

# ENVIRONNEMENT HISTOIRE DE L'EROSION DES SOLS DANS LES ANDES D'EQUATEUR

G. De Noni et M. Viennot

Centre ORSTOM, BP 5045, Montpellier F 34032, France

## RESUME

L'état d'équilibre entre l'homme et le milieu, qu'avaient su créer les sociétés pré-coloniales, n'a duré qu'un temps. Par la suite, l'environnement historique a pesé lourdement sur l'instabilité des paysages. Les contrecoups, en premier lieu de la conquête espagnole, puis ceux de la réforme agraire qui n'a pas répondu à l'attente du petit paysannat ("minifundio"), en forte expansion démographique au cours des trente dernières années, ont conduit à une utilisation mal maîtrisée de l'espace agricole et à une accélération spectaculaire de l'érosion des sols arables, principalement dans la région andine du pays ("Sierra"). La prise en compte de l'environnement historique, au même titre que l'environnement naturel, est indispensable pour comprendre l'évolution de la situation érosive de ce pays.

## INTRODUCTION

A l'échelle du continent sud-américain, l'Equateur est un petit pays de 270.670 km<sup>2</sup> qui se caractérise par l'abondance et la richesse de ses ressources naturelles renouvelables, dûes en particulier à sa situation équatoriale et à la présence de la cordillère volcanique des Andes. Il en résulte que la gamme des climats est très étendue sur de courtes distances et que les sols présentent globalement un potentiel agricole élevé.

Très tôt, l'homme a su tirer profit de ces conditions favorables et a développé une agriculture florissante qui se distinguait par des productions d'une remarquable diversité où alternaient produits tropicaux et tempérés.

Cependant cet état d'équilibre entre l'homme et le milieu n'a duré qu'un temps et, par la suite, la mise en valeur agricole du pays s'est accompagnée d'une accélération spectaculaire de l'érosion des sols arables qui a affecté principalement la région andine du pays appelée localement "Sierra". Ce phénomène est devenu virulent à partir de la conquête espagnole et a donné lieu à des dégradations irréversibles contre le patrimoine écologique et à de graves pertes économiques (G. De Noni, 1986). Des modifications notables sont intervenues sur le modelé des versants, sur la composition physico-chimique des sols et aussi sur les conditions de vie des agriculteurs. Plus près de nous, les répercussions de la réforme agraire, elle-même alimentée par une population paysanne en forte progression démographique, ont conduit l'homme à forcer la nature pour valoriser les fortes pentes andines et à amplifier les risques d'érosion. La couche sociale la plus touchée par ce phénomène est le petit paysannat ("minifundio") qui regroupe le plus grand nombre d'agriculteurs et dont près de 70% des terres cultivées ont moins de 5 hectares de superficie.

## 1) LES PRINCIPALES MANIFESTATIONS DE L'ÉROSION AGRICOLE

De 1974 à 1984, l'inventaire cartographique des ressources naturelles renouvelables de l'Équateur mené par le M.A.G. et l'ORSTOM a donné lieu à l'élaboration de plusieurs centaines de cartes thématiques: morpho-pédologiques, utilisations actuelles du sol, hydro-climatiques...etc. Une analyse plus fine de ces documents montre en fait que l'érosion est particulièrement active aux dépens des sols agricoles. La carte des "Principaux processus d'érosion en Équateur" (G. Almeida, G. de Noni et al., 1984), qui est en partie une synthèse cartographique des documents précédents, corrobore globalement cet aspect. Si on la superpose à une carte d'utilisation des sols, on constate qu'il y a une identification presque parfaite entre zones érodées et zones cultivées ou abandonnées. Par ailleurs, on constate que la "Sierra" est bien la région la plus affectée par ce phénomène. Cette carte permet d'apprécier que globalement 50 % de la superficie du pays sont affectés par des processus de dégradation. Les Andes sont la région la plus dégradée: 15% environ des terres érodées se trouvent dans le bassin inter-andin (1500-3000 m); les 35 % restants coïncident avec les hautes terres et les flancs extérieurs de la Cordillère andine et affectent aussi, avec un moindre degré d'intensité, les régions côtière et amazonienne. Dans ces deux régions, l'érosion représente un danger à caractère potentiel et localisé. En effet, sur la Côte ainsi que dans la province insulaire des Galapagos, l'érosion est globalement discrète. Les provinces de Manabí et Esmeraldas sont les plus affectées: mouvements de masse discontinus liés aux pâturage localement associés à des phénomènes de gravité sur les rebords des "mesas". En Amazonie, on n'observe que de façon exceptionnelle des manifestations érosives; par contre, l'intensité des phénomènes chimiques peut faire craindre qu'à terme une érosion classique puisse s'y développer.

