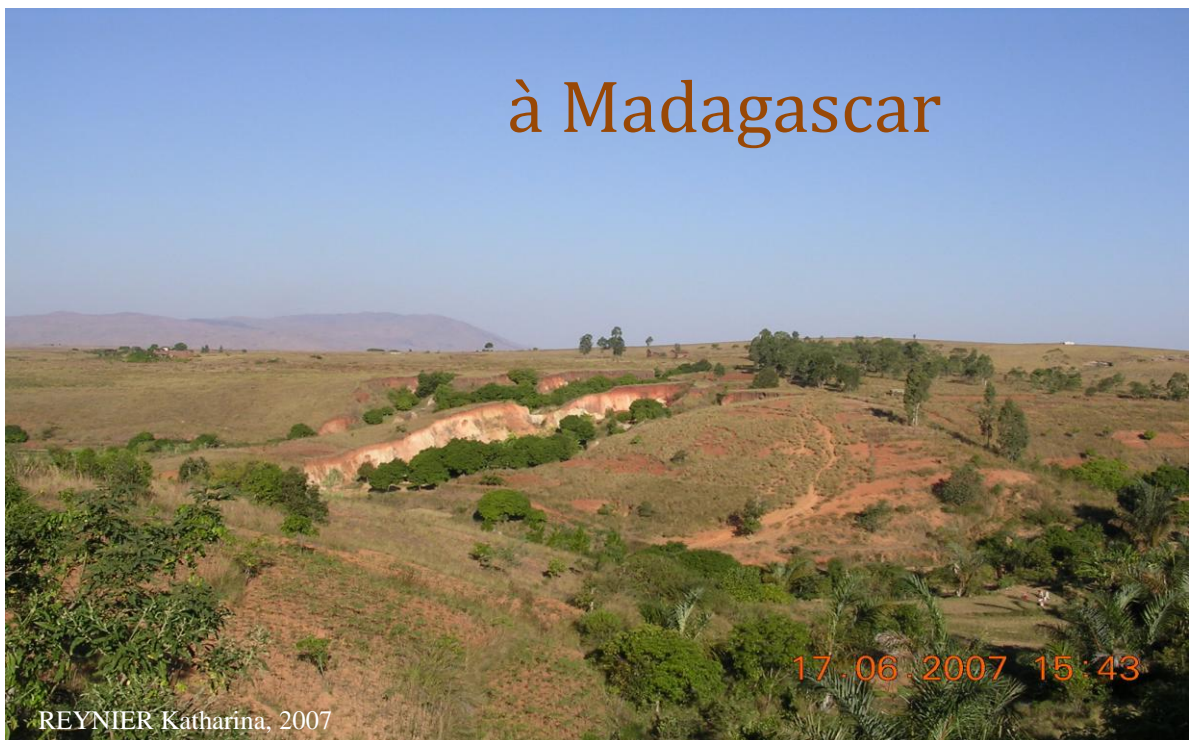


L'érosion en « Lavaka »

à Madagascar



(CF Annexes : Photos 1, 2, 3)

L'érosion en « lavaka » à Madagascar

Les hautes terres malgaches, domaines privilégiés des lavaka

REYNIER Katharina

L'érosion est à Madagascar un phénomène d'une grande ampleur, d'une spécificité telle que la langue malgache a donné à l'une des composantes principales du paysage des hautes terres de la grande île, le nom de « lavaka ». Le lavaka, forme exacerbée de l'érosion en ravines, est spécifique à Madagascar car ce phénomène est généralisé sur l'ensemble du pays, en particulier sur les hauts plateaux.

Les incisions topographiques spectaculaires des lavaka marquent le paysage érodé d'une double empreinte, celle d'une nature aux conditions physiques favorables au développement de l'érosion, et celle de l'homme, comme facteur aggravant ce phénomène. L'interaction homme/nature est de fait remarquable, et mérite une attention particulière.

L'intérêt de cette étude est de mettre en avant la relation de la nature et de l'homme, coexistant en un milieu particulier, interagissant l'un contre l'autre, mais aussi l'un avec l'autre. Ce deuxième aspect est-il vraiment réalisable ? L'homme peut-il enfin s'adapter à ce milieu délicat, tout en préservant ces activités, sa manière de vivre ? Peut-il concilier les contraintes physiques et l'évolution de ces pratiques culturelles afin de résorber les conditions précaires dans lesquels il vit, et prétendre à l'amélioration de ses productions ? Enfin, l'homme est-il en mesure de lutter contre l'érosion et de maîtriser de manière raisonnée un territoire totalement approprié ?

I. Facteurs de l'érosion accélérée des sols : Intersection de la nature et de l'homme

Le phénomène d'érosion en lavaka dépend fortement de la composition des sols. En effet, les évolutions morphologiques peuvent être variées selon l'épaisseur des argiles latéritiques, leur perméabilité, des conditions topographiques et climatiques, ainsi que la végétation environnante. L'observation de ces facteurs favorables à l'érosion s'accompagne d'une analyse du milieu humain, plus dans une relation de cause à effet.

A. Conditions physiques et topographiques

1. Facteur géologique, nature du substrat

Le facteur géologique, influant sur la répartition complexe des lavaka, est un premier facteur conditionnant l'érosion.

Ainsi, les régions à forte densité possèdent des substrats composés principalement de migmatites, à 40%, mais aussi de gneiss, de l'ordre de 30% et de micaschistes.

« *Agent naturel d'évolution des versants* », les « lavaka » se développent en zone cristalline constituée de roches tendres comme les migmatites et les gneiss, qui donnent un « manteau » d'altération suffisant pour permettre le déclenchement du phénomène érosif.

Les régions sur les Hauts Plateaux (Lac Alaotra) et les régions d'Andravory et de Sambava, sur la côte nord-est, se trouvent sur le vieux substratum où prédominent des migmatites. La latérisation y est forte, jusqu'à 60 mètres d'épaisseur de latérites argileuses. Ces régions montrent qu'il existe une étroite relation entre le substratum, la pellicule d'altération et les phénomènes d'érosion.

