

Quelques réflexions au sujet de l'érosion et de la conservation des sols en Équateur

L'Équateur se caractérise par la grande variété et la richesse de ses ressources naturelles, parmi lesquelles on peut mentionner, en particulier, la présence de sols volcaniques au potentiel agricole élevé et une gamme étendue de climats sur de courtes distances. Très tôt, l'homme a su profiter de ces conditions favorables et a développé une agriculture florissante qui se distingue par des productions d'une remarquable diversité où se mêlent produits tropicaux et tempérés.

Cependant, l'équilibre morphodynamique du pays, fragile en conditions naturelles à cause de l'agressivité climatique et du relief accidenté, a été négligé par l'homme au fur et à mesure qu'il inscrivait son empreinte agricole sur les versants. Depuis la conquête espagnole, les phénomènes érosifs se sont accélérés progressivement, soit par insouciance devant l'abondance des ressources naturelles, soit par manque d'expérience dans le domaine de la conservation des sols de la part de l'agriculteur. Il en résulte une dégradation des sols aptes à l'agriculture, héritée ou actuelle. Dans le couloir inter-andin, l'érosion est devenue l'une des composantes principales du paysage. Il est courant d'observer la juxtaposition de paysages distincts dont le facteur commun est dû aux manifestations de l'érosion : paysages abandonnés parce que le sol arable a disparu, paysages cultivés où l'éclaircissement des couleurs du sol et la formation de rigoles et ravines démontrent une érosion en cours, paysages verts des pâturages où, malgré la bonne protection végétale, on observe des traces de dégradation causées par le surpiétinement des animaux.

(*) Géographe de l'ORSTOM - Quito (Équateur)

(**) Direction Nationale Agricole - M.A.G. - Quito (Équateur)

I. L'ÉROSION EN ÉQUATEUR : L'UN DES FACTEURS LES PLUS ACTIFS DE DÉGRADATION DES RESSOURCES AGRICOLES

En Equateur, l'érosion se distingue par l'intensité de ses manifestations et par l'ampleur des surfaces qu'elle affecte.

Les études quantitatives réalisées dans la Sierra, par le Département des sols du Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage de ce pays (M.A.G.) et l'ORSTOM, sur sept parcelles de ruissellement de 50 m² de surface, démontrent que les poids de terre perdue par érosion sont considérables. Par exemple, les poids de terre recueillie sur les parcelles de « Alangasi » et « Ilalo », situées à une trentaine de kilomètres à l'est de Quito, fluctuent entre 200 et 500 tonnes de terre perdue par hectare pour l'année 1982. Ces résultats sont élevés si l'on considère, par exemple, le tableau suivant élaboré par la FAO dans le document intitulé – « Méthodologie provisoire pour l'évaluation de la dégradation des sols » :

Erosion hydrique	Perte de sol en t/ha/an
Nulle à légère	inférieur à 10
Modérée	de 10 à 50
Elevée	de 50 à 100
Très élevée	supérieur à 200