Dans la Sierra, l'érosion est essentiellement d'origine hydrique et intervient de façon très active durant la période de culture, soit 9 mois de l'année de septembre à mai. Les principales manifestations sont les suivantes (G. De Noni, 1982):

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

Les études réalisées sur parcelles ont montré que l'intensité minimale de pluie nécessaire pour engendrer ce type de processus 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 de Carchi et Pichincha) et centrale (Province de Chimborazo) de la Sierra, il existe une cendre volcanique argileuse de couleur noire qui fossilise un autre type de cendre très indurée, limono-sableuse ("cangahua"). 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 3 à 5 mètres, grâce à l'action complémentaire 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 et sur des sols argileux non volcaniques,

de couleur rose et rouge. Le profil topographique des versants est irrégulier et l'aspect d'ensemble du paysage est moutonné.

## **2) L'INFLUENCE DE L'ENVIRONNEMENT HISTORIQUE**

Il est courant de vanter les réalisations agricoles des sociétés andines précoloniales dans les manuels de conservation des sols: par exemple, les ouvrages de type "terrasse", qui permettent une utilisation de l'eau d'irrigation sur fortes pentes ainsi qu'un contrôle des pertes en terre, continuent à être considérés par les agronomes du XXème siècle comme des modèles de référence pour l'agriculture de montagne. Ces ouvrages sont relativement nombreux dans la "Sierra" équatorienne: dans la partie septentrionale de celle-ci, P. Gondard et F. Lopez (1983) ont identifié 47 sites de terrasses; R.A. Donkin (1979) rapporte également la présence de terrasses précoloniales dans les provinces serréniennes du Sud (Chimborazo, Canar et Azuay). Cependant, il est paradoxal de constater que ces ouvrages ne sont pas utilisés actuellement. Ce ne sont plus que des vestiges, témoins d'une époque florissante, qui sont progressivement détruits et abandonnés.

Au même titre que les facteurs physiques du milieu, l'environnement historique a pesé lourdement à travers les siècles sur l'évolution des paysages. La logique actuelle du paysan andin s'est transformé et est différente de celle du paysan qui vivait à l'époque précoloniale.

### **2.1) L'ENVIRONNEMENT HUMAIN DE L'EROSION A L'EPOQUE PRE-COLONIALE**

Durant les 1000 ans qui précèdent la conquête espagnole, l'agriculture connaît un développement spectaculaire (période dite de "l'intégration", de 500 à 1500 après Jésus-Christ). La "Sierra" constitue le lieu privilégié de cette évolution parce que les conditions climatiques du milieu y sont moins difficiles que dans les deux régions tropicales bordières et aussi parce que la montagne offre de nombreux sites de défense. Ce développement agricole s'est caractérisé par l'augmentation et la diversification des productions ainsi que par l'utilisation de pratiques culturelles adaptées aux fortes pentes. En Equateur, la présence des Incas a été de courte durée: entre 1450, colonisation par ceux-ci du royaume "Canari", et 1534, conquête de Quito par l'espagnol S. de Benalcazar. En fait, les Incas ont conquis un territoire dont le sol arable avait déjà été mis remarquablement en valeur par d'autres sociétés: parmi celles-ci, on peut citer la confédération des "Quitus-Caras" (Provinces actuelles de Carchi, Imbabura, Pichincha et Cotopaxi), les "Puruhaes" (Province de Chimborazo) et les "Canaris" (Provinces de Canar et Azuay). A ce propos, J. Murra (1978) note que: "les techniques agricoles que les Incas utilisèrent et développèrent étaient connues depuis déjà plusieurs siècles et rien ne permet d'affirmer qu'ils aient cultivé de nouvelles espèces ou employé de nouveaux instruments. Le grand changement réside surtout dans l'organisation sociale, économique et politique". En effet, les Incas ont voulu dominer une partie de l'espace andin, depuis l'extrême Sud péruvien jusqu'à l'Equateur, par l'occupation rigoureuse des contrées conquises et par la maîtrise de leurs productions agricoles. W. Prescott (1847) relate que "les Incas adaptaient les cultures aux caractéristiques et capacités physiques des terres pour pouvoir réaliser des échanges entre produits différents avec les provinces voisines, obtenant ainsi une grande variété de production agricole". Pour cela, les Incas ont favorisé les déplacements massifs de population d'une région à une autre (système des "mitimaes") afin d'assurer une bonne cohérence entre les densités régionales et une productivité soutenue à l'agriculture. A ce propos, P. Cieza de