De fait, le rôle de la nature des roches est déterminant dans l'avancée, l'évolution de l'altérité de leur composition. Le processus d'altération est une résultante directe d'une infiltration de l'eau responsable d'une modification chimique des roches. Ainsi, la circulation d'eau dans les interstices provoque des réactions chimiques complexes qui modifient la roche initiale. Ce processus d'altération des compositions des roches est renforcé par ailleurs par la tectonique, dites « cassantes », avec la formation de failles favorables à l'érosion. En effet, ces failles facilitent la circulation de l'eau ainsi que son infiltration en profondeur, accélèrent l'altération chimique par hydrolyse, et provoquent la formation d'un épais « manteau » d'altérites très sensibles à l'érosion. De plus, dans une région comme celle du Lac Alaotra, le développement de failles joue un rôle important dans ce bassin, milieu géographique où le phénomène érosif en « lavaka » est le plus dense.

Ces conditions tectoniques favorables au développement des lavaka, ne sont toutefois pas suffisantes pour expliquer leur formation. Par ailleurs, la répartition presque généralisée de ces formes sur les hauts plateaux, exclut un recours systématique au facteur tectonique, loin d'être uniforme.

2. Nature du sol

Le milieu malgache comporte d'autres facteurs d'érodibilité tels que l'agressivité des pluies et l'imperméabilisation des sols.

L'imperméabilisation des sols est essentiellement liée à la présence diffuse d'argile, roche terreuse favorable à la formation de fentes de dessiccation, une des

causes essentielles des « lavaka ». De fait, la dessiccation, processus de déshydratation des surfaces favorise l'érosion des sols.

En période sèche, l'horizon supérieur argileux et dénudé durcit, devient compact sur une plus ou moins grande profondeur. Des fentes de dessiccation s'y produisent et sa couche superficielle se stérilise par la réunion de corps riches en sels de fer et d'alumine. Et, comme cet horizon repose sur la zone d'altération latéritique de la roche-mère friable et sans cohésion, l'ensemble devient en période humide, le siège de ravinelements ou de l'érosion en lavaka. En effet, ces failles peuvent provoquer un éboulement le long d'un plan vertical, d'où la forme caractéristique de lavaka. Plus le sol est épais plus le lavaka sera profond. Ainsi, ces fentes de dessiccation sont accentuées par la saison sèche, la présence de racines, la poussée de la terre, le sol étant donc en total déséquilibre.

Le déséquilibre du sol malgache est, à chacune des fluctuations climatiques, sujet à la dégradation croissante d'une surface imperméabilisée, donc soumise aux conséquences d'une érosion hydrique. Le ruissellement peut ainsi être très intense sur couvert végétal dégradé ou sous sol dénudé : ce phénomène se traduit par une perte en terre considérable, notamment sur les sols des Hautes terres et du Nord Ouest. L'enlèvement de l'horizon supérieur entraîne par la même occasion la matière organique et les éléments nutritifs indispensables pour la stabilité structurale et la fertilité des sols.

Ainsi, les conditions climatiques représentent un volet supplémentaire dans l'explication de la genèse physique et géologique du phénomène d'érosion en « lavaka ».

B. Conditions climatiques

1. L'érosion hydrique

A Madagascar, la diversité des conditions climatiques et géologiques, du relief et du couvert végétal a conditionné aussi la diversité des régimes hydrologiques. La période des hautes eaux est cependant la même pour toute l'île et se situe généralement de décembre à mars, dite « saison des pluies », celle des basses eaux ayant lieu pendant la saison sèche.

Lors de pluies diluviennes, les volumes d'eau absorbés par la surface sont très variables selon les régimes climatiques et surtout suivant la perméabilité des substrats. Les débits des crues annuelles et d'étiage des cours d'eau sont plus ou moins importants suivant la constitution géologique et pédologique de leurs bassins versants et de leurs lits principaux, laquelle influe sur leurs niveaux d'infiltration, de rétention et d'évaporation de l'eau. Par ailleurs, avec une capacité très réduite d'infiltration des eaux, les sols malgaches sont vulnérables aux aléas climatiques, telles que les précipitations cycloniques très

érosives ainsi que les pluies de mousson (de décembre à mars/ avril). Ainsi, la répartition annuelle des pluies et surtout l'intensité des averses apparaissent comme le facteur essentiel du ruissellement caractéristique de l'érosion hydrique.

La rareté du couvert végétal et l'absence de conservation des sols accentuent fortement les effets érosifs des pluies par accroissement du ruissellement et de la perte en terre. Par exemple, le bassin du Mangoky, un des plus importants fleuves malgaches à très fort potentiel d'érosion, perdrait annuellement 3,69 millions de tonnes de terre, ce qui correspondrait à une érosion moyenne de 69 tonnes/km²/an ou 0,046 mm de tranche de terre enlevée chaque année. Les grosses averses apportées par les orages ou les cyclones provoquent ainsi un accroissement de la torréfaction en amont des bassins versants, avec déplacement d'énorme quantité de sédiments et de matériaux solides. Dans le cours inférieur et moyen des fleuves, les crues deviennent brutales et importantes, entraînant des inondations catastrophiques dans les basses plaines habitées ou à vocation agricole.

2. Le ravinement

Le ruissellement concentré peut ainsi mobiliser des éléments meubles sur les lignes d'écoulement. De plus, l'action répétée du ruissellement concentré sur un substrat meuble provoque le ravinement, c'est-à-dire l'incision d'entailles sur les pentes. L'érosion hydrique opère donc des transferts élémentaires vers le bas de la pente, soit par déplacements limités et discontinus sous l'effet du ruissellement, soit par transport linéaire par des flux concentrés. Les volumes déplacés à la surface des versants représentent une perte en sol qui peut être évaluée par la dégradation spécifique des surfaces. En effet, la dégradation des sols est une perte partielle ou totale de matière et de fertilité due à l'érosion par l'eau et le vent provoquant divers phénomènes naturels tels que l'arrachement de matière, le ruissellement, la détérioration de la structure du sol, l'engorgement d'eau, l'évaporation intense... Ces phénomènes de dégradation, à l'origine de déplacements de matériaux à la surface des versants, sont accentués par les pratiques agricoles.