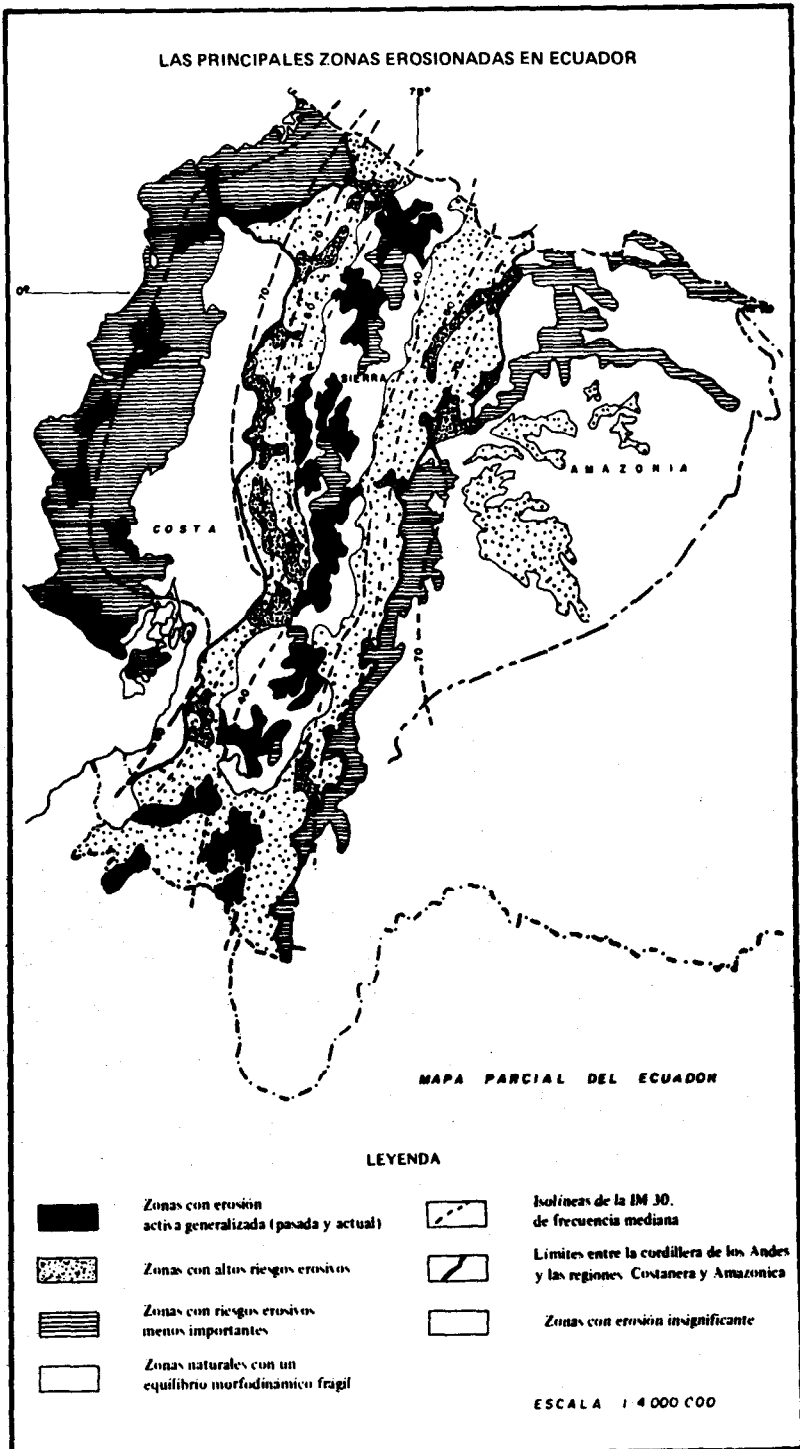
Par ailleurs, une étude cartographique, réalisée également par le Département des sols du M.A.G. et l'ORSTOM, sur les principaux processus d'érosion en Equateur permet d'apprécier que, globalement, 50 % de la superficie du pays est affectée par des processus de dégradation. On peut décomposer ce pourcentage total de la manière suivante : 15 % environ des terres érodées se trouvent dans le bassin inter-andin (1500-3000 m) qui est une région très affectée par l'érosion, depuis très longtemps et de manière quasi généralisée ; les 35 % restants coïncident avec les limites d'extension de la frontière agricole qui se développe sur les hautes terres et les flancs extérieurs de la cordillère des Andes, mais aussi sur les régions côtière et amazonienne.

Sur la carte de la figure 1, les principales zones érodées du pays ont été regroupées de la manière suivante : d'une part, on a mis en évidence la situation érosive actuelle très avancée du bassin inter-andin, et d'autre part les zones qui présentent des risques élevés d'accélération de l'érosion, notables sur les hautes terres et les flancs extérieurs de la cordillère et à un moindre degré sur la côte et dans l'Amazonie.

