

Etudes et Thèses

The graphic design features a series of overlapping, curved lines in various shades of red and white. These lines originate from the bottom left and curve upwards and to the right, creating a sense of movement and depth. The lines vary in thickness and color, with some being solid red and others being white or light red. The overall effect is a dynamic, layered composition that frames the text on the right side of the cover.

DES CARTES DISCOURS POUR UNE MÉTHODE

CARTOGRAPHIE
DE L'UTILISATION ACTUELLE DES SOLS
ET DES PAYSAGES VÉGÉTAUX
DANS LES ANDES ÉQUATORIENNES

Pierre GONDARD

Éditions de l'ORSTOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Pierre GONDARD

**DES CARTES
DISCOURS POUR UNE MÉTHODE**

CARTOGRAPHIE
DE L'UTILISATION ACTUELLE DES SOLS
ET DES PAYSAGES VÉGÉTAUX
DANS LES ANDES ÉQUATORIENNES

Éditions de l'ORSTOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Collection **ÉTUDES et THÈSES**

PARIS 1988

Ce texte présente les résultats de travaux conduits au sein du Programme National de Régionalisation Agricole (PRONAREG) dans le cadre des accords conclus entre l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) et le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage de l'Equateur (MAG).

Une traduction en langue espagnole a été diffusée par le Centre Panaméricain d'Etudes et de Recherches Géographiques (CEPEIGE) Quito, en 1983, sous le titre : « Inventario y cartografía del Uso Actual del Suelo en los Andes Ecuatorianos ».

Cet ouvrage a fait l'objet d'une thèse de troisième cycle, soutenue à l'Université de Paris X - Nanterre en septembre 1981, sous la présidence de Monsieur le Professeur Paul PELISSIER. Le titre en était :

« Cartographie de l'utilisation actuelle du sol dans les Andes équatoriennes ».

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Que toutes les personnes qui nous ont aidé pour mener à bien cette étude trouvent ici l'expression de nos très sincères remerciements, tout particulièrement MM. les Professeurs qui nous ont conseillé, les collègues du Ministère de l'Agriculture de Quito qui nous ont accompagné et les secrétaires qui ont eu la bonté de déchiffrer notre manuscrit.

L'EQUATEUR

L'Equateur est une région déterminée plus particulièrement par son altitude qui va de 6.200 mètres au centre à zéro, et par sa situation sur le globe que son nom indique déjà en partie.

Le plus haut, c'est neige et glace, la calotte de nombreux volcans. La région intermédiaire (les 3.000 mètres) est encore froide et aride. Une demi-heure d'un train lent, voici une station. On vous offre des mandarines fraîches cueillies. On est piqué de quantité de mouches. On ne supporte plus le pardessus (c'est qu'on est descendu à 2.300 mètres).

Encore quelques minutes de trajet : cannes à sucre, et quelques centaines de mètres plus bas, vers les 1.000 mètres, ce sont des ananas, bananiers, palmiers de toute espèce, singes, perroquets, typhoïde et paludisme.

L'Equatorien des plateaux a de son pays un sentiment monténégrin, comme s'il n'y avait que sa petite bande de terrain. Le reste est mystère et danger.

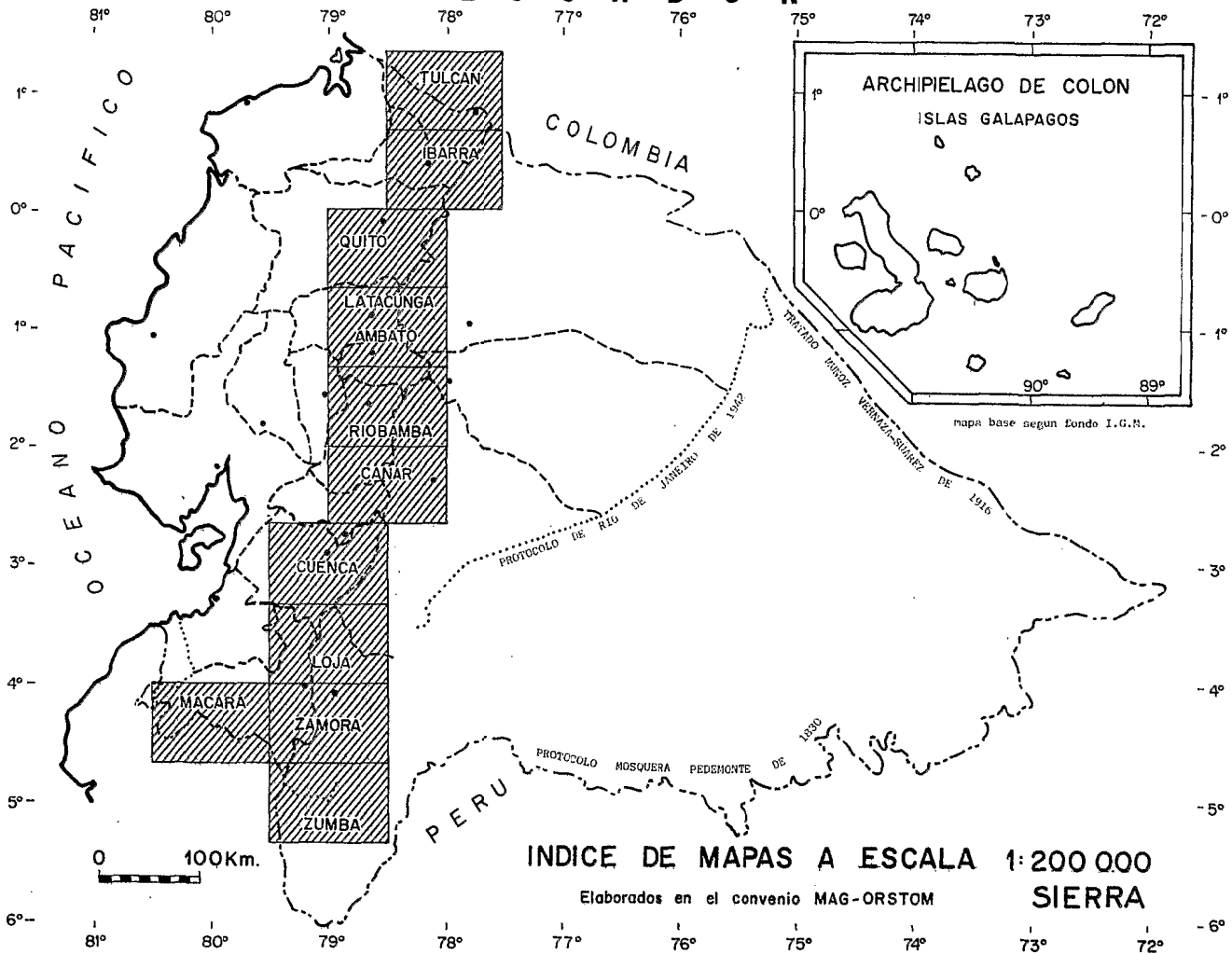
Quantité d'Equatoriens n'ont jamais été en Orient. Mais vous savez comme sont les laboureurs de tous les pays. Or l'Equateur est une terre d'agriculture.

Henri MICHAUX

ECUADOR

Journal de Voyage

E C U A D O R



SOMMAIRE

INTRODUCTION		p. 11
I° PARTIE : L'OBTENTION DE L'INFORMATION		
Chap. 1	La reconnaissance de terrain	p. 25
Chap. 2	L'analyse des images et sa transcription cartographique	p. 39
Chap. 3	L'identification de l'utilisation du sol sur le terrain	p. 61
II° PARTIE : LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET SON EXPRESSION GRAPHIQUE		
Chap. 4	Les cartes d'inventaire au 1/50.000	p. 73
Chap. 5	Les cartes thématiques au 1/200.000	p. 87
Chap. 6	Les cartes de synthèse au 1/200.000. Les types d'utilisation du sol	p. 97
CONCLUSION		p. 125
ANNEXES		p. 129
BIBLIOGRAPHIE		p. 145
TABLES		p. 153

RESUME

Il s'agit d'un document méthodologique montrant comment a été réalisé l'inventaire de l'utilisation actuelle du sol de l'ensemble des Andes équatoriennes, soit 78 000 km².

Les techniques de photointerprétation et cartographie propres à tous les grands inventaires nationaux, d'abord développées dans les pays anglo-saxons, puis diffusées en Amérique Latine par les organismes internationaux, ont été reprises ici, mais avec un souci constant d'adapter la méthode pour parvenir à l'identification de chacune des cultures et des formations végétales et souligner le lien homme-nature, milieu physique-milieu humain.

Trois séries cartographiques ont été réalisées. Les cartes au 1/50.000 dressent l'inventaire. Les cartes thématiques au 1/200.000 isolent chaque élément constitutif pour une analyse particulière, mais ce sont les 11 cartes de synthèse, également au 1/200.000, qui, par la typologie de l'utilisation du sol, permettent d'établir la spécificité agricole locale et la répartition des formations végétales, ainsi qu'elles apparaissent dans les paysages agraires.

RESUMEN

Este documento expone el metodo que el autor ha desarrollado para llevar a cabo el inventario del uso actual del suelo en el conjunto de los Andes Ecuatorianos, o sea en 78.000 km².

Se han utilizado las tecnicas de fotointerpretacion y de mapeo propias de todos los inventarios nacionales desarrolladas en los paises anglosajones y luego difundidas en America Latina por los organismos internacionales, pero siempre con la constante preocupacion de adaptar el metodo para lograr la identificacion de los cultivos y hacer resaltar el vinculo Hombre-Naturalza, medio fisico-medio humano.

Tres series cartograficas han sido realizadas. Los mapas a escala 1/50.000 levantan el inventario. Los mapas tematicos a escala 1/200.000 aislan cada elemento constitutivo en vista de un analisis peculiar pero son los 11 mapas de sintesis, igualmente a escala 1/200.000, los que permiten, por intermedio de la tipologia del uso del suelo, hacer constar la especificidad agricola local y la distribucion de las formaciones vegetales tal como aparecen en los paisajes agrarios.

ABSTRACT

This document shows the methods used to survey the current land use in the whole Ecuadorian Andes, namely over 78 000 km².

The techniques of photointerpretation and mapping peculiar to all the large-scale national surveys which have been developed first in the English-speaking countries and spread in Latin America by the international organizations have been used with a view to succeeding in indentifying each crop and plant formation and in revealing the relations between man and nature and between the physical and the human environment.

Three mapping series have been produced. The maps at the scale of 1:50,000 make a survey of the land use. The thematic maps at the scale of 1:200,000 make a particular analysis of each constituent element. The 11 synthetic maps at the scale of 1:200,000 allow, due to the typology of the land use, to specify the local agricultural system and to distribute the plant formations as they are observed in the agrarian zones.

INTRODUCTION

Avant de présenter les principaux traits de la méthode développée pour réaliser l'inventaire de l'utilisation actuelle du sol dans les Andes équatoriennes, avant d'en détailler pas à pas chacune des étapes, il nous paraît indispensable de situer le contexte dans lequel s'est inscrite cette étude.

Lorsque la convention entre l'ORSTOM et le Ministère de l'Agriculture ¹ équatorien a été signée, la Junta Nacional de Planificacion ² voulait régionaliser le Plan National de Développement, mais elle ne disposait que de très peu d'informations générales et homogènes sur tout le pays. L'opinion prévalait qu'il fallait réaliser l'inventaire des ressources naturelles, évaluer le potentiel agricole du pays, connaître son utilisation actuelle pour en projeter une meilleure utilisation et fonder plus sûrement la politique agricole.

Des réflexions semblables avaient suscité ailleurs la réalisation de nombreux inventaires nationaux. Ceux-ci s'étaient d'abord développés dans les pays anglo-saxons, puis peu à peu la méthode avait été diffusée en Amérique du Sud. Tous ces inventaires ont des caractères voisins que l'on retrouvera aussi dans notre démarche, en particulier dans l'utilisation systématique des techniques de la photointerprétation et de la cartographie. Les différences portent sur le niveau d'analyse et par voie de conséquence sur la précision des résultats.

Nous avons voulu aller plus loin que le simple «levé» ³ de l'utilisation du sol, cherchant à saisir la relation établie entre l'homme et la nature. Le milieu est donné, mais les sociétés le façonnent et le paysage agraire reflète cet aménagement, tout en traduisant les grandes variations du milieu naturel.

Ce sont les paysages agraires qui ont guidé notre recherche. Nous en avons délimité les contours sur les photographies aériennes, nous les avons caractérisés sur le terrain et nous les avons transcrits sur les cartes. En mettant en évidence les éléments qui les déterminent et les structurent, nous avons pu dépasser la simple description et parvenir à une première compréhension du milieu.

¹ MAG, Ministerio de Agricultura y Ganaderia.

² Organisme chargé du Plan, alors directement rattaché à la Présidence de la République, actuellement sous l'autorité immédiate du Vice-Président, sous le nom de Conseil National de Développement, CONADE.

³ «Levantamiento» en espagnol, «Survey» en anglais.

Certes il faudrait poursuivre cette étude, mais les bases sont désormais établies; au-delà de l'identification des cultures et des formations végétales propres aux «surveys», cet inventaire introduit à la connaissance des Andes et de ses sociétés rurales.

Les conditions de travail n'étaient pourtant pas des plus faciles. La cartographie de base n'était pas terminée; les missions de prises de vue aériennes étaient anciennes et de caractères fort hétérogènes; il n'existait pas d'étude antérieure, mis à part quelques travaux particuliers, limités à des projets d'aménagements hydrauliques d'échelles disparates. Le territoire étudié est extrêmement varié. Des prairies verdoyantes, enserrées dans les mailles d'un bocage d'apparence très européenne, voisinent selon les lieux avec la forêt dense sempervirente ou avec des espaces ouverts de type sahélien, marqués par les acacias et les kapokiers. Cette diversité imposait une approche plus complexe que ce que requéraient les grands ensembles homogènes jusqu'alors abordés par les inventaires.

D'autre part, le Ministère de l'Agriculture, au sein duquel cette étude a été réalisée, souhaitait obtenir une documentation exhaustive et directement utilisable par ses services; comme chercheur, nous voulions avant tout comprendre les phénomènes.

Mieux qu'un compromis entre ces diverses contraintes et exigences, nous nous sommes efforcé de conduire une approche originale que nous allons d'abord situer par rapport aux grands inventaires réalisés depuis une trentaine d'années.

Nous avons cherché à enrichir le modèle en prêtant une particulière attention à la variété des partis tirés de milieux biogéographiques hétérogènes par des sociétés très différenciées. Cette diversité des relations établies à l'intérieur du couple Homme / Nature a souvent été négligée pour privilégier l'approche pédologique ou botanique, sans doute parce que les premières recherches méthodologiques furent conduites dans des régions à peu près vides d'hommes.

1 - LES GRANDS INVENTAIRES NATIONAUX DES RESSOURCES NATURELLES

C'est en 1946 que l'Australie crée au CSIRO ⁴ le modèle «d'inventaire intégré des ressources terrestres», dont on retrouvera les caractères essentiels dans tous les travaux postérieurs. L'étude simultanée de la géologie, des sols et de la végétation d'un vaste territoire est conduite à partir de l'interprétation systématique des photographies aériennes. Elle aboutit à une cartographie des «systèmes de terres», qui sont des unités ayant des caractères physiques communs. L'échelle adoptée est le 1/500.000 ou le 1/1.000.000.

On peut sans doute reprocher à ce travail, comme le souligne J. TRICART, de partir d'un «postulat critiquable, celui de la coïncidence parfaite et totale des limites des subdivisions d'une région, en fonction de ses divers aspects» ⁵. Les publications du CSIRO, qui s'échelonnent depuis 1946, ont d'ailleurs montré une évolution sensible sur ce point, puisque les cartes des systèmes de terre sont désormais accompagnées de cartes thématiques.

La méthode n'en avait pas moins, dès l'origine, une réelle efficacité et correspondait particulièrement bien à l'objectif de reconnaissance des ressources naturelles, dans des régions jusque là méconnues et qui ne portaient pratiquement aucune trace d'activité humaine.

Les USA et le CANADA reprirent la méthode dans les années 50-60. De vastes territoires, peu ou pas occupés, restaient encore à aménager ou devaient être protégés contre une utilisation inadéquate qui entraînerait une violente érosion des sols. Le Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis influera sur la méthodologie d'une manière déterminante, en diffusant sa classification des sols en 8 groupes d'utilisation potentielle : les sols des classes 1 à 4 sont destinés aux cultures, ceux des classes 5 à 6 sont réservés aux prairies, ceux de la classe 7 à la sylviculture. Les sols de la classe 8, qui ne peuvent être utilisés, doivent être laissés en l'état naturel ⁶.

L'inventaire est donc conduit en vue de la «planification» : les techniciens proposent des raccourcis pour orienter vers un aménagement écologique, que les paysans ont empiriquement réalisé depuis des générations dans les régions de vieille civilisation rurale. La cartographie apparaît alors comme l'instrument indispensable de localisation des unités reconnues.

⁴ CSIRO.- Land Research. Melbourne. N° 1 à 38 - 1946-1979. Publications en cours. Cartes au 1/500.000 et 1/1.000.000 +. Notices.

⁵ TRICART J.- Géomorphologie applicable. Masson. Paris 1978, 204 p. (cf. pp 41-49)

⁶ USA.- Department of Agriculture. Soil Survey Manual. Soil Survey Staff. U.S.D.A. Washington D.C. 1951.

Le programme d'«inventaire des terres du CANADA», en gestation depuis 1958, fut approuvé dans le cadre de la loi sur l'aménagement et le développement rural : ARDA ⁷. La carte des potentialités agricoles dans ce système (the soil capability classification for agriculture) suit le modèle proposé par le Département de l'Agriculture des USA.

1962 marque le début des inventaires nationaux en Amérique du Sud, avec la fondation au Pérou de l'ONERN (Office National d'Evaluation des Ressources Naturelles), mis en place par le «Service Coopératif Interaméricain de Développement» (SCIF).

Le projet de l'ONERN ⁸ est intéressant sous bien des aspects et il y a une certaine affinité entre ses objectifs et ce que nous avons essayé de réaliser en Equateur. D'une part, la cartographie est établie à plusieurs échelles pour répondre à des niveaux d'approche différents (étude exploratoire, étude de reconnaissance systématique, de semi-détail ou de détail), et, d'autre part, l'accent est mis sur «les relations qui existent entre l'homme et le milieu environnant». Alors que les autres recherches ont presque gommé l'homme auteur / acteur de l'aménagement rural, son rôle est ici souligné avec insistance. C'est sans doute le propre d'un pays fortement marqué par d'anciens aménagements agraires, mais c'est peut-être aussi la trace des liens plus étroits tissés avec la recherche européenne.

