Sud-Est exclue), est couverte de terrains herbeux. Les forêts artificielles sont concentrées dans la partie Ouest, et sont de plus en plus sporadiques en avançant vers le Sud.

Par ailleurs, des boisements d'eucalyptus et de pins occupent toute la berge vers le centre du lac, et l'on a pu constater des traces d'abattage grossier ponctuelles dans les pins. De plus, les pins ont aussi été endommagés par des incendies, et l'on voit beaucoup de groupes de forêt créés par boisement dégradés. Les boisements en eucalyptus effectués par les habitants ont progressé de la partie Ouest vers le Sud, et avancent maintenant vers la partie Sud-Est.

Le type fondamentale de l'utilisation des terres selon l'altitude typique, visible à Mantasoa, est considérablement déformé. Cette utilisation typique est fréquente dans la partie Ouest, mais en allant vers le Sud, l'utilisation des terres devient de plus en plus extensive. Les rizières, Tanety, sur les terres basses, sont des utilisations naturelles, du point de vue topographique, mais elles sont disposées de manières diverses avec des zones de boisement, des pâturages, etc. Cela est sans doute dû au fait qu'il y a peu de hameaux, et qu'il reste encore beaucoup d'espaces utilisables. Dans la partie Sud, il y a de vastes terrains herbeux non utilisés.

Si l'on observe la situation ci-dessus du point de vue de la sauvegarde des bassins, elle est fondamentalement la même qu'à Mantasoa. En dehors de la partie Sud (partie Sud-Est comprise), la zone de captage est étroite, et dans beaucoup de zones, les eaux pluviales s'écoulent directement dans le lac. De plus, comme les sols sont utilisés de manière extensive, le risque d'écoulement de sol est jugé plus élevé que dans la zone de Mantasoa. En particulier, il y a beaucoup de terrains herbeux utilisés sans doute comme pâturages dans les parties Nord et Est, où l'infiltration des eaux pluviales

dans le sol est mauvaise, et où l'écoulement de sol est jugé fréquent. La partie Sud (partie Sud-Est comprise), qui est la seule zone de captage du lac Tsiacompaniry, se subdivise en 4 petits bassins. La pente des lits des premiers cours d'eau qui s'écoulent des flancs des montagnes de l'intérieur est de 3 à 5%, celle du cours d'eau principal est douce, environ 1%, et aussi longue. C'est pourquoi les pluies provoquent des inondations temporaires aux emplacements où la différence de pente de lit est importante, mais l'écoulement est généralement lent, et la capacité de transport de sol faible. Mais des terrains herbeux constituant l'essentiel de la végétation, les torrents dévalant des flancs de collines provoquent des écoulements du terrain. Il est nécessaire d'établir un plan d'utilisation des terres adapté pour bien sûr empêcher l'écoulement de sol vers l'aval, et améliorer la fonction de réserve de source d'eau, et en particulier, la gestion de l'élevage est jugée indispensable pour la sauvegarde des bassins.

1-3 Caractéristiques des sols de la zone cible

L'établissement du plan d'aménagement des bassins versants exige la saisie des caractéristiques de la configuration, de la nature du sol des différentes zones, et de connaître la relation avec la végétation. Les résultats de l'étude des sols réalisée dans la zone cible en mai-juin 1999 pour obtenir ces informations de base, permet beaucoup de suggestions pour l'établissement d'un projet de boisement et/ou d'une conception détaillée de sauvegarde de la forêt. (Voir les documents concernant l'étude des sols dans les Annexes 38 - 44.)

1-3-1 Coupe de terrains

(1) Terrains herbeux

Dans les terrains herbeux couverts de graminées à la surface, la couche A a une épaisseur de 15 à 20 cm, et la couche B au-dessous comprend beaucoup de graviers en granite altéré ou non, sa caractéristique étant des agglomérés en fer ou aluminium oxydé entassés en plaques. Ce sol ne comprend pratiquement pas d'humus, il a une structure de mur sans presque aucun interstice, ce qui ne laisse pas espérer que des racines puissent s'y enfoncer profondément, et la capacité de rétention d'eau est jugée faible.

(2) Forêts naturelles

La couche A est assez épaisse, en particulier la couche A₀ alimentée par la litière du sol de la partie supérieure est très épaisse. A la différence des terrains herbeux, la couche B ne contient pratiquement pas de graviers. De plus, la structure granuleuse est développée et les interstices nombreux, ce qui forme un environnement adaptée à la pousse des racines, et la capacité de rétention d'eau est aussi suffisante. Autrement dit, sa fonction de réserve d'eau est importante.

(3) Boisements d'eucalyptus

Bien que la couche A soit épaisse, la couche A₀ n'est pratiquement pas développée. Cela sans doute

parce qu'à l'abattage des arbres, le feu est mis artificiellement pour brûler les branches et feuilles. Les racines des eucalyptus étant droites, elles s'enfoncent assez profondément dans le sol, mais s'il existe des couches de gravier dans le sol, la pousse des racines est empêchée, ce qui se traduit par une croissance relativement limitée des eucalyptus.

(4) Taillis d'arbustes *Philippia*

La surface du sol est couverte de différents types de mousse, et la couche d'humus est formée par les restes des mousses jusqu'à une profondeur de 15 cm. Mais juste au-dessous se trouve une couche de petits graviers de 15 cm d'épaisseur, et au-dessous encore des couches B₁-B₃ avec des accumulations de fer oxydé. Dans ces sols, les couches de gravier et les accumulations de fer oxydé empêchent le développement des racines, ce qui permet de penser qu'une bonne croissance des boisements est difficile. Il est donc possible de considérer les taillis d'arbustes philippia comme un exemple de végétation inadaptée au boisement.

1-3-2 Dureté des sols et profondeur de sol efficace

A) Dureté des sols: La dureté des sols aux environs de la surface dépend dans une certaine mesure de la végétation (voir les Fig. II-2 et 3), et l'examen selon les types de végétation donne les résultats suivants. Par ailleurs, la pente Nord, qui subit directement les rayons ardents du soleil est sèche et très dure, alors que la pente Sud est la moins dure.

(1) Terrains herbeux

La surface est couverte par des graminées de 30 à 40 cm de longueur, mais comme leur densité est faible, les rayons du soleil atteignent directement la surface, qui sèche et durcit. De plus, les graviers dans les couches ou plusieurs couches en plaque rapprochées augmentent aussi la dureté.

(2) Forêt naturelle

La dureté du sol est faible parce qu'il ne contient pas de couches de graviers ou en plaques.

(3) Boisements d'eucalyptus

La formation des couches de sol par l'humus produit par la litière réduit la dureté du sol.

(4) Taillis d'arbustes *Philippia*, boisements de pins

Les couches de sol sont fines, et la dureté de la surface augmente parce que ces couches touchent rapidement le socle ou une couche de graviers altérée de dureté similaire.

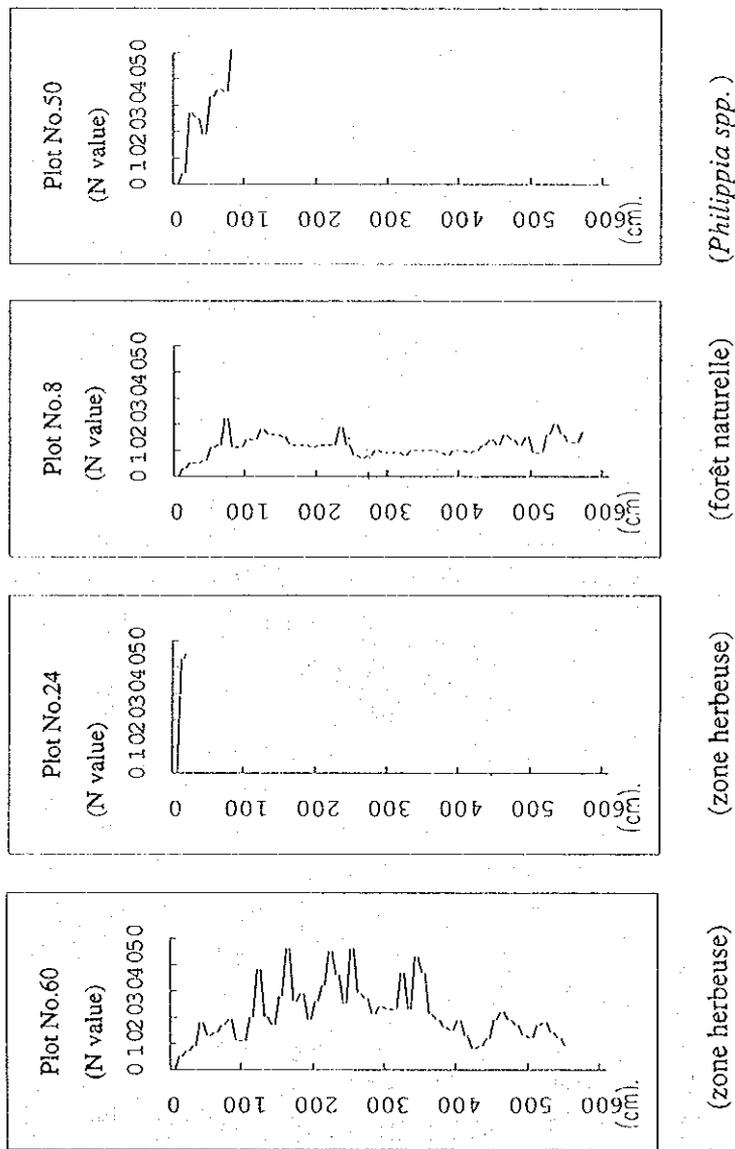
B) Epaisseur des couches: En dehors des emplacements où les *Philippia* sont nombreux, la relation entre le type de végétation et l'épaisseur des couches de sol est faible, et la relation avec la topographie a été obtenue comme suit. (Voir Fig. II-4)

(1) Pentex convexes

La couche de la partie supérieure de la pente est la plus épaisse, et a tendance à devenir plus fine en allant vers les parties moyenne puis inférieure. Par conséquent, en cas de boisement sur une pente convexe, la couche de sol étant épaisse dans la partie supérieure des collines laisse espérer une bonne croissance des bois.