En effet, les valeurs de l'érosion hydrique sont très inégales selon les pentes, les substrats et les ouvertures végétales, elles mêmes perturbées par l'intervention forte de l'homme. De fait, les pratiques agricoles, qui mettent à nu de larges surfaces et modifient les caractères du sol, induisent un risque important de déstabilisation rapide des substrats par les passages de ruissellement et d'écoulement plus concentrés. L'érosion des terres agricoles se traduit par des pertes en sol irréversibles et représente ainsi une problématique majeure pour les pratiques humaines, facteurs aggravants les phénomènes d'érosion en « lavaka ».

C. Les pratiques humaines : perturbations de l'équilibre du sol

1. Les actions de l'homme, facteurs aggravants :

L'érosion, devenue essentiellement liée à l'action de l'homme, est le principal facteur de dégradation des sols. De fait, l'agriculture augmente les risques d'érosion en perturbant la végétation locale.

Dans plusieurs régions de Madagascar, la déforestation fait partie de la culture et de l'économie malgaches. Afin d'augmenter les surfaces agricoles et ainsi répondre aux besoins croissants des populations démunies, la déforestation permet la conversion des terres forestières en pâturages, l'utilisation du bois pour le charbon et les exportations de bois possibles par le déboisement, la consommation de combustible par les ménages, l'agriculture sur brûlis. Cette pratique culturelle est de fait liée à de multiples processus sociaux qui structurent Madagascar, et l'introduction du café comme culture de rente. Les terres les plus fertiles ayant été utilisées pour cette culture, les agriculteurs ont dû défricher les pentes des forêts pour subvenir à leurs besoins. Cette agriculture, dite « tavy », est une façon rapide et efficace d'obtenir des récoltes pour nourrir leurs familles. Cependant, cette méthode ne prend pas en ligne de compte les effets néfastes à long-terme de ces pratiques. Ainsi, une végétation secondaire, composée d'arbres et d'arbustes succède à la forêt ; cette nouvelle formation s'appelant « savoka ». Les défrichements successifs et ininterrompus par brûlis appauvrissent la végétation progressivement. De ces pratiques résultent des formations de graminées vivaces qui, très sensibles aux feux, permettent une action encore plus efficace de l'érosion, surtout si ces feux sont pratiqués en fin de saison sèche.

Ces feux provoquent une régression végétale vers d'autres espèces à l'origine d'évaporation et de durcissement des argiles latéritiques, conduisant au stade ultime de la végétation des sols très érodés. Ainsi, ces actions directes de l'homme sur les substrats accélèrent les processus de lavakisation, liés aux modifications de la végétation par la pratique des « tavy », et aux défrichements pour l'exploitation du bois. D'autres exploitations sont également à l'origine de phénomènes érosifs, telles que les exploitations minières. De fait, en exploitant les ressources sous terraines, l'homme crée une autre forme de « lavaka » qui engendre un danger non seulement pour l'environnement mais aussi pour les populations locales tant sur le plan économique que social. Le sous-sol, riche en ressources minérales de tout genre, dont des gisements d'or et de pierres précieuses, dans toutes les régions de l'Ile, fait l'objet d'une convoitise généralisée des populations environnantes. Ainsi, dès que l'existence d'un gisement est connue, des milliers de gens s'y déplacent pour l'exploitation avec des petits matériels comme la bêche,

seau, corde et tamis... Ils forment ainsi des petits trous d'un demi-mètre de diamètre et d'une dizaine de mètres de profondeur. Puis, ils créent également un tunnel d'une dizaine de mètres. Après l'enlèvement du sol, ils effectuent le tamisage au bord de la rivière. Outre la souillure de l'eau qui est la source de tous les maux pour la population (maladies, saleté...), le tamisage entraîne également une augmentation de la ligne rivière, qui constitue alors une menace d'inondation. Par ailleurs, l'impact est important car le sol, une fois modifié, est laissé comme tel, ne laissant qu'un paysage maillé de « trous ». Outre la perturbation de l'écosystème, ces "lavaka" demeurent un danger et des pièges pour les êtres vivants qui y circulent. En effet, le sol fragilisé est d'autant plus déséquilibré par le surpâturage, le piétinement du bétail. Ces accidents du relief renforcent les pressions en surface d'un sol dégradé, fragile.

2. Cas du Bassin versant de Bevava :

L'analyse du bassin versant d'Ambatondrazaka, sur les Hautes Terres malgaches, autour du lac Alaotra est intéressante car l'accentuation de l'érosion dans ce bassin est liée à la pratique des feux de brousse. En effet, la présence d'un couvert végétal permet d'atténuer l'agressivité des pluies, en interceptant les gouttes d'eau, et de maintenir les sols en place, grâce aux différents systèmes racinaires, plus ou moins étendus et profonds selon les espèces. Cependant, les feux visant à défricher la terre et à produire des champs de pâturage sont allumés, et souvent incontrôlés, se répandent dans les régions sauvages, endommageant les écosystèmes de plus en plus érodés.

Dans le bassin versant de Bevava, l'érosion sévit sur les tanety et en particulier en bas de pente. Les fortes pertes en terre débouchent dans les rizières de bas-fonds et provoquent leur ensablement et l'obstruction des canaux d'irrigation.

Ainsi, la dégradation des sols a comme conséquence directe la diminution du niveau des lacs et l'ensablement très rapide des terres agricoles, dans les vallées ou bas-fonds en aval, en particulier des rizières. Ce phénomène d'ensablement des lacs et des rizières est intéressant, car générateur de problèmes directs liés aux pratiques agricoles, moyens de survie des populations.

Ainsi, à une échelle supérieure à celle de la ville d'Ambatondrazaka, l'on peut observer ces mêmes phénomènes de dégradation des sols dans la région du Lac Alaotra. En effet, ces terroirs sont fertiles mais, dominés par des bassins compacts à champs de « lavaka », ils ne bénéficient pas toujours d'une protection contre les débordements brutaux en chasse d'eau et les épandages sablo-limoneux dans la plaine. Périodiquement, surtout en période cyclonique, des terroirs sont ainsi détruits ou stérilisés.