A. L'érosion du bassin inter-andin, à caractère généralisé

Le bassin inter-andin est, sans nul doute, la région du pays la plus fortement agressée par l'érosion. En général, les sols présentent des profils aux horizons tronqués, et bien souvent le sol arable a disparu. Par exemple, dans la partie nord

ÉROSION ET CONSERVATION DES SOLS EN ÉQUATEUR



et centrale du bassin inter-andin, on peut observer une cendre volcanique indurée, de couleur marron-jaune, stérile en l'état pour l'agriculture, appelée *Cangahua*, qui se caractérise par son importance en surface et en épaisseur.

Durant neuf mois de l'année, de septembre à mai, la principale cause mécanique d'érosion est d'origine hydrique. Les trois types de processus suivants ont été et continuent à être responsables de cet état de chose :

- Le ruissellement diffus et concentré : c'est le type de processus le plus généralisé tout au long du bassin inter-andin, à l'exception de la zone de Cuenca, quelle que soit l'origine géologique des sols. Les paysages soumis à ces processus présentent des sols aux couleurs de plus en plus claires et griffés par des formes d'érosion en rigoles, ravines et ravins.

Sur la base d'études réalisées par nos soins sur des parcelles de ruissellement, l'intensité minimale de pluie qui peut engendrer un phénomène de ruissellement est de l'ordre de 10-15 mm/h. A partir de 10-20 % de pente et dans la mesure où les hauteurs pluviométriques le permettent, les effets du ruissellement concentré deviennent exclusifs et s'impriment d'une manière spectaculaire sur les versants. En fonction des conditions de cohésion et de granulométrie du matériel, les ravins et les ravines présentent des profils transversaux en forme soit de U, soit de V. Rapidement, ces formes linéaires évoluent en « bad-lands ».

- Le ruissellement associé à de petits mouvements en masse : ce processus est significatif des sols qui présentent une discontinuité texturale à faible profondeur. Par exemple, dans la partie nord (provinces du Carchi et Pichincha) et centrale (province du Chimborazo) du bassin inter-andin, il existe une cendre volcanique argileuse de couleur noire qui fossilise la *cangahua* limono-sableuse indurée. Le glissement de la cendre argileuse sur la *cangahua* donne lieu à la formation de petits abrupts d'érosion. Ces derniers évoluent très rapidement jusqu'à atteindre un commandement de l'ordre de trois à cinq mètres, grâce à l'action conjointe du ruissellement. Ce type de processus associés commence à se manifester à partir de 15-20 % de pente.
- Les mouvements en masse : ils sont localisés dans le bassin de Cuenca, plus précisément au nord de celui-ci dans la zone de Cumbe. L'érosion se manifeste ici par des loupes et des niches de solifluxion qui se développent sur des reliefs collinaires aux sols argileux non volcaniques, de couleur rose et rouge. Le profil topographique des versants est irrégulier et bosselé ce qui confère un aspect d'ensemble moutonné au paysage.

En ce qui concerne le vent, bien que son rôle soit plus circonscrit dans le temps (de juin à août) et en surface, il peut également être l'auteur de manifestations érosives de grande ampleur. L'érosion éolienne affecte, principalement, la partie nord du bassin de Quito et la zone de Palmira dans la province du Chimborazo. C'est dans cette région que l'on trouve les formes de déflation et d'accumulation les plus caractéristiques : morphologie de *barkhanes* et quatre à

cinq mètres de haut et de dix à vingt mètres de large et de *yardangs* qui peuvent atteindre trois mètres de haut.

B. Les risques érosifs

Ils présentent un caractère alarmant sur les hautes terres et les flancs extérieurs de la cordillère des Andes. Sur les hautes terres serréniennes (3 200-4 400 m), la stabilité mécanique des sols (de nature allophanique) à l'érosion est satisfaisante en conditions naturelles. Cependant, en conditions d'agriculture et d'élevage, l'érosion s'accélère notablement et ses manifestations sont localement importantes. Entre 3 200 et 3 800 m, l'agriculture se caractérise par une association de cultures (pommes de terre, fèves et orge) et d'élevage bovin et ovin. Au-dessus de 3 800 mètres, l'élevage ovin devient prédominant.