En 1968 COPLANARH commence l'«Inventaire National des Terres» au Vénézuéla ⁹, tandis que le Mexique crée la «Commission pour l'Etude du Territoire National (CETENAL)» ¹⁰. Les bases de la méthodologie, mises au point en Amérique du Nord, sont propagées par les organisations mondiales ou interaméricaines et reprises localement ¹¹. COPLANARH insiste davantage sur les études géomorphologiques et ne fait pas d'inventaire géologique; l'échelle des publications est le 1/250.000. A CETENAL par contre, l'échelle commune est le 1/50.000, parce qu'en même temps que l'inventaire des ressources naturelles, on lève la carte topographique. Le résultat des travaux est, dans les deux cas, au Mexique comme au Vénézuéla, une carte d'utilisation potentielle du sol, conformément aux normes établies par le Ministère de l'Agriculture des USA.

⁷ ARDA.- Inventaire des terres du Canada. Guide de planification de l'utilisation des ressources. Ministère de l'Expansion économique régionale. OTTAWA.1970 (cf.p.2). La loi «ARDA» a été votée en 1963.

⁸ ONERN.- Normas generales para estudios integrados de recursos naturales. Lima, 1978 - 23 p.

⁹ COPLANARH : Metodologías usadas en el inventario nacional de tierras. República de Venezuela. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Caracas, 1973 - 80 p.

¹⁰ CETENAL : La cartografía y la información CETENAL. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de la presidencia, Mexico 1976. 40 p.

¹¹ Agency for International Development (A.I.D.), Vénézuéla.-Inventario Nacional de Recursos. AID / EARL, Atlas n° 8, Washington 1968.

Cette détermination assez simple de l'utilisation potentielle du sol en 8 classes, à partir de la carte des sols, a, entre autres conséquences méthodologiques, un effet négatif sur le développement de la légende des cartes d'utilisation actuelle du sol.

Celle-ci en reste aux grands groupes : cultures saisonnières, cultures permanentes, prairies, forêts et végétation naturelle. Puisqu'il doit y avoir « comparaison entre les utilisations potentielle et actuelle », il n'y a pas lieu de détailler une approche plus que l'autre.

De plus, la carte des sols tend à devenir le document essentiel, tandis que les autres approches paraissent secondaires. A COLPANARH, par exemple, « la carte de l'utilisation actuelle du sol est établie à partir des travaux servant à dresser la carte des sols »¹². Même des chercheurs très scrupuleux peuvent se laisser influencer par les corrélations qu'ils ont reconnues, en maints exemples, entre certains sols et leur utilisation, et, sans y prendre garde, introduire une distorsion dans leurs études. La comparaison entre l'actuel et le potentiel est alors vidée d'une grande partie de son sens et de son intérêt.

Dans les années 70-75 débutent en Amérique du Sud deux autres inventaires nationaux. Le projet RADAM au Brésil se fonde sur l'analyse des images radar pour assurer le levé des ressources naturelles de l'Amazonie, où la couverture nuageuse gêne la mise en œuvre des techniques classiques de photointerprétation¹³. Les cartes de géologie, géomorphologie, sols, végétation et utilisation potentielle du sol sont établies à l'échelle du 1/1.000.000. Le milieu, considéré comme vide et vierge, ne justifiait pas la réalisation d'une carte d'utilisation actuelle.

Le programme « ERTS DE BOLIVIE » a été créé par le service géologique de ce pays (GEOBOL), « pour produire une information de base sur les ressources naturelles du pays »¹⁴. La première phase du projet a consisté à mettre au point, sur l'Altiplano, une méthodologie applicable au reste du pays. L'échelle de travail (1/25.000) et celle de la publication (1/50.000) peuvent paraître excessive pour une étude, qui se fonde sur le traitement numérique des données Landsat, appuyé

¹² COPLANARH, OC p. 54.

¹³ Projeto RADAM.- Programa de Integracao nacional. Levantamento de recursos naturais. Ministerio de Minas e Energia, Departamento Nacional de producao mineral. Vol. 1 à 16; 1972-1976, publication en cours. Le seul volume n° 16 comprend 665 p. + 850 p. d'annexes + cartes au 1/1.000.000 + cartes au 1/1.500.000.

¹⁴ "ERTS DE BOLIVIA".- Programa del Satélite tecnologico de recursos naturales. Aerea Desaguadero, Ministerio de Minería y Metalurgia. GEOBOL, La Paz 1977, 58 p. + 3 cartes au 1/50.000 (géologie, sols et utilisation actuelle du sol). Avec la participation du laboratoire pour l'application de la télédétection-LARS- de l'Université de Purdue des Etats-Unis et l'appui du Centre de Recherche pour le Développement International du Canada.

seulement par quelques travaux de terrain. La méthode conduit les auteurs à répéter, sur les différentes cartes, des limites identiques de l'une à l'autre; c'est reproduire avec une technique nouvelle l'expérience du CSIRO.

2 - L'INVENTAIRE DE L'UTILISATION DU SOL DANS LA CONVENTION MAG/ORSTOM

C'est dans cet environnement latino-américain, fortement influencé par les recherches nord-américaines, qu'est signée la Convention entre l'ORSTOM et le Ministère de l'Agriculture de l'Equateur (MAG). Les objectifs généraux poursuivis n'y sont pas toujours très précisément formulés et, suivant les documents auxquels on se reporte ¹⁵, ils varient légèrement : carte agricole, régionalisation agricole, zonification des cultures, etc... Il est clair cependant que la préoccupation est, avant tout, pratique.

La méthodologie à mettre en oeuvre, esquissée plus que définie dans les textes de référence, n'est explicite que sur la « nécessité de réaliser des études de base complètes en géologie, écologie, socio-économie, climatologie, hydrologie, etc... ». L'énumération, que le texte ne clôt pas, souligne le désir de ne rien laisser échapper dans cet « inventaire national des ressources naturelles renouvelables ». Non seulement tout le territoire doit être couvert, mais tous les thèmes doivent être abordés.

Paradoxalement, il est fort peu question de l'utilisation du sol, et il semble que le sens profond de cette recherche échappe quelque peu. L'article 4 de la Convention la présente « comme un élément de jugement pour déterminer le véritable potentiel du sol ». Les annexes, qui précisent les travaux de chaque discipline, ne la mentionnent qu'en appendice des études écologiques. Le décret du 19 août 1974 (12-C), sous le titre « Utilisation actuelle et potentielle de la terre », spécifie que, du point de vue écologique, on peut faire le classement suivant : « terres convenant aux prairies et aux bois, et terres ne convenant ni aux activités agricoles, ni aux herbages, ni à la sylviculture », ce qui est fort peu détaillé et mêle, une fois encore, utilisation actuelle et utilisation potentielle.

On retrouve dans ces confusions la prépondérance des études physiques, principalement pédologiques, souvent constatée dans les exemples d'inventaire que nous avons analysés précédemment, et le signe d'une « équivoque fréquemment entretenue entre cartographie de la végétation et cartographie de l'utilisation agricole du sol » ¹⁶. La seule représentation de la végétation actuelle, spontanée et/ou

- 15
- a - Convention entre l'ORSTOM et le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage de l'Equateur, Quito, Paris, 1974.
 - b - Terminos de referencia para la regionalizacion agraria del pais. Grupo interinstitucional de trabajo : JUNAPLA, INERHI, IERAC, IICA, MAG. Quito, 1974 - 39 pages.
 - c - Decreto du 19 août 1974. Spécifiant « les normes techniques à suivre pour réaliser des travaux d'inventaire dans les domaines qui touchent aux études et à l'évaluation des ressources naturelles renouvelables du pays ».
 - d - Regionalizacion agraria del Pais; Plan Quinquenal - 1973-1977. Documento C1 MAG, Quito, 1973, 28 pages.

cultivée, ne permettrait pas d'établir un lien véritable entre l'inventaire des ressources naturelles du milieu biophysique et l'économie de la production agraire; tout au plus aboutirait-on à une carte de l'occupation de la terre. Il nous semble, au contraire, que les études de l'utilisation actuelle du sol doivent montrer comment l'aménagement actuel de la campagne, en grande partie perceptible dans le paysage, est le résultat à la fois de l'intervention et de l'adaptation d'une société rurale dans un milieu donné.

A défaut d'une tradition locale et de directives officielles précises, nous avons une grande latitude pour développer une approche originale.

¹⁶ WOOD, Harold A. : « Clasificación del uso de la tierra para el tropico americano, IPGH, Quito-Mexico (SD) 72 pages.

3 - LES GRANDS TRAITES DE LA METHODE

Notre premier objectif fut d'établir l'autonomie de notre recherche, face aux travaux de pédologie et d'écologie qui auraient pu être des tuteurs trop rigides, comme cela s'est produit dans d'autres inventaires. L'intégration de résultats, obtenus par les méthodes propres à chaque discipline, est scientifiquement plus riche que les interférences auxquelles aurait abouti une confusion d'objectifs.

Nous avons déjà souligné la préoccupation pratique du MAG. Cette administration ne souhaitait pas que nous détaillions des études sur quelques régions qui auraient pu être exemplaires, elle désirait que nous couvrions tout le pays. Il fallait donc entrer résolument dans la perspective d'un inventaire national.

Mais pourquoi le résultat de cette recherche devait-il être une cartographie ? Et pourquoi tous les inventaires des ressources naturelles, qui concernent un espace tant soit peu mis en valeur, ont-ils conclu leurs travaux par une carte de l'utilisation actuelle du sol ?

Cela tient, nous semble-t-il, à l'originalité de leur démarche et aux méthodes d'approche mises en œuvre. Les grands inventaires modernes ont été réalisés par photointerprétation; or, le photointerprète n'atteint la réalité qu'à travers une image. C'est l'image de l'objet par sa forme, sa structure, sa couleur qui permet d'identifier l'objet lui-même. On le connaît à travers sa représentation.

Sur la photographie aérienne, l'image des objets, champs, forêts, plans d'eau, etc..., est située dans l'espace et elle y occupe une surface. Par la photointerprétation, nous saisissons donc l'objet de notre recherche dans sa localisation précise et dans son extension propre. La cartographie, qui situe les objets dans une représentation de l'espace, est alors l'expression privilégiée de cette information.

Des contraintes semblables aux nôtres (absence de sources, vaste territoire étudié) ont conduit de nombreux géographes français travaillant à l'étranger à adopter des solutions voisines : c'est le cas de GILG J.P. au Tchad ¹⁷, BRUNEAU M. en Thaïlande ¹⁸, ANTHEAUME B. et LARCENA D. au Togo ¹⁹, MARCHAL M. en Haute-Volta ²⁰, REAUD G. au Vénézuéla ²¹. La photointerprétation pour la

17 GILG J.P. Inventaire et cartographie des faits agraires du Tchad Occidental. pp.369-441

18 BRUNEAU M. Dynamique des paysages et organisation de l'espace dans la plaine du Sukhothai (Thaïlande). L'espace géographique, Tome II, N° 3 - pp.207-223, Paris 1973.

19 ANTHEAUME B. et LARCENA D. Inventaire de l'utilisation du sol au Togo. inédit, mission ORSTOM de Lomé.

20 MARCHAL M. « Paysages agraires de Haute-Volta » EPHE-ORSTOM, Paris 1978 - 190 pages + nombreux croquis.

saisie des faits et la cartographie pour les exprimer sont toujours à la base de ces recherches.

Au contraire, en France et dans certains pays où l'on dispose de sources statistiques multiples (cadastre, recensements, etc...), la carte de l'utilisation du sol est le résultat du traitement de données pré-établies²². Elle suppose l'inventaire déjà conclu et satisfaisant; c'est peut-être la raison pour laquelle la cartographie de l'utilisation du sol n'a pas connu dans ces contrées le même essor que dans les pays neufs ou en voie de développement.

Reprenons donc la question plus fondamentalement : pourquoi tous ces inventaires, depuis l'expérience pionnière du CSIRO, ont-ils été conduits par photointerprétation ? Par souci d'efficacité ? Par économie de temps et de moyens ? Pour couvrir de vastes territoires ? Sans doute pour ces différentes raisons, mais quel est le niveau de précision compatible avec ces préoccupations ?

Dans la démarche classique du levé sur le terrain, on identifie très précisément un phénomène et on cherche ensuite son extension. En photointerprétation, comme nous le faisons remarquer plus haut, en même temps qu'on identifie l'objet recherché, on le saisit dans l'espace et selon toute son étendue. Et, le différenciant de l'objet ou de la réalité avoisinante, on l'isole et on le trace, ne fût-ce que mentalement, une séparation; la question des limites est immédiatement résolue. Le problème, par contre, est ici celui de l'interprétation proprement dite. Comme le photointerprète n'a plus le contact direct avec le terrain, mais seulement avec une représentation du terrain, il peut facilement saisir l'image de certains objets ou phénomènes, mais ne pas savoir à quoi elle correspond. Quelle est la réalité sous-jacente ? La perception est en avance sur la définition.

On comprend ainsi plus aisément que, suivant le degré de la précision que l'on veut atteindre dans la nomenclature, la définition et l'identification seront plus ou moins faciles et l'inventaire lui-même plus ou moins rapide.

Ceci explique aussi la simplification généralement observée dans les légendes d'utilisation du sol. Il suffit de voir une photographie aérienne pour distinguer l'ager du saltus, même sans grande habitude technique. Il faut une certaine expérience et une bonne observation pour différencier les terres de labour des cultures permanentes et

21 REAUD G. « Cartographie de l'utilisation du sol dans les Andes Vénézuéliennes » en cours CEGET, Bordeaux. 6 cartes au 1/50.000.

22 PERPILOU A. Carte de l'utilisation agricole du sol en France 1/1.400.000 - 2^e moitié du XX^e siècle, laboratoire de géographie rurale, CNRS, Paris 1970. Le cadastre est la seule source d'information. C'est la seule carte générale de l'utilisation actuelle du sol en France.

BRUNET P. Carte de l'utilisation du sol - MEZIDON 1/50.000 - 1978. Cette carte est établie à partir de la photointerprétation, d'enquêtes socio-économiques et de relevés d'échantillons. Les sources statistiques ont été élaborées spécialement pour la carte que 8 chercheurs ont signée sous la direction de l'auteur.

des prairies. Mais il faut beaucoup de pratique et d'attention pour identifier les principales cultures. Il est plus commode d'en rester aux grandes catégories : cultures saisonnières, cultures permanentes, prairies, forêts, végétation naturelle et habitat, qui sont des objets ou des groupements d'objets faciles à reconnaître sur les photographies aériennes. Ce degré de précision correspond bien à l'échelle de publication retenue par la plupart des cartographies des ressources naturelles, du 1/500.000 au 1/200.000; l'inventaire est alors très rapide.

Ceci est satisfaisant pour des régions de monoculture, pour de grands espaces homogènes, comme ceux où ont été élaborées les premières légendes de « land use » et où l'on sait que les labours correspondent inmanquablement à la même culture saisonnière, mais très insuffisant pour rendre compte de la multiplicité des milieux andins et de la variété de leur utilisation.

Nous devons affiner notre méthode jusqu'à pouvoir identifier des ensembles de cultures, non seulement pour satisfaire aux exigences agronomiques de l'inventaire, mais aussi pour saisir la réalité socio-économique qu'elles signifient.

Pour la même raison, nous nous sommes efforcé de détailler l'approche physiographique des formations végétales naturelles. Elles sont une composante du milieu rural et font partie intégrante des systèmes de production agricole. Terrain de parcours et réserve de combustible, le saltus est, d'une certaine manière, aussi indispensable que l'ager à l'équilibre des sociétés rurales traditionnelles.

Il fallait aussi prêter une particulière attention aux facteurs qui provoquaient un changement fondamental de l'utilisation du sol d'un secteur à l'autre; facteurs physiques-climatiques par exemple ou facteurs humains, liés aux structures agraires qui marquent l'empreinte de la société rurale dans le milieu. Nous les appellerons « éléments déterminants ». La légende d'une zone d'utilisation du sol homogène devra toujours traduire ces caractères essentiels. Ils sont comme le cadre de l'utilisation du sol.

C'est dans ce cadre, fixé au préalable par la photointerprétation, que l'on établit ensuite sur le terrain les pourcentages d'occupation du sol, c'est-à-dire la proportion de surface réservée dans ce secteur à chaque culture, association de cultures ou formation végétale. Ces observations sont portées sur des feuilles d'enquête et transcrites ensuite sur les cartes.

Puisque nous avons la possibilité d'opter pour plusieurs échelles, nous avons choisi de réaliser plusieurs séries cartographiques dont les objectifs seraient complémentaires ²³.

²³ L'exemple de l' « Atlas de la Suisse » montre une brillante application de ce principe. Une première planche (n° 48) présente l'agriculture = vue d'ensemble et utilisation du sol, tandis que les planches suivantes détaillent chacune des productions (n° 49 et ss).

C'est ce que nous avons entrepris en réalisant une première cartographie au 1/50.000. Une échelle plus petite nous aurait obligé à trop simplifier la nomenclature et à perdre ainsi une grande partie de l'information. Nous avons pris le parti d'identifier chacune des cultures; nous avons voulu le poursuivre jusque dans l'expression des résultats. La carte au 1/50.000 est la carte d'inventaire proprement dit, très riche et fort utile pour toutes les analyses locales, mais d'emploi difficile au niveau régional.

Les cartes thématiques au 1/200.000 donnent un aperçu plus vaste d'un seul aspect de l'utilisation du sol, élément déterminant ou culture (carte de l'irrigation, carte des prairies, carte du maïs, etc...), soit en moyenne 14 coupures par feuille.

La troisième série cartographique est également au 1/200.000. C'est un document de synthèse sur lequel ne figurent plus que des types d'utilisation du sol ou de formations végétales; nous voulons montrer les grands traits de l'utilisation du sol et les paysages agraires ainsi créés.

Cette troisième série est de loin celle qui présente le plus d'intérêt scientifique, à cause des prolongements de recherche qu'elle permet. Les cartes thématiques et les cartes d'inventaire, tout comme le lourd travail de photointerprétation et de vérification de terrain qu'elles impliquent, ont un aspect monotone et répétitif que l'on ne saurait éviter ni cacher.