II. Problèmes environnementaux : conséquences de la dégradation sur les sols

A. Dommages sur les terres agricoles : baisse de la productivité et des rendements

L'augmentation récente de la population mondiale est responsable d'une forte pression sur les sols mondiaux. La plupart des sols présentent des signes de dégradation biologique, physique, chimiques et d'érosion, lesquels états limitent leurs potentialités productives. Ainsi, les sols malgaches, fortement dégradés, présentent une diminution de rendement significative par rapport à leur potentiel initial, menaçant ainsi les productions essentiellement rizicoles.

1. Erosion et ensablement menacent la production rizicole du Lac Alaotra

Premier grenier à riz du pays, le Lac Alaotra est un espace « vitale » pour les populations et pourtant menacé par les actions même des hommes, dont les pratiques agricoles non respectueuses de l'environnement.

Actuellement, les infrastructures du lac et ses bassins versants sont menacés par la dégradation des sols dues à l'érosion. En 2006, la production rizicole a été réduite de moitié à cause de l'absence de pluie. De fait, l'insuffisance des ressources en eau et l'assèchement progressif du bassin lacustre sont dus à l'érosion, dont l'apport serait maintenant de l'ordre de 80 000 m³ de sédiments par an, d'après les récentes études du projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra (BV Lac).

De plus, l'érosion favorise également l'ensablement des rizières. Malgré les importants travaux d'entretien très coûteux, les études effectuées par BRL Madagascar ont enregistré 90 000 à 100 000 m³ de sable par an dans la région. 60% de ce sable provient de l'érosion dite « en nappe ». Ce sable provient des collines sur lesquelles les pluies en fin de saison arrachent des particules de terre qui descendent avec l'eau de ruissellement. L'érosion concentrée (provoquant des « lavaka ») est responsable de 40% des cas. Enregistrant annuellement une production de 200 000 tonnes de riz, la région du lac Alaotra constitue pourtant la zone rizicole la plus importante de la Grande île. Située à près de 250 Km d'Antananarivo, elle approvisionne les deux villes les plus peuplées du pays, Toamasina et la capitale, avec son excédent rizicole, s'élevant à 80 000 tonnes. Néanmoins, seuls 30 000 sur ses 72 000 hectares de rizières sont de grands périmètres conçus et équipés de façon moderne. Le reste est formé de périmètres traditionnels sans maîtrise de l'eau. Ainsi, plus de la moitié des terres risque de ne pas produire. Notons enfin que l'absence de pluie, l'érosion, l'ensablement concernent tous les riziculteurs nationaux. L'irrigation, qui constitue le meilleur palliatif, est loin d'être accessible au grand nombre. En effet, seul un tiers des terres sont irriguées. Par ailleurs, l'inconvénient majeur en riziculture

aquatique est le fait que les rizières ne retiennent plus l'eau, et qu'il n'est donc plus possible d'y faire du riz irrigué, sinon avec consommation excessive et gaspillage d'eau aux dépens des rizières voisines. Dans la plaine, 8 000 hectares environ, ont été aménagés. Beaucoup devraient être abandonnés pour l'irrigation et reconvertis en riz pluvial ou bien cultivés avec des variétés spécifiques adaptées aux alternances inondation exondation. C'est un des problèmes posés à la recherche agronomique.

Ces mêmes problèmes, liés à la baisse de productivité des terres agricoles, se trouvent également être les effets d'une déforestation massive.

2. Une productivité elle-même menacée par la déforestation :

La déforestation peut avoir des effets notables quant à la dégradation des conditions de productivité des surfaces agricoles. En effet, les sols déséquilibrés, dénudés raréfient les surfaces exploitables, et influent sur la productivité amoindrie.

Etant donné que les forêts tropicales poussent en général sur des sols peu fertiles, le déboisement conduit rapidement à un lessivage du sol qui en élimine les substances nutritives essentielles ; ainsi il peut donc transformer la région en terrain vague, dépouillé de toute végétation à l'exception d'herbes arides. Il est typique que 3 ans seulement après qu'un sol ait été déboisé en vue de l'implantation d'une exploitation agricole, ce dernier ait perdu jusqu'à la moitié de sa teneur en matière organique. De plus, la déforestation provoque une sédimentation et une charge de substances nutritives plus élevées dans les rivières. Cette augmentation dépend beaucoup de l'envergure du bassin versant. Cette charge élevée pourrait provoquer un dépôt accru dans les infrastructures d'irrigation, une sédimentation des sols fertiles ou infertiles, une sédimentation des structures hydroélectriques, des changements dans l'écosystème marin ainsi que l'ensablement des rizières. Ainsi, l'aggravation de la déforestation entraîne une baisse de la productivité du riz. Il est donc nécessaire de rappeler qu'une déforestation doublée contribue au changement de la moyenne de 26% à 52% de tous les bassins versants pris en échantillon, diminuant de 8% la productivité de riz.

Par ailleurs, dans beaucoup de régions tropicales telle que Madagascar, se pose, en outre, le problème de la « ferralitisisation », car nombreux sont les sols riches en oxyde de fer et d'aluminium. Si ces sols sont exposés pendant une période prolongée aux rayons du soleil, ils se transforment en une substance dure, semblable à la brique : la latérite sur laquelle il est impossible d'y planter une quelconque végétation.

Les forêts pluviales de Madagascar, dont les arbres sont récemment abattus développe un sol rouge balayé par les pluies. La disparition de la couverture forestière laisse le sol nu, à la merci des pluies torrentielles, et plus le terrain est accidenté, plus la terre est vite dénudée. La déforestation accroît de surcroît les inondations.

B. Perturbations des régimes hydrologiques et climatiques

1. Les inondations :

Dépouillés de leur couverture forestière, les sols malgaches courent aussi un risque croissant d'être emportés soit par l'eau, soit par le vent. Ainsi, le déboisement accroît spectaculairement l'érosion de la surface par la pluie. Celle-ci atteint le sol en plus grande quantité, et ce dernier est incapable d'absorber autant d'eau en raison de son tassement. Il est donc évident maintenant que des sols boisés absorbent 10 fois plus d'eau que des pâturages, et sur ces surfaces déboisées, cette eau s'écoule sans aucune retenue sur le sol dénudé pour rejoindre les cours d'eau et les fleuves locaux.

