

De l'approximation cartographique aux réalisations de terrain : la lutte contre l'érosion agricole dans les zones équatoriennes

Georges de NONI et Marc VIENNOT

I. L'ÉROSION, L'UNE DES COMPOSANTES MAJEURES DES PAYSAGES AGRICOLES

Les études de L'ORSTOM ont mis en évidence l'importance spatiale et quantitative de l'érosion en Equateur : 50% de la surface du pays sont affectés par l'érosion, essentiellement le milieu montagnard agricole appelé «Sierra» ; les pertes en terre sont considérables et peuvent atteindre localement 500 tonnes/hectare/an (ainsi au cours de sa vie, le paysan peut voir disparaître jusqu'à 1 m de sol !).

En effet, la Sierra, entre 1600 et 4400 m, présente une situation érosive plus alarmante que celle des deux autres régions naturelles du pays (Côte et Amazonie). Bien que l'équilibre morphodynamique y paraisse relativement stable en conditions naturelles, celui-ci est devenu très précaire, en particulier depuis le milieu de ce siècle à cause d'un processus massif de colonisation agricole mené par un petit paysannat (le «minifundio») qui s'est opéré au détriment des formations végétales. De telle sorte que l'érosion hydrique par ruissellement constitue actuellement l'une des composantes majeures des paysages agricoles de cette montagne :

- dans la zone basse de la Sierra constituée par une succession de bassins d'effondrement dont l'altitude est inférieure à 3000-3200 m, l'érosion a été très active. Les paysages sont caractérisés par des sols peu épais ou même par leur absence. Significatif est l'exemple de la «cangahua» qui est une formation indurée, stérile en l'état pour l'agriculture, occupant déjà plus de 20% de la surface de la zone et profondément entaillée par un réseau de ravins et de canyons.

- au-dessus de cette zone, s'étendent les longs versants de la Cordillère des Andes densément occupés. Les manifestations de l'érosion sont actives et généralisées mais les zones où les sols ont totalement disparu restent localisées.

• enfin à partir de 3800m commencent les hautes terres où l'érosion est plus discrète bien que son empreinte soit parfois vivace en fonction des activités agricoles, notamment celle de l'élevage ovin.

II. L'INADAPTATION ACTUELLE DE L'HOMME À SON MILIEU

L'homme s'est mal adapté à son milieu à cause, d'une part de difficiles conditions naturelles dues en particulier à la topographie montagnarde et au facteur climatique et, d'autre part, à une histoire sociale très troublée qui a affecté massivement le petit paysannat.

Comme dans tout milieu montagnard, les pentes sont fortes mais malgré leur déclivité l'homme a dû forcer la nature en les «mettant en valeur». Les normes classiques d'utilisation du sol préconisent de ne pas dépasser 10% en culture monomécanisée et 20% en culture manuelle ; ici les labours avec le tracteur se font jusqu'à 60% de pente et les cultures traditionnelles s'observent normalement entre 40 et 70%, voire même 100% !

Le climat est caractérisé à la fois par des moyennes modérées et quelques évènements pluviométriques exceptionnels. Dans la zone basse, les totaux pluviométriques annuels sont faibles à moyens (de 500 à 1300 mm) et rythmés par 2 saisons pluvieuses ; ils sont un peu plus forts (1000 à 2000 mm) pour les versants et les hautes terres, sans véritable saison sèche. Cependant, pour l'érosion, l'agressivité climatique est due à l'intensité des pluies qui constitue le facteur déterminant. Celle-ci, en règle générale, ne dépasse pas 40 mm/h, cependant, chaque année, pour le moins une fois, sont observées des valeurs pouvant atteindre 90 mm/h qui sont responsables d'une intense érosion.