Il est inutile de souligner que cet inventaire n'est pas l'œuvre d'un seul chercheur, puisqu'il représente l'élaboration de 128 cartes au 1/50.000, 145 cartes thématiques au 1/200.000 et 11 cartes synthétiques avec leur notice.

Le Ministère de l'Agriculture tenait beaucoup au transfert de technologie vers ses propres fonctionnaires. C'est le dernier aspect important de notre action que nous mentionnerons. Nous avons cherché à mettre au point une méthode qui soit à la fois simple et efficace : simple pour que les jeunes bacheliers, qui commençaient à collaborer avec nous, puissent se former au fur et à mesure de son application, et efficace pour permettre de saisir et de traduire la diversité des 78.000 km² que nous avons à couvrir.

Nous allons maintenant détailler chacune des étapes de la réalisation de cet inventaire.

IMHOF E., « Atlas de la Suisse », publié à la demande du Conseil Fédéral Suisse. Edition du service topographique fédéral. Waber, Berne 1965-1978, 86 planches.

PREMIERE PARTIE

L'OBTENTION DE L'INFORMATION

En Equateur comme dans les autres pays andins, le langage populaire distingue trois milieux géographiques très différenciés : la Sierra, la Costa et l'Oriente ou Amazonie. La Sierra (=)¹ se distingue très nettement de la Côte (=) et de l'Amazonie, tant par son relief accusé et son climat tempéré d'altitude que par sa population, son histoire et sa mise en valeur.

Dans les basses terres côtières ou amazoniennes, les gradients concernant les phénomènes physiques sont très progressifs, l'occupation humaine incomplète et le peuplement diffus - à l'exception de quelques cantons du Manabi ou du Guayas - , le métissage culturel et racial très marqué. La Sierra reste le domaine de l'indianité et des forts contrastes.

Les Andes exigeaient donc une approche spéciale, plus fine que pour le reste du pays; la mise au point de plusieurs méthodes était nécessaire. Tandis que d'autres équipes abordaient l'inventaire de la Côte et de l'Amazonie, nous nous limitons à l'étude des hautes terres. Quels sont les principaux facteurs de variations de l'utilisation du sol dans les Andes ? Le premier chapitre est un essai de réponse à cette question initiale.

¹ L'explication des mots marqués (=) est donnée en annexe, dans le lexique.

CHAPITRE I

LA RECONNAISSANCE DE TERRAIN

Plus que sur la littérature spécifique, quasi inexistante en Equateur, il nous a fallu compter sur l'observation directe, parcourir le terrain pour saisir la variation des paysages et en rechercher l'explication.

Le milieu andin se présente comme une mosaïque variée, structurée par quelques facteurs fondamentaux qui déterminent l'utilisation du sol et qu'il importe de mettre en évidence.

1. LA MOSAIQUE ANDINE

L'extrême variété des situations climatiques d'un lieu à l'autre est sans doute l'un des phénomènes les plus frappants dans les Andes.

Des glaciers du Chimborazo, qui culmine à 6.310 m avec une température moyenne très inférieure à 0°, jusqu'à Echeandia, sur le piémont côtier, à moins de 300 m d'altitude avec une température moyenne de 23°, il n'y a que 50 km de distance ².

Du cratère enneigé de Tungurahua, 5016 m d'altitude, température moyenne inférieure à 0°, jusqu'à Baños, 1800 m, température 16°8, il n'y a que 8 km.

Les précipitations varient, elles aussi, rapidement. Puyo, sur le piémont amazonien, à 950 m d'altitude, reçoit 4.412 mm en moyenne annuelle. Baños, 45 km à l'ouest, encaissé au coeur de la Cordillère Orientale dans la trouée du Rio Pastaza, enregistre 1.406 mm; Ambato, 25 km plus à l'ouest, à l'intérieur du couloir interandin, sous le vent des cordillères, ne marque plus que 480 mm ³.

² Températures et précipitations, in E. CADIER, M. ROCHE, et alii, « Estudio hidrometeorológico e hidrogeológico preliminar de las cuencas de los rios Pastaza, Chambo y Chanchan ». MAG/ORSTOM - Quito 1976, 165 p (cf p. 63-64).

³ Les périodes d'observation sont les suivantes :

Puyo = 1965 - 1973

Banos = 1917 - 1973

Ambato = 1904 - 1910; 1914 - 1946; 1950 - 1957; 1962 - 1973.

Le tableau n° I permet de saisir la vigueur du gradient pluviométrique du Sud au Nord de Quito, sur une quarantaine de km seulement.

TABLEAU I : Gradient pluviométrique du Sud au Nord de Quito

<u>Stations</u>	<u>Coordonnées</u>	<u>Altitude</u>	<u>Précipitations</u> ⁴
Uyumbicho	78°31' W 00°23' S	2.750 m	1.730 mm
Isobamba	78°33' W 00°21' S	3.058 m	1.440 mm
Quito observatoire	78°30' w 00°12' S	2.818 m	1.192 mm
Quito aéroport	78°19' W 00°08' S	2.812 m	1.022 mm
San Antonio	78°26' W 00°00' S	2.400 m	462 mm

Le phénomène de fœhn, mis en évidence par les 462 mm de précipitation moyenne annuelle à San Antonio de Pichincha, est sensible dans toutes les hoyas (=) andines.

Dans le haut bassin du Pastaza, que traverse la coupe de la figure n° 1, la précipitation moyenne est de 354 mm à Cebadas, 402 mm à Riobamba, 403 mm à Latacunga, 480 mm à Ambato⁵.

La consultation des diagrammes ombrothermiques, dressés par L. CANADAS d'après la méthode de GAUSSEN, permet de comparer entre elles toutes les stations des Andes. Salinas dans la vallée du Chota au nord du pays, La Toma dans la vallée du Catamayo et Macara à la frontière péruvienne ont un climat subdésertique, avec 8

4 Coordonnées, altitudes et précipitations in E. CADIER, P.POURRUT et alii. "Estudio hidrometeorológico e hidrogeológico preliminar de las cuencas de los ríos Esmeraldas y del Norte ecuatoriano". MAG/ORSTOM Quito 1977, 167 p. (cf. pp. 44-47 et 55-56).

Années d'observation : Uyumbicho = 1963-1973
 Isobamba = 1962-1973
 Quito observatoire = 1901-1910; 1912-1922; 1924-1973
 Quito aéroport = 1959-1973
 San Antonio = 1956-1960; 1964-1971; 1973

Nous avons préféré retenir des périodes hétérogènes plutôt qu'une seule période, qui eût été trop courte pour être vraiment significative.

5 E. CADIER et M. ROCHE O.C. pp. 63-64

Années d'observation Cebadas : 1965-1974
 Riobamba : 1934-1946; 1958-1974
 Latacunga : 1934-1936; 1956-1974

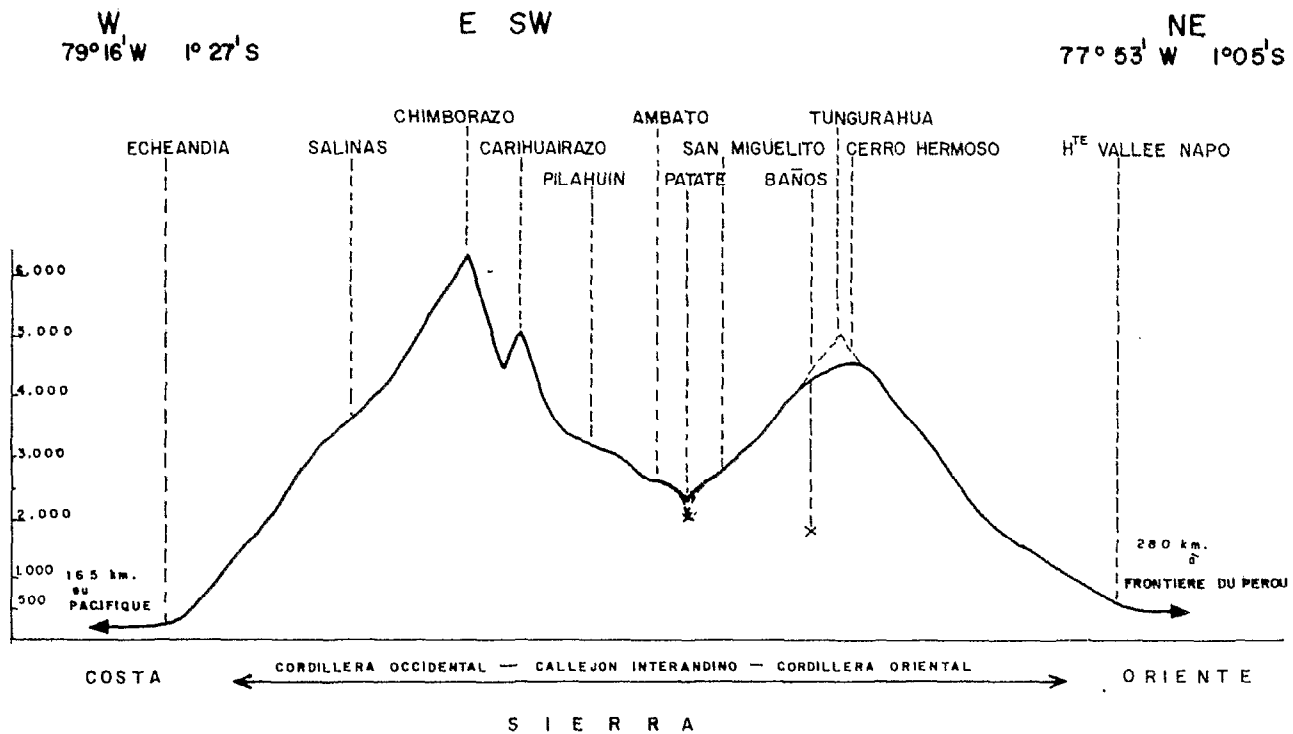


Figure N° 1 = coupe schématique des Andes W-E ; SW-NE au droit des provinces de Bolívar, Tungurahua et Napo d'après la carte I.G.M. 1/1.000.000^e entre Echeandia et la haute vallée du Río Napo.

ECHELLE
des longueurs 0 10 20 30 km.

à 11 mois secs par an (cf. figure n°2), 5 stations ont de 5 à 6 mois secs, 7 stations ont de 3 à 4 mois secs, plus de 20 autres ont de 1 à 2 mois secs ⁶.

Il n'est pas besoin de souligner l'importance que revêt l'irrigation dans de telles conditions climatiques. Elle est partout un facteur fondamental de diversification culturale.

A Ambato, les parcelles situées au-dessus du niveau des canaux ne portent que des eucalyptus, du lupin et un maïs rachitique, tandis que la huerta (=) associe les vergers et la culture alternante (=). A Loja, les terres de secano (=) ne produisent que du maïs, tandis que les playas (=) et les vegas (=) portent 2 à 3 récoltes annuelles d'arachide ou de riz ⁷.

L'irrigation transforme la production agricole et le paysage. Il n'est pas rare de voir un canal traverser sur plusieurs kilomètres des minifundios (=) à demi stériles, avant de se déverser dans les prairies verdoyantes des haciendas (=) de la vallée. Les conflits pour la possession de l'eau ont souvent été réglés par la force. Les archives des tribunaux en témoignent, et l'étatisation récente des ressources en eau et du réseau d'acéquiás (=) ne les a pas tous résolus ⁸. Avec le développement des villes, de nouvelles difficultés apparaissent, car les besoins urbains entrent en concurrence avec les usages agricoles. Ce n'est pas un des moindres paradoxes de ce milieu montagnard équatorial, que de compter la sécheresse parmi les facteurs limitants les plus restrictifs pour son développement.

Curieusement, la nature des sols a une influence moins directe sur l'agriculture. Parce qu'ils dérivent presque tous (sauf dans la province de Loja) d'un même matériau-mère récent, les cendres volcaniques, leur évolution dépend principalement des variations climatiques, qui restent le facteur fondamental de diversité.

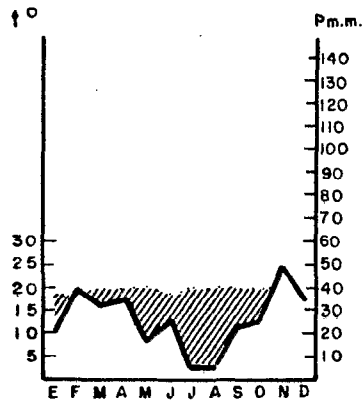
⁶ D'après L. CANADAS - Document inédit, Tipos bioclimatos (preliminar) des Ecuador. En préparation. MAG. Il y a une différence sensible entre ces résultats et ceux que l'on peut obtenir en appliquant la formule de THORNWAITE, qui fait apparaître 12 mois secs pour la station Salinas d'Imbabura au lieu de 11.

⁷ On remarquera, dans ces quelques lignes, la richesse du vocabulaire géographique espagnol pour décrire la variété des terres irriguées.

⁸ INERHI (Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidraulicos)

a.- Reglamento de Ley de Aguas. Quito 1973 - 80 p.

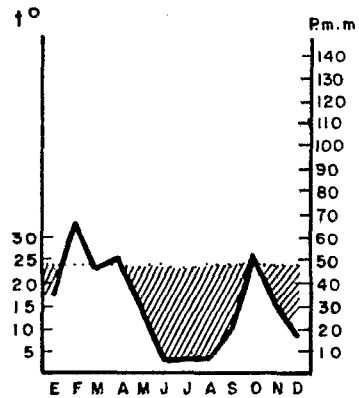
b.- CEVALLOS, M. AGUILERA, J. Regimen juridico del agua en el Ecuador, INERHI 1977, 32 p.



SALINAS IMBABURA

Alt. 1.730 mts.

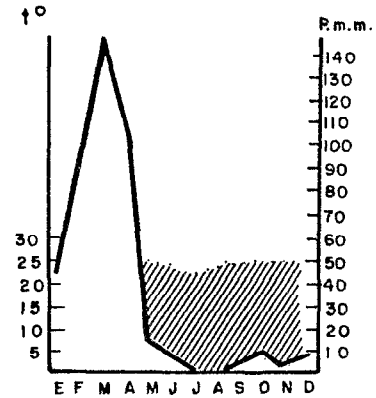
P. 1.962 - 1.971.



LA TOMA

Alt. 1.283 mts.

P. 1.962 - 1.970.



MACARA

Alt. 430 mts.

P. 1.959 - 1.971.

Figure n° 2 : Diagrammes ombrothermiques de 3 stations semidésertiques de la Sierra

L'érosion sous ses multiples formes intervient pour limiter, et parfois empêcher, l'utilisation agricole des terres. Les averses brutales, les vents violents, le profond encaissement du niveau de base du réseau fluvial principal lié à une tectonique récente, les pentes très fortes qui en résultent, des pratiques culturales inadaptées ⁹, une déforestation quasi totale, tous ces facteurs se conjuguent pour entraîner un décapage continu de la matière organique et des cendres volcaniques, qui font la richesse des sols andins ¹⁰. Ruissellement et ablation éolienne mettent à nu le substratum rocheux. L'incision des cañons aux parois subverticales, d'un commandement souvent supérieur à 200 m, imposent de brusques ruptures dans le paysage. L'accumulation de rochers et pierrailles dans les laars et les cônes de déjection en font des zones stériles, qui se différencient nettement de leur environnement immédiat. Dans chaque cas, l'érosion provoque une discontinuité dans l'utilisation du sol et dans l'étagement régulier de la végétation.

Entre le froid et le chaud, l'humide et le sec, c'est tout un microcosme qui s'échelonne sur les pentes des Andes, où l'altitude introduit la diversité que régit d'ordinaire la seule variation de latitude.

Si l'on fait référence à la classification de Holdridge, présentée par L. CAÑADAS dans l'Atlas Géographique de l'Equateur ¹¹, on remarque que le territoire que nous étudions s'étend entre les extrêmes de la toundra, de la steppe épineuse et de la forêt humide.

La coupe de la figure n° 1 est un transect à travers ces différents milieux auxquels s'adapte l'activité agricole.

A Echeandia, 300 m d'altitude, on récolte le cacao, le café, la banane, l'orange et le quinquina, dans un environnement de forêt dense sempervirente. Le Chimborazo et le Carihuairazo sont couverts d'une calotte glacière : ils dominent d'immenses étendues de Paramo (=) où pâturent moutons et quelques lamas. A Pilahuín, 3.200 m, croissent l'orge, la fève, la pomme de terre, les ocas (*Oxalis tuberosa*), les mellocos (*Ullucus tuberosus*). A Ambato, 2.600 m, on sème le maïs et la luzerne,

⁹ Dans plusieurs régions, nous avons pu reconnaître les traces d'anciennes terrasses de l'époque précolombienne. Il n'est pas rare, comme nous l'avons vu à Joyagshi, que certains cultivateurs s'efforcent de les effacer en les arasant au tracteur.

Les petits paysans cultivent souvent des pentes supérieures à 50 % et 70 %, mais peut-on le leur reprocher lorsqu'on connaît l'exiguïté de leurs exploitations ? La réforme agraire a rendu les huasipungueros (=) propriétaires de leur parcelle, mais celle-ci était fréquemment située sur les terres les plus marginales de l'hacienda.

¹⁰ F. COLMET DAAGE et alii. "Mapas de suelos, Sierra; Albumes edafológicos". MAG/ORSTOM, Quito, plusieurs éditions 1976-1980.

¹¹ CAÑADAS, L. "Mapa ecologico" p. 25 in Atlas Geografico de la Republica del Ecuador, IGM Quito, 1977; 82 p.

on plante le pommier, le poirier et le pêcher. A Patate, 2.000 m, mûrissent le raisin, la mandarine, l'avocat. A Baños, 1.800 m, apparaissent la canne à sucre et quelques pieds de café dans les jardins. A Puyo, 950 m, les plantations de thé ceignent les collines; au delà, la forêt s'étend sur tout le bassin amazonien.

Ce sont les grands contrastes climatiques, provoqués par les différences d'altitude et d'exposition des stations sur les versants extérieurs des cordillères ou dans le couloir interandin, qui induisent cette extraordinaire variété de productions et de types de végétation.

Les faits humains ne sont pas moins heurtés et leurs contrastes marquent profondément le paysage.

Plusieurs bassins intérieurs des Andes ont une densité de population supérieure à 160 h/km², parfois même supérieure à 200 h/km²; les zones de minifundios (=) sont toujours surpeuplées. Dans les paramos qui les entourent, il y a moins de 2 h/km² ¹².