L'un des effets majeurs de ce phénomène d'écoulement est l'inondation massive, catastrophe aux forts impacts sociaux.

L'on constate donc que le déboisement des bassins des fleuves en est une des principales causes. A défaut d'arbres et de végétation pour absorber les pluies de la mousson, l'eau se précipite dans la vallée. Pour empêcher les débordements et rendre la navigation fluviale plus facile, on drague les lits des cours d'eau et on les rend plus étroits en endiguant leurs rives, de sorte que les rivières et les fleuves ne sont plus guère que des canaux bétonnés.

Cette stratégie contribue à favoriser l'établissement des populations de façon permanente dans des plaines inondables, convaincus qu'ils seraient désormais à l'abri des ravages des fleuves même les plus impétueux. De ce fait, inévitablement, quand il y a des inondations, les dégâts n'en sont que plus étendus. Ainsi, la présence humaine croissante en zones sensibles, vulnérabilise leurs conditions de vie, faisant des aléas naturels de véritables catastrophes sociales.

Paradoxalement la destruction des forêts peut provoquer la sécheresse aussi bien que l'inondation, surtout dans la zone de mousson, où les pluies sont saisonnières.

2. La sécheresse :

Les sols forestiers retiennent bien l'eau et la laissent s'écouler lentement dans les cours d'eau de la région ; ainsi ils atténuent les extrêmes du climat, en répartissant l'eau également pendant toute l'année.

Par ailleurs, avec le phénomène croissant de la déforestation, son action «tampon» est supprimée et il s'établit souvent un cycle sécheresse-inondation, avec des crues massives alternant avec des sécheresses dévastatrices.

Dans d'autres conditions, l'accroissement du ruissellement superficiel a pour effet l'irrégularité ou l'insuffisance de l'alimentation des nappes phréatiques.

Ce qui entraîne une perturbation du débit ou le tarissement des sources, cas signalés pour la Montagne d'Ambre qui est un véritable château d'eau pour la ville d'Antsiranana. Ces types de perturbation peuvent aussi avoir des répercussions sur l'irrigation des rizières asséchées.

Ces effets directs de la dégradation des sols agissent sur les conditions précaires des populations déstabilisées, appauvries, renforcées par la raréfaction des surfaces agricoles rentables. Ainsi, les productions agricoles, à l'origine d'une perspective d'amélioration de leurs conditions de vie se voient progressivement disparaître. La déforestation détermine la perte d'une culture, d'une identité des populations locales, et renforce le cercle vicieux dans lequel ils se trouvent.

3. Des perturbations aux forts impacts sociaux : Exemple du quartier d'Ankasina à Antananarivo, suite à une forte inondation

(CF Annexes : Photos 4, 5, 6)

L'inondation est la conséquence de l'envasement des plaines, l'alluvionnement dans des canaux, l'inondation des lits majeurs des rivières et les concentrations boueuses des quartiers résidentiels, tous résultants des phénomènes d'érosion. Les zones concernées sont surtout les bas quartiers tels qu'Ankasina, quartier fortement déshérité de la capitale Antananarivo.

Durant tout le mois de mars 2007, de violentes intempéries (cyclones, dépressions tropicales, fortes pluies) frappent Antananarivo, la capitale. Ainsi, toute la ville se trouve être la victime d'inondations massives. Les sinistrés, au total de 15000 environ, sont répartis dans des campements adaptés.

Le bas quartier d'Ankasina se trouve à la périphérie ouest de la ville, dans un endroit marécageux. Dans cette zone mi-rurale, mi-urbaine où se trouvent les plus pauvres, 11 000 habitants élèvent des zébus et cultivent les terres. Irriguée par trois rivières, Ikopa, Sisaony et Mamba, la plaine d'Antananarivo, ainsi que les bas quartiers tels Ankasina, se trouvent en dessous du niveau d'Ikopa, et sont donc sujets aux débordements des lits des rivières. Ainsi, les « lavaka », à l'origine de sédimentations des bas quartiers, de l'ensablement des rizières essentiellement, ainsi que les déboisements, provoquent et intensifient des inondations dévastatrices.

De plus, les quartiers fréquemment inondés comme celui d'Ankasina, peuvent engendrer des risques supplémentaires, la maladie. Les enfants, les plus vulnérables sont atteints de malnutrition et de contamination bactériologique d'une eau stagnante, sédimenté.

Il est donc nécessaire d'appliquer dans ces espace une politique règlementé de prévention, afin d'assurer aux populations de meilleures conditions de vie.

C. Impacts sur les infrastructures, et indirectement, socio-économique

1. Dans le domaine agricole

Les conséquences de l'érosion sur les terres agricoles se traduisent par la perte en terres et le lessivage des éléments minéraux et organiques fertilisants. Ces phénomènes se soldent par la baisse de productivité des sols déjà à faible fertilité naturelle, entre autres en raison de leur acidité plus ou moins marquée sur une grande partie de l'île (2/3 du total) formée par des sols latéritiques.

L'effet se ressent sur les rendements agricoles dans un environnement paysan confronté à diverses contraintes naturelles, sociales, culturelles et économiques : le déficit vivrier et malnutrition accentués par une démographie croissante ; les coutumes entravant une production soutenue et durable ; l'insuffisance de terres cultivables d'où l'extension des surfaces cultivées par défrichage et brûlis, au détriment des terrains forestiers ; un régime foncier ne facilitant pas l'investissement à moyen et long termes et la pratique de conservation des sols ; l'exode rural et le manque de main d'œuvre jeune, l'insécurité en milieu rural, un rapport coût de produits agricoles/temps de travail défavorable et un calendrier agricole perturbé par les aléas climatiques (crues, inondations, sécheresse). En effet, dans certaines régions de l'Ouest, la destruction des zones boisées pour la riziculture entraîne tant la perturbation des régimes hydrologiques que l'ensablement des rizières, d'où la réduction des rendements et l'abandon des terres.

De fait, les répercussions de ces phénomènes se ont des conséquences non négligeables au niveau des grands périmètres irrigués, telles les plaines rizicoles du lac Alaotra et de la Basse Betsiboka ou les zones d'aménagement du Bas-Mangoky. Des centaines d'hectares de terres irriguées sont perdues chaque année du fait des brèches et de la sédimentation excessive des canaux d'irrigation.