Déjà pris dans un environnement naturel difficile à mettre en valeur, l'histoire sociale du pays, qui s'est déroulée au détriment du «minifundiste», n'a pas permis à ce dernier de s'adapter correctement aux conditions du milieu. On peut citer ici les principaux évènements suivants :

- la conquête, puis la colonisation espagnoles ont provoqué un abandon rapide de l'ensemble du système ancestral d'utilisation des sols, suffisamment productif et conservateur, à cause de l'introduction de nouvelles cultures et pratiques agricoles, de l'élevage et par l'éclatement des structures sociales. Progressivement se mettent en place des relations particulières pour l'exploitation de la terre regroupée en grandes propriétés (les «haciendas») qui bénéficient d'une importante main d'oeuvre servile (système du «huasipungo»).
- l'évolution démographique est marquée par un formidable boom qui, entre 1890 et 1960, provoque un quadruplement de la population globale et oblige le gouvernement de l'époque (junte militaire) à promulguer une loi de réforme agraire. Celle-ci permet aux paysans de passer de l'état de «huasipunguero» à celui de propriétaire par le démantèlement des terres d'«haciendas». Cependant, les terres octroyées se trouvent systématiquement localisées dans les secteurs soit froids, soit pen-

tus des «haciendas», difficiles à valoriser pour l'agriculture. Les cultures vivrières remplacent un élevage extensif et provoquent une érosion notable.

- enfin, il faut signaler les effets d'un modernisme mal assimilé par les paysans à cause d'une absence d'encadrement agricole. Par exemple, l'accès au crédit permet l'introduction massive du tracteur dont l'utilisation, peu adaptée à de petites parcelles provoque la transformation radicale des paysages traditionnels de bocage en paysages ouverts, infiniment plus susceptibles à l'érosion.

III. LE DÉFI DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE : DE LA DESCRIPTION DES PHÉNOMÈNES AUX RÉALISATIONS DE TERRAIN

La démarche de notre recherche, basée au départ sur une approximation des phénomènes par la cartographie s'est fixée comme objectif une intervention concrète sur le terrain, d'abord à caractère expérimental et puis chez le paysan.

L'approche préliminaire s'est réalisée par la cartographie et à différentes échelles. Bien qu'ayant apporté des résultats indispensables, elle s'est révélée insuffisante. La cartographie, à l'échelle de 1/1 000 000 a permis d'évaluer l'importance géographique des zones affectées par l'érosion sur l'ensemble du pays. Parmi les 50% de la surface du pays affectée par des processus de dégradation : 15% des zones concernées se trouvent dans la basse Sierra et indiquent une situation érosive avancée ; quant aux 35% restant moins marqués par l'érosion ils se réfèrent à des zones caractérisées par un processus de colonisation agricole particulièrement actif correspondant en dernier lieu aux versants internes et aux hautes terres de la cordillère des Andes et se répartissant d'une manière plus diffuse sur les régions côtière et amazonienne. En fonction de cette carte, ont été sélectionnées des zones d'étude dans la Sierra.

Pour identifier les principaux facteurs conditionnant l'érosion dans ces zones, il s'est avéré indispensable d'utiliser une échelle cartographique plus grande, le 1/50 000. En croisant par superposition de documents, soit existants (F. Colmet-Daage et P. Gondard) soit inédits, il a été mis en évidence une stricte relation entre l'influence conjointe de la pente, l'intensité pluviométrique exceptionnelle, le type d'utilisation agricole des sols et les manifestations de l'érosion. Par exemple il est courant de pouvoir associer dans les zones de culture du maïs la juxtaposition des éléments suivants : pentes comprises entre 40 et 70%, intensité pluviométrique supérieure à 40 mm/h, pas de sens préférentiel du billonage et une érosion par ruissellement en rigoles et petites ravines importante.

Cependant, quelle que soit l'échelle cartographique considérée cette approche reste exclusivement descriptive et ne permet pas de répondre aux 2 questions fondamentales suivantes :

- Quels sont les facteurs d'érosion discriminants ?
- Quelles sont les érosions critiques de l'année ?

En répondant à ces interrogations, il devient envisageable d'élaborer une stratégie de conservation des sols. Face aux limitations de la cartographie dans ce domaine, nous avons été amenés à développer des études stationnelles.