Leon (1967) rapporte: "il existait de nombreux mitimaes..... ces gens étaient envoyés dans les montagnes des Andes pour planter du maïs et de la coca et pour profiter des arbres fruitiers et alimenter ainsi les nombreux endroits qui manquaient de produits à cause du froid et de la neige".

Les grands traits de cette agriculture précoloniale sont les suivants:

- Des productions agricoles diversifiées, avec rotations et associations de cultures.

Face à un milieu montagnard contraignant et à une population déjà nombreuse, les agriculteurs de cette époque ont su créer une agriculture de montagne prospère: "il y avait dans ce royaume, au temps des Incas, très peu de terres qui, paraissant fertiles, étaient désertes bien au contraire tout était très peuplé, comme le constatèrent les premiers chrétiens qui y entrèrent..... Ils transformaient les terres stériles en zones fertiles dans de nombreux endroits" (Cieza de Leon, 1967). Pour cela, les groupes humains ont profité au maximum de la gamme étendue de micro-climats qui se succèdent sur de courtes distances. U. Oberem (1981) utilise le terme "micro-verticalité" pour définir cette utilisation agricole du sol en fonction de l'étagement altitudinal. Chaque étage écologique est utilisé pour une culture spécifique: par exemple, l'étage du maïs entre 2000 et 3000m et celui de la pomme de terre au-dessus de 3200m. En outre, plusieurs variétés d'une même espèce étaient semées "pour garantir la récolte, car certaines espèces supportaient mieux le froid, d'autres la grêle et d'autres la sécheresse ou les parasites" (J. Ramon et M. Lopez, 1981). Enfin, ils utilisaient l'étage le plus haut comme pâturage d'altitude pour les lamas, à la fois animal de trait et de boucherie, dont les conditions de résistance au milieu sont remarquables: "la constitution de l'estomac de cet animal est comme celui du chameau de telle sorte qu'il n'a pas besoin d'ingurgiter de l'eau durant des semaines et voire des mois" (W. Prescott, 1847).

Par ailleurs, ces sociétés avaient compris, semble-t-il, l'intérêt des rotations et associations de cultures pour préserver la richesse des sols. Pour maintenir de bons rendements, le maïs, qui était considéré comme la culture principale objet de rites religieux voués au dieu "Soleil", était très souvent associé à d'autres cultures qui sont d'excellents engrais verts comme par exemple les haricots et la quinoa (*Chenopodium quinoa*). La rotation des cultures était également de règle. Après deux ou trois récoltes, les terres agricoles étaient mises en période longue de jachère, jusqu'à dix ans parfois. R.A. Donkin (1979) rapporte que dans l'étage froid l'association de tubercules - pommes de terre, oca (*Oxalis tuberosa*) et Ullucu (*Ullucus tuberosus*) - sont remplacées par d'autres variétés de quinoa et par la canahua (*Chenopodium pallidicaule*).

Quant aux zones forestières, "les moyas", elles étaient l'objet d'une législation rigoureuse pour la coupe du bois.