(2) Pentex concaves

C'est une forme qui existe peu dans la zone d'étude, mais dans ce cas, la couche de la partie supérieure est la plus fine, puis s'épaissit en allant vers les parties centrale puis inférieure. Par conséquent, c'est le cas contraire du premier. Pour le boisement, l'introduction de pins, qui conviennent mieux que l'eucalyptus dans la partie supérieure à couche de sol fine et d'eucalyptus dans la partie inférieure est recommandée.



* Dans le graphe ci-dessus, horizontal : nombre de coups pour la pénétration par 10 cm, vertical : profondeur du sol

La valeur N est le nombre de coups requis pour faire pénétrer le cône de résistance à la pointe du pénétromètre de sol. Les coups sont portés par un point tombant sous son propre poids de 50 cm de hauteur. La mesure a été répétée par unités de 10 cm, et faite jusqu'à 5,50 m maximum. Par contre, la mesure a été arrêtée quand la pénétration est restée inférieure à 10 cm même après 50 coups.

Fig.II-2 Résultats des tests de pénétration simple par type de végétation

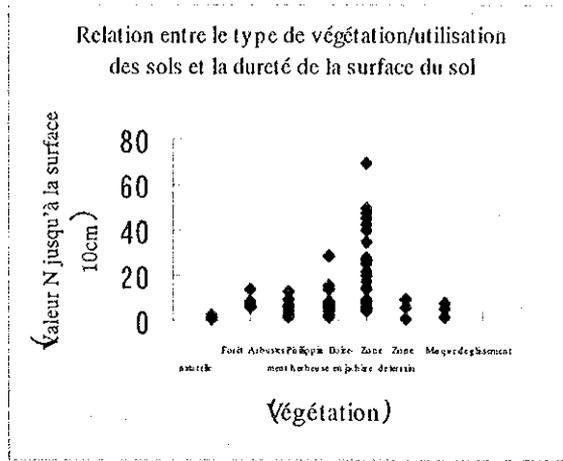


Fig.II-3 Relation entre le type de végétation/utilisation des terres et la dureté de la surface du sol

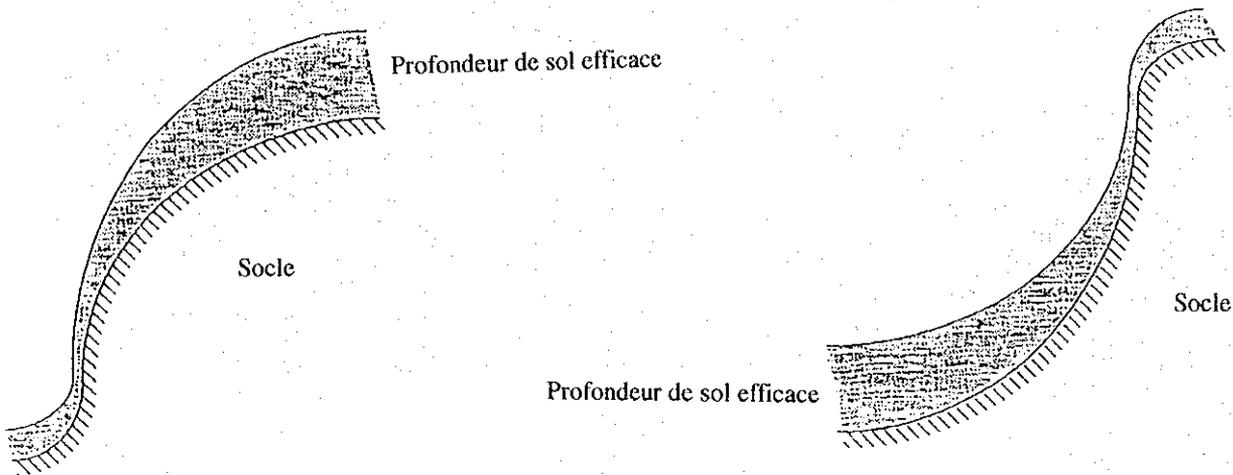


Fig.II-4 (A) Relation entre la profondeur de sol et un relief en pente convexe

Fig.II-4 (B) Relation entre la profondeur de sol et un relief en pente concave

2. Sauvegarde des bassins du point de vue des conditions socio-économiques

Le problème de sauvegarde des bassins dépend aussi des conditions naturelles d'origine, mais comme des hommes vivent sur ces terres, les problèmes dus aux activités des hommes sont nombreux. Il en va de même dans la zone d'étude. Voici la situation actuelle.

a. Augmentation des sols à usage privé

La zone d'étude est orientée dans deux sens: le développement rural vers le Sud, à partir du Nord sur la berge l'Ouest des lacs, et d'Ouest en Est. Le développement vers le Sud est un développement relativement ancien, qui s'est fait de manière relativement ordonnée avec la formation des hameaux. Comme c'est un développement sur des terres très vastes, l'utilisation des terres s'est faite de manière extensive, seulement à des emplacements relativement fertiles. Dans la partie Ouest de Mantasoa, avec l'augmentation de la population, l'utilisation s'est faite efficacement, sans espaces libres, ce qui est totalement différent. Le développement vers l'Est, sauf une partie, est relativement récent. Par contre, dans la partie Ouest de la zone de Mantasoa, avec l'augmentation de la population, l'utilisation des terres se fait efficacement sans espaces libres. Sauf une partie, le développement vers l'Est est relativement récent. Il s'agit d'une part de migrants venus de l'Ouest suite à la réduction de leur propriété par division en parts égales à l'héritage, et de fermiers construisant leur propre ferme venus de l'Ouest. De plus, une partie est constituée de petits exploitants à la recherche de terres propres et de petits exploitants souhaitant produire des produits commercialisables.

Dans beaucoup de zones, l'augmentation de la population et la baisse du rendement des sols ont entraîné l'extension facile des terres cultivées et la dénudation, et ont causé la dégradation des bassins telle que l'érosion des sols etc.. Dans l'avenir, avec l'augmentation de la population, on devrait se diriger vers une utilisation rationnelle des terres limitées, mais on peut aussi facilement imaginer que les habitants de l'Ouest vont poursuivre le développement vers l'Est.

Du côté Est du lac, le taux de propriété des terrains est faible, et il est essentiel de sauvegarder la forêt en tant que source d'eau précieuse du lac. Par ailleurs, pour assurer les zones de captage précieuses du Sud, il est indispensable d'établir un plan général d'utilisation des terres et d'assurer un développement rural équilibrant la sauvegarde de l'environnement et l'utilisation par les habitants.

b. Utilisation extensive des terres

En dehors de l'ouest de la zone de Mantasoa, l'utilisation des terres est généralement extensive. L'augmentation de la population a aiguillé cette situation, provoquant la réduction de la période de jachère, les rotations déraisonnable et la surexploitation des sols, ce qui s'est traduit par une baisse du rendement des sols. L'extension désordonnée des terres cultivées et la dénudation en ont résulté.

Dans la partie Ouest de la zone de Mantasoa, les habitants eux-mêmes utilisent rationnellement les terres après avoir compris l'importance de la conservation de l'eau et des sols. Ce cas est jugé être un bon exemple pour l'utilisation des terres dans la zone d'étude. Il sera très efficace pour la sauvegarde des bassins d'assurer la diffusion de cette méthode dans le Sud et vers l'Est.