En milieu humide ($> 1\,500$ mm/an), le ruissellement concentré est le principal processus d'érosion dans les zones cultivées. Il est associé à de petits mouvements en masse dans les zones pâturées. En milieu plus sec ($< 1\,500$ mm/an), l'érosion éolienne prend le relais de l'érosion hydrique quels que soient les types d'utilisation du sol. Quelques zones, comme celle qui ceinture le pied du volcan Chimborazo, sont déjà passées de la situation de risque à celle de véritables paysages désertique : *regs* avec *yardangs* et *ergs* avec *barkhanes*.

Par ailleurs, les flancs extérieurs de la cordillère des Andes constituent un milieu morphodynamique en équilibre fragile, trop souvent rompu par l'impact agricole de l'homme sur les sols. Les défrichements exagérés sur de fortes pentes provoquent, systématiquement, une accélération rapide des phénomènes d'érosion : mouvements de masse sur les sols volcaniques argileux, ruissellement diffus et concentré sur les sols limono-sableux d'origine granitique, mouvement de gravité sur les pentes les plus fortes. Les conséquences de ces manifestations sont non seulement dramatiques pour ces régions hautes mais peuvent aussi se répercuter sur les régions basses bordières, côtières et amazoniennes, en provoquant des phénomènes d'inondation et de sédimentation.

Sur la côte et dans l'Amazonie, les risques érosifs sont moins prononcés parce que l'équilibre morphodynamique est plus stable.

C'est dans la partie occidentale de la région côtière, en particulier dans les provinces de Manabí et d'Esmeraldas, que les risques érosifs sont les plus élevés. Actuellement, l'érosion y agit de manière discontinue et sous la forme de mouvements de masse prédominants ou localement associés à des phénomènes de gravité. Les reliefs collinaires et argileux, dont les pentes atteignent 40 %, présentent des versants irréguliers modelés par la solifluxion. Lorsque les pentes sont plus accentuées, dans le cas de grandes collines et de reliefs tabulaires, on peut observer également des phénomènes de gravité.

Dans l'Amazonie, les risques érosifs sont minimales en condition de végétation naturelle. Cependant, ces derniers ont commencé à s'amplifier, il y a une quinzaine d'années environ, lorsque la colonisation agricole a défriché la forêt au profit des cultures et de l'élevage. Sur le terrain, par exemple le long de l'axe Puyo-Tena-Baeza-Lago-Agrico-Coca, l'érosion, bien qu'elle ne soit pas aussi

spectaculaire que dans le reste du pays, présente cependant des caractères évidents d'activité, induits par le surpiétinement systématique des sols par les animaux. Il en résulte un appauvrissement physico-chimique des sols, en particulier sur les collines rouges qui est le type de morphologie le plus répandu. Sur les collines argileuses, aux pentes les plus fortes, voisines de 40 %, ce phénomène est fréquemment associé à des mouvements en masse qui se manifestent d'abord sous la forme de terrassettes puis de glissements plus importants.

II - LES PRINCIPAUX FACTEURS, CRÉATEURS ET CONDITIONNANTS DE L'ÉROSION

En Equateur, comme partout ailleurs dans le monde, les facteurs climatiques, précipitations et vent, sont créateurs de l'érosion. Les autres facteurs, comme les formations superficielles et les sols, les pentes, les actions anthropiques sur la structure des sols et la couverture végétale conditionnent l'érosion. Bien que chacun de ces facteurs revête une importance propre, dans le cas de l'Equateur, on peut souligner en particulier le rôle fondamental du climat, de la topographie et sans oublier, bien entendu, les interventions humaines en matière agricole.

A. Précipitations et vent

En Equateur, le facteur créateur d'érosion le plus important est l'eau. En règle générale, on peut caractériser les précipitations par leur hauteur pluviométrique sur des intervalles de temps relativement longs (jours, mois ou années) exprimée en millimètres, et par leur intensité qui correspond à une hauteur pluviométrique tombée durant un temps relativement court (depuis quelques minutes jusqu'à plusieurs heures) définie en mm/h. La première de ces caractéristiques, qui permet une percolation de l'eau à l'intérieur du profil, favorise la formation de mouvements en masse. Ce type de dynamique est plus fréquent sur les reliefs argileux de la costa et de l'Amazonie que dans la Sierra. Des hauteurs pluviométriques annuelles de l'ordre de 800 à 1 000 mm sont suffisantes pour provoquer ces phénomènes.