Les études sur la structure foncière dénombrent une multitude de petites propriétés, mais la terre est concentrée entre peu de mains (cf. tableau n° 2 et figure n° 3).

Dans l'ensemble des Andes équatoriennes, 88 % des unités de production agricole ont une superficie inférieure à 10 ha. C'est la strate des minifundios; ils contrôlent 22 % des surfaces alors que 3 % des exploitations, celles qui ont plus de 50 ha (les haciendas), se répartissent 54 % des surfaces, dont 43 % uniquement pour celles qui dépassent 100 ha ¹³.

12 PORTAIS, M. "Densidad de poblacion" - Carta 1/500.000 p. 29 in Atlas Geografico de la Republica del Ecuador; IGM, Quito 1977, 82 p. (Original MAG/ORSTOM 1/500.000).

13 FAUROUX, E. et alii. "Diagnostico socio-economico del medio rural ecuatoriano" DOC. A - Metodologia MAG/ORSTOM, Quito 1979, Tableau n° 16, p. 80.

TABLEAU II

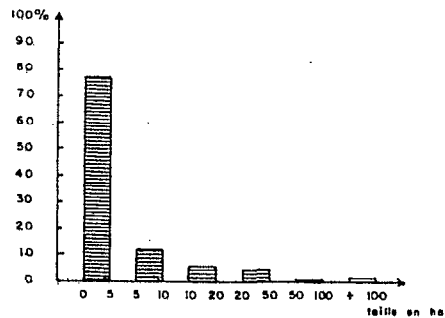
Concentration de la propriété de la terre dans les Andes équatoriennes

taille des exploitations agricoles	nombre des exploitations agricoles (en milliers)	% d'exploitations par strate.	% cumulés du nombre d'exploit. par strate	surface de terre contrôlée (en milliers d'ha).	% de la surface totale contrôlée par strate	% cumulés de surface contrôlée par strate
0-5	299.1	77.1	77.1	393.8	12.8	12.8
5-10	41.7	10.8	87.9	270.7	8.8	21.6
10-20	20.4	5.3	93.2	268.3	8.7	30.0
20-50	15.9	4.1	97.3	471.5	15.4	45.7
50-100	5.2	1.3	98.6	339.7	11.1	56.8
+ 100	5.5	1.4	100.0	1.322.3	43.2	100.0
TOTAL	387.8	100.0		3.066.3	100.0	

Source: Enquête MAG/ORSTOM - A. BERNARD (1978) O.C. n° 4.
E. FAURoux (1979) - O.C. n° 20-A p. 88.

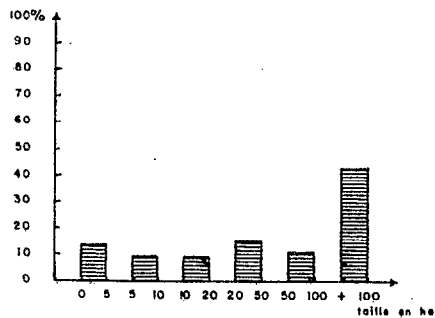
Nombre d'exploitations agricoles

% d'exploitations
par strate



Superficies contrôlées

% superficies
contrôlées



Courbe de concentration

%
d'exploitations

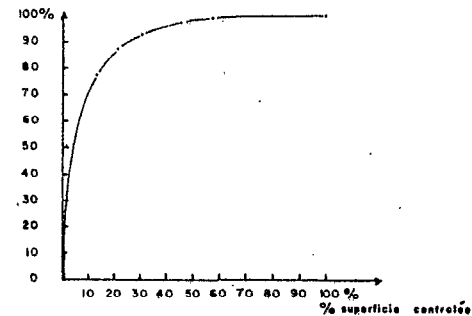


Figure n° 3 : Concentration de la propriété de la terre dans les Andes équatoriennes - Représentation graphique

Dans le Tungurahua, 35.500 exploitations de moins de 5 ha se partagent 32.400 ha, soit une moyenne de 0,9 ha, et 200 exploitations de plus de 100 ha contrôlent 40.000 ha. La taille moyenne des exploitations de cette province est de 3,7 ha. Elle est de 4,6 ha à Loja et de 4,7 ha en Azuay ¹⁴.

L'inégale répartition de la terre marque doublement le paysage agricole, puisqu'elle influe sur la dimension des parcelles d'exploitation et sur leur contenu cultural.

A l'intérieur d'un même étage climatique, le passage de la grande parcelle d'exploitation à la petite parcelle, phénomène visible qui correspond au passage de l'hacienda au minifundio dans le domaine de la propriété, entraîne un brusque changement de production. Ici une prairie, là un champ de maïs; ici la canne à sucre, là le haricot et la tomate. Les résultats de l'enquête socio-économique confirment cette observation (cf. tableau n° 3).

On notera qu'avec l'accroissement de la taille des exploitations, le pourcentage des terres en culture diminue, tandis que celui des prairies augmente. Les exploitations de moins de 5 ha labourent 70 à 90 % de leur superficie contre 12 % seulement pour les exploitations supérieures à 100 ha. Et si haciendas et minifundios pratiquent parfois la même culture, par exemple l'orge sous les paramos (=), on reconnaîtra aisément la monoculture semi-extensive de la grande propriété, opposée à la polyculture de subsistance des communautés paysannes. Il y a toujours entre les deux une différence de système de production.

La présentation dichotomique que nous faisons des structures agraires de la Sierra équatorienne n'exclut pas la présence d'exploitations de taille moyenne, mais celles-ci sont peu nombreuses et n'occupent que 13 % des surfaces ¹⁵. De plus, elles ont un mode d'utilisation du sol très semblable à celui des haciendas ¹⁶, dont elles se rapprochent aussi par la taille de leurs parcelles d'exploitation et par le volume total de leur commercialisation ¹⁷.

14 FAUROUX, E., GONDARD, P. et alii. "Evolucion del tamaño de las unidades de producción agrícola", p. 51 in Atlas Geográfico de la República del Ecuador, IGM - Quito 1977, 82 p.

15 FAUROUX, E. O.C. 1979, p. 78. L'augmentation de cette strate est continue et importante.

16 L'exemple des fincas (=) laitières, moyennes exploitations réparties au nord de Latacunga, le long du chemin de Mulalo, est une bonne illustration de ce phénomène.

17 DELER, J.P. "L'espace national équatorien, un modèle de structure géographique" in L'Espace Géographique T. IV n° 3, septembre 1975, pp. 164-175.

TABLEAU III

Utilisation générale du sol dans la Sierra d'après la taille des exploitations

tailles des exploitations en ha.	0-1	1-2	2-5	5-10	10-20	20-50	50-100	+ 100	TOTAL
superficie en culture en %	90.4	82.6	66.7	48.8	39.1	27.7	21.7	10.8	28.5
superficie en jachère %	2.7	2.6	4.4	7.2	5.5	8.0	5.8	1.4	4.1
total terres de culture (ligne 2 + 3) %	93.1	85.2	71.1	56.0	44.6	35.7	27.5	12.1	32.6
prairies %	4.5	10.1	21.0	28.7	31.3	33.7	36.7	42.3	34.8
autres (paramo, quebradas, bosques, monte etc.) %	2.4	4.7	7.9	15.3	24.1	30.6	35.8	45.5	32.6
total lignes 4 + 5 + 6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

SOURCE: A. BERNARD - E. ARIAS (1978), C.C n° 4 - doc 2 - p. 128

Nous ne disposons pas d'enquêtes qui permettraient d'établir statistiquement la relation existant entre l'appartenance ethnique de l'agriculteur et le système de culture pratiqué. On ne peut donc s'en tenir qu'à l'observation et constater que la plupart des groupes indiens cultivent le maïs, partout où les conditions écologiques le permettent, alors que les blancs ou métis préfèrent d'ordinaire semer du blé.

La limite entre la monoculture du maïs et un système de culture plus diversifié, accordant une place importante au blé, suit, entre Saraguro et Manu, la frontière des peuplements à dominante indienne d'une part, et blanche-métis de l'autre. Les principales régions d'emblavure du canton Alausí, du canton Cayambe et de la province de Bolívar sont sous contrôle de blancs ou de métis.

Est-ce une survivance culturelle, dans des groupes qui abandonnent par ailleurs de plus en plus leurs traditions ? ¹⁸. Est-ce la marque d'une différence de comportement, visant davantage à satisfaire l'autoconsommation que le marché ? Est-ce l'indice d'une plus grande productivité du "système maïs" sur de très petites surfaces, grâce aux nombreuses associations possibles avec des légumineuses ? Les hypothèses sont nombreuses, mais aucune n'est à elle seule pleinement satisfaisante ni vérifiée.

L'indien, qui abandonne une zone de monoculture du maïs, pour s'installer comme colon dans un autre milieu où il peut encore semer du maïs, ne revient pas à la monoculture, mais devient forestier ou éleveur sur sa nouvelle propriété de 20 à 50 ha. En Imbabura, "terre du maïs", les habitants de Mariano Acosta, qui ont envahi il y a moins d'un siècle les terres incultes d'une hacienda pour y fonder leur commune, récoltent aujourd'hui plus de blé que de maïs, alors que les agriculteurs de leur paroisse d'origine, Angochagua-La Rinconada, en sont restés à la monoculture de cette céréale.

L'interprétation de ces deux exemples, liés au phénomène migratoire, permet cependant de souligner deux faits essentiels : d'une part, le changement de système de

¹⁸ Le groupe Saraguro est un groupe mitima (=) originaire probablement de Bolivie. Il a donné son nom au chef-lieu de canton autour duquel s'étend et rayonne le peuplement Saraguro. Par sa racine, l'origine du mot est liée au maïs, « Sara » en Quichua.

Les indiens Saraguros sont sans doute les seuls en Equateur à pratiquer en grand un contrôle économique de plusieurs milieux écologiques. Au début du siècle, ils ont fondé à 24 de Mayo (Yacuambi), territoire traditionnel du groupe Jivaros, une colonie pastorale où ils pratiquent l'élevage. Plusieurs milliers de bovins, qui ne sauraient subsister dans le territoire andin traditionnellement réservé aux Saraguros, exigü et marqué par une forte sécheresse saisonnière, paissent dans les pâturages toujours verts, établis sur le versant amazonien. La région interandine fournit le grain tandis que le bétail est maintenu dans les prairies de l'Oriente, mais la commercialisation de l'un et de l'autre s'est toujours effectuée lors du marché hebdomadaire de Saraguro, du moins jusqu'à l'ouverture du réseau routier amazonien.

culture se produit après qu'ait été consommée la rupture avec le milieu humain d'origine (le migrant est déjà culturellement un métis), et, d'autre part, l'aire disponible pour la mise en place d'un nouveau système de production est plus vaste que l'étroit terroir d'origine. En tout état de cause, si l'appartenance ethnoculturelle joue un certain rôle, elle ne nous paraît pas devoir être considérée dans les Andes comme un des facteurs primordiaux d'explication de la mise en place et du développement de tel ou tel système de production agricole.

2. LES PREMIERS RESULTATS

Toute l'organisation de notre recherche découle de la reconnaissance de ces facteurs fondamentaux, dont les variations entraînent des modifications majeures dans l'utilisation du sol et la répartition des formations végétales.

Nous avons noté, en tout premier lieu, l'étagement de la végétation : il est lié aux variations de température et de précipitations, elles-mêmes soumises à l'orographie, autant par l'altitude que par la situation et l'exposition aux vents. A petite échelle, le climat est, pour l'ensemble des Andes, le facteur fondamental d'explication. A grande échelle, à l'intérieur d'un même étage climatique, le fait humain s'impose et structure le paysage. L'inégal partage de la terre et de l'eau, une technicité différente, les structures agraires transparaissent dans l'aménagement du milieu. C'est l'élément dominant, que modifie localement le complexe formé par la topographie, l'érosion et, surtout au sud, les nuances pédologiques.

Malgré la variation de ces nombreux caractères, aussi bien horizontalement que verticalement, il se constitue des associations stables, dont la reconnaissance débouche sur une première typologie de l'utilisation du sol et des formations végétales, à partir de laquelle on a pu aisément ébaucher une délimitation des grandes zones agricoles.

Ce fut l'objet d'une première publication MAG/ORSTOM ¹⁹. Il n'est pas besoin de souligner ici l'intérêt qu'il y a, dans le cadre de conventions comme celle qui régissait nos travaux, à fournir rapidement un document, fût-il préliminaire.

Pour être efficace, le premier contact avec le terrain doit être conduit systématiquement. Il faut choisir les itinéraires, en préférant ceux qui dessinent des coupes perpendiculaires au relief ou ceux qui permettent de saisir sous plusieurs angles une unité géographique physiquement homogène, mais d'utilisation très différenciée. Il n'est pas nécessaire de tout voir, mais il faut ordonner ses observations. La carte topographique, lorsqu'elle existe, la photographie aérienne et l'altimètre sont des outils privilégiés de cette étape, qui débouche naturellement sur la photointerprétation, c'est-à-dire la reconnaissance et la délimitation des images des objets et phénomènes observés sur le terrain.

¹⁹ GONDARD, P. Tipos de utilizacion del suelo de los Andes ecuatorianos. MAG/ORSTOM - Quito 1975, bilingue, 17 p. + 1 carte 1/1.000.000.

CHAPITRE II

L'ANALYSE DES IMAGES ET SA TRANSCRIPTION CARTOGRAPHIQUE

Il eut été impossible de couvrir 78.000 km² en 5 ans à l'échelle du 1/50.000 si l'on n'avait pas disposé au départ d'une couverture aérienne.

Les techniques de photointerprétation sont largement connues et nous n'allons pas les exposer ici. Nous les avons amplement utilisées comme un moyen efficace de conduire l'inventaire et d'arriver à une cartographie fiable; nous avons dû, cependant, adapter notre méthode aux caractères des images et aux contraintes propres à un milieu montagnard et équatorial.

1. LES IMAGES ET LEURS CARACTERISTIQUES

Les images satellite :

Lorsque nous avons entrepris cette étude, le catalogue ERTS indiquait trois images sur le nord et le centre des Andes. La couverture nuageuse était respectivement de 95 % et 75 % : la surface utile de 0 %, 5 % et 2 %²⁰. En 1976, il y eut deux nouvelles images, avec 40 % et 50 % de nuages. Ces clichés n'étaient pas utilisables et nous avons dû les délaissier, au profit des photographies panchromatiques orthogonales.

D'autres images ont été transmises depuis et nous nous en sommes servis pour quelques travaux ponctuels, tels que la réalisation d'une base cartographique ou la délimitation de l'aire d'extension de végétations xérophiles, mais le développement actuel des techniques de télédétection ne nous aurait pas permis de mener à bien, et avec autant de précision, l'inventaire que nous avons conduit à partir des photographies aériennes.

Les photographies aériennes panchromatiques orthogonales :

A l'exception de trois zones marginales du piémont amazonien et du versant nord occidental, l'ensemble du territoire qui nous intéresse est maintenant photographié.

²⁰ Instituto Geografico Militar, Imagenes ERTS en el Ecuador, listing multigraphié - IGM, Quito 1974.

Les prises de vue n'ont cependant pas toutes les mêmes caractéristiques et cela nous a posé quelques problèmes pour l'interprétation.

Sur la figure n° 4, qui représente les bandes de photographies que nous avons utilisées pour couvrir les Andes, entre Echeandia et la haute vallée du Rio Napo (même transect qu'en fig. 1), nous avons indiqué les dates de prise de vue.

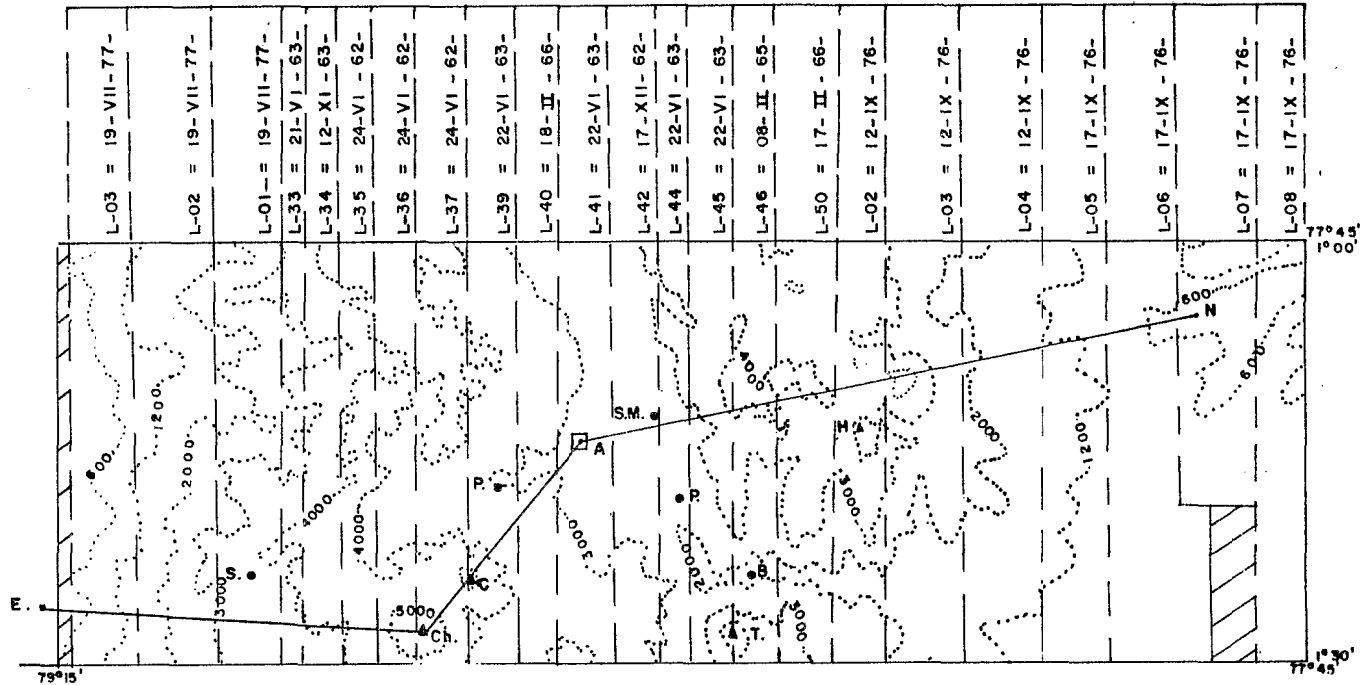
On remarquera tout d'abord l'ancienneté des photographies : 1962-1966 pour la partie centrale, soit un intervalle de 9 à 13 ans entre la prise de vue et la réalisation des premières cartes. Ce n'est qu'à partir de 1976 que l'Institut Géographique Militaire entreprit une nouvelle couverture systématique. Nous avons pu alors aborder les versants extérieurs, qui étaient jusque là "terra incognita". Dans le couloir interandin, la cartographie d'inventaire était déjà bien avancée. Nous ne l'avons pas reprise, car l'ancienneté des images y est peu gênante : dans un milieu aussi anciennement et densément occupé, les évolutions ne sont globalement que fort limitées.