Le pâturage extensif dans une partie de la partie Sud à faible densité de population engendre l'érosion des sols, et l'absence d'arbres sur les rives des rivières laisse craindre la pollution de l'eau.

c. Abattage désordonné des forêts

L'abattage dans les forêts naturelles (y compris les taillis d'arbrisseaux) et les forêts artificielles du Ministère des Eaux et Forêts advient partout. Il est clair que c'est un abattage non autorisé. Cela empêche le renouvellement des forêts naturelles. Si rien n'est fait, la dégradation des forêts restantes va encore progresser. Dans l'avenir, cela se traduira par l'épuisement des sources d'eau. Par ailleurs l'abattage dans les forêts artificielles est un abattage à tort et à travers, et l'on voit même des arbres abattus abandonnés.

d. Coutume du brûlis

Traditionnellement, le brûlis est une règle immuable dans la société villageoise, mais depuis quelques années, cette société villageoise semble avoir perdu ses fonctions. Le brûlis est fait pour l'exploitation des terres agricoles, pour assurer des fourrages frais, après l'abattage des arbres, etc. mais la propagation du feu qui en découle fait obstacle à la sauvegarde des bassins. L'écoulement de la couche superficielle de sol, la baisse de la capacité d'infiltration à cause du durcissement du sol et l'empêchement du rétablissement de la végétation naturelle etc. ont un effet négatif sur la sauvegarde des bassins.

e. Etat des forêts privées

Le boisement progresse du Nord vers le Sud à l'Ouest du lac. Commencé sous la direction du Ministère des Eaux et Forêts, il a été poursuivi par les habitants eux-mêmes. Cette force est énorme, bien qu'elle ait des raisons économiques comme la demande de bois de feu et du charbon de bois. Dans cette zone où la végétation était maigre à l'origine, il y avait sans doute à la fois le côté fourniture de bois de feu et le côté assurance d'eau pour l'agriculture. De plus, il n'y a pratiquement aucune dégradation comme celle précitée (paragraphe c.). C'est une orientation vers la sauvegarde des bassins.

f. Système de gestion des forêts

La zone sur la berge Est du lac et les terrains de boisement réalisés par le Ministère des Eaux et Forêts sont sous sa tutelle. Mais le manque évident du personnel de gestion fait que les employés sont surchargés par les travaux quotidiens (délivrance des autorisations d'abattage, etc.) et les patrouilles sur place sont pratiquement impossibles. Sans moyens de transport, la gestion efficace d'une zone élargie est impossible. Alors qu'on ne peut pas espérer une augmentation du personnel de gestion, il est souhaitable d'étudier une proposition de remplacement.

3. Evaluation des bassins versants

L'évaluation des bassins a été faite en fonction de réserve d'eau et du degré de risque d'affaissement

dans la zone cible. La réserve d'eau porte sur la capacité d'infiltration par type de végétation et le débit des petits cours d'eau se jetant dans les lacs de barrage. Le degré de risque d'affaissement est jugé sur la base du critère extérieur des marques de glissement de terrain existant dans la zone cible, et estimé sur la base de la combinaison des éléments de l'environnement naturel jugés liés à l'affaissement.

Ces points de vue de base, qui tiennent compte de l'utilisation des terres, aideront à l'établissement du plan d'aménagement des bassins versants.

3-1 Fonction de réserve d'eau du sol

3-1-1 Résultats des essais d'infiltration

La Figure II-5 indique la relation entre la végétation et la capacité d'infiltration, et montre que le sol des forêts naturelles a une capacité d'infiltration bien plus élevée que les autres types de végétation. Comme indiqué dans le paragraphe 1-3-1 Coupe de terrain plus haut, la structure granulaire des couches de sol est plus développée dans la coupe de terrain des forêts naturelles, ce qui indique des interstices nombreux et une capacité de réserve d'eau élevée. Par contre, l'infiltration s'est révélée la plus faible dans les terrains herbeux, fait jugé dû au manque d'interstices dans le sol, qui se traduit par une capacité de réserve d'eau faible.

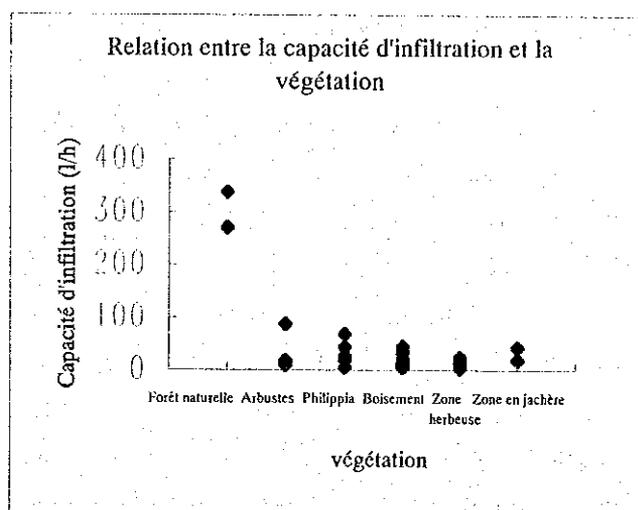


Fig. II-5 Relation entre la végétation, le type d'utilisation des terres et la capacité d'infiltration

3-1-2 Etude du débit

En considérant la relation (Fig. II-6) entre le pourcentage de la végétation/utilisation des terres et le débit de chaque bassin, on remarque que plus le pourcentage de surface des forêts naturelles à densité de cimes de plus de 50% est élevé, plus le débit est important. Par ailleurs, plus le pourcentage de la surface des terrains herbeux est élevé, moins le débit est important. Les fonctions de contrôle hydrologique des forêts, telles que la fonction de diminution progressive du débit de crête lors de l'inondation et la fonction d'alimentation stable en eau aux moment des basses eaux,

ont aussi été confirmées dans la zone objet de l'étude.

La Fig. II-6 montre respectivement (a) la relation entre un pourcentage de surface des forêts naturelles à densité de cimes de plus de 50% et le débit spécifique, (b) la relation entre le pourcentage de surface de forêt naturelle de moins de 50 % et le débit spécifique, (c) la relation entre le pourcentage de surface de forêt incluant forêt naturelle et forêt artificielle et le débit spécifique, et (d) la relation entre le pourcentage de surface des terrains herbeux et le débit spécifique.

3-1-3 Synthèse des résultats de l'étude

Les résultats de l'étude ont jusqu'ici conduit aux conclusions suivantes:

- La forêt naturelle a une capacité d'infiltration élevée qui assure une capacité de rétention d'eau suffisante. Par contre, la capacité d'infiltration des zones herbeuse est faible, et ne laisse pas espérer une capacité de rétention suffisante, la capacité de rétention d'eau des boisements étant intermédiaire entre les deux.
- Il y a une relation négative entre la dureté de la surface du sol et la capacité d'infiltration. Plus la dureté augmente, plus la capacité d'infiltration est faible.
- Plus le pourcentage de surface boisée du bassin est important, plus le débit augmente.
- La forêt naturelle a une fonction de rétention d'eau plus élevée que la forêt artificielle, et la forêt naturelle à densité de cimes élevée a la fonction de rétention d'eau la plus élevée.

3-1-4 Evaluation de la sauvegarde des bassins sur la base des résultats de l'étude

En appliquant les phénomènes ci-dessus à l'évaluation des bassins, on obtient que la partie Est du lac de Tsiacompaniry et les parties Sud et Est du lac de Mantasoa sont des zones importantes sur le plan de sauvegarde des barrages. Ainsi, le pourcentage de la surface de forêts naturelles est très important dans la partie Est du lac de Tsiacompaniry, comparé avec d'autres zones (voir l'Annexe 50), et l'influence de ces forêts naturelles sur la capacité de rétention d'eau du lac de Tsiacompaniry est jugée très importante, compte tenu du débit absolu d'écoulement de ces bassins. De plus, même pour le lac de Mantasoa, bien que la surface de forêts naturelles soit réduite dans les parties Sud et Est, mais comparée avec d'autres zones, la forêt naturelle qui n'existe que sur ces parties, joue un rôle important sur le plan de la rétention d'eau.

Dans les autres zones, par exemple les parties Nord-ouest et Ouest du lac de Mantasoa et la partie Ouest du lac de Tsiacompaniry, les surfaces réduites de forêts naturelles subsistant sur les crêtes, ainsi que les boisements d'eucalyptus et pins, jouent un rôle essentiel dans la sauvegarde des bassins. En particulier, la capacité de rétention d'eau des zones à boisements d'eucalyptus, bien que moins élevée que celle de la forêt naturelle, est élevée par rapport à celle des terrains herbeux, et fait qu'elles jouent un rôle important.

Par ailleurs, il faut noter ici que les terrains herbeux occupent une grande surface entre autres dans les parties Sud et Nord du lac de Tsiacompaniry et dans la partie Sud du lac de Mantasoa. Dans ces