- Le contrôle de l'eau et de l'érosion. Ce contrôle était assuré principalement par l'édification de terrasses de culture ("andenes") évoquées précédemment. A ce propos, W. Prescott (1847) fait la description suivante: "sur pentes faibles, les andenes pouvaient atteindre cinquante, cent voire deux cents pieds de large..... ils se rétrécissaient considérablement à trois ou quatre pieds de large sur les pentes raides et parfois moins que cela dans les secteurs les plus escarpés..... les talus étaient composés par des pierres sèches qui s'ajustaient les unes aux autres à la perfection". "Tous les terrains montagneux sont modelés en forme d'escaliers de pierre" note dans ces écrits de conquête F. Pizarro (in R.A. Donkin, 1979): ce type d'aménagement de versant démontre pour l'époque une maîtrise remarquable de l'homme sur le milieu montagnard, non seulement pour freiner les effets de l'érosion mais aussi pour utiliser l'eau d'irrigation. En effet, les "andenes" étaient souvent pourvus d'un réseau de canaux d'irrigation. Ces canaux étaient alimentés par des rivières, des lacs voire même des sources thermales et avaient donné lieu à des travaux gigantesques: "ils exploitent au maximum l'eau des rivières, irriguant ainsi un grand nombre de terres et les travaux de creusement des canaux étaient les plus grandioses et admirables qui existaient sur ce continent parce qu'ils avaient été réalisés sans outil spécialisé" (P. Barnabé Cobo, 1956)). "Les canaux pouvaient mesurer jusqu'à 120 lieues de long, environ 600km" (J. Murra, 1978).

- L'utilisation des engrais. "La taille du maïs à la récolte dépendait de l'emploi du guano, transporté dans la Sierra à dos de lama, mais aussi de l'utilisation d'excréments humains séchés et pulvérisés" (Cieza de Leon, 1967). Les agriculteurs de l'époque utilisaient également pour amender les champs des têtes de poissons séchés et n'hésitait à charrier des volumes considérables de terre pour enrichir les sols: "certaines montagnes étaient si rocheuses que les Incas se virent obligés, après avoir construit les terrasses, de les doter d'une couche épaisse de terre avant de pouvoir les cultiver" (W.H. Prescott, 1847).

## 2.2) L'ENVIRONNEMENT HUMAIN DE L'EROSION A L'EPOQUE POST-COLONIALE

La conquête espagnole puis plus récemment les contrecoups de la réforme agraire et du "boom" démographique constituent les principales causes historiques de l'érosion des sols agricoles dans la "Sierra" de l'Equateur.

### - La conquête espagnole.

Parmi les nombreux effets qu'elle provoque sur les conditions de vie de la population indigène, on ne retiendra que quelques aspects qui ont contribué à modifier l'organisation et le fonctionnement des paysages agraires. Ce sont essentiellement :

### - La mise en place de la structure de l'hacienda.

Les Espagnols développent un processus de regroupements forcés des indigènes en un même lieu. C'est le système de "l'encomienda" qui donnera naissance plus tard à "l'hacienda". Les indigènes sont assujettis à "un maître", ils constituent une main-d'oeuvre servile et aisément contrôlable: "en même temps que les espagnols étendent leur domination spatiale, ils regroupent, comme du bétail, sur les terres conquises et devenues propriétés privées des familles d'indigènes pour travailler les champs et servir les maîtres" (G. Rubio Orbe, 1987). L'exploitation des terres se concentrent dans les bassins et vallées andines (1500-300m). L'utilisation "micro-verticale" des versants et le système équilibré des "mitimaes" sont totalement abandonnés.

### - L'agriculture castillanne.

Le but initial des conquistadors n'était pas de conquérir des terres agricoles. Leur mission était d'exploiter les ressources minières, en particulier les gisements aurifères de ce nouveau monde ("el Dorado"), afin d'enrichir la couronne d'Espagne. Après quelques tentatives de prospection et d'exploitation de l'or peu fructueuses dans la Sierra de l'Equateur (Cuenca, Gualaceo) et dans la zone de piedmont andin (Zaruma, Zamora et Macas), ils délaissèrent progressivement ce type d'activité et décidèrent de se consacrer principalement à l'agriculture qui offrait dans ce pays des conditions naturelles de fertilité remarquables: "les personnes, qui avaient été reconnues aptes pour le service des armes et qui étaient volontaires pour une affectation de 5 ans dans la république de l'Equateur, recevront à la fin de leur mission 10 fanègues (1 fanègue = 64.6 ares) de terre en propriété perpétuelle, une paire de boeufs et une vache"(A. Gimeno, 1974). Pour cela, ils ont imposé sans restriction l'agriculture castillanne. Cette mutation sans précédent s'est opérée fondamentalement dans les trois domaines suivants:

+ Introduction de nouvelles cultures. Ils implantent en grandes quantités des cultures provenant d'Espagne. On peut mentionner: les arbres fruitiers (agrumes, pommes, pêches, abricots, vigne), les cultures maraichères (choux, oignons, carottes, salades, petits pois...etc) et les céréales (blé, orge et avoine).