2. Infrastructures de transport, et investissements élevés :

Comme dans la région de Marovoay, deuxième grenier à riz de Madagascar, les principales rivières qui traversent le périmètre irrigué sont encombrées sur une longueur totale de 33 km, doublant chaque décennie le taux d'envasement et d'ensablement dans les canaux et les bassins de retenue. Actuellement, les travaux de réparation et d'entretien pour empêcher l'ensablement des rizières atteignent en moyenne 50.000 m³ par an, ce qui correspondrait approximativement à un surcoût de 230 millions de Fmg (environ 125.000 US Dollars). Selon les opérateurs de ce Projet de réhabilitation de la riziculture financé par l'Allemagne, FIFABE et « Agrar und Hydrotechnik » GMBH (1992), les bassins versants étant

plus ou moins protégés, 500 à 1000 Ha de rizières risquent d'être ensablées sur le long terme, avec une diminution de 80% de la production.

De plus, l'érosion et la sédimentation affectent d'autres infrastructures tels les transports, essentiels à l'économie du pays. Les routes subissent en effet d'énormes dégâts très coûteux à réhabiliter.

L'effet de l'érosion à Madagascar accroît ainsi les coûts annuels d'entretien et d'investissement de plusieurs dizaines de Milliards de Fmg pour l'ensemble des infrastructures du pays, sans compter les pertes occasionnées par la réduction des capacités portuaires comme celles de Mahajanga (25 % en 15 ans).

Comment remédier à cette situation ?

Comment répondre aux difficultés en l'absence de moyens suffisants et accessibles ?

Comment sortir d'un cercle vicieux, à l'origine d'une forte précarité ?

Ces questions sont en effet fondamentales pour l'évolution des populations, encore fortement inadaptées aux conditions naturelles diverses d'un pays déséquilibré. Les populations, conscientes des phénomènes d'érosion comme origine première des aléas quotidiens, n'ont aucune faculté de réponse, et se retrouvent dépourvues de toute action bénéfique à l'amélioration de leur condition de vie.

L'érosion des sols peut être combattue par des techniques efficaces afin de répondre aux situations de dégradation.

Toutefois, celles-ci nécessitent un minimum de technicité, de compétence en écologie des sols et de temps. Elles ne sont que rarement appliquées, car peu connues des agriculteurs, ou nécessitant d'importants changements de pratique (ex : abandon du labour) et plusieurs années pour porter leurs fruits.

L'homme peut-il véritablement lutter contre l'érosion, changer ses coutumes inadaptées et ainsi maîtriser de manière raisonnée un territoire totalement approprié ?

III. L'agro écologie, une nouvelle révolution verte protectrice de l'environnement

A. Projet de mise en valeur et protection des Bassins versants du Lac Alaotra : Projet BV Lac Alaotra

En réponse aux profonds déséquilibres géophysique et socio-économique à Madagascar, une

nouvelle approche de l'agriculture, permet de s'affranchir du labour avec des effets immédiats sur l'arrêt de l'érosion, l'amélioration de la fertilité des sols et surtout l'augmentation des rendements, notamment de riz, même sur des terres réputées incultes. De fait, Madagascar a développé une expérience originale à travers les techniques dites « agro écologiques » ou « semis direct sur couverture végétale permanente », permettant de réconcilier l'augmentation de la production avec la protection des sols et de l'environnement. Cette expérience permet ainsi le maintien du couvert végétal des champs en préservant les résidus des cultures, tels que le foin ou la paille, influent sur les croissances des herbes devenues impossibles par la couverture végétale. De plus, le semis direct augmente l'infiltration, réduit l'évaporation des sols et permet donc de réduire les ruissellements à l'origine des inondations. Ainsi, durant la saison sèche, le sol utilise l'eau profonde pour produire de la biomasse prévenant ainsi le phénomène d'érosion, et l'effet dévastateur des périodes de sécheresse à l'origine des pénuries en eau, synonymes de pertes agricoles.

Ces techniques, particulièrement intéressantes dans le contexte malgache où l'environnement est fragile et dégradé sont, au plan environnemental, un moyen préventif de l'érosion en « lavaka », à l'origine de l'ensablement des rizières en aval, et un moyen durable de restaurer le couvert végétal avec la relance d'une activité biologique des sols, et l'économie en eau. L'utilisation de plantes à fort enracinement dans la succession de cultures permet en outre un labour biologique du sol en coopération avec les la faune du sol (vers de terres, insectes, bactéries) par l'absence de labour.

Par ailleurs, la proposition d'une alternative à la pratique de l'agriculture itinérante sur brûlis protège les quelques forêts existantes, et la biodiversité » qu'elles représentent. Sur le plan socio-économique, cette technique réduit les travaux de désherbage et de travail du sol, le coût de la main d'œuvre et des équipements ainsi que les coûts d'entretien des périmètres irrigués. De plus, les agriculteurs perçoivent des rendements plus importants dans des conditions climatiques et des systèmes d'exploitation divers.

Au delà de toute solution envisageable, la diffusion de cette innovation ne peut se réaliser qu'au travers d'une formation adaptée des paysans, condition déterminante à ne pas négliger. Par ailleurs, les avantages de cette innovation concernent étroitement les agriculteurs même car celle-ci ne requiert pas d'équipements de masse en tracteurs, ni de course à l'utilisation massive d'engrais inabordables pour les plus pauvres ou de réforme agraire complexe. Ainsi elle concerne un petit agriculteur d'une superficie d'un quart d'hectare, mais aussi un grand propriétaire terrien qu'il faut former à savoir « faire vivre son sol », principal outil de travail des populations rurales.

L'enjeu est donc de permettre un accès à la formation sur ces techniques pour les paysans agricoles. Il s'agit ainsi

d'organiser le changement social nécessaire à la diffusion à grande échelle de cette innovation qui est un exemple de développement durable : économique avec l'augmentation des rendements ; environnemental avec l'arrêt de l'érosion et la fertilité des sols ; social avec l'investissement dans le capital humain que représentent les paysans.