Plus que l'ancienneté, c'est la variation des caractères des photographies qui présente de sérieux inconvénients.

Depuis Ambato, bande 41, jusqu'au Cerro Hermoso vers l'est, bande 02, dans la Cordillère des Llanganatis au-dessus de San Miguelito, pour 7 bandes contigües, il y a eu 5 missions de prises de vue, échelonnées sur 13 ans et effectuées à des saisons différentes.

La mission de 1962 a été réalisée en décembre, à l'époque des semailles et de la levée des céréales; la mission de 1963 a eu lieu en juin, pendant les récoltes, celles de 1965 et 1966 en février, en pleine croissance végétale, celle de 1976 en septembre, au temps des labours.

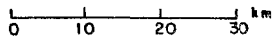
Pour arriver à couvrir l'ensemble des Andes, nous avons dû utiliser 52 missions aériennes; réalisées lors de vols différents, ces prises de vue n'ont donc pas toujours une parfaite homogénéité technique.



- tracé de la coupe de la figure N° 1
- - - - - lignes de vol
- courbes de niveau
- ////// sans couverture aeriene au 10 janvier 1.978.
- E ● les initiales sont celle des noms de lieux reportés sur la figure N° 1

Figure N° 4 = tracé et date des lignes de photos aériennes utilisées au droit des provinces de Bolívar, Tungurahua et Napo.

Echelle



On pourrait cependant s'en contenter si le relief ne causait, d'une photographie à l'autre, de très graves déformations. On sait que seul le point principal d'une photographie verticale est fidèle : les déformations vont s'amplifiant du centre vers les bords de l'image. En zone accidentée, il s'y ajoute les déformations, induites par l'angle de vue des versants, comme on peut le voir sur le croquis très schématisé de la figure n° 5.

Si le capteur est face à la pente, la dimension apparente du versant sera fortement exagérée; s'il est en arrière de la pente, la dimension en sera beaucoup diminuée. L'image d'une surface terrestre n'est exacte, par rapport à une carte, que lorsque le capteur est à la verticale du terrain.

Le relief influe encore sur l'image par le biais des échelles. Celles-ci étant fonction de la distance focale de l'optique de prise de vue et de la hauteur du capteur au-dessus du point observé, toute variation d'altitude du terrain entraînera une variation de l'échelle, et donc une déformation de l'image par rapport à une représentation en plan ²¹.

Or, il est fréquent de mesurer des dénivelés de l'ordre de 1.500 à 2.000 m sur une même photographie ou sur deux images voisines, et il n'est pas rare d'y rencontrer des différences d'altitude plus importantes encore.

Dans la ligne 45 par exemple (voir fig. 4), le point le plus bas de l'image n° 4659 est à 1.600 m environ, à la cascade d'Agoyan en aval de Baños; le point le plus haut de l'image suivante n° 4660, culmine à 5.016 m, au sommet du Tungurahua, soit 3.400 m d'écart. Comme la focale utilisée pour la prise de vue était de 152 mm et l'altitude moyenne de la mission aérienne de 10.000 m au-dessus du niveau de la mer, l'échelle de l'image de la cascade est au 1/55.263 et l'échelle de l'image du Tungurahua au 1/32.855 ²².

²¹ GILG, J.P. -Photographies aériennes et études agraires E.P.H.E. Paris. S.D. 3 ème partie : exploitation d'une collection de photographies aériennes et études régionales pp. 158-198.

²² Cascade de l'Agoyan $1/(10.000-1.600)$ $10^3:152=1/55.263$
Sommet du Tungurahua $1/(10.000-5.016)$ $10^3:152=1/32.855$

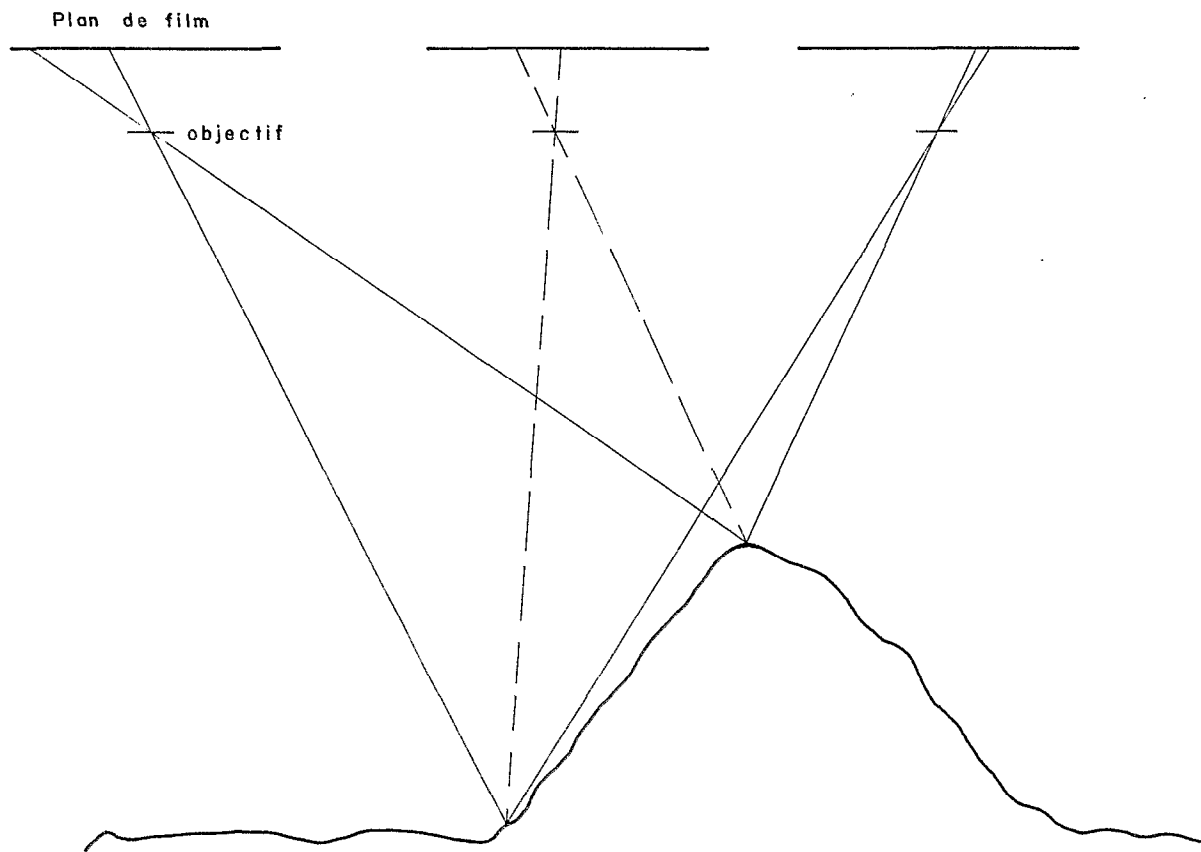
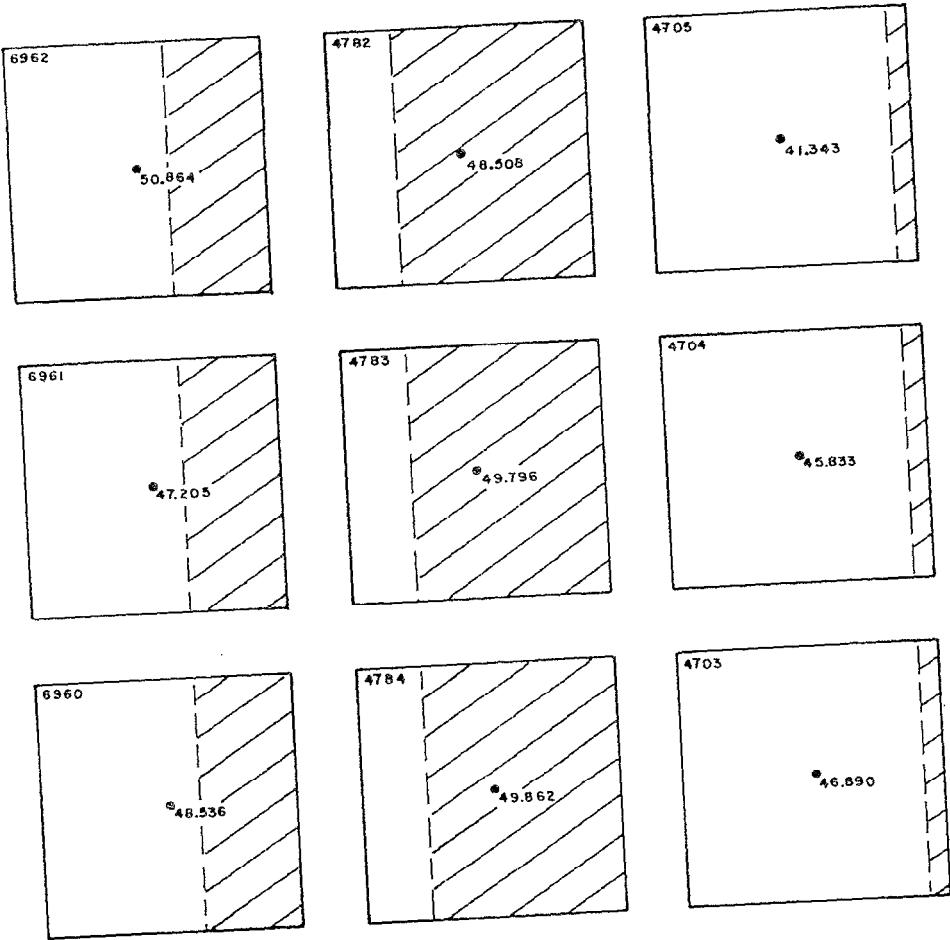


Figure N° 5 . Déformation des images due à l'exposition des versants par rapport au capteur-schéma.

Nous avons indiqué, sur la figure n° 6, l'échelle du point principal de chacune des photos de trois lignes contiguës, qui couvrent une partie du bassin d'Ambato. Les différences sont saisissantes.



- 6961 Numéro de la photographie
- Point principal de la photographie
- 41.343 Echelle du point principal de la photographie
- //// Zones couvertes par les photographies de la ligne suivante (de gauche à droite)

Figure N°6 - Variation de l'échelle du point principal des photographies du bassin d'Ambato

Les caractères disparates des photographies aériennes nous ont empêché de construire des photomosaïques qui auraient considérablement allégé notre tâche en nous permettant d'aller plus vite ²³. Cette technique, rapide et efficace en plaine, où elle permet de nombreux raccourcis méthodologiques, ne peut s'appliquer en milieu montagnard. Le recouvrement de bande à bande, qui permet d'ordinaire de pallier ces déformations, est ici incapable de masquer de trop grandes variations d'une photographie à l'autre, l'assemblage des bandes parallèles est impossible ²⁴. Pour la photointerprétation comme pour la restitution, on devra donc procéder pas-à-pas, cliché après cliché. Ceci impliquait pour nous l'analyse de plusieurs milliers de photographies.

2. LA PHOTOINTERPRETATION, DELIMITATION DE CELLULES HOMOGENES D'UTILISATION DU SOL

Le nombre d'images interprétées ne saurait à lui seul rendre compte de l'ampleur d'une étude. L'inventaire de l'utilisation du sol peut être conduit avec plus ou moins de précision. Entre la simple délimitation des zones utilisées et l'identification de chacune des cultures et de formations végétales dans toute une région, on distingue généralement trois niveaux d'analyse ²⁵.

A un premier niveau, quatre grandes catégories ou classes d'utilisation du sol apparaissent d'emblée sur la photographie aérienne :

- a.- les surfaces agricoles, y compris celles destinées à l'élevage, sont toujours individualisables par la géométrie des contenants (les parcelles)
- b.- les formations végétales non cultivées se reconnaissent à leurs textures régulières dans les intervalles laissés sans structuration géométrique entre les zones parcellisées
- c.- Les surfaces minérales (roches, terres érodées) et les espaces durablement artificialisés (réseau routier, réseau ferré, habitat) ont une couleur (un ton de gris sur les images panchromatiques) fondamentalement différente de celle du domaine végétal.
- d.- les milieux aquatiques ont une couleur différente de celles des catégories précédentes.

23 J.P. GILG O.C. Exploitation de collections de photographies aériennes et études régionales, cf. pp. 161-164.

24 Le recouvrement latéral est lui-même fort inégal d'une ligne à l'autre par suite de la diversité des prises de vue; il est parfois proche de 0 %. Cf. fig. n° 6.

25 Nous reprenons ici, dans les Andes, une partie des réflexions proposées par GILG J.P. dans "Photographie aérienne et espace rural - in Etudes rurales, juillet-décembre 1978 n° 71-72, pp. 275-315, en particulier le chapitre "CRAU ET COMTAT : un exemple d'inventaire; un système de description de l'utilisation du sol".

A un deuxième niveau, c'est la texture qui permet de distinguer les formations végétales : elle est lisse pour les formations herbacées et grenue pour les formations ligneuses.

A l'intérieur des contours géométriques propres aux espaces d'utilisation agricole, la structure et la texture permettent de repérer les cultures permanentes. Les prairies se différencient des cultures saisonnières par leur couleur et leur texture : le ton de gris d'une surface en herbe est toujours plus obscur que celui d'une zone de culture et sa texture plus lisse. Ce deuxième niveau est celui des grands groupes ou familles d'utilisation du sol.

Le troisième niveau correspond à l'identification de chacune des formations végétales et des cultures. Nous avons pu en saisir directement quelques unes, mais nous avons dû généralement adopter une approche plus complexe.

La texture, plus ou moins grenue, plus ou moins moutonneuse, de l'image des végétations ligneuses permet de distinguer les formations arbustives des formations arborées. Le photointerprète établit une relation directe entre la taille du "grain" observé et la direction des couronnes de plantes, et une relation indirecte avec l'élévation de la formation. La couleur en traduit la densité : plus la formation est ouverte, plus l'élément minéral sous-jacent tend à s'imposer, et plus l'image est claire.

Pour définir la nature proprement dite de la formation, il faut faire intervenir un élément de contexte que ne donne pas la seule photointerprétation. Des images semblables (même couleur et même texture) dans des milieux différents correspondent à des formations végétales distinctes; c'est le cas, par exemple, pour les pelouses d'altitude (paramo) et pour les formations herbacées des versants escarpés des vallées subtropicales. Il en est de même pour plusieurs formations ligneuses.

Parmi les cultures tropicales, la canne à sucre est facilement repérable dans les grandes parcelles d'exploitation, grâce à sa structure particulière : elle est plantée en grandes planches régulières, séparées par les canaux d'irrigation. En petite parcelle, elle n'a pas de structure propre. Elle reste cependant identifiable dans les zones à saison sèche peu marquée, grâce à sa couleur claire particulière qui la différencie de l'environnement. Dans les zones à saison sèche plurimensuelle, si elle n'est pas abondamment irriguée, elle se confond avec le maïs.

Le café sous ombrage est identifié par une texture plus lâche de la végétation naturelle sur les versants boisés, et par une structure mouchetée, dans laquelle les bosquets arborés correspondent aux ombrages, sur les versants défrichés. Dans le cas d'une association café/banane, sans autre couvert végétal, l'image a une texture fine et on peut repérer, à la loupe, la structure alignée de la bananeraie.

Dans le domaine agricole tempéré, on distingue les parcelles de culture permanente par leur structure interne, liée à la taille de la plante et à la technique

culturale : un quadrillage de points marque les vergers, les alignements signalent les reboisements récents; les reboisements anciens ont une texture grenue dans un cadre géométrique; les pins se distinguent des eucalyptus, parce que la couleur de leur image est plus sombre, sans jamais être rigoureusement la même, puisque nous travaillons sur des photographies provenant de diverses missions aériennes. Il aurait donc fallu procéder à un constant étalonnage, si nous avions voulu les différencier par photointerprétation seulement. Théoriquement, il aurait été également possible d'identifier les différentes cultures saisonnières par leur couleur et leur texture propre, mais les caractères des documents photographiques disponibles ne nous l'ont pas permis.

A chaque niveau d'analyse doit correspondre en effet un niveau minimum de lecture; celui-ci est donné par la résolution et par l'échelle des photographies. Techniquement, ces deux éléments sont choisis en harmonie et adaptés au but recherché. Pour différencier le blé du maïs, les oignons du lupin, les fèves des pommes de terre, il faut disposer d'excellents documents à grande échelle et aux caractères comparables. Ce n'était pas le cas puisque nous utilisons le matériel existant : les missions anciennes sont au 1/50.000 environ et les missions récentes au 1/70.000; nous en avons déjà montré la multiplicité et l'hétérogénéité. L'interpénétration des cycles végétaux en milieu équatorial complique encore parfois la tâche.

Sur les seuils ou nudos (=) qui séparent les bassins constitutifs du couloir interandin, on trouve toute l'année, côte à côte, des champs d'orge à divers stades de culture : semis qui lève, tallage, épiaison, maturité, chaume, champ labouré. Dans le couloir, le rythme des précipitations règle mieux le cycle végétal; en dehors des zones d'abondante irrigation, les stades phénologiques sont bien marqués, mais les prises de vue voisines ont toute chance de n'être ni de la même année, ni de la même saison. Dans une même zone, une même culture aura donc, sur une photographie ou sur des photographies voisines, des images différentes.

Cette confusion empêche d'établir une nomenclature complète et détaillée de l'utilisation du sol à partir de la seule photointerprétation. Nous pouvions saisir la majeure partie des formations végétales naturelles et quelques cultures permanentes, mais le détail des cultures saisonnières nous échappait. Puisque cette approche analytique s'est révélée impuissante, dans les conditions de recherche qui étaient les nôtres, nous avons opté pour une saisie globale. Nous avons délimité des zones homogènes d'utilisation du sol, au lieu de chercher à identifier immédiatement les cultures.