+ Développement de l'élevage. L'activité pastorale se développe d'une manière spectaculaire grâce à l'introduction d'animaux inconnus jusqu'alors dans ces contrées. Les nouveaux cheptels (bovins, ovins, porcins, chevalins) croissent rapidement: au début du XVIIème siècle, on estime qu'il y a environ 2.000.000 de têtes de moutons entre Ibarra et Alausi. En plus de la production de viande et de lait, l'élevage donnera naissance à une activité textile prospère (les "obrajes").

+ Utilisation de nouvelles pratiques agricoles. Parmi celles-ci, l'utilisation à outrance de la traction animale pour les labours constitue une méthode de travail du sol très différente de celle préconisée par les sociétés précoloniales: pour celles-ci "labourer la terre était la plus grosse tâche à accomplir, ce travail se réalisait dans le cadre d'un système totalement communautaire avec des groupes d'hommes qui soulevaient les mottes de terre et de femmes qui étaient chargées de les écraser au rythme des chansons" (W. H. Prescott, 1847)....."l'emploi de la tacla (bâton en bois incurvé) permettait de soulever les mottes de terre puis de les écraser..... la structure du sol était peu altérée, sinon sur les 15 premiers centimètres" (O. Dollfus, 1981). Désormais grâce à la traction animale, une seule personne peut diriger des labours profonds en un temps minimum, ce qui s'oppose radicalement aux pratiques communautaires, manuelles et à ras du sol des sociétés précoloniales.

#### **- La réforme agraire.**

Le recensement de 1954, avant la réforme agraire, permet d'apprécier que les grandes propriétés (plus de 50 ha), les "haciendas", héritées du système de "l'encomienda", représentaient moins de 3% des exploitations agricoles et possédaient plus de 70% des terres. Elles utilisaient une importante main-d'oeuvre servile, "le huasipungo", dont le genre de vie n'avait guère évolué depuis la conquête, et qui avait le droit de cultiver un petit lopin de terre moyennant 4 à 6 jours de travail pour le compte de "l'hacienda". Ce petit paysannat, refoulé dans des conditions de vie très précaire, formait une sous-structure de l'hacienda, le "minifundio".

Le 11 Juillet 1964, le gouvernement militaire expédie la loi de réforme agraire qui abolit les liens séculaires de dépendance entre patrons et main-d'oeuvre d'haciendas et qui oblige les propriétaires à céder une partie de leurs domaines aux "huasipungeros". Il peut sembler paradoxal qu'une dictature militaire ait pris l'initiative d'une telle réforme qui devait en principe modifier radicalement la vie sociale des campagnes. En fait, ce sont les grands propriétaires terriens qui ont été à l'origine de la transformation de ce système qui paraissait inamovible depuis près de quatre siècles; d'une part pour moderniser les structures de production des haciendas et d'autre part pour éviter d'être confrontés à des troubles sociaux conduits par les "huasipungeros" et qui paraissaient incontournables à court terme..

Dans la pratique, les résultats sont extrêmement décevants pour les "ex-huasipungeros". Bien qu'ils soient désormais libres et propriétaires, ils se trouvent confrontés à des terrains difficiles à valoriser pour l'agriculture : exiguité des parcelles, topographie accidentée, climat froid. La réforme agraire provoque rapidement une miro- parcellisation de l'étage haut (3200-3800m) des haciendas, inculte jusqu'alors. En général, les parcelles sont inférieures à 5 ha, la moyenne se situant entre 1 et 3 ha. O. Barsky et al. (1980), dans leur étude sur le minifundio, rapporte que sur les terres situées dans le domaine de Pitana et Porotog, au Nord de Quito, ".... les nouveaux agriculteurs cultivent de l'orge, du blé, des pommes de terre, des fèves...etc, 85% de la production est destinée à la consommation familiale. Un excédent infime est commercialisé ....."