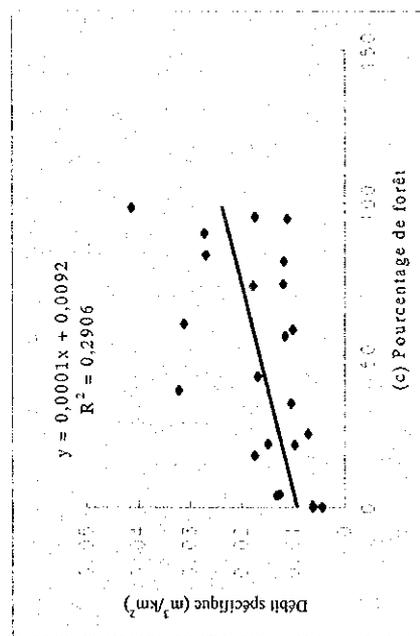
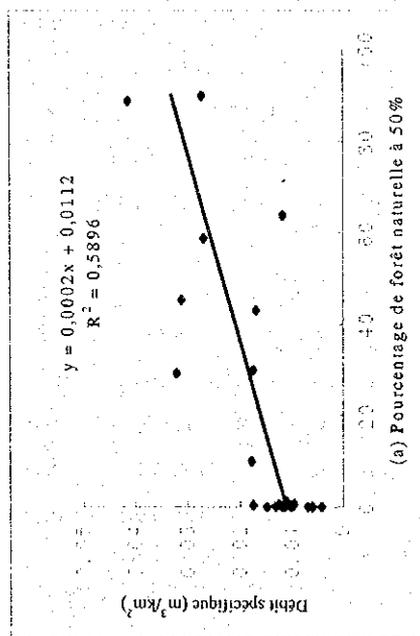
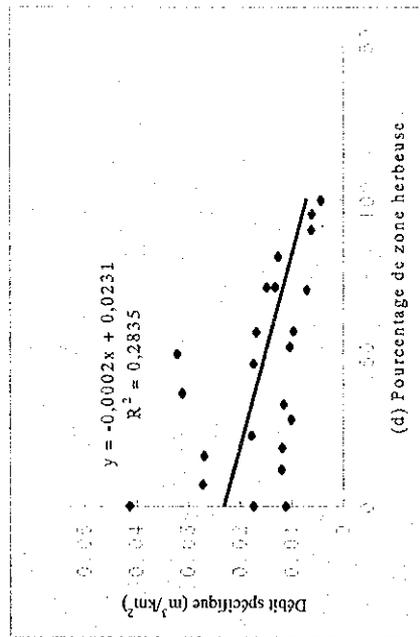
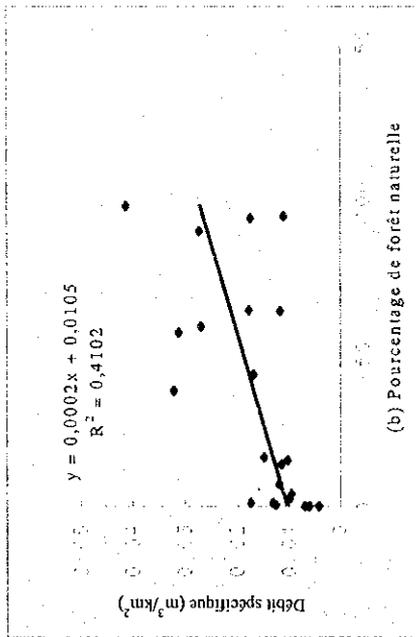


Fig. II-6 Relation entre le pourcentage de surface de chaque type de végétation et le débit

zones, des débits insuffisants sont prévus en saison sèche, qui laissent prévoir des problèmes graves de tarissement de l'eau pour l'agriculture. De plus, bien que la zone Sud du lac de Tsiacompaniry représente plus de 50% de la zone de sources d'eau, les terrains herbeux y représentent environ 60% de la surface, ce qui influe considérablement sur le problème de manque d'eau du lac en saison sèche. Pour l'utilisation efficace de ces sols, il faut énergiquement boiser les terrains herbeux permettant le boisement, pour assurer des ressources d'eau stables.

De plus, vu les points ci-dessus, les mesures suivantes sont jugées nécessaires pour l'établissement du plan d'aménagement des bassins versants.

- ① Les forêts naturelles jouant un rôle essentiel du point de vue de la conservation de l'eau et des sols, il est essentiel de les protéger dans le cadre de la sauvegarde des bassins.
- ② Il serait efficace de convertir des terrains herbeux actuelles en forêts pour contribuer à l'augmentation de la fonction de rétention d'eau des deux lacs.

3-2 Etude du potentiel de glissement de terrain

3-2-1 Méthode et résultats de l'étude

On remarque de nombreuses traces de petits glissements de terrain à de nombreux endroits aux environs des lacs de Tsiacompaniry et de Mantasoa (Fig. II-7). Ces emplacements sont actuellement presque entièrement couverts d'herbes, ce qui écarte tout risque imminent de nouveau glissement, mais il faudra les surveiller dans l'avenir. C'est une étape très importante de saisir la répartition des sites à risque actuels et d'estimer le potentiel de glissement de terrain de cette zone pour établir du plan d'aménagement des bassins versants.

Pour l'estimation le potentiel de glissement de terrain, nous avons d'abord déchiffré les photos aériennes de la zone cible, parmi les photos (échelle: 1/20.000e) prises au cours de l'étude, et extrait les traces de glissement de terrain, les avons reportées sur une carte maillée, avons compté le nombre de sites de glissement à l'intérieur de chaque maille, et établi des données de maillage indiquant le nombre de sites de glissement (Fig. II-7). Nous avons également extrait un total de huit facteurs environnementaux jugés en relation directe avec le glissement, à savoir ① précipitations, ② élévation, ③ pente, ④ direction, ⑤ microtopographie, ⑥ système hydrologique, ⑦ structure géologique (sol) et ⑧ utilisation des terres/végétation. Les facteurs liés à la configuration (élévation, pente, direction, microtopographie et système hydrologique) ont été extraits à l'échelle 1/50.000e à partir d'une carte topographique (échelle: 1/20.000e) établie séparément dans cette étude. Pour l'utilisation des terres/végétation, nous avons procédé de même en appliquant un maillage sur la carte d'utilisation des terres/végétation au 1/20.000e établie séparément dans cette étude, et les éléments les plus importants des mailles ont été considérés représentatifs de ces mailles. Par ailleurs, des données existantes ont été utilisées pour les précipitations et la structure géologique (sol). Ces facteurs de l'environnement naturel ont encore été subdivisés en plusieurs catégories, et une carte maillée a été établie sur la base de ces facteurs. (voir l'Annexe 45)

Nombre de sites de glissement

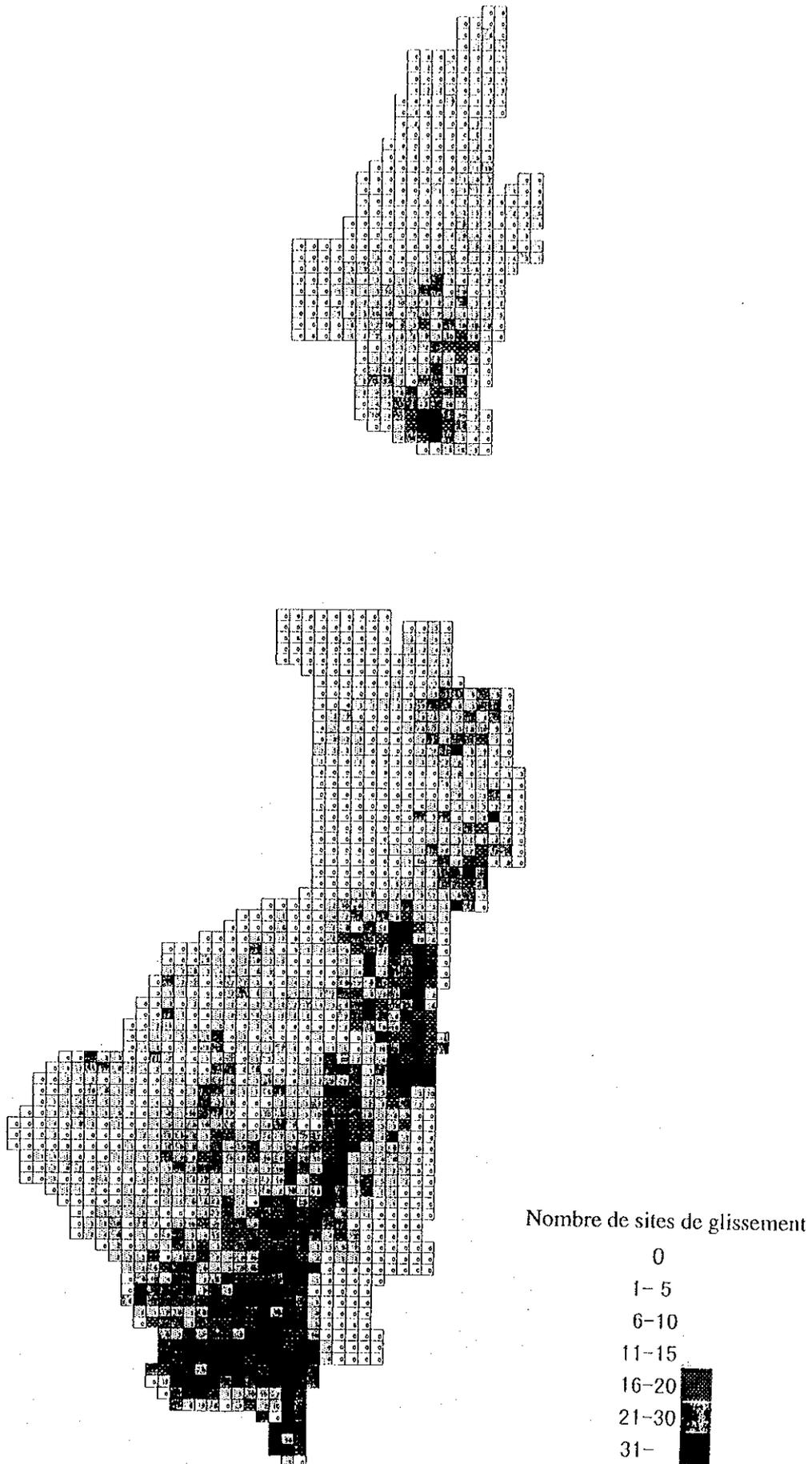


Fig. II-7 Données maillées du nombre des sites de glissement de terrain dans les deux zones de Mantsoa et Tsiacompaniry