Une zone homogène d'utilisation du sol ou de végétation naturelle est perçue sur la photographie aérienne comme une zone d'égale apparence. L'image garde les mêmes caractères sur une certaine surface.

Ce peut être une seule couleur et une seule texture, correspondant à une formation végétale particulière : le paramo, par exemple.

Ce peut être plusieurs couleurs et plusieurs textures, que l'on regroupe dans une unité complexe, composée de plusieurs types de végétation, des taches de matorral (=) dans le paramo, par exemple, parce que le détail n'aurait pas la dimension suffisante pour apparaître sur la carte.

Ce peut être un ensemble de formes géométriques (parcelles) de taille, de couleur et de texture ou de structure semblables, correspondant à un système d'utilisation du sol. Mais, si dans le cas de la végétation naturelle, on peut en général identifier les formations repérées assez facilement à partir de leur texture, de leur couleur, de leur position et des travaux préalables de reconnaissance de terrain, il n'en est pas de même pour l'utilisation agricole du sol. Nous percevons des ensembles culturels que nous ne pouvons pas identifier à ce stade. Est-ce du blé ou du maïs ? Quelle est la proportion d'orge, de fèves, de pommes de terre ?

Nous savons cependant que ces ensembles correspondent à des paysages particuliers aux caractères homogènes; ces zones d' « égale apparence » deviennent pour nous des zones d' « égal raisonnement ». Par la photointerprétation, nous cherchons à saisir l'image ou la traduction des facteurs déterminants qui caractérisent cet espace.

La taille des parcelles d'exploitation, nous l'avons vu, est liée à la dimension de la propriété foncière. Les grandes parcelles appartiennent aux haciendas ou aux fincas (=), les petites parcelles aux minifundios. Après observation, nous avons opté pour une limite de définition à 1,5 - 2 hectares. Elle nous a paru correspondre à un seuil que ne dépassent pas les parcelles d'exploitation des minifundios dans la Sierra. Sur les versants extérieurs, cette limite est moins claire, parce que les exploitations ont une dimension moyenne plus grande, particulièrement dans les zones de colonisation récente ²⁶; on doit retenir une limite plus haute, vers 3 ha.

Pour prendre en compte l'étagement bioclimatique, on indique la position de la zone en la signalant par un indice :

- 1 = fond de la vallée
- 2 = bas de versant
- 3 = haut de versant

Les positions mixtes sont indiquées par une association d'indices : 1-2 signifie vallée/bas de versant. On remarquera que l'important est de souligner la stratification altitudinale, et non pas la préciser climatiquement.

L'humidité des surfaces semi-planes des vallées ou des glacis, reconnaissable au ton plus ou moins gris de l'image, est codée ainsi :

1a = humide

²⁶ Fincas d'une cinquantaine d'hectares en général, dont la surface correspond à la taille de lots attribués par l'Institut Equatorien de Réforme Agraire et de Colonisation (IERAC).

1b = sec
1c = très sec

On peut ainsi cerner les zones d'irrigation probable. Les combinaisons d'indice permettent de traduire les situations intermédiaires, par exemple bc = de sec à très sec.

L'érosion est indiquée par « e » lorsque le processus d'ablation est notable, et par « E » lorsque la zone est totalement érodée et que la roche-mère affleure. La perception du substratum s'impose au détriment de l'analyse du couvert végétal. « Le fond fait plus de bruit que la cible »²⁷.

Le degré d'utilisation des pentes, que l'on peut noter par la présence des taches de végétation naturelle dans le parcellaire, ou par la texture lisse des ensembles de champs, laissés en jachère de longue durée, est aussi pris en compte. On écrira :

2 ou 3a = très peu cultivé (végétation naturelle dominante)
b = peu cultivé
c = cultivé

Les combinaisons sont, ici aussi, possibles, de même la répétition du signe : cc signalera une zone très intensément occupée.

Bien sûr, le degré d'utilisation du sol n'est pas un des facteurs déterminants, puisqu'il n'a pas de rôle causal, mais il leur est étroitement lié, parce qu'il dépend d'eux directement. C'est aussi un important élément de discrimination, car il permet de souligner les nuances d'une zone à l'autre.

Les variations de la légende traduisent les différences observées sur l'image. Chaque zone d'égale apparence est donc caractérisée par un complexe de symboles, qui la définit d'après la perception que l'on peut avoir, soit de la végétation naturelle, soit des facteurs déterminants de l'utilisation du sol²⁸. II 3 b se distingue de II 1 b par sa position géographique; II 1 b se distingue de II 1 c par l'importance de l'humidité et sans doute de l'irrigation; II 1 c se distingue de I 1 c par la taille du parcellaire, etc... A défaut de pouvoir saisir directement la diversité des cultures, on saisit la variation des facteurs qui la déterminent : on cherche le « contenu » à travers l'image de son « contenant ».

Le photointerprète, qui repère une discontinuité entre deux images homogènes (d'égale apparence et d'égal raisonnement), trace une limite, qui suit la ligne de rupture entre deux espaces différents. Il identifie deux cellules d'utilisation du sol et fixe le cadre exact, dans lequel conduire l'observation sur le terrain.

²⁷ GILG, J.P. O.C. 1978.

²⁸ Voir en annexe la légende complète.

Cette approche globale a plusieurs avantages. Elle permet, en particulier, de négliger l'hétérogénéité des caractères des photographies aériennes. Nous avons remarqué en effet que, sur deux photographies prises à plusieurs années d'intervalle et lors de saisons différentes, la physionomie de chacune des zones conserve son égale apparence interne et sa particularité par rapport aux zones voisines.

Les cultures peuvent évoluer (abandon du blé pour l'orge, par exemple, sous l'influence conjuguée des politiques des minoteries et des braseries), cependant la zone conserve son homogénéité, tant que sa structuration par les facteurs déterminants reste stable. Or ceux-ci, y compris les caractères humains, ont une permanence réelle. Les modifications climatiques ne sont perceptibles qu'à très long terme, ce qui ne correspond pas à notre échelle d'observation. Les facteurs humains sont plus changeants, mais ils ont à l'intérieur de chaque cellule une stabilité souvent remarquable à moyen terme. Les minifundios, par exemple, tendent plutôt à se morceler davantage par le jeu des héritages qu'à se remembrer.

Ce sont des interventions de l'extérieur, qui provoquent, à très court terme, les plus grandes modifications de ces structures, par le biais de l'accroissement des périmètres d'irrigation et des changements dans la propriété foncière, en particulier sous l'influence de la Réforme Agraire. Dans les deux cas il s'agit de mutations si importantes, qu'elles sont immédiatement traduites dans les paysages agraires, et donc saisies lors de la vérification de terrain.

Pour la même raison, la saison de la prise de vue n'a pas d'importance sur la délimitation des cellules d'utilisation du sol. Peu importe que l'orge soit en épi ou récolté, que le champ soit semé ou labouré; à ce stade, ce que l'on détermine, ce ne sont pas des cultures particulières, mais des ensembles d'utilisation du sol.

3. LES TRACES DE L'OCCUPATION ANCIENNE

Les anciens aménagements agraires qui ne sont plus entretenus s'effacent peu à peu, mais, alors qu'ils n'apparaissent plus -ou mal- à l'observateur sur le terrain, ils restent encore bien visibles sur les photographies aériennes.

Ces phénomènes peuvent appartenir au passé récent ou faire référence aux anciennes civilisations et, dans le cas qui nous occupe, il s'agit des périodes précolombiennes, incaïques et préincaïques.

L'absorption des petites parcelles de huasipungo, dont on devine encore le dessin à l'intérieur des limites d'une grande parcelle d'exploitation d'hacienda, est le seul exemple d'intérêt pour la période contemporaine. Il montre les expulsions ou les échanges auxquelles les grandes propriétés ont quelquefois procédé, pour récupérer

leurs terres avant l'application de la réforme agraire, qui devait attribuer aux huasipungueros les parcelles qu'ils cultivaient.

Les traces de l'ancienne occupation du sol sont paradoxalement plus nombreuses. Cette recherche complémentaire s'est peu à peu imposée à nous par sa très grande richesse. Elle donne une nouvelle dimension à cette étude, qui devrait nécessairement dépasser le cadre trop étroit de l'utilisation actuelle du sol, pour aborder les problèmes de l'évolution historique. Elle peut être aussi une contribution précieuse à l'élaboration d'un inventaire national des vestiges précolombiens. Plusieurs des sites que nous avons répertoriés ne sont pas encore connus ²⁹.

Nous classons ces observations en fonction des formes observées. Elles correspondent généralement à une position et à une utilisation particulières. Nous avons retenu :

- les terrasses de cultures sur les versants
- les « camellones » (=) Plate-bande de culture surélevée en plaine mal drainée
- les « pucarás » (=) Sites fortifiés localisés sur les hauteurs
- les « tolas » (=) Monticules de terre artificiels ou tertres
- les « bohios » (=) Fonds de cabanes

Quelle que soit la signification propre de chacune de ces formes, à l'exception des deux premières, qui ont un lien direct évident avec l'utilisation agricole du sol, l'objectif principal de cet inventaire est de nous permettre de circonscrire indubitablement l'espace occupé dans les Andes à l'époque précolombienne. On notera avec intérêt que des zones, alors mises en valeur, sont aujourd'hui totalement abandonnées.

4.- L'EXEMPLE DE SAN PABLO

Nous avons choisi les environs de San Pablo pour illustrer la méthode de photointerprétation, parce qu'on y rencontre, dans un espace réduit, les principaux caractères de la mosaïque andine :

- un gradient bioclimatique très brutal, lié à une grande variation de température sur un versant abrupt.
- une opposition marquée entre hacienda et minifundio.
- une différence entre parcelles irriguées et champs de secano (=).
- une réduction de l'espace agricole liée aux phénomènes d'érosion

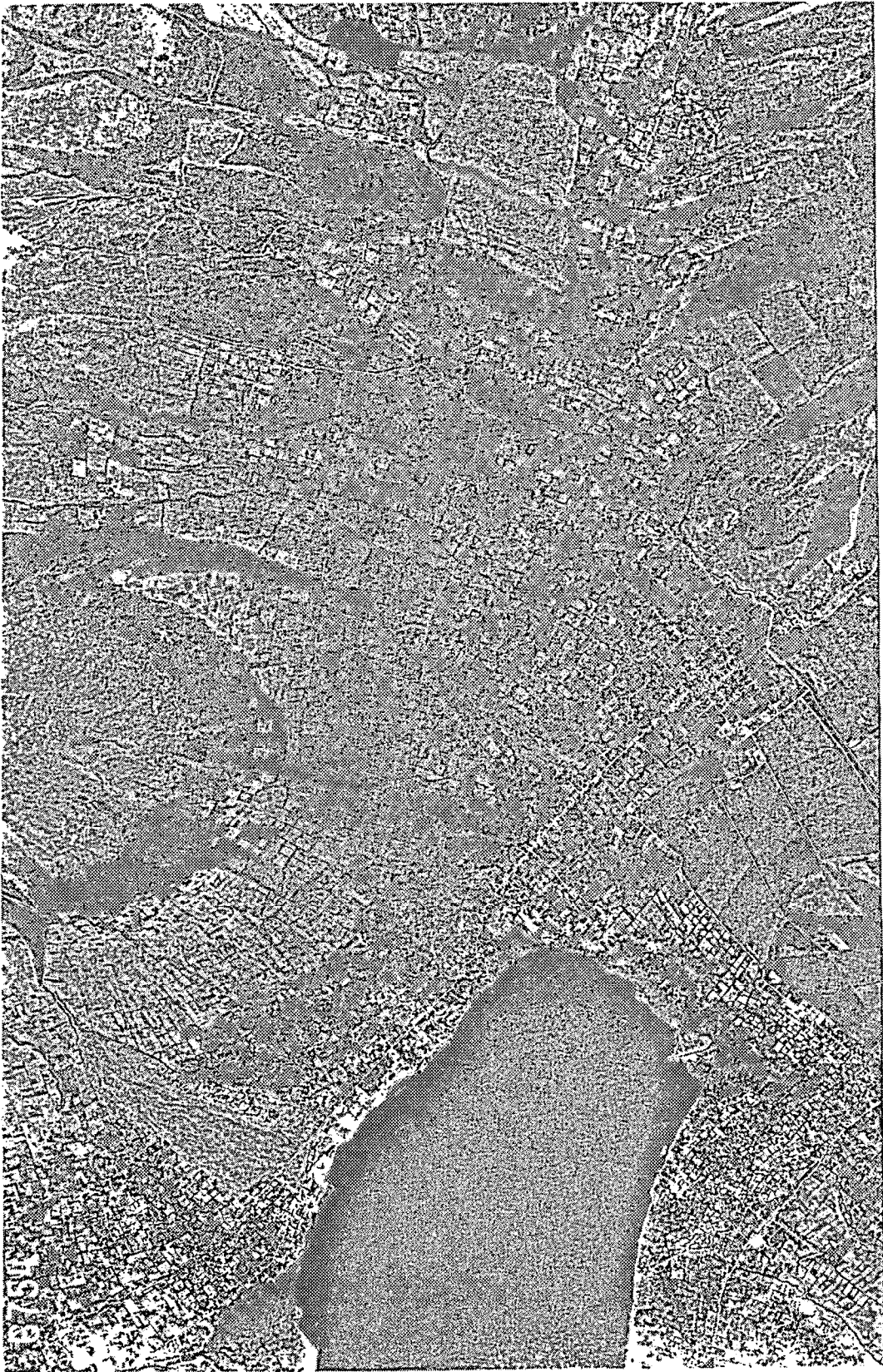
²⁹ Le lecteur qui serait intéressé par le développement de ce thème pourrait éventuellement se reporter à l'ouvrage que nous avons publié quelques années après avoir écrit ces lignes : « Inventario Arqueológico Preliminar de los Andes Septentrionales del Ecuador » MAG/ORSTOM Museo del Banco Central - Quito, Equateur, 1983 - 274 p. en collaboration avec F. LOPEZ.

(ablation - accumulation).

- une ancienne occupation humaine encore bien visible.

La photographie n° 6754, présentée en 7 A, est cadrée entre le Huarmi Imbabura au nord (3.923 m), le lac San Pablo à l'ouest (2.600 m), le village de San Pablo et l'hacienda Cusin au sud, le col vers l'hacienda Zuleta à l'est.

Le croquis de la photointerprétation est donné en figure 7 B. On distinguera les ensembles suivants :



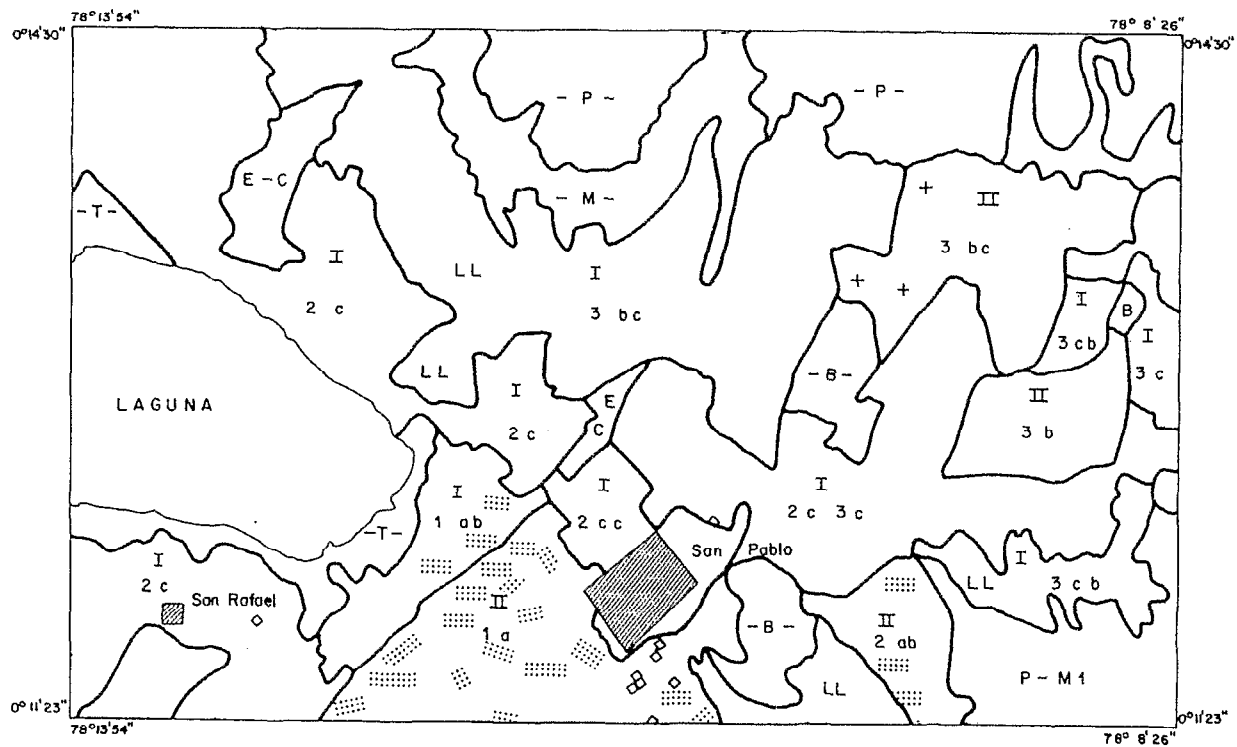
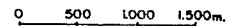


FIGURE N^o 7B.- SAN PABLO PHOTINTERPRETATION

Echelle:



Légende :

Végétation naturelle

- P = Paramo = - formation herbacée d'altitude.
- prairie à stipa.
M = Matorral = - formation arbustive d'altitude
T = Totoras = - végétation ripicole et lacustre.
C = Maleza = - végétation basse et clairsemée,
herbacée mélangée de quelques
petits arbustes.
E = Erosion = - zone érodée, ici 2 anciens cônes
de déjection. Il y a coïncidence
entre E et C.

Zone parcellée

- I petites parcelles
II grandes parcelles
1 fond de vallée a humide
ab de humide à sec
b peu cultivé
2 bas versant bc de peu cultivé
à cultivé
cb de cultivé à peu
cultivé
3 haut versant c cultivé
cc très cultivé

Occupation ancienne

- LL terrasses de culture
::: billons (camellones)
 tolas
+ incorporation de
petites parcelles
dans une parcelle
d'hacienda.

L'ager : l'espace parcellisé cultivé.