Cependant, les processus de ruissellement sont ceux qui s'observent le plus couramment à l'échelon du pays et en particulier dans la Sierra. Ils sont dus, avant tout, à l'agressivité des intensités pluviométriques. Les études quantitatives réalisées dans la Sierra sur sept parcelles de ruissellement, démontrent clairement les relations étroites entre les poids de terre perdue par ruissellement et l'intensité pluviale, en particulier l'intensité maximale de précipitation en mm/h durant 30 mn et de fréquence médiane (IM 30). Dans le bassin inter-andin, l'IM 30 varie de 20 à 40 mm/h. Sur les flancs extérieurs de la cordillère et jusqu'à une altitude de 500 à 1 000 m, les valeurs observées sont légèrement supérieures, de l'ordre de 40 mm/h. Plus bas, elles deviennent plus élevées et peuvent atteindre

70 mm/h. Sur la côte, les valeurs de l'IM 30 fluctuent entre 40 et 70 mm/h et dans l'Amazonie elles dépassent fréquemment cette limite.

Durant les trois mois d'été, le vent devient le principal coupable de la dégradation des sols. Bien que les informations relatives à ce dernier soient encore mal connues, on peut citer quelques résultats préliminaires et expérimentaux obtenus, récemment, par nos soins en laboratoire. Des échantillons sableux de la partie nord du bassin de Quito et de la zone de Palmira, soumis à un tunnel à vent, ont donné les résultats suivants : pour un même état d'humidité, les particules les plus susceptibles au transport éolien, pour des vitesses de l'ordre de 4 à 7 m/s, sont comprises entre 50 et 200 microns. L'intensité du déplacement augmente avec la rugosité de surface du sol. Une humidité minimale, équivalente à 0,05 mm de pluie, paralyse totalement le processus, pour le moins pour des vitesses de l'ordre de 12 m/s.

B. Les pentes

Dans son ensemble, le pays est formé par une grande diversité de reliefs aux fortes pentes.

La cordillère des Andes constitue l'exemple de référence parce que c'est le principal accident orographique du pays. Sa largeur varie de 100 à 200 km et elle est divisée en deux cordillères parallèles dont les versants, extérieurs et intérieurs, sont formés par des pentes supérieures à 50 %. Entre ces deux cordillères, se trouve le bassin inter-andin qui est structuré en une succession de bassins d'effondrement à la topographie chaotée (0 à 50 %).

Sur la côte, on peut distinguer deux zones qui séparent cette région en deux parties de surface plus ou moins égale. La partie orientale, au pied des Andes, correspond à une grande plaine où l'érosion est insignifiante. Au contraire, c'est dans la partie occidentale que l'on rencontre les risques érosifs les plus élevés, sur des collines et des plateaux dont les pentes sont variables, depuis modérées à fortes (25-70 %).

L'Amazonie présente une situation similaire à cette dernière. Une mer de collines en forme de demi-orange constitue le relief typique de la région, avec des pentes de l'ordre de 12-40 %. Dans la province du Pastaza, il existe une grande unité tabulaire, en fait il s'agit d'un vaste cône de déjection, aux pentes relativement fortes (25-70 %).

C. L'impact érosif de l'homme

L'activité agricole est, sans nul doute, celle qui favorise le plus intensément la dégradation des sols. La conscience conservatrice du sol de la part de l'agriculteur, bien qu'elle existe, est encore trop élémentaire. En réalité, il réalise peu d'ouvrages de conservation du sol et il accuse, le plus souvent, les éléments climatiques ou la simple fatalité pour justifier l'érosion. Il ne met jamais en cause, ou que très exceptionnellement, ses pratiques agricoles.