Nombre de sites de glissement prévus

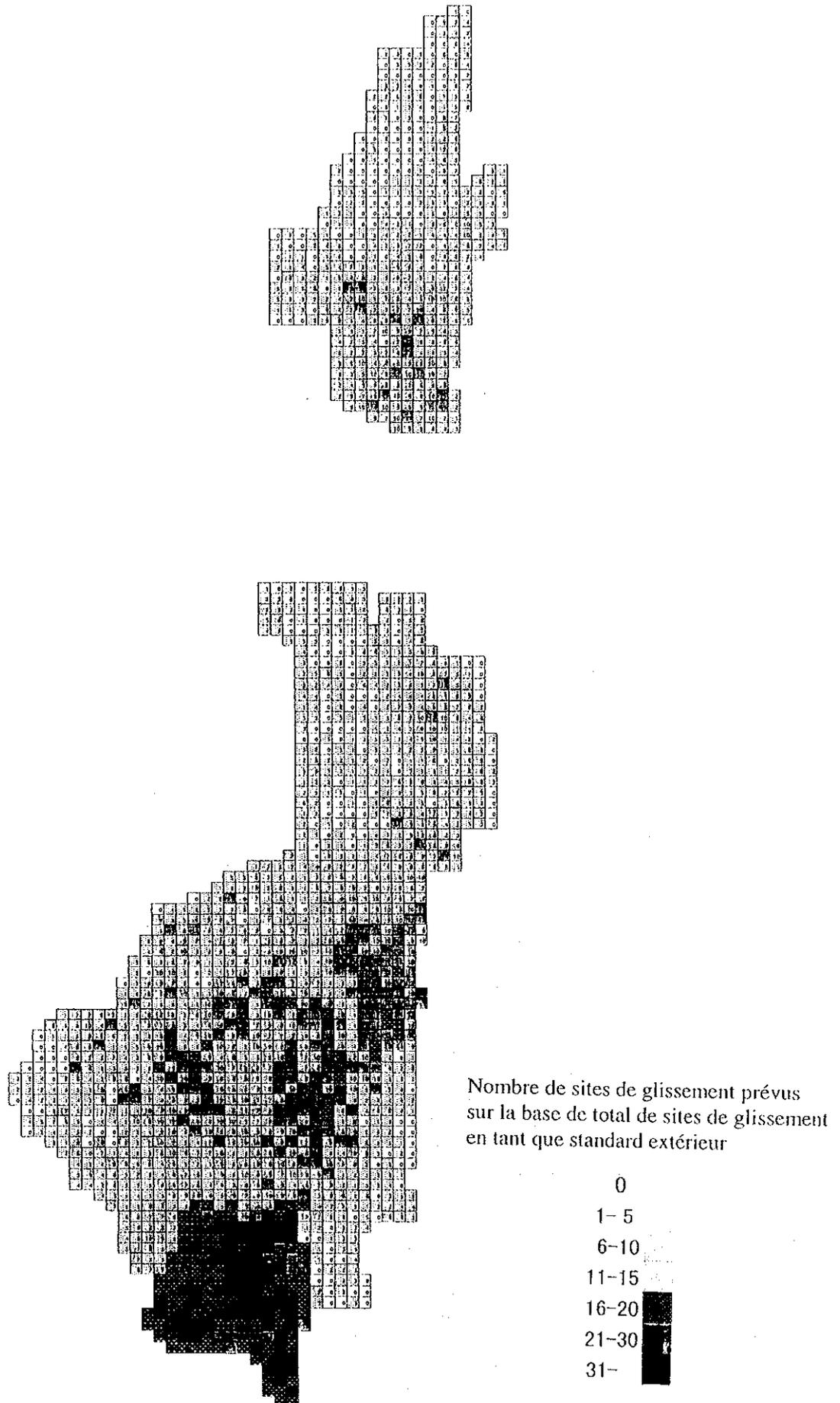


Fig. II-8 Carte maillée du potentiel de glissement de terrain prévu dans les deux zones de Mantsoa et Tsiazompaniry

Difference entre le nombre de sites de glissement prévus et le nombre de sites de glissement

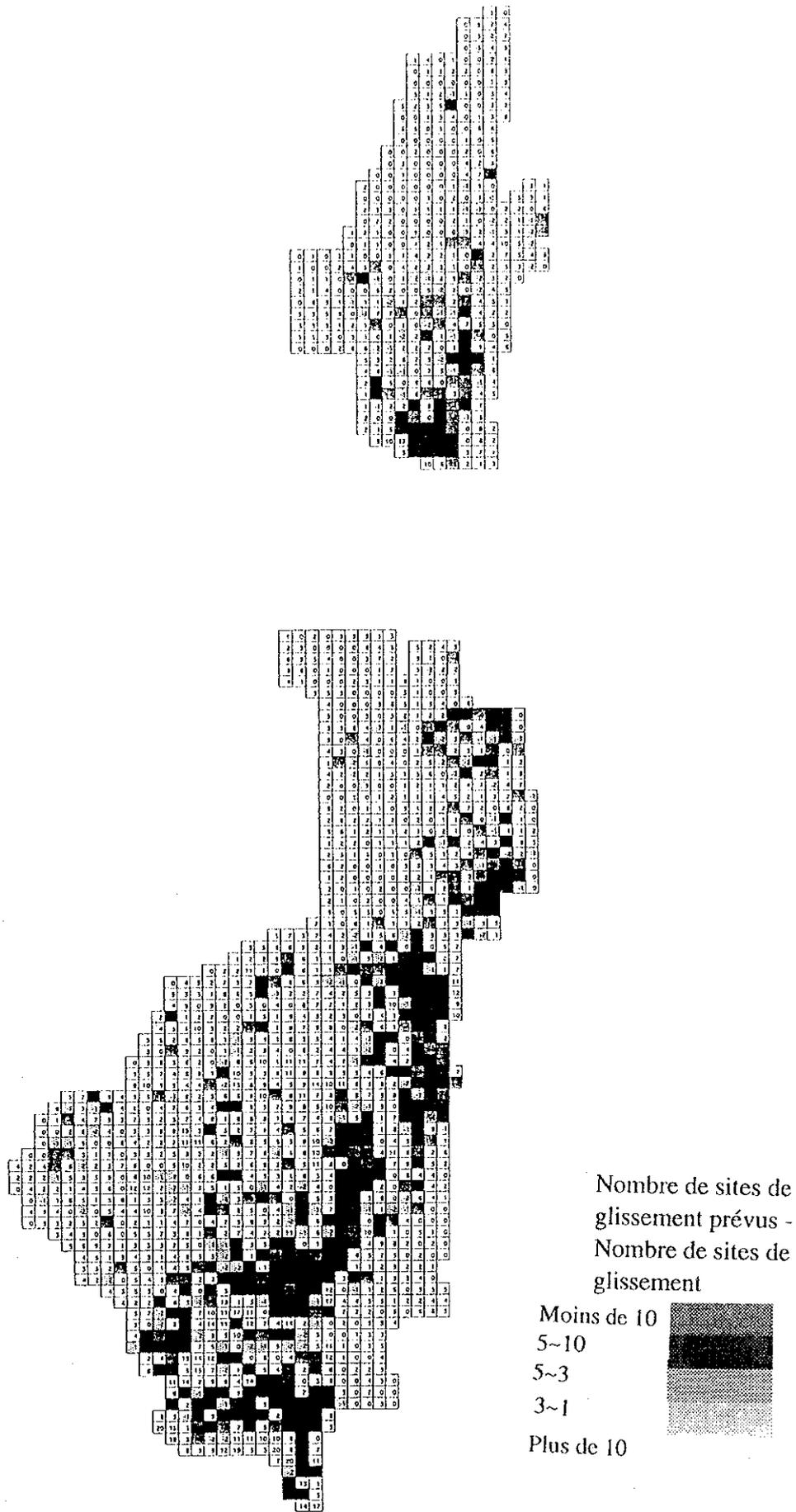


Fig. II-9 Différence entre le nombre de sites de glissement prévus et le nombre de sites de glissement actuels dans les deux zones de Mantasoa et Tsiazompaniry

Ensuite, une analyse à variables multiples a été faite en tant que standard extérieur sur le nombre de sites de glissement par maille obtenu plus haut pour noter chaque catégorie d'éléments de l'environnement naturel. (Le Document annexe 46 donne le tableau des notes) La plage et le coefficient de corrélation partielle obtenus montrent que le taux de contribution de la structure géologique (sol) et de l'utilisation des terres/végétation est relativement élevé dans les facteurs de glissement.

De plus, nous avons établi une carte maillée du potentiel de glissement prévu en calculant la note de chaque catégorie par maille (Fig. II-8). Cette carte maillée montre que les zones où des glissements sont prévus se trouvent principalement dans le Sud. Si l'on considère la carte maillée indiquant les sites de glissement actuels, cette zone en contient beaucoup, ce qui montre que la carte maillée présente une certaine précision. Nous avons donc recherché la différence entre le nombre de sites de glissement prévus et le nombre de sites actuels sur cette carte (Fig. II-9). On peut ainsi juger que les zones où la différence est grande sont des zones "site à possibilité de glissement dans l'avenir = potentiel de glissement élevé".