- au bas de l'image, de grandes parcelles de tonalité gris foncé (II. 1 a) couvrent le fond de la vallée. Seule, une étroite frange de petites parcelles (I. 1 ab) s'intercale entre les terrains marécageux qui bordent le lac et les deux haciendas, repérables par leurs bâtiments groupés en deux blocs compacts dans les grandes parcelles.

- une bande de petites parcelles divise l'image d'ouest en est. On remarque trois cellules différentes :

- * (I. - 2 c) petites parcelles de bas de versant, tonalité de gris clair à gris foncé.
- * (I. - 2 cc) petites parcelles de bas de versant, couleur gris foncé autour du village.
- * (I. - 2 c/3 c) petites parcelles de bas à haut de versant, de gris clair à gris foncé.

- vers le haut du versant, au nord-ouest, on note une frange de petites parcelles à dominante gris clair (I. - 3 bc). Elle fait place, vers l'est, à une plantation d'eucalyptus (B) et à de grandes parcelles grises (II. - 3 bc). A l'extrême est de la photographie, on remarque deux très grandes parcelles lisses et d'un gris très clair (II. - 3 b)

Le saltus : les formations végétales naturelles.

En dehors des contenants géométriques propres à l'ager, on reconnaît le saltus et ses diverses composantes :

- les surfaces lisses, trouées de taches noires, correspondent au paramo (P). Les taches noires sont des traces d'incendies que provoquent les bergers pour alimenter leurs troupeaux en regain de sipa (ne pas confondre avec l'ombre portée des nuages au nord-est).

- la surface grenue, intercalée entre le paramo et les cultures, c'est le matorral (M), abondant au nord, mais presque absent au sud (P.M1 = quelques points de matorral dans le paramo).

- la surface striée des cônes de déjection :

E = érosion

C = végétation basse ouverte

- la couronne de végétation ripicole (T) qui ceint le lac San Pablo.

Les surfaces non-agricoles.

- le lac.
- les centres villageois (San Rafael et San Pablo).

Le réseau routier n'a pas été porté pour ne pas nuire à la clarté du croquis.

Quelques traces de l'occupation ancienne :

- tolas, terrasses et camellones sont encore bien visibles au stéréoscope. Certains apparaissent aussi à l'oeil nu.

- au nord-est de l'image, on distingue un ancien parcellaire à petite maille, incorporé récemment à l'aire des grandes parcelles.

5.- LA TRANSCRIPTION CARTOGRAPHIQUE DE LA PHOTOINTER- PRETATION

Une fois la photointerprétation terminée, il est souhaitable de la reporter sur un fonds cartographique où l'on pourra éventuellement signaler les corrections qui s'imposeraient après la vérification de terrain.

La qualité insuffisante des documents cartographiques a rendu fort délicate dans de nombreux cas la restitution des limites tracées en photointerprétation.

La cartographie de base comprend deux séries de documents au 1/50.000 de valeur très inégale : les cartes topographiques et les croquis planimétriques.

- Les cartes topographiques ne couvrent que le couloir interandin, c'est-à-dire 60 à 70 % de la surface étudiée; elles sont inexistantes du nord de Quito jusqu'à la frontière colombienne.

- Les croquis planimétriques ont été dessinés directement sur les photos pour les besoins du recensement de la population. Les déformations y sont importantes et les erreurs de tracé nombreuses. Bien qu'inexactes, il était impossible de les corriger tous, même en prenant appui sur quelques points cotés, puisque l'usage de photomosaiques non contrôlés est hasardeux dans les cordillères; d'autre part, la sous-occupation des zones principalement concernées, paramos ou versants extérieurs, n'aurait justifié ni le coût, ni la priorité d'une cartographie spéciale, alors que l'ensemble de la carte nationale est en cours de réalisation.

Fréquemment, nous avons dû établir nous-mêmes un fonds cartographique provisoire.

Outre les deux séries générales que nous venons de mentionner, il existe d'autres documents, incomplets pour la plupart, mais fort utiles. Ce sont les feuilles topographiques provisoires, réalisées à l'Institut Géographique Militaire (IGM) ainsi que quelques vieilles coupures au 1/25.000 des années 30-36, qui portent les courbes de niveau.

Grâce à ces deux sources complémentaires, nous avons pu dresser une base topographique provisoire au 1/50.000 pour les deux provinces du nord du pays. La réalisation, bien que simple, est assez longue, mais elle favorise une meilleure restitution et permet une meilleure analyse de l'information, en mettant en évidence la stratification altitudinale.

Dans quelques cas, la base planimétrique était tellement fautive qu'elle devenait inutilisable. Faute de disposer d'autre information, nous avons réalisé, sur de faibles surfaces, des photomosaïques non contrôlées. Elles sont ajustées en se calant sur la base topographique voisine. Plus on s'éloigne de celle-ci, plus les erreurs d'échelle augmentent.

Pour le nord-ouest du pays, carte de Tulcan, nous avons utilisé une image landsat de 1978 assez dégagée. L'altitude du satellite, à 900 km, élimine au maximum les distorsions que l'on rencontre sur les photos aériennes orthogonales. L'image du canal 7, agrandie jusqu'à une échelle proche du 1/200.000, est ensuite ajustée sur les parties topographiques existantes. Il est alors aisé de combler les « trous » de la cartographie et de transcrire la photointerprétation sur une base plus sûre.

Pour assurer la restitution, nous avons utilisé un pantographe optique. L'usage de cet appareil est plus rapide que celui du zoom-transfers, tout en restant suffisamment précis pour notre propos.

Deux mécanismes permettent de rattraper les déformations de l'image. D'une part, le document à restituer est posé sur une surface plane, articulée autour d'un point central, que l'on peut comparer au point principal de l'image; le document peut donc être incliné dans toutes les positions, compensant ainsi les déformations obliques ou latérales de la photographie. D'autre part, cette surface mobile peut être rapprochée ou éloignée du plan de restitution, ce qui corrige l'échelle.

L'adaptation de l'image à la carte est parfaite, lorsqu'on a réussi une superposition exacte de plusieurs points de la photographie sur la carte, le plus simple et le plus sûr étant de rechercher la coïncidence des réseaux hydrographiques et routiers des deux documents. On peut alors dessiner sur la carte le contour des zones homogènes. La superposition des réseaux sera d'autant plus restreinte que la région est plus accidentée, ne s'établissant que sur une très faible superficie; dans ces cas, il

ne faut opérer que sur 1/8 ou 1/16 de la photo et procéder par étapes. Si le recouvrement de bande à bande est satisfaisant, on n'utilisera que la partie centrale de l'image.

On finit d'habiller la carte de base en inscrivant ,dans les limites de chaque zone homogène, la légende correspondante établie lors de la photointerprétation. L'échelle du document, qui est au 1/50.000 a l'avantage d'être voisine de celle des photographies et d'être bien adaptée aux travaux que nous voulions mener sur le terrain.

CHAPITRE III

L'IDENTIFICATION DE L'UTILISATION DU SOL SUR LE TERRAIN

L'observation directe de l'utilisation du sol était obligatoire, puisque l'analyse des photographies aériennes ne nous permettait pas de distinguer les principales cultures. Cette enquête, qui aurait pu être très lourde, a été beaucoup allégée, grâce au découpage en cellules homogènes, ou zones d'égale apparence et d'égal raisonnement, que nous avons établies par photointerprétation. Nous disposions ainsi d'un cadre sûr pour réaliser le relevé. Celui-ci devait satisfaire à quatre préoccupations majeures :

- Contrôler la classification des formations végétales naturelles, identifiées par la photointerprétation.
- Noter et quantifier l'usage agricole du sol dans le cadre des zones homogènes.
- Enregistrer les changements structuraux survenus depuis la prise de vue et modifier les limites de la photointerprétation lorsque c'était nécessaire.
- Recueillir des renseignements complémentaires sur les techniques de culture, les évolutions récentes, les clôtures, l'habitat, etc ...

Ces observations sont portées, in situ, sur une feuille d'enquête.

1.-LA FEUILLE D'ENQUETE

La feuille d'enquête est un canevas de description qui guide l'enquêteur. Elle permet de consigner, dans un cadre commun, les caractères observés pour chacune des zones homogènes. Pour faciliter le suivi de la démarche, nous en donnons une traduction au tableau 4; l'original, en langue espagnole, est présenté en annexe 3.

Tableau n° 4 - la feuille d'enquête.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

PROGRAMA NACIONAL DE
REGIONALIZACION AGRARIA

QUITO ECUADOR

CARTE AGRICOLE - UTILISATION DU SOL

0 - Identification :

carte : N° de la zone enquêtée :

Altitude moyenne de la zone :

1 - Topographie :

11 - fond de vallée :

12 - plat :

13 - pente douce :

14 - pente forte :

15 - ravin :

2 - Erosion :

21 - Zone sans érosion notable :

22 - en cours d'érosion :

23 - érodée :

3 - Végétation caractéristique de la zone :

31 - formation végétale :

32 - Arbustes :

321 : lechero (*Euphorbia laurifolia*)

Puma maqui

Chilco

322 : Guaranjo Changui

323 : Suro

Pucshi

324 : autres

33 - Arbres :

330 : Pin

331 : Eucalyptus

332 : Acacias

333 : Bombacaceas

334 : Capuli (*Prunus Sp.*)

335 : Noyer d'Amérique (*Juglans neotropica*)

336 : Autres

6 - Clôture des parcelles

Description du matériel utilisé, des plantes formant haie vive :

.....
.....
.....

7 - Habitat

71 - Maisons regroupées : 72 - Maisons isolées :
73 - Matériel de construction du toit : 74 - des murs :
75 - Forme de la maison :

8 - Techniques de culture

81 - Mécanisation : 82 - Rideaux :
83 - Terrasses en usage :
84 - Traces de terrasses anciennes, en mauvais état ou abandonnées :

9 - Enquêteurs : et : Date :

10 - Observations :

.....
.....
.....

Les grandes lignes de l'enquête apparaissent donc ainsi :

- LOCALISATION :

- = Nom de la carte
- = n° de l'enquête
- = altitude moyenne de la zone (lorsqu'il n'y a pas de carte topographique)

- CARACTERES GENERAUX :

- = modelé
- = érosion
- = étage bioclimatique (caractérisé par la formation végétale dominante, par des arbres ou des arbustes spécifiques, eucalyptus, acacias, ...)

- PARCELLAIRE :

- = taille des parcelles
- = évolution du parcellaire durant les 10-15 dernières années

- UTILISATION DU SOL :

- = formations végétales naturelles
- = plantations forestières
- = prairies naturelles
- = prairies artificielles
- = diverses cultures

On indique le pourcentage de la surface occupée par chacune des cultures et des autres utilisations. Pour les plantations forestières, les vergers et les cultures maraîchères, on précise les espèces. Lorsqu'il y a association culturale ou coexistence dans le même champ de plusieurs cultures, on considère l'association en tant que telle, sans dissocier les cultures qui la composent. Par exemple, si le groupe maïs-haricot occupe 40 % de la surface, on indiquera maïs-haricot - 40 %. Ce ne sont pas deux cultures différentes, c'est une association de deux plantes cultivées en même temps sur le même terrain : c'est une seule utilisation du sol.

Les cultures dérobées, lorsqu'il y en a, sont indiquées à part. Leur observation est difficile, car elles ne sont pratiquées que sur une courte période de l'année. Cependant, comme elles n'existent pas partout, on peut y prêter davantage attention.

- IRRIGATION :

On précise, pour chacune des utilisations du sol notées sur la feuille, la proportion de surface irriguée et on établit ensuite une moyenne générale pour la zone.

- EVOLUTION :

Changements introduits dans l'utilisation du sol, en relation avec le morcellement d'haciendas, sans modification de la structure agraire.

- DIVERS :

- = clôtures
- = habitat
- = techniques de culture

- OBSERVATIONS PARTICULIERES :

Toutes remarques possibles concernant l'utilisation du sol et, en particulier, les explications susceptibles d'appuyer ou d'éclairer les rectifications de limites opérées sur le terrain.

Il n'y a qu'une feuille d'enquête par zone homogène d'utilisation du sol. Chaque feuille est l'expression signalétique d'un espace, et non l'analyse d'un point d'observation. Le résultat obtenu n'est donc pas influencé par les rotations de cultures au niveau d'une exploitation agricole : que, cette année, il y ait dans ce champ de l'orge et dans celui-là des pommes de terre importe peu; globalement, sur l'ensemble de la zone, les surfaces utilisées pour telle ou telle production restent stables. La perception des mouvements de fond (diminution d'une culture, augmentation d'une autre) s'observera sur plusieurs années et demandera un autre type d'approche, un suivi historique ³¹. Nous nous limitons, pour l'heure, à un instantané : l'utilisation actuelle du sol.

2.- LA METHODE D'ENQUETE

Nous avons essayé deux méthodes de mesure pour établir la proportion de chaque culture ou association sur l'ensemble d'une zone : l'une effectue le décompte des parcelles dans un périmètre bien défini et représentatif, l'autre présente l'addition des parcelles au long d'une voie de communication, comme sur un transect. Les deux

³¹ Voir une esquisse de cette approche dans : « L'utilisation des terres dans les Andes équatoriennes - De l'inventaire à la dynamique des transformations ». In Les Cahiers de la Recherche Développement. CIRAD Montpellier. N° 6, avril 1985 - pp.45-54.

méthodes font le rapport entre le nombre de parcelles ayant le même usage et le nombre total de parcelles.

Ces pratiques supposent que les tailles des parcelles soient voisines : c'est généralement le cas, puisque ce facteur est un des critères principaux de détermination des zones au moment de la photointerprétation.

Apparemment très simples, les deux méthodes ont de gros inconvénients. Les pays de « bocage », avec leurs haies vives d'agaves et d'eucalyptus qui bouchent l'horizon, ne se prêtent pas à la première pratique. Quant à la deuxième, la mesure, le long d'un chemin, a l'avantage d'être assez rapide, puisqu'elle peut être réalisée en Jeep et vérifiée sur un ou deux axes, mais elle perd beaucoup de sa précision dans les zones de grandes parcelles, où il faudrait parcourir plusieurs kilomètres pour obtenir un résultat fiable. Presque partout, la rareté de voies de communication carrossables est un grand handicap, et la reconnaissance à pied ou à dos de mulet n'est pratiquement possible que pour vérifier un petit nombre de cartes, correspondant à des zones inaccessibles autrement.

Nous avons finalement opté pour une troisième méthode, souple et pragmatique. Elle combine l'observation attentive de petits périmètres et le comptage le long des chemins lorsque cela est possible, mais repose davantage sur la confrontation des estimations de deux enquêteurs.

Ceux qui sont chargés de l'identification de terrain doivent se rendre dans chaque zone, la parcourir lorsque c'est possible, à défaut s'en rapprocher au maximum et l'observer attentivement (première phase). Ensuite, chacun établit une estimation ordonnée des % d'utilisation du sol (deuxième phase). La troisième phase consiste à mettre en commun les appréciations individuelles, avant de les transcrire sur la feuille d'enquête (quatrième phase). Cette « joute » entre deux observateurs permet de réduire au maximum le subjectif de l'appréciation.

La méthode a l'avantage d'être rapide. Elle a l'inconvénient de tendre à majorer les plus forts et les plus faibles taux d'occupation du sol. Nous avons constaté ce phénomène, qui se rattache sans doute à un trait de la perception. Tout observateur se laisse impressionner par les extrêmes. D'une part, il a tendance à souligner l'exception ou le détail, qui confère un trait d'originalité à l'espace étudié, et, d'autre part, il est porté à accorder plus d'importance qu'elle n'en a réellement à la culture dominante, lorsqu'elle atteint 70 % ou 75 % de la surface totale. Ce n'est pas un handicap majeur, lorsqu'on connaît cette faiblesse et qu'on en tient compte, pour ne pas diminuer indûment les situations intermédiaires. Le document de synthèse ne présentera que des types d'utilisation du sol et, dans les documents d'analyse, on ne conservera que trois grandes classes : inférieur à 40 %, entre 40 % et 70 %, supérieur à 70 %.

3.- LA CORRECTION DE LA PHOTOINTERPRETATION

Les photographies aériennes que nous avons utilisées, particulièrement dans les deux premières années de cette étude, étaient assez anciennes, comme nous l'avons dit déjà. Elles auraient pu, dans certaines zones, nous induire en erreur. Il importait donc de vérifier que la photointerprétation correspondait bien à la réalité.

Nous avons vu que les caractères fondamentaux, qui peuvent varier à court terme, sont essentiellement l'irrigation et la taille des parcelles. La réforme agraire, d'une part, et les achats et ventes de terres qu'elle a pu stimuler, d'autre part, ont introduit de nombreuses mutations dans les campagnes, soit en entraînant la division de grands domaines, soit en amenant parfois les haciendas à réintégrer en exploitation directe les parcelles qu'elles avaient autrefois concédées aux huasipungueros.

Il y a dans les deux cas une telle modification du paysage agraire que le phénomène ne peut échapper à l'observation des enquêteurs.

Il y a eu peu d'augmentation de la surface irriguée et la plupart des projets mis en œuvre desservent, à partir d'autres sources et avec une infrastructure rénovée, des zones déjà irriguées par de séculaires acéquiás. Les nouveaux périmètres sont immédiatement repérés par l'observateur, car ils entraînent immédiatement une utilisation du sol qui tranche avec l'environnement, et très rapidement un bouleversement des paysages.

La reforestation est, en revanche, un phénomène nouveau qui prend de l'ampleur : les bosquets sont intégrés dans la description de chaque zone; les plantations plus importantes, à partir de la dizaine d'hectares, doivent être considérées à part : elles constituent des zones homogènes spécifiques, qu'il faut rajouter à la cartographie.

Dans tous les cas, on procède de la même façon pour corriger le document de base issu de la photointerprétation : on cherche d'abord sur le terrain quelques points de repère stables (chemin, sentier, ruisseau, crête, habitat) qui encadrent la zone dont on doit modifier les contours. Ces points de repère observés dans le paysage sont ensuite retrouvés sur la photographie aérienne, sur laquelle il est alors possible de dessiner les nouveaux contours. De retour au bureau, ceux-ci sont transcrits sur la carte (cf. supra restitution).

C'est, nous semble-t-il, la manière la plus simple et la plus efficace d'actualiser les documents dont nous disposons. Il nous est arrivé d'avoir cartographié des bois, comme les centaines d'hectares de pins de Tiopullo, ou des parcellarisations d'haciendas, à Olmedo par exemple, avant qu'il n'en existe d'image aérienne.