Localement, comme c'est le cas par exemple sur les hautes terres des provinces de Chimborazo et de Cotopaxi, on peut observer quelques ouvrages de conservation des sols dont l'efficacité laisse à désirer. Il s'agit de petites rigoles d'écoulement des eaux de ruissellement et de barrières vives pour lutter contre le vent. Les rigoles sont en général trop peu profondes (20-40 cm) et leur pente, allongée dans un seul sens, est trop inclinée (20 à 25 %). Il en est de même pour les haies vives de *sigses* (*gybernium*) qui sont disposées d'une manière aléatoire face au vent et dont la hauteur est trop basse.

L'homme contribue encore plus à l'oeuvre de l'érosion lorsqu'il adopte de nouvelles pratiques agricoles pour lesquelles il n'a pas été formé et qui, de plus, sont bien souvent mal adaptées aux conditions de l'agriculture de montagne. L'emploi de plus en plus généralisé du labour motomécanique est malheureusement très significatif à cet égard : il devient de plus en plus courant d'observer, à l'époque des labours, des tracteurs travaillant le sol sur des versants dont les pentes peuvent atteindre 60 % ! Cette pratique généralise non seulement le labour dans le sens de la pente mais également contribue à la destruction des limites de champs (murs de pierre, de terre et barrières vives) qui constituent un frein naturel à l'érosion.

Dans les zones nouvelles de colonisation agricole, la lutte contre l'érosion n'est pas mieux perçue qu'en milieu traditionnel. Parmi les multiples exemples, on peut citer le cas du flanc extérieur de la cordillère occidentale, entre Loja et Machala, où l'on observe, sur des pentes régulières mais très fortes (40-60 %), une association culturelle caractéristique entre riz pluvial et maïs, qui couvre peu le sol et qui est menée sans aucune mesure de protection.

En résumé, l'inadaptation actuelle de l'agriculteur à son milieu est notoire. Cependant, l'histoire du pays nous laisse entendre que cette situation a pu être différente autrefois. Nombreux sont les témoignages des premières années de la conquête espagnole qui qualifient l'agriculture pré-coloniale comme étant prospère et protectrice des sols. Il semble que l'agriculteur d'aujourd'hui a oublié les pratiques agricoles ancestrales, pour le moins mieux adaptées aux conditions de l'agriculture de montagne.

III. QUELQUES RÉFLEXIONS SUR L'INADAPTATION ACTUELLE DE L'AGRICULTEUR A SON MILIEU

En effet, durant les 2 000 ans qui précèdent la conquête espagnole, l'agriculture se développe d'une manière spectaculaire, en particulier dans la Sierra qui offre des conditions écologiques plus faciles pour l'homme qu'en milieu tropical (costa et Amazonie) et aussi de nombreux sites de défense. Les productions agricoles se diversifient et des pratiques agronomiques nouvelles, relativement bien adaptées aux pentes andines, sont mises au point.

Les groupes humains de cette époque ont pris conscience de l'importance de tirer profit des micro-climats qui se succèdent, sur de courtes distances, tout au long de la Sierra. Ils ont su faire varier les cultures en fonction de l'altitude et en

exerçant sur le sol une pression faible en un même lieu mais spatialement étendue à plusieurs étages écologiques. Par exemple, ils instaurèrent l'étage du maïs jusqu'à 3 000 m et celui de la pomme de terre à partir de 3 200 m.

Les témoignages de cette époque font l'éloge d'une agriculture relativement productive et conservatrice. Il n'est jamais fait allusion à des problèmes d'érosion. Par exemple, R.A. Donkin, dans son étude de l'agriculture pré-hispanique, fait référence au commentaire suivant du relateur espagnol Cieza de Leon (1518-1560) : « la taille du maïs à la récolte dépendait de l'emploi du *guano*, transporté dans la Sierra à dos de lamas, mais aussi de l'utilisation d'excréments humains séchés et pulvérisés ». D'autres chroniqueurs formulent des commentaires semblables et en outre précisent l'existence de pratiques agricoles relatives aux rotations et associations de cultures. Par ailleurs, un effort remarquable a été réalisé dans le domaine du contrôle de l'eau et des sols sur les pentes par l'édification de terrasses de cultures associées, quasi systématiquement, à un réseau d'irrigation. Actuellement, la majeure partie de ces terrasses, vestiges d'une agriculture oubliée, ne sont plus fonctionnelles.