3-2-2 Evaluation de la sauvegarde des bassins versants sur la base des résultats de la prévision du potentiel de glissement

(1) Zone de Mantasoa

Les zones de glissement actuelles sont concentrées dans les terrains herbeux et les taillis d'arbrisseaux de la partie Sud de la zone de Mantasoa. (Zone D) Si l'on considère le nombre de sites de glissement prévus, bien qu'il y ait des différences avec la situation actuelle, ils ont tendance à être nombreux dans la zone Sud. Dans les autres zones, ils ont tendance à être un peu plus nombreux qu'aujourd'hui sur la rive Est du lac de Mantasoa. Par ailleurs, sur la rive Ouest du lac Mantasoa, le nombre de sites actuels et ceux prévus sont tous deux faibles. De plus, si l'on considère la différence entre le nombre actuel et le nombre prévu, ils ont tendance à être légèrement plus nombreux dans la partie Sud du lac de Mantasoa.

Cela montre que le potentiel de glissement reste élevé comme jusqu'à présent dans la partie Sud du lac de Mantasoa, principalement occupée par des terrains herbeux et des zones d'arbrisseaux, un point qu'il faudra prendre en compte lors de l'établissement du plan. La seconde zone à haut risque est la rive Est du lac (Zone E), et celle où le potentiel est le plus bas la rive Ouest (Zone B et C), le potentiel de glissement diminuant dans l'ordre partie Sud>rive Est>rive Ouest.

(2) Zone de Tsiazompaniry

Aux environs du lac de Tsiazompaniry, dans la partie Sud de la zone cible (Zone D), et sur la rive Est du lac (Zone E), il y a beaucoup de sites de glissement. Les sites de glissement prévus ont pour caractéristique de se concentrer dans la partie Sud. La tendance est également

relativement forte sur la rive Est le long du lac depuis la partie Sud. Par contre, le nombre de sites de glissement actuel n'est pas si important dans les parties Ouest et Nord (Zone A et C), et il en va de même pour les sites prévus. Mais ce qu'il faut signaler dans cette zone, ce sont des glissements relativement importants le long de la faille en direction pratiquement Nord-Sud sur la rive Ouest du lac de Tsiazompaniry et la partie Ouest d'Analamihoatra (Zone D et C) (voir le Chapitre 1, 1-2-1 Relief). La présence de ces sites de glissement dus à la faille apparaît également dans le nombre de sites de glissement actuels, ce qui est caractéristique de la partie Ouest, où les sites de glissement devraient être peu nombreux. La différence entre le nombre de sites de glissement actuel et le nombre prévu montre que le nombre augmente en continu en allant de la partie Sud du lac de Tsiazompaniry à la rive Est (Zone D et E).

Ainsi, aux environs du lac de Tsiazompaniry, actuellement, le nombre de sites de glissement est important de la partie Sud de la zone à la rive Est du lac, et le nombre prévu est également élevé. Lors de l'établissement du plan d'aménagement du bassin, il faudra prendre en compte les glissements dans cette zone. Dans les autres parties de la zone d'étude, le potentiel de glissement actuel est faible, et devrait le rester dans l'avenir. Mais comme indiqué plus haut, il y a une série de glissements dus à une faille dans la partie Ouest de la zone d'étude, il faudra dans une certaine mesure prendre en compte pour la zone sur ce linéament (structure linéaire de la configuration).

4. Problèmes de la sauvegarde des bassins

L'état actuel de la sauvegarde des bassins a été expliqué dans le paragraphe précédent, et le Tableau II -2 en fait la synthèse.

Si l'on considère les conditions naturelles, la fragilité de la végétation naturelle fait problème. Les forêts naturelles sont très peu nombreuses. Il y a beaucoup de terrains herbeux et de taillis d'arbrisseaux, autrement dit de zones sans bois sur pied. C'est pourquoi l'érosion de la surface est tout à fait ordinaire. Et il est à craindre que l'érosion en rigole se développe en érosion en ravins sur les flancs des collines. Il est nécessaire avant tout de protéger les forêts naturelles existantes et s'assurer le rétablissement de la végétation de manière artificielle ou naturelle. La configuration de la terre complexe formée suite à l'érosion du sol a une faible dénivellation, et si l'on exclut certains emplacements, on peut penser qu'il n'a pas une grande influence sur la sauvegarde des bassins.

Du point de vue des conditions socio-économiques, on peut citer des problèmes comme la question de l'utilisation des terres, la non-application de la gestion des forêts, la population augmentée, la réduction relative des terres cultivées à cause de l'augmentation de la population.

Problèmes à résoudre d'utilisation des terres:

On peut citer la culture sur les pentes, l'existence de grands espaces sans bois sur pied, le

pâturage extensif et la culture sur brûlis. Les utilisations des terres sont conformes aux coutumes ou traditions anciennes, ce qui provoque la baisse du rendement des terres. Il est nécessaire d'étudier une utilisation adaptée des terres pour l'aménagement des bassins. Une utilisation des terres, tenant compte de la conservation de l'eau et des sols dans cette région à végétation naturelle pauvre, et une augmentation du rendement des terres seront indispensables. L'aménagement des bassins par la méthode participative visant la prise de conscience et la résolution des problèmes par les habitants eux-mêmes est efficace pour cela.

Non-application de la gestion forestière:

On peut citer l'abattage illégal dans les forêts, l'incendie des forêts. Ce sont des points qui relèvent principalement du Ministère des Eaux et Forêts; dans la réalité, le manque du personnel de gestion fait que la gestion n'est pas totalement assurée. Comme une augmentation du personnel n'est pas à espérer dans la situation actuelle, la capacité de gestion du Ministère des Eaux et Forêts est limitée. Il faut étudier des méthodes applicables dotées d'un esprit d'invention, les mesures de ZODAFARB et GELOSE incluses.

Problèmes de population:

L'utilisation inadaptée des sols et l'augmentation de la population peuvent être considérées comme des causes de la dégradation des bassins. L'augmentation brutale de la population est une des causes qui ont inévitablement provoqué l'utilisation inadaptée des terres. Les objectifs de l'aménagement des bassins ne pourront pas être atteints même si des mesures appropriées sont prises pour l'utilisation des terres. L'intégration du planning familial aux activités d'aménagement des bassins est nécessaire. De plus, l'habilitation des femmes et l'amélioration de leur statut socio-économique par participation active aux activités d'aménagement des bassins sont nécessaires pour rendre ce planning familial efficace.

Diminution relative des terres cultivées à cause de l'augmentation de la population:

La croissance démographique se traduit par une baisse de taille relative des terres cultivées etc. C'est pourquoi les habitants migrent facilement de l'Ouest vers l'Est du lac à la recherche de terres à exploiter ou vont y faire l'agriculture ailleurs. Comme l'utilisation des terres de cette vaste région a tendance à être extensive, cela se traduit par des écoulements des sols. La sauvegarde pour assurer les ressources en eau dans l'avenir est souhaitable surtout dans la partie Est. Il est nécessaire de prendre des mesures donnant priorité à l'entretien et l'amélioration du rendement des terres sur les terres déjà cultivées à l'Ouest pour réduire la pression de développement vers l'Est.

Les problèmes précités sont en relation directe avec les activités de production des habitants. La sauvegarde des bassins doit être abordée dans l'ensemble, d'une manière générale et n'a aucun sens en tant qu'activité individuelle. C'est pourquoi résoudre les problèmes chevauchant

plusieurs domaines en tant que plan d'ensemble avec participation des habitants est la question du Plan d'aménagement des bassins versants.

L'utilisation intensive des terres, y compris la culture sur les pentes, et le boisement tenant compte de l'assurance des ressources en eau qui sont des éléments souhaitables sur le plan de la sauvegarde des bassins, est réalisée dans la partie Ouest de la zone de Mantsoa. L'utilisation des terres tenant compte de la conservation des eaux et des sols, et l'utilisation rationnelle des pentes, sont de bons exemples, et des méthodes d'utilisation des terres qui doivent être largement diffusées. De plus, les habitants de cette région souhaitent activement le boisement. Il est nécessaire d'établir un plan d'aménagement des bassins en stimulant efficacement cette volonté.