Les études stationnelles consistent en l'installation de parcelles de ruissellement témoins et expérimentales directement implantées chez le paysan. Chaque station est équipée systématiquement par 2 types de parcelles témoins de 100 m² de surface : sur l'une est appliqué le protocole «Wischmeier» et sur l'autre sont étudiées les cultures et pratiques traditionnelles. En outre, selon les stations, une ou deux parcelles expérimentales de 1000 m² de surface ont été installées sur lesquelles sont testées des méthodes simples de conservation. Parallèlement à la construction des parcelles, une enquête de terrain socio-agronomique a été réalisée pour déterminer dans la zone d'influence des stations les conditions actuelles de l'agriculture : les différents types de cultures, pratiques et calendrier agricoles ; l'accent ayant été mis en particulier sur l'identification de méthodes de conservation. Sur la base de ces enquêtes, les parcelles témoins ont pu être mises en culture ; il en a été fait de même sur les parcelles expérimentales sur lesquelles on s'est attaché à maintenir le type de culture et une grande partie des pratiques traditionnelles tout en introduisant quelques méthodes de protection jugées *a priori* efficaces. Face à une absence flagrante de pratiques conservatrices traditionnelles, nous avons été conduits à opter pour les bandes enherbées et les murets qui constituent un bon frein mécanique au ruissellement et qui fonctionnent comme des micro-barrages perméables. Ce système permet en effet, une filtration de l'eau et des particules les plus fines et d'éviter les dangers d'une accumulation boueuse derrière les ouvrages ; en outre, ils requièrent peu de travail d'entretien de la part des paysans. Pour déterminer le type de matériau à utiliser pour la construction de ces petits ouvrages, on s'est inspiré de celui qu'emploient les paysans pour entourer leurs propriétés. On distingue les 3 principaux types de matériaux suivants : les murets en mottes de terre ou en blocs de «cangahua» et plus simplement les bandes enherbées avec du pâturage ou une culture (quinoa).

Ces stations constituent à la fois un terrain d'expérimentation indispensable parce qu'elles permettent une comparaison fructueuse entre les résultats obtenus sur les parcelles expérimentales. En outre, elles servent, ceci étant l'un des points fondamentaux de la méthodologie, de centre de démonstration très proche du paysan qui pourra par la suite l'appliquer chez lui.

Bien que l'échelle de travail actuellement à la mode soit celle du bassin-versant, celle-ci nous semble prématurée à cause de la carence d'informations sur l'érosion en milieu andin. L'étude stationnelle débouche sur la comparaison entre une situation témoin et un état expérimental amélioré ; ceci est impossible au niveau du bassin-versant où l'hétérogénéité des conditions naturelles et humaines est importante. Cependant, une fois

l'expérimentation terminée sur les stations, les acquis pourront être transposés dans le cadre de bassins-versants.

Il est vrai que l'installation d'une station est coûteuse et réclame un suivi en personnel et dans le temps très contraignant. Considérant le manque d'informations de base, les stations sont indispensables mais il n'est guère envisageable de former un réseau national de parcelles de ruissellement. Pour pallier cet inconvénient, nous orientons les études futures vers l'utilisation du simulateur de pluie qui permettra d'accélérer les études sur les mécanismes du ruissellement et par là même sur la conservation des sols.

IV. DES RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES ENCOURAGEANTS

Dans le tableau ci-après, sont résumés les résultats obtenus depuis septembre 1986 jusqu'à mai 1987 sur les 4 stations installées dans les zones basse et haute de la Sierra. On notera que c'est sur les parcelles expérimentales que les poids de terre perdue en tonnes/hectare sont minimums.

Stations	Pentes	Cultures	Parcelle tradition.	Parcelle Wischm.	Parcelle expérimentale
TUMBACO	20%	maïs	1.9	9.1	0.7 bande enherbée
CANGAHUA	20%	maïs	0.6	3.2	0.1 muret de cangahua
MOJANDA	40%	orge	0.4	0.8	0.1 muret en mottes ou 0.1 billon avec quinoa
RIOBAMBA	20%	pomme de terre	0.9	2.1	0.2 bande enherbée

L'expérimentation et la démonstration se limitent pour l'instant strictement à la réduction des pertes en terre. Cet objectif ne se suffira pas à lui-même s'il n'est pas englobé dans un système d'optimisation de la production agricole qui intégrerait en outre, la conservation, l'irrigation, la fertilisation... etc.

Sociétés rurales des Andes et de l'Himalaya

Actes du colloque
«Méthodologie des recherches pluridisciplinaires sur les sociétés
rurales de montagnes - Andes et Himalaya
(Grenoble, juin 1987)

Sous la direction de
JEAN BOURLIAUD
JEAN FRANÇOIS DOBREMEZ
FRANÇOISE VIGNY

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
7 DEC. 1993 N° : 35095 ex 1
Cote : B

VERSANTS

DC 13-001
C 01

C.E.D.I.D. - ORSTOM

inv. 06701