Financé par l'Agence française de développement (AFD), ce projet a comme originalité de pouvoir répondre simultanément aux problèmes et demandes prioritaires exprimées physiquement par une nature déséquilibrée, meurtrie, négligée, et formulées par les populations victimes d'un engrenage sans retour, d'un cercle vicieux d'une précarité sociale démesurée. Apporter de simples solutions aux déséquilibres multiples ne suffit jamais à remédier aux situations les plus délicates. En effet, la prise en compte des populations dans le présent, mais aussi dans leurs évolutions n'a de sens qu'au travers de formations adaptées à leurs conditions actuelles, leurs cultures, leurs mœurs, et leurs possibilités sociales. Le projet de formation est en effet un des enjeux fondamentaux de cette nouvelle innovation.

La diffusion de ces techniques, réalisée par un réseau d'opérateurs malgaches de haute technicité, connaît un développement important dans plusieurs zones du pays (lac Alaotra, côte Est, hauts plateaux).

A l'horizon de 20 ans, compte tenu de l'effet prévisible d'entraînement et du phénomène de diffusion en tâche d'huile, l'agro-écologie pourrait s'étendre à plusieurs centaines de milliers d'hectares. Pour cela, il faut donc permettre un accès à la formation pour les paysans agricoles et organiser la diffusion à grande échelle de cette innovation bien maîtrisée à Madagascar.

B. Une gestion raisonnée du Bassin de Bevava

La réduction de l'érosion des sols est un des objectifs premiers afin de protéger le lac de retenue de Beveva, ainsi que tout le périmètre rizicole aval. En effet, depuis les années 60, les forestiers sont intervenus dans ce bassin pour rétablir un couvert végétal arboré, plus ou moins dense et pour effectuer des travaux de conservation des sols.

Cependant, ces pratiques, certes efficaces, vont elles dans le sens des populations ? Comment instaurer un plan de gestion optimal sans prendre en compte les attentes des populations concernées ? De plus, la forte croissance démographique des populations locales entraîne l'augmentation des besoins en terre de pâturage et en ressources naturelles (bois de chauffe et de construction), et complexifie ainsi le rôle inévitable de ces populations, principales concernées par les projets d'amélioration des sols.

Or, la solution du « reboisement », sans exploitation commerciale est elle adaptée au territoire du bassin versant de Bevava dans ce cas ?

Le rôle de la forêt est certes efficace dans la lutte antiérosive, mais il est intéressant également de savoir que la prairie, si elle n'est pas dégradée par les feux de brousse, ni par les pâturages, représente aussi un espace de prévention des phénomènes d'érosion. Il paraît évident que le boisement d'un espace vierge de toute végétation arborée peut permettre aux populations locales de bénéficier de ressources précieuses en bois (de chauffe, de construction, ...). Mais, sans une gestion contrôlée par l'Etat, une exploitation sans limite des boisements, sans permis ni taxes, est prévisible. De plus, en ce qui concerne le bassin versant de Bevava, les boisements subissent les effets néfastes des feux de brousse étant donné qu'ils sont souvent situés sur d'anciennes terres de parcours. Ceci laisse déjà entrevoir la nécessité de prendre en compte les pratiques traditionnelles et les besoins des populations locales.

Ainsi, afin d'éviter l'inefficacité des boisements face à l'érosion, il faut éviter au maximum d'empiéter sur les terres de parcours (nécessaire à la survie du bétail et donc aux populations) et surtout organiser une surveillance et un suivi de l'espace boisé. Une gestion raisonnée, c'est à dire, la prise en compte des acteurs et des principaux concernés, la maîtrise des « solutions » adaptées aux situations les plus délicates, ainsi que la prévention sur le long terme des conséquences éventuelles sur l'environnement et les populations est plus qu'indispensable, elle est vitale.

L'agro-écologie est donc un moyen efficace et rentable pour les populations locales et écologique pour le milieu. Les résultats semblent très intéressants : l'érosion est maîtrisée, la production est stable, l'utilisation des intrants (engrais et pesticides) est raisonnée et minimale et la fertilité physique, chimique et biologique des sols est maintenue et même améliorée.

Dans ce bassin, comme sur le reste de l'île, l'information et la formation de cette technique aux populations reste primordiale afin d'améliorer leurs conditions de vie, leurs rendements croissants, et de les sensibiliser à l'utilisation raisonnée de leur milieu. Pour cela, il est nécessaire de responsabiliser ces populations locales. Pour cela, la loi Gestion Locale Sécurisée (GELOSE) de septembre 1996 permet la mise en place de contrat de transfert de gestion des ressources aux communautés locales. De plus, cette loi vise à faire participer les populations riveraines à la gestion des ressources de leurs terroirs. La gestion du foncier est donc désormais reconnue comme le frein majeur à une véritable révolution agricole ainsi qu'à la gestion des ressources naturelles.

Elle a également fixé des repères communautaires, établit un frein aux défrichements, instauré un dialogue entre les communautés, remis en question de façon collective les pratiques traditionnelles (cultures, défrichement, feu).

En 1997, la Nouvelle Politique doit pouvoir permettre au secteur forestier de « s'adapter au nouveau contexte de

libéralisation, de désengagement de l'Etat et de décentralisation ».

Il y a donc réellement une volonté politique de mettre les populations locales dans des « situations de responsabilisation pour une gestion durable de leurs écosystèmes forestiers ».

Le transfert des compétences aux collectivités locales, en matière de gestion des ressources naturelles, la solidarité territoriale et la participation de tous les acteurs concernés sont indispensables à la gestion durable des ressources forestières tropicales.

Peut-on donc enfin considéré Madagascar comme étant non plus un pays en voie de développement, mais plutôt un pays en voie de développement durable et raisonné ?

L'érosion en « Lavaka », représentatif d'un phénomène généralisé sur l'ensemble de l'île malgache, illustre véritablement la conséquence directe d'une double empreinte, celle d'une nature aux conditions physiques et géologiques particulières, et celle de l'homme, comme facteur aggravant les effets néfastes d'un environnement fragilisé. De fait, l'homme, acteur fondamental dans l'accentuation des lavakas, est aussi victime d'un risque dévastateur, d'un engrenage sans retour, d'un cercle vicieux à l'origine des conditions précaires dans lesquelles il vit. L'interaction homme/nature est complexe, car inégale et déséquilibré, et suscite donc l'instauration d'un équilibre, une harmonie favorable à l'environnement, mais aussi aux populations. Ce phénomène extrême de « lavaka » représente donc le moyen ultime de réconcilier l'homme et son milieu avec l'établissement d'une gestion raisonnée des actions, des projets en réponse aux fragilités multiples, adaptés aux populations sur le long terme.