Tableau II -2 Situation actuelle de la sauvegarde des bassins

1 Obstacles

<u>Situation actuelle</u>	<u>Problème</u>	<u>Contexte</u>
Existence de grands espaces sans bois sur pied Utilisation comme pâturage	Augmentation de l'érosion de la surface Pollution des rivières	1. Utilisation traditionnelle des sols 2. Absence de plan d'ensemble d'utilisation des terres
Terrains herbeux / taillis d'arbrisseaux	Origine de survenance d'incendies de forêt	3. Absence de directives pour l'utilisation des terres 4. Financement insuffisant pour le boisement (Ministère des Eaux et Forêts)
Culture sur les pentes Tanety de terrains herbeux	Entraîne l'écoulement des sols Baisse du rendement des terres	1. Utilisation traditionnelle des sols 2. Manque de directives des organismes de vulgarisation des techniques de culture 3. Croissance démographique
Abattage illégal (forêts nationales) Bois - arbustes/taillis d'arbrisseaux	Collecte de matériaux pour le charbon de bois Augmentation rapide des terrains herbeux Cause de l'écoulement du sol	1. Baisse de la capacité de rétablissement de la végétation 2. Manque de personnel de gestion 3. Non-conscience des biens communs des habitants
Bois - grands arbres Forêt artificielle	Affaiblissement de la capacité de renouvellement Dégradation des forêts	4. Collecte des matériaux traditionnels pour la consommation familiale 5. Complexité de la procédure pour l'obtention du droit de coupe
Feu de forêt - campagne Bois - grands arbres naturels	Affaiblissement de la capacité de renouvellement Dégradation des forêts	1. Manque du personnel de gestion des forêts 2. Non-conscience des habitants des incendies de forêt
Bois - arbustes/arbrisseaux naturels	Baisse de la capacité de rétablissement de la végétation	3. Diminution de la capacité d'autocontrôle de la société villageoise
Terrains herbeux /arbrisseaux	Renforcement de la transformation en terrains herbeux Accélération de la transformation en terrains herbeux	
Elevage relâché Brûlis des terrains herbeux	Accélération de l'érosion de la surface Dégradation des sols	1. Assurance d'herbe fraîche 2. Absence de directives pour la gestion de l'élevage
Absence de forêts protégées	Survenance d'écoulements de sols et augmentation du risque de destruction des sols	3. Diminution de la capacité d'autocontrôle de la société villageoise

Migration, Agriculture ailleurs	Pollution des rivières Utilisation extensive des sols Utilisation privée désordonnée des sols	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manque de terres agricoles résultant de l'augmentation de la population et de la division à part égales à l'héritage Pénurie de terrains 2. Absence de directives pour l'agriculture
Culture sur brûlis	Dégradation des forêts naturelles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Absence de gestion des forêts 2. Méthodes de culture traditionnelles

2 Eléments à promouvoir

<u>Situation actuelle</u>	<u>Avantages au niveau de l'aménagement des bassins</u>	<u>Contexte</u>
Culture sur les pentes Utilisation intensive des sols (Utilisation rationnelle des sols en fonction de la pente)	Minimisation de l'érosion des sols	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maximalisation de l'utilisation des terres de la région suite à l'augmentation de la population 2. Conception de la vie basée sur l'expérience
Elargissement des forêts artificielles privées	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arrêt de l'érosion des sols 2. Amélioration de la fonction de réserve d'eau 3. Augmentation du pourcentage des forêts 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existence de besoins de combustible dans les zones urbaines 2. Assurance de bois de feu familial et de bois de construction 3. Conservation de l'eau et des sols
Boisement des zones sources d'eau	Réserve d'eau	Assurance l'eau à usage agricole

Chapitre III Étude de l'environnement initial

L'Étude de l'environnement initial (IEE) est ici une étude abrégée pour juger de la nécessité ou non d'une évaluation de l'impact sur l'environnement (EIA). Autrement dit, on étudiera préalablement les influences potentielles des différentes activités du "Plan d'aménagement des bassins de type participatif" sur l'environnement actuel, et jugera de la nécessité d'une évaluation de l'impact sur l'environnement approfondie.

Cette étude portera sur les points suivants

- ① Activités du plan d'aménagement des bassins supposées conformément aux objectifs de la présente étude
- ② Conditions de l'environnement générales dans la zone concernée du plan
- ③ Impact potentiel sur les différents éléments environnementaux.

1. Teneur et activités de l'étude

La base du plan d'aménagement des bassins versants de cette étude est le rétablissement et la sauvegarde des bassins détériorés par une utilisation adaptée des terres harmonisée à l'environnement naturel du bassin dans son ensemble, et par une méthode d'utilisation des terres tenant compte de la conservation de l'eau et des sols centrée sur les habitants qui habitent sur ces terres. C'est pourquoi cette étude a pour objectif la formulation d'un plan d'aménagement des bassins de type participatif tenant compte des spécificités de la zone et d'un plan d'ensemble harmonisé pour le bassin dans son ensemble. Ils seront concrètement définis par l'exécution du PS, mais les composants principaux obtenus au cours de l'étude de la première partie du PS sont grosso modo comme suit.

- ① Production de plants: Il s'agit de la production de plants pour le boisement; la production est prévue sur des pépinières simples aux environs des habitations
- ② Boisement: Le boisement a pour objectif la production de bois de feu - charbon de bois, d'arbres fourragers, la création de bosquets d'arbres dans les pâturages.
- ③ Abattage: Abattage des arbres pour la fabrication du charbon de bois
- ④ Fabrication du charbon de bois: Fabrication en utilisant les arbres boisés
- ⑤ Agro-foresterie: Création de haies vives dans les zones cultivées du Tanety
- ⑥ Transport des produits agricoles et forestiers: Transport au marché du charbon de bois, des produits forestiers etc.
- ⑦ Défrichage de terres agricoles: Défrichage de champs et rizières

L'impact potentiel sur l'environnement de la réalisation des activités de ces plans sera considéré.

2. Conditions générales de l'Environnement

Les paragraphes 2 et 3 de Chapitre I abordent dans le détail respectivement l'environnement naturel et l'environnement socio-économique, en tant que cadre de la zone objet du plan d'aménagement des bassins, et indiquent les caractéristiques suivantes.

Environnement naturel:

Climat

La partie Est des plateaux centraux a un climat de mousson des hautes terres, et la zone de la ligne de partage des eaux à Est un climat de forêt tropicale humide. Précipitations annuelles moyennes: 1500 mm, température annuelle moyenne: 17°C

Végétation

La forêt naturelle subsiste par endroits dans la zone de la ligne de partage des eaux de l'Est, et devient plus importante en allant vers le Sud-Est. Beaucoup de ces forêts naturelles sont couvertes de mousses. Il y a beaucoup de forêts artificielles à l'Ouest. Dans les autres parties, se trouvent de vastes terrains herbeux et des taillis d'arbrisseaux.

Configuration de la terre et topographie

Les collines de 1400 - 1700 m d'altitude sont plissées de manière complexe sous l'effet de l'érosion. Les lacs de Mantasoa et Tsiacompaniry se situent dans le centre. Les rivières s'écoulent en principe du Sud vers le Nord. Par ailleurs, il y a une chute d'eau de moyenne importance à l'extrémité Sud du lac de Tsiacompaniry, qui crée un site pittoresque avec la forêt naturelle environnante.

Réseau hydrographique

De l'ouest des deux lacs partent divers cours d'eau qui confluent pour former la rivière Ikopa qui traverse la plaine d'Antananarivo. Par ailleurs, les rivières qui partent de l'extrémité Nord du lac de Mantasoa, après utilisation pour la production d'électricité, débouchent sur la côte Est. Les petits cours d'eau qui se jettent dans les deux lacs sont des sources d'eau importantes pour les activités agricoles. Ils servent également de pêcheurie aux habitants.

Air

Toutes les routes de la zone d'étude sont des pistes en terre, qui sont parcourues par un nombre très limité de véhicules, c'est pourquoi l'impact des gaz d'échappement est minime. Pendant la saison sèche, les nuages de poussière produits après le passage des véhicules sont très importants, mais très temporaires.

Environnement biologique

L'extrême Sud du lac de Tsiacompaniry sert d'habitat à des oiseaux aquatiques. Aucun autre groupe d'êtres biologiques précieux objet d'une protection particulière n'a été confirmé.

Environnement socio-économique:

Propriété des terrains

La partie Ouest de la zone d'étude est formée de propriétés privées ou de terrains utilisés à usage privé depuis longtemps par les habitants. Les terrains autres que ceux à usage privé sont des propriétés de l'Etat, par exemple du Ministère des Eaux et Forêts.

Utilisation des terres

Dans les hameaux, le modèle type d'utilisation des terres va des rizières dans les parties basses, aux champs en terrasses, Tanety, boisements et pâturages; mais selon la densité des hameaux, ce modèle est largement déformé, et les sols sont utilisés extensivement. A l'Ouest des lacs, les habitants souhaitent vivement réaliser des boisements, et en allant vers le Sud, il y a des boisements à perte de vue. Par ailleurs, l'implantation ou la création de fermes des habitants de l'Ouest à l'Est du lac progresse.

Activités économiques

Bien qu'il y ait ponctuellement des activités de loisirs tels qu'hôtels, les activités relèvent principalement du secteur primaire: agriculture, sylviculture (principalement fabrication du charbon de bois), pisciculture etc. Les moyens de conversion en argent liquide sont principalement le charbon de bois, la pomme de terre, les produits halieutiques. Certaines personnes exercent un travail rémunéré.

Habitants de la région

Ils appartiennent à l'ethnie Merina, qui pratique principalement l'agriculture et l'élevage. Dans les forêts naturelles sur la rive Est des lacs, vivent quelques habitants d'ethnies minoritaires qui pratiquent traditionnellement la culture sur brûlis.

Environnement médical

Un dispensaire existe seulement au chef-lieu.

Environnement scolaire

Il y a des écoles primaires publiques et/ou privées dans les fokontanys.

Dans l'ensemble, il n'existe pas dans la zone objet du plan d'aménagement des bassins de zone à conditions environnementales exigeant une prise en compte spéciale, en dehors de l'habitat des oiseaux sauvages à l'extrémité Sud du lac de Tsiacompaniry.