Dans son analyse du petit paysannat de la Sierra de l'Equateur, R. Santana (1983) relate l'exemple de la région de Cangahua, à 50 km environ au Nord de Quito. La réforme agraire entérine l'accession à la propriété "d'ex- huasipungeros" sur des terres en fortes pentes, situées entre 3600-3800m. Les conditions naturelles difficiles et l'exiguité des terres octroyées se révèle rapidement un facteur limitant de premier ordre pour alimenter toute la famille. Le paysan est obligé d'utiliser très intensivement le sol et de "forcer" la nature. La conséquence directe est l'accélération de l'érosion: en 25 ans, la presque totalité de la couche arable a disparu.

Enfin, E. Bonifaz dans son étude des "Indigènes des hautes terres d'Equateur" (1982) est encore plus radical dans ces commentaires en mettant en relation directe l'accroissement en surface du "minifundio" et l'aggravation des phénomènes d'érosion: "...le minifundio accélère l'érosion à cause des labours sur fortes pentes..... à mesure que les terres s'érodaient, les cultures et l'habitat indigène se déplaçaient vers les hautes terres à la recherche de sols moins érodés, de telle sorte qu'ils sont arrivés actuellement à la limite supérieure d'altitude de l'agriculture. On cultive jusqu'à 3700m voire me\_ ^me 3900m; à cette altitude la récolte se fait attendre pour le moins durant 11 mois".

### - Le boom démographique.

Le boom démographique commence à se manifester à la fin du siècle dernier et ses effets se poursuivent actuellement. Comme les autres pays latino- américains, l'Equateur possède une population jeune qu'atteste la base très élargie de la pyramide des âges où le taux de fécondité prend le pas sur celui de mortalité (améliorations générales des conditions de vie et progrès médicaux essentiellement).

Au début du XVII ème siècle, le pays comptait environ 150.000 habitants. En un siècle, de 1780 à 1886, le rythme de croissance de la population s'accélère et celle-ci passe de 500.000 à 1.000.000 d'habitants. De 1886 jusqu'à nos jours, se produit le temps fort du boom démographique: en 1989, la population dépasse légèrement les 10.000.000 d'habitants, elle a été multipliée par 10!! Ce phénomène a été particulièrement marqué dans les campagnes: "la redistribution des terres n'a pas diminué l'importance du minifundio. Bien au contraire, la croissance démographique a aggravé la situation, entre 1954 et 1974, le nombre de propriétés de moins de 5ha a cru de 37%" (O. Barsky et al., 1980); "l'explosion démographique a accentué la division de la terre et l'apparition du minifundio avec des surfaces cultivables de moins de 1 hectare" (E. Bonifaz, 1982).

Au cours des siècles, s'amorce progressivement la redistribution de la population sur le territoire: jusqu'en 1780, la Sierra est 10 fois plus peuplée que la Côte; entre 1886 et 1941, la population de la Sierra n'est plus que le double de celle de la Côte. En 1974, pour la première fois, la population de la Côte dépasse celle de la Sierra. Cette évolution est moins marquée du côté amazonien et n'a commencé que tardivement avec l'ouverture des routes pour l'exploitation du pétrole. Cette nouvelle redistribution de la population peut laisser craindre, à court terme, une aggravation de l'érosion à l'échelon national.

## CONCLUSION

L'érosion des sols agricoles constitue l'un des traits majeurs de dégradation des ressources naturelles renouvelables en Equateur. La prise en compte de l'environnement historique, au même niveau que l'environnement naturel, constitue un recours indispensable pour analyser l'évolution de l'érosion agricole dans ce pays et pour apprécier les principaux éléments qui sont à l'origine de la

rupture entre les traditions agricoles ancestrales et l'agriculture d'aujourd'hui. Cette situation n'est pas seulement spécifique à l'Équateur; elle se retrouve là où les populations sont confrontées à une difficile maîtrise de l'érosion: "il n'existe pas au monde de région où l'utilisation agricole des sols n'occasionne quelque érosion.... la réelle modération de certains climats n'a jamais empêché, ici ou là, l'érosion de s'accélérer. Il s'agit bien plutôt de contrées dont les populations ont acquis, plus ou moins facilement, plus ou moins complètement, la maîtrise de la dynamique que met en marche leur intervention dans le fonctionnement de la biosphère" (R. Neboit, 1983).