Les traditions agricoles pré-coloniales semblent avoir été gommées de la mémoire de l'agriculteur. Pour essayer d'expliquer cette situation, il paraît nécessaire de rappeler trois principaux événements historiques :

- En premier lieu, il faut mentionner les conséquences dramatiques de la conquête espagnole ; en particulier, la baisse généralisée de la population indigène et la mise en place du système de l'*encomienda* (qui débouchera plus tard sur la formation de l'*hacienda*) qui a provoqué un regroupement des autochtones en un même lieu. A ce traumatisme démographique, s'est ajouté un autre traumatisme d'ordre social et agricole. En effet, les *conquistadors* ont voulu imposer leur propre agriculture. Pour cela, ils ont importé de nouvelles cultures provenant d'Espagne comme par exemple : arbres fruitiers (agrumes, pommes, pêches, abricots et la vigne), cultures maraîchères (choux, oignons, carottes, petits pois, salades, etc.), et surtout des céréales (blé, orge et avoine). Ils ont développé également l'élevage d'animaux inconnus jusqu'alors : chevaux, bovins, porcins et ovins. Pour faire face au développement de cette nouvelle agriculture, ils ont introduit, bien évidemment, leurs propres conceptions de gestion du sol et des hommes. D'une part, ils ont instauré un système privé et horizontal d'utilisation de la terre alors que les indigènes avaient élaboré un système vertical basé sur la communauté et la complémentarité. Par ailleurs, en généralisant l'emploi de la traction animale, pratique extensive en main-d'oeuvre et uniforme quant à la réception d'opérations identiques, les Espagnols ont mis en place un système de travail plus contraignant pour le sol, qui s'oppose radicalement à l'agriculture indigène, manuelle et diversifiée, à ras du sol.
- En second lieu, on ne peut pas omettre les conséquences de la réforme agraire qui a contribué à poursuivre la déstabilisation du paysannat local en le marginalisant, encore plus, vers des terres aux conditions écologiques difficiles. En formulant la loi de la réforme agraire, le 11 juillet

1964, la junte militaire de l'époque a reconnu aux *huasipungueros* (paysans soumis à une sorte de servage) le droit d'accéder à la propriété privée. Bien que cette loi avait été conçue théoriquement au bénéfice des paysans, elle a provoqué non seulement un isolement de l'homme par rapport à son milieu mais aussi une rupture des relations avec une assistance agricole indispensable, aussi bien technique que financière. Il s'est agi en fait d'une réponse politique face à une opposition paysanne croissante. Une grande partie des terres octroyées aux paysans ne présentait qu'un faible potentiel agricole et se trouvait localisée dans un seul étage écologique : en règle générale sur les hautes terres serréniennes et localement sur les flancs extérieurs de la cordillère. Ces zones, fragiles d'un point de vue morphodynamiques, ont été soumises à un processus de *mini-fundización* avec une utilisation du sol sans cesse plus intensive.

- Enfin, les effets du boom démographique, entre la fin du siècle dernier et la première moitié de ce siècle, doivent être également soulignés. Ce processus contribue à redistribuer le petit paysannat sur les hautes terres mais aussi à augmenter sa pression sur les flancs extérieurs. Les relations entre l'homme et son milieu se détériorent : il y a opposition d'une part entre un homme qui possède peu ou pas d'expérience pour une agriculture nouvelle de ce type et d'autre part un milieu naturel difficile, en équilibre morphodynamique instable. En 1586, la population totale du pays s'élève environ à 150 000 habitants. En un siècle, entre 1780 et 1886, la population double et passe de 500 000 à 1 000 000 d'habitants. Entre 1886 et 1941, en cinquante ans seulement, intervient le moment fort du boom démographique. La population est multipliée par trois et atteint 3 000 000 d'habitants. La redistribution de la population sur le territoire est également significative : jusqu'en 1780, la Sierra est dix fois plus peuplée que la costa ; en 1941, la population de la Sierra n'est plus que le double de celle de la costa ; en 1974, la population côtière dépasse, pour la première fois, celle de la Sierra.