Ainsi, l'apparition d'une nouvelle révolution verte protectrice de l'environnement et au service des populations locales met l'agro-écologie au centre des préoccupations. Tournées vers un avenir assuré, stabilisé, conciliant l'homme et la nature, l'innovation verte entraîne un projet de développement durable.

L'homme devient ainsi responsable d'un milieu qu'il s'approprie davantage, et développe une nouvelle identité, de nouvelles coutumes, une nouvelle culture ?

La mise en avant des populations locales, de leurs pratiques ainsi que de leurs attentes n'a de valeur que si la formation adaptée aux conditions de chacun s'exerce dans une vision future, leur propre vision d'une nouvelle vie, plus éloignée de tout risque érosif, destructeur de tout développement.

IV Références bibliographiques :

UN GRAND MERCI AUX :

DOCUMENTS confiés par Nicolas HERTKORN

Du développement rural, environnement et pêche de l'Agence Française de Développement (AFD)

1) Projet BV Lac Alaotra :

Mise en valeur et Protection des Bassins versants du Lac Alaotra (Projet BV Lac Alaotra), Programmes financés par l'Agence Française de Développement au Lac Alaotra

Programme de mise en valeur et de protection des bassins versants et périmètres irrigués (BV-PI) sur les hauts plateaux et sur la côte Est de Madagascar

Diffusion des techniques agro-écologiques

2) Mémoires Stages d'étudiants de l'Université de Jean Moulin à Lyon :

BONNIER Fanny, « Le bassin versant de Bevava », 2006

ERISMANN Julie, « Structure et fonctionnement du bassin versant de Bevava (Madagascar - Région du lac Alaotra) », Juin 2006

ERISMANN Julie, « Les lavaka de Madagascar, synthèse bibliographique et étude de cas : Le bassin versant de la Sasomangana Sud-Est du lac Alaotra », Juin 2007-12-14

3) Rapports des missions à Madagascar par M. MIETTON

MIETTON M., Professeur Université J. Moulin Lyon, Rapport de fin de mission «érosion» à Ambatondrazaka (Madagascar) auprès du projet BV Lac Alaotra 22 octobre – 6 novembre 2004

MIETTON M., Professeur Université J. Moulin Lyon, avec la collaboration de F. Bonnier, J. Erismann, E. Grisorio

Rapport de fin de mission «érosion» à Ambatondrazaka (Madagascar) auprès du projet BV Lac Alaotra – CIRAD – AFD, 15 au 22 juin 2005

MIETTON M., Professeur Université J. Moulin Lyon, avec la collaboration de J. Erismann

Rapport de fin de mission «érosion» à Ambatondrazaka (Madagascar) auprès du projet BV Lac Alaotra 10 au 20 juillet 2006

OUVRAGES :

DAUPHININE A., « Risques et catastrophes, observer, spatialiser, comprendre, gérer », A. Colin 2005

JP AMAT, L. DORIZE, C. LE CŒUR, « Eléments de la géographie physique », Bréal, 2002

La Recherche, l'Actualité des sciences, « Les 3 inconnues du climat », Mensuel n° 414

DOCUMENTS INTERNET :

1) **Dossier interactif sur l'environnement :**
<http://www.jardinature.net/page-environnement.htm>

2) **Mythes et réalités sur l'aménagement des bassins-versants : Effet de la déforestation des versants sur la productivité des bas-fonds.** Pdf

3) **Exploitation minière et vision Durban : Petits trous deviendront gouffres pour l'environnement**
<http://www.biodiversityreporting.org>

4) **Dégradation et érosion des sols en agriculture :**
http://earlheim.free.fr/degredation_sol.html

5) **IRD Madagascar :**
<http://www.ird.fr/madagascar/>

6) **Jacques TASSIN CI RAD- Forêt**
« **L'homme gestionnaire de son milieu face à l'érosion en lavaka au lac alaotra (madagascar).pdf** »

7) **Autorité pour la Protection contre les Inondations de la Plaine :**
<http://takelaka.dts.mg/apipa>

8) **Les cataclysmes naturels :**
<http://www.refer.mg/cop/nature/fr/reem/index05.htm>

9) **Les sols :**
<http://www.refer.mg/cop/nature/fr/reem/reem0302.htm>

10) **M. RAUNET, Les terroirs rizicoles des Hautes Terres de Madagascar environnements physiques et aménagements.pdf**

11) **Articles journaux, L'Express de Madagascar**
<http://www.lexpressmada.com>

12) L'érosion et l'ensablement menacent la production rizicole du lac Alaotra
<http://www.biodiversityreporting.org>

13) UNICEF Madagascar, les dernières nouvelles :
<http://www.unicef.org/french/infobycountry/madagascar.html>

14) Katherine Bemben, « Le Madagascar : un survol »
www.WildMadagascar.org

15) ONG Madagascar
www.ong-madagascar.org

16) Prim-net :
<http://www.prim.net/>

17) Régression et dégradation des sols :
<http://fr.wikipedia.org>

18) Plan d'urbanisme directeur PUDI : prescriptions environnementales

19) Rescriptions environnementales :
www.pnae.mg/pudi/pudi_ambatondrazaka.pdf

20) Inondation dans le quartier d'Ankasina :
<http://www.infosud-belgique.info>

ANNEXES des Illustrations :

Phénomènes d'érosion en « Lavaka » à Tsiroanomandidy, dans la région des Hauts Plateaux (1, 2,3)

Photo 1



Photo 2



Phénomènes d'érosion en « Lavaka » à Tsiroanomandidy, dans la région des Hauts Plateaux

Photo 3



Le quartier d'Ankasina sinistré par les fortes inondations de mars 2007 (Photos 4,5,6)

Photo 4



Photo 5



Photo 6