## BIBLIOGRAPHIE

- Almeida (G.), De Noni (G.), Nouvelot (J.F.), Trujillo (G.), Winckell (A.), 1984.- Los principales procesos erosivos en Ecuador, PRONAREG - PRONACOS - ORSTOM, Quito, 31p., avec une carte du pays (2 couleurs) à l'échelle de 1/1000.000.
- Barsky (O) et al., 1980. - Ecuador: cambios en el agro serrano, FLACSO-CEPLAES, Quito, 531 p.
- Barsky (O), 1984. - La reforma agraria ecuatoriana, FLACSO, Quito, 406 p.
- Barnadé Cobo (P), 1956. - Historia del nuevo mundo (1653), Biblioteca de autores españoles, t.XII - cap. 18, Ad. Atlas, Madrid, p. 121.
- Bonifaz (E), 1982. - Los indígenas de altura del Ecuador, Publitecnica (quatrième édition), Quito, 260 p.
- Cieza de Leon (P.), 1967. - El señorío de los Incas, Instituto de Estudios peruanos, Lima.
- Chiriboga (M), 1986. - Del indigenismo a las organizaciones indígenas, Collection Ethnos, Quito, p. 179.
- De Noni (G.), 1982.- Análisis cualitativo de tres procesos de erosión en la Sierra volcánica del Ecuador, CEDIG-ORSTOM, Documentos de investigación N° 2, Quito, p.39-54.
- De Noni (G.), 1986.- Breve visión histórica de la erosión en el Ecuador, CEDIG-ORSTOM, Documentos de investigación N° 6, Quito, p. 15-23.
- De Noni (G.), Trujillo (G.), Viennot (M.), 1986.- L'érosion et la conservation des sols en Equateur, Cah. ORSTOM, sér. pédol., vol. XXII, n° 2, p. 235-245.
- Dollfus (O), 1981. - El reto del espacio andino, IEP, Lima, 141 p.
- Donkin (R.A.), 1979. - Agricultural terracing in the aboriginal new world, Viking fund publications in anthropology, Arizona, 196 p.
- Gondard (P.) et Lopez (F.), 1983. - Inventario arqueológico preliminar de los Andes septentrionales del Ecuador, PRONAREG-ORSTOM-Banco Central, Quito, 274 p.
- Jimenez de la Espada (M.), 1965. - Relaciones geográficas de Indias, Biblioteca de autores españoles, Perou, p. 221.
- Murra (J.), 1978. - Organización económica del estado Inca, Siglo XXI, Mexico, p. 62.
- Neboit (R.), 1983. - L'homme et l'érosion, Faculté des lettres et sciences humaines de l'Université de Clermont-Ferrand II, fasc. 17, Clermont-Ferrand, 183 p.
- Oberem (O), 1981. - El acceso a recursos naturales de diferentes ecologías en la Sierra ecuatoriana (siglo XVI) como contribución a la ethnohistoria ecuatoriana, Pendoneros, Otavalo, 406 p.
- Perez (A.), 1947. - Las mitas en la real audiencia de Quito, Ministerio del Tesoro, Quito, p. 67.
- Prescott (W.), 1847. The conquest of Peru, 2 volumes, New York, 211 p.
- Ramon (J.) et Lopez (M.), 1981. - La agricultura de los Andes ecuatorianos, comunidad andina, alternativas políticas de desarrollo, CAAP, Quito, p. 3.
- Santana (R.), 1983. - Campesinado indígena y el desafío de la modernidad, CAAP, Quito, 209 p.



**RESEAU  
EROSION**



**Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION**

**Pour citer cet article / How to cite this article**

De Noni, G.; Viennot, M. - Environnement histoire de l'érosion des sols dans les Andes d'Equateur, pp. 96-103, Bulletin du RESEAU EROSION n° 15, 1995.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : [beep@ird.fr](mailto:beep@ird.fr)