3. Impact potentiel

Nous avons étudié les impacts potentiels des activités des plans d'aménagement des bassins définis au cours de cette étude sur l'environnement de la région à chaque étape de l'exécution et de la gestion. Une matrice environnementale (Tableau III-2) a été utilisée pour saisir ces impacts potentiels. Dans cette matrice, les impacts potentiels ont été divisés en 5 niveaux selon leur degré d'impact, qui sont indiqués ci-dessous.

P: Impact positif prévu

A: Impact négatif prévu

B: Léger impact négatif prévu

Pas d'indication: Pas d'impact particulier

Tableau III-1 Matrice d'évaluation de l'impact sur l'environnement

Items de l'environnement	Activités						
	Production de plants	Boisement	Abatta-ge	Agro-foresterie	Fabrication du charbon de bois	Transport des produits	Dévelop-pement des terres agricoles
1. Activités sociales							
* Vie quotidienne des habitants							
Migration forcée							
Migration non autorisée	P	P		P	P		P
Modification du mode de vie							P
Conflits entre les habitants							
Autochtones, ethnies minoritaires							
* Problème de population							
Augmentation de la population							
Changement brutal de la composition de la population							
* Activités économiques des habitants							
Modification des bases des activités économiques							
Reconversion, chômage		P	P		P		
Augmentation des différences de revenus		B	B	B	B		B
* Système, coutumes							
Réorganisation du droit d'utilisation des terres							
Modification de la structure sociale, organisation etc.	P	P	P	P	P		P
Rénovation des systèmes et coutumes existants	P	P	P	P	P		P
2. Santé et assainissement							
Augmentation des quantités de pesticides utilisées							
Apparition de maladies endémiques							
Propagation de maladies contagieuses							
Accumulation de résidus de produits nocifs							
Augmentation des déchets, excréments							
3. Paysage etc.							
Perte de sites précieux		B					B
Influence sur les ressources enfouies							

Items de l'environnement	Activités						
	Production de plants	Boisement	Abatta-ge	Agro-foresterie	Fabrication du charbon de bois	Transport des produits	Développement des terres agricoles
4. Etres biologiques précieux, écosystèmes							
Modification de la végétation		B					B
Influence sur des espèces précieuses, la faune et la flore caractéristiques		B			B		B
Diminution de la diversité végétale		B					
Introduction, prolifération d'organismes nocifs							
Perte de zones humides, marais tourbeux							B
Dégradation de la forêt naturelle		P	P	P			
5. Sols, terrains							
* Sols							
Erosion des sols		P		P			B
Salification des sols							
Perte de fertilité		P		P			
Pollution des sols			B		B		B
* Terrains							
Destruction de terrains		P		P			
Apparition de terrains dévastés		P		P			
Réduction de fonctions telles que protection contre le vent, le sable, le feu etc.		P					
Affaissement de terrain							
6. Hydrologie, qualité de l'eau							
* Hydrologie							
Modification du cours des eaux de surface		P	B		B		
Modification du cours, du niveau d'eau des eaux souterraines		P					
Apparition de tarissements, inondations		P		P			
Relèvement de lit de rivière		P					
Influence sur le transport fluvial							
* Qualité, température de l'eau							
Pollution de l'eau, baisse de qualité		P		P			B
Augmentation de la valeur nutritive							
Pénétration d'eau salée							
Changement de température de l'eau		P					
* Air							
Pollution de l'air					B	A	
Apparition de CO ₂		P			B		
Modification des microclimats		P					
Apparition de bruit						A	

Items de l'environnement	Activités						
	Production de plants	Boisement	Abatta-ge	Agro-foresterie	Fabrication du charbon de bois	Transport des produits	Développement des terres agricoles
7. Durabilité des ressources forestières, et des fonctions de la forêt							
Durabilité des ressources servant de matériaux		P					
Rupture de la durabilité des fonctions de sauvegarde de l'environnement		P		P			

Ici, l'influence potentielle prévisible sur l'environnement actuel du plan d'aménagement des bassins est considérée à trois niveaux à chaque étape de l'exécution et de la gestion du plan.

- a. Nature et source de l'influence
- b. Degré d'influence sur des éléments d'environnement définis
- c. Application, période de suivi, fréquence, importance et adaptation des mesures modératrices

L'exécution du plan laisse à prévoir les influences suivantes sur l'environnement:

Utilisation des terres:

Les terres seront utilisées de la manière planifiée par les habitants eux-mêmes, ce qui éliminera l'utilisation désordonnée des sols actuelle. Ainsi, le boisement dans des zones devenues herbeuses ou des zones utilisées de manière extensive laisse espérer un rétablissement des sols dégradés et l'augmentation du rendement des sols. En particulier, si en plus de l'utilisation rationnelle des sols visible à l'Ouest du lac de Mantasoa, l'agro-foresterie progresse, cela permettra la réduction de l'écoulement des sols des terrains agricoles et contribuera à améliorer le rendement des terres.

Sols:

L'impact potentiel sur les sols est dû à la création de pépinières, à l'aménagement de terrains de boisement, à la mise en place de fours pour la fabrication du charbon de bois, et au défrichage de terres agricoles, etc. Cela laisse prévoir l'accumulation de sol dû à l'érosion dans les petits cours d'eau, la pollution de l'air par la poussière etc. Mais la plupart de ces opérations sont déjà réalisées actuellement. Ce sont des opérations courtes et temporaires. Leur fréquence sera sans doute plus grande que dans le passé, mais ce n'est pas considéré comme un problème grave. Mais l'extension des terres agricoles devrait se traduire par une augmentation des écoulements de sol pendant la saison des pluies. Mais la promotion d'utilisation des terres de l'ensemble équilibrée par la progression des boisements alentours et l'introduction de l'agro-foresterie devraient contribuer à améliorer l'utilisation des terres extensive actuelle. Toutefois une gestion adaptée est nécessaire, par exemple des mesures de

lutte contre l'écoulement du sol de surface par la plantation d'arbres selon les courbes de niveau sur les vastes pâturages pour la conservation des zones montagneuses.

Qualité de l'eau:

Aucun aménagement de route n'est prévu. On ne créera que des pépinières de très petite envergure. De plus, les travaux auront lieu pendant la saison sèche. Le traitement adapté des sols déblayés permettra de limiter au minimum l'écoulement de sol pendant la saison des pluies, et la baisse de la qualité de l'eau. L'emploi de produits chimiques pour la production de plants est possible de manière temporaire, mais une gestion adaptée permettra de réduire l'infiltration aux environs.

Air:

Les routes actuelles sont des pistes. C'est pourquoi la pollution par la poussière est possible lors du transport des produits agricoles vers les marchés. Mais le développement des forêts artificielles par le boisement devrait dans l'ensemble améliorer la qualité de l'air par augmentation de l'élimination des poussières. La fabrication du charbon de bois laisse à penser au même problème de pollution d'air, mais devrait être minime.

Bruit:

Il ne devrait pas y avoir de bruit particulier ayant un impact sur l'environnement.

Éléments biologiques:

Dans cette zone, la végétation est très pauvre. Les forêts naturelles sont très limitées. Les terrains herbeux, taillis d'arbrisseaux occupent la plus grande partie des terres. Une utilisation rationnelle des sols sera promue dans ce plan, les zones de végétation non productives et les terrains herbeux seront transformés en terres agricoles ou boisements. Cela modifiera la végétation naturelle, mais la conversion à une végétation arbustive est souhaitable du point de vue de la sauvegarde des bassins. L'influence des boisements aux environs des lacs sur les organismes aquatiques, comme les poissons, est même plutôt souhaitable. Toutefois, il faudra exclure des zones de développement l'habitat des oiseaux sauvages et la zone de la cascade à l'extrémité Sud du lac de Tsiacompaniry.

Environnement socio-économique:

Même si en principe le mode de vie des habitants ne sera pas modifié par l'extension des terres agricoles et des boisements, l'augmentation du rendement des terres etc., il sera toutefois consolidé. Les possibilités de revenu en liquide devraient augmenter. La volonté des habitants de participer au plan pourrait augmenter les différences de revenu entre les habitants. De plus, les migrations vers d'autres régions devraient être réduites, ce qui se traduira par une augmentation de la population dans la zone. Pour l'établissement de ce plan, il faudra étudier des mesures concernant l'augmentation de la population dans l'avenir.

Ce sont là les impacts potentiels de l'exécution du plan. Les activités de ce plan visent l'aménagement des bassins par utilisation rationnelle des terres. Ses méthodes d'utilisation des

terres plus rationnelles tenant compte de la conservation de l'eau et des sols, utilisant les ressources biologiques seront promues dans les zones où résident les habitants. Il ne s'agit pas de modifier fondamentalement le mode de vie des habitants, mais d'améliorer le système actuel d'utilisation des terres. Par conséquent, les activités du plan ne modifieront pas fondamentalement l'environnement actuel, mais contribueront plutôt à une amélioration de l'environnement naturel en s'appuyant sur les ressources biologiques. La conversion des terres dévastées utilisées de manière improductive à une utilisation productive devrait contribuer au développement de la région.

L'impact potentiel de l'exécution du plan sur l'environnement est jugé minime. C'est pourquoi il a été considéré qu'il n'y avait pas de raison positive pour l'exécution d'une étude d'évaluation de l'impact sur l'environnement (IEA) en dehors du cadre de cette étude.