En conclusion générale, l'accent sera mis sur les actions développées par l'Equateur en matière de conservation des sols.

Il y a une dizaine d'années environ, les autorités du pays ont pris conscience de l'importance de lutter contre l'érosion, au profit des générations futures. Un effort important a été réalisé dans ce sens et le Ministère équatorien de l'Agriculture et de l'Élevage doit en être félicité ; en particulier, le programme national de conservation des sols (PRONACOS) restructuré actuellement en Département des sols de la Direction Nationale Agricole et l'Institut National d'Investigation Agronomique (INIAP). Les travaux en conservation des sols se réalisent en fonction des deux principaux types de stratégie suivants : le premier est basé sur une recherche expérimentale et stationnelle des mécanismes érosifs et des méthodes de conservation les mieux appropriées au milieu andin, avec comme objectif final la sensibilisation des agriculteurs aux résultats obtenus ; quant à la seconde, elle est fondée sur des interventions directes sur le terrain en

adaptant progressivement et de manière plus ou moins empirique les expériences obtenues dans d'autres pays.

Cependant malgré tous ces efforts, le chemin à parcourir est encore long parce que la conservation des sols en montagne est une spécialité encore mal connue et que l'enseigner aux paysans constitue une tâche de longue haleine. Actuellement, en plus du Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, d'autres organismes se sont lancés dans la lutte contre l'érosion. Il faut souhaiter que cette multiplication d'actions se réalise de manière coordonnée et qu'elle ne diverge pas en tout sens au détriment des relations entre le spécialiste en conservation et l'agriculteur.

BIBLIOGRAPHIE

- ALMEIDA (G.), DE NONI (G.) *et al.*, 1984. Los principales procesos erosivos en el Ecuador, MAG-ORSTOM, Quito, p. 30.
- DELER (J.P.), 1981. Genèse de l'espace équatorien. Essai sur le territoire et la formation de l'état national, ADFP, Paris, p. 274.
- DONKIN (R.A.), 1979. Agricultural terracing in the aboriginal new work, Viking Fund publications, in *Anthropology*, 56, Tucson Arizona, p. 196.
- ESTRADA Y CAZA (J.), 1977. Regionalismo y migración. Publicaciones del Archivo histórico del Guayas, Guayaquil, p. 296.
- FAO, 1980. Méthode provisoire pour l'évaluation de la dégradation des sols. Rome, p. 88.
- GONDARD (P.), LOPEZ (F.), 1983. Inventario arqueológico preliminar de los Andes septentrionales del Ecuador, PRONAREG-ORSTOM con del auspicio del Museo del Banco Central del Ecuador, Quito, p. 274.
- DE NONI (G.), VIENNOT (M.), 1985. Estudio de algunos procesos de erosión en la Sierra volcánica alta del Ecuador (3.200-4.800 m). IX Congrès latino-américain de la Science du Sol, Cali.
- DE NONI (G.), TRUJILLO (G.), NOUVELOT (J.F.). Estudio cuantitativo de la erosión con fines de protección de los suelos : las parcelas de Alangasf e Ilalo, à paraître dans « Documentos de Investigación », CEDIG-ORSTOM, Quito.
- OBEREM (U.), 1981. El acceso a recursos naturales de diferentes ecologías en la Sierra ecuatoriana (siglo XVI). Col. Pendoneros, Quito, p. 406.
- SANTANA (R.), 1983. Campesinado indígena y el desafío de la modernidad, CAAP, Quito, p. 209.
- VELASCO (F.), 1983. Reforma agraria y movimiento campesino indígena de la Sierra, Ed. El Conejo, Quito, p. 135.