Les défrichements sont plus difficiles à saisir, parce qu'ils n'ont pas de limites nettes, surtout dans les paramos où rien ne retient le regard. Dans les zones de

matorral ou de forêt, un cañon, un sentier peuvent être des points de repère, mais sans grande précision; les limites restent floues. Ce sont les seuls cas où l'ancienneté des photographies est vraiment gênante. Dans plusieurs provinces, nous avons repris l'étude de toute cette frange de front pionnier, particulièrement sur les versants extérieurs des cordillères (nord-ouest du Pichincha, partie de l'Imbabura, tout le Carchi). Pour Loja, nous travaillons avec les nouvelles photos. Cette expansion de la frontière agricole nous a amené à proposer au 1/200.000 deux types d'utilisation du sol différents, qui intègrent cette dynamique sur les hauts du couloir interandin et sur les versants extérieurs.

Le contrôle des défrichements est un grave problème, dans une région qui manque à la fois de terres de culture, de bois de chauffage et de réserve d'eau, et où les sols s'érodent très rapidement, comme en Azuay et à Loja. Un suivi systématique pourrait se faire commodément, en comparant les deux jeux photographiques dont nous disposons maintenant et les images satellites à venir. Il y a là tout un programme nouveau qui s'articule parfaitement avec cette étude.

DEUXIEME PARTIE

LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET SON EXPRESSION GRAPHIQUE

La carte est la forme privilégiée de présentation des inventaires, nous l'avons vu à propos des grands travaux nationaux que nous avons analysés. La cartographie permet en même temps de désigner et de localiser les phénomènes étudiés.

L'objectif qui nous était assigné, en réponse aux préoccupations du Programme National de Régionalisation, s'inscrivait dans cette perspective : la carte de l'utilisation du sol devait être une des approches essentielles pour dresser la carte agricole de l'Equateur.

La précision obtenue dans l'acquisition des données nous a permis de pousser beaucoup plus loin les recherches et de réaliser trois séries cartographiques : l'inventaire proprement dit au 1/50.000, l'analyse des thèmes principaux et la synthèse au 1/200.000.

CHAPITRE IV

LES CARTES D'INVENTAIRE AU 1/50.000

Ces cartes établissent l'inventaire au niveau de chacune des cellules homogènes d'utilisation du sol. Elles prétendent montrer quelle est « localement » l'utilisation du sol. Pour répondre avec précision à cette préoccupation, nous avons tenu à utiliser le maximum de l'information recueillie sur le terrain, et pour cela nous avons adopté une légende de signes simples qui s'associent pour traduire la complexité de la réalité.

1- LE MODE DE REALISATION

Le fonds cartographique est dessiné à partir des cartes de base de l'Institut Géographique Militaire : il est constitué par le réseau hydrographique principal, les chefs-lieux de paroisse, les chemins carrossables toute l'année reconnus d'après l'enquête de terrain, le dessin des cellules homogènes d'utilisation du sol, et les courbes de niveau tracées tous les 400 m. On ne pouvait retenir une équidistance de 200 m, car le graphisme eut été trop dense; il était impossible de tracer la ligne des 300 m qui ne figure pas dans le document de base; un écart de 400 m est suffisant pour une approche du relief andin.

En effet, ce qu'il importe de connaître pour notre propos, c'est moins l'élévation exacte d'un point au-dessus du niveau de la mer, que de savoir à quel étage bioclimatique il appartient.

Le choix des valeurs des courbes de niveau (2.400, 2.800, 3.200, 3.600, etc ...) a donc été guidé par le souci de traduire, à travers les limites altitudinales, une réalité naturelle, essentielle à la compréhension de l'utilisation du sol. Il renvoie au premier facteur déterminant, le climat, lié ici essentiellement au gradient altitudinal.

Les trois autres facteurs déterminants, taille de la propriété signifiée par la taille du parcellaire, irrigation et érosion, sont figurés par des symboles :

- I Petites parcelles
- II Grandes parcelles
- L'absence de symbole indique qu'il s'agit exclusivement d'un espace végétal naturel.
- R Irrigation abondante (plus de 50 % de la zone est concernée)
- r Peu d'irrigation (moins de 50 % de la zone)
- L'absence de symbole correspond aux terres de secano (=)
- E Zone totalement érodée (affleurement de la roche-mère)
- e En cours d'érosion notable

Les cultures

Dans chaque zone, la liste des cultures est dressée par ordre d'importance décroissante, en éliminant celles qui occupent moins de 5 % des surfaces. On fait toutefois une exception pour les cultures spéciales ou à haut revenu, comme les cultures fruitières ou le maraîchage. De même, on fait exception à cette règle si de nombreuses cultures, qui occupent séparément une très faible superficie, arrivent ensemble à représenter 1/5, 1/4 ou plus de l'espace étudié.

Les pourcentages portés sur la feuille d'enquête sont regroupés en trois classes : inférieur à 40 %, entre 40 % et 70 %, supérieur à 70 %. A chaque classe correspond un mode d'écriture différent. Par exemple, pour l'orge et le blé (céréales) ¹, on aura

- ce : le blé et/ou l'orge occupent moins de 40 % de la zone considérée.
- CE : le blé et/ou l'orge occupent entre 40 % et 70 % de la zone considérée.
- CEREALES : le blé et/ou l'orge occupent plus de 70 % de la zone considérée.

Dans le couloir interandin, ces trois groupes suffisent pour rendre compte de la réalité de l'utilisation du sol. Au sud, dans la province de Loja, l'opposition entre l'ager et le saltus est moins nette, et de grands espaces de végétation naturelle sont piqués de champs épars. Pour mieux intégrer cette nouvelle réalité, nous avons dû ouvrir une quatrième classe, regroupant les valeurs inférieures à 10 %. Elle est figurée par les initiales de la culture, écrites en lettres minuscules et marquée de deux barres /ce/. Les trois autres classes restent donc 10-40 %, 40-70 % et supérieur à 70 %.

¹ Nous ne distinguons pas le blé de l'orge sur les cartes, parce qu'il a bien souvent été impossible de les distinguer sur le terrain, lors de l'identification. Sur les cartes, la courbe de niveau des 2.800 m permet de différencier un niveau bas, au-dessous de 2.800-3.000 m, plus favorable au blé, et un niveau haut, au-dessus de 2.800-3.000 m et jusqu'à 3.600-3.700 m, d'ordinaire réservé à l'orge.

Pour signaler les différences géographiques et culturelles qu'impliquent les variétés des étages tempérés ou tropicaux, le symbole choisi varie dans l'un et l'autre cas. Par exemple les prairies artificielles de l'étage tempéré seront notées PA et celles de l'étage tropical PS (en suivant l'expression locale de pasto sembrado), les vergers FT et FU respectivement, les cultures maraîchères HT et HO, etc ...

La mention des principales cultures se fait d'après la légende suivante :

- Cultures et prairies de climat tempéré :

al	AL	ALFALFA	Luzerne	
av	AV	ARVEJA	Petit pois	
ba	BA	BARBECHO	Jachère	
bo	BO	BOSQUE	Bois planté	
cy	CY	CABUYA	Agave (plante proche des)	<i>FOURCROYA andina</i> ²
ce	CE	CEREALES	Blé ou orge	
ch	CH	CHOCHO	Lupin	<i>Lupinus nutabilis</i>
fr	FR	FREJOL	Haricot	
ft	FT	FRUTALES	Arbres fruitiers	
gu	GU	GUANTO	Datura	<i>Datura bicolor</i>
ha	HA	HABA	Fève	
hb	HB	HABILLA	Fèverolle	<i>Vicia sp.</i>
ht	HT	HORTALIZAS	Légumes	
le	LE	LENTEJA	Lentille	
ma	MA	MAIZ	Maïs	
mr	MR	MARIGOL	Céillet d'Inde	<i>Tagetes erecta</i>
me	ME	MELLOCO	Ulluque ³	<i>Ullucus tuberosus</i>
oc	OC	OCA	Oxalide ³	<i>Oxalis tuberosa</i>
pp	PP	PAPA	Pomme de terre	
pa	PA	PASTOS ARTIF.	Prairies artificielles	
pn	PN	PASTOS NATUR.	Prairies naturelles	
pt	PT	PIRETRO	Pyrethre	<i>Chrysanthemum cinerariae-folium</i>
qu	QU	QUINOA	Quinoa ⁴	<i>Chenopodium quinoa</i>

² a- Nous n'indiquons les noms latins que pour les plantes qui risquent d'être moins connues du lecteur. Identification de Charles HUTTEL, Luis CANADAS, Washington ESTRADA.

b- Le genre *Fourcroya*, comme le genre *Agave*, regroupe plusieurs plantes cultivées pour la fibre que l'on peut extraire de leur feuille.

³ POMPIDOU, L. et MARAVAL, M., dictionnaire espagnol/français-farnçais/espagnol - Hachette - Paris 1976.
Voir aussi l'article de TALLEMAGNE, J.- « L'origine de quelques légumes » in *Le Monde* 22-23 juillet 1979.

⁴ FOURNIER, P., dans « Les quatre flores de France » (ed. P. Le Chevalier, Paris 1961, 1105 p.) conserve le nom Quechua. Nous suivons son exemple, car nous n'aimons pas la traduction de Quinoa par « petit riz » proposé par POMPIDOU et

sc SC SIN CULTIVO Sans culture

- Cultures et prairies de climat subtropical ou tropical :

ar	AR	ARROZ	Riz	
bn	BN	BANANO	Banane	
cf	CF	CAFE	Café	<i>Coffea arabica</i>
cm	CM	CAMOTE	Patate douce	
ca	CA	CAÑA DE AZUCAR	Canne à sucre	
fj	FJ	FREJOL	Haricot	
fu	FU	FRUTALES	Arbres fruitiers	
ho	HO	HORTALIZAS	Légumes	
mz	MZ	MAIZ	Maïs	
mi	MI	MANI	Arachide	
na	NA	NARANJILLA	Naranjilla ⁵	<i>Solanum quitoense</i>
ps	PS	PASTOS ARTIF.	Prairies artificielles	
pe	PE	PASTOS NATUR.	Prairies naturelles	
sa	SA	SARANDAJA	Dolique	<i>Dolichos lablab</i>
ta	TA	TABACO	Tabac	
yu	YU	YUCA	Manioc ⁶	

Les associations sont traitées comme une unité culturelle. Plusieurs cas peuvent se présenter :

Si l'association est unique et constante dans toute la zone homogène, par exemple si le maïs est toujours et partout complanté de haricot, et seulement de haricot, on unira les symboles des deux cultures avec le signe +, et c'est le graphisme des deux symboles qui signifiera leur importance : MAIZ + FREJOL signale que plus de 70 % de la zone est occupée par l'association maïs-haricot.

S'il existe plusieurs associations, dont l'une est présente dans l'ensemble de la zone et sert de base à d'autres groupements, comme dans le cas suivant : maïs-haricot

MARAVAL-o.c.- Il n'y a rien de commun entre ces deux plantes.

- 5 Le mot espagnol naranjilla évoque une petite orange. POMPIDOU et MARAVAL le traduisent par « orangette ». Si ce fruit a bien la couleur et la forme de l'orange et une petite taille qui pourrait justifier le mot, ses caractères botaniques le rapprochent de la tomate; c'est ainsi qu'on a pu proposer, comme autre traduction, « tomate douce » . Pour éviter toute confusion, nous préférons garder le nom local.
- 6 Une présentation sommaire de la distribution géographique de ces cultures et quelques modes cultureux andins originaux a été donnée in : Cartografia de la utilizacion del suelo y de los paisajes vegetales de la sierra a escala 1/50.000-MAG/ORSTOM-Quito 1976-25 p.

20 %, maïs-haricot-fève 45 %, maïs-haricot-quinua 15 %, on écrira comme précédemment maïs + haricot, puisque cette association occupe plus de 70 % de la surface, et on ajoutera entre parenthèses le symbole des cultures qui en constituent les variantes complémentaires, en indiquant leur importance respective : MAIZ + FREJOL (HA-qu).

Lorsqu'il existe plusieurs associations, sans qu'aucune ne soit constante dans l'ensemble de la zone, on indique l'importance totale de la culture de base et l'on note entre parenthèses les différentes combinaisons. Par exemple :

si 45 % de la zone est cultivé en maïs-haricot
25 % en maïs-haricot-fève
15 % en maïs-fève
15 % en luzerne non associée au maïs,

on écrira la légende de la manière suivante :

MAIZ (FR-fr + ha-ha) -al.

Le signe + associe les symboles, le signe - les disjoint.

Cette zone étant typiquement de minifundio, faiblement irriguée, sans érosion, on aura la légende complète suivante :

I -r -MAIZ (FR-fr + ha-ha) -al.

Des cas fort embrouillés peuvent se présenter, mais dans la pratique la combinaison des sigles est souple et s'applique aisément.

Lorsqu'il y a une culture dérobée, elle est indiquée entre crochets : [av] signifie que la culture dérobée du petit pois occupe moins de 40 % de la zone.

Les rotations ne sont pas mentionnées en tant que telles, parce que cet inventaire n'est qu'une vue instantanée de l'utilisation actuelle, mais on peut facilement les retrouver dans la légende de chaque zone. Lorsqu'il y a plus de 70 % de maïs, est-il nécessaire d'indiquer de surcroît qu'il s'agit d'une monoculture sur une grande partie du terrain ? Et lorsqu'on écrit orge 50 %, fève 20 %, pomme de terre 15 %, ocas et mellocos 15 % (CE-ha-pp-oc-me-), faut-il ajouter que les mêmes champs ne reçoivent pas les mêmes cultures tous les ans ? Il nous a paru superflu de signaler ces évidences.

La végétation naturelle

Nous utilisons le terme dans son acception de « spontané » par opposition à « cultivé », c'est-à-dire semé ou planté et entretenu par l'homme. L'expression ne fait donc pas référence à la végétation proprement climatique, que l'on peut

reconnaître dans ses grands traits, mais que l'on ne saurait cartographier sans risque d'erreurs : toutes les formations végétales des Andes équatoriennes portent la marque de l'action de l'homme; même les paramos (=), aux limites de l'œkoumène, sont régulièrement brûlés et souvent surpâturés; le matorral (=) est la dernière réserve de bois de chauffe pour le couloir interandin; la maleza (=) s'étend sur les versants abrupts, où les facteurs humains et physiques favorisèrent une intense érosion, mettant à nu la cangahua (=). La végétation secondaire est la norme dans la sierra.

La classification que nous proposons au tableau V est établie sur la base d'une stratification altitudinale (colonne 1, étagement bioclimatique), complétée d'une description physiognomique (colonne 2), dans laquelle interviennent essentiellement les critères de densité et de hauteur de la végétation. Si nous indiquons quelques plantes caractéristiques de chacune des formations (colonne 4) comme points de repère, il faut souligner que ce n'est pas la composition floristique qui nous a guidé, mais bien la physiognomie de la végétation. La présence, en des lieux distincts, de végétaux ayant des exigences écologiques semblables signalera des écotypes voisins.

La dénomination adoptée (colonne 1) fait appel soit à des termes univoques et bien fixés, dont l'acceptation est commune en Equateur, tels que Paramo (=), Matorral (=), Monte (=), soit à des termes suggestifs (Bosque seco, transicion) lorsque la terminologie locale est équivoque. Par exemple, la formation que nous appelons « transicion », parce qu'on la rencontre entre la végétation xérophyte du bassin du Chota et la forêt dense sempervirente, est un « pajonal » (=) pour les habitants de Jijon y Camaño et de la Concepcion. On souhaiterait donc utiliser le terme, car c'est là que cette formation est la plus étendue, mais partout ailleurs pajonal désigne le Paramo, il faut donc y renoncer. On ne peut sacrifier, à la description d'une situation locale, une compréhension plus large⁷.

Les colonnes 3, 4, 5 et 6 permettent précisément la comparaison au-delà des frontières équatoriennes.

Il serait vain de vouloir fixer des altitudes minima et maxima pour l'ensemble des formations. Celles-ci sont sujettes à de très grandes différences du nord au sud, d'un versant à l'autre, des flancs extérieurs à l'intérieur du couloir. Elles varient en fonction de l'exposition au vent (et non au soleil comme dans les massifs tempérés), en fonction de la nature, ou mieux, de la profondeur des sols. Nous ne mentionnons donc que quelques valeurs pour orienter le lecteur (colonne 5).

Nous avons regroupé dans l'étage supérieur les formations qui se rencontrent au-dessus des cultures. L'étage intermédiaire est celui des formations qui croissent dans la zone des cultures de climat tempéré, tandis que l'étage inférieur, subdivisé en domaine sec et domaine humide, correspond aux zones de cultures tropicales, avec ou sans alternance de saisons sèches et humides.

⁷ BONNAMOUR, J. Géographie rurale, méthodes et perspectives. Masson et Cie, Paris 1973, 168 p. (cf. p. 10-17).

TABLEAU V

LES FORMATIONS VEGETALES NATURELLES

① Légende sur la carte	② Description physiognomique (1)	③ Définition physiognomique	④ Quelques plantes caractéristiques (2)	⑤ Altitudes les plus fréquentes	⑥ Classification internationale - rattachement provisoire (3)
<u>Etage supérieur:</u>					
Formations d'altitude					
p - P - PARAMO	formation herbacée pérenne	pelouse	stipa	4.400 - 3.400	V.C.5
m - M - MATORRAL	formation arbustive fermée sempervirente	fouiné	syphocampylus G	3.600 - 3.000	III.A.1
md - MD - MATORRAL DEGRADADO	formation arbustive basse fermée sempervirente	fouiné bas et appauvri	fougère	3.200 - 2.700	-
<u>Etage intermédiaire:</u>					
n - N - MONTE	formation arborée fermée et humide	forêt dense sempervirente		Au dessous de 3.400	I.A.1 (c-e)
nd - ND - MONTE DEGRADADO	formation arbustive sempervirente avec qqs arbres	fouiné (recru forestier)		id.	
h - H - VEGETACION NO DIFERENCIADA	formation basse hétérogène (herbacée arbustive) de continue à ouverte	fouiné bas et clair		3.200 - 2.400	III.A.1/IV.A.3
c - C - MALEZA	formation très ouverte et basse, hétérogène (herbacée arbustive)	-	margyricarpus setosus	3.000 - 2.400	IV.A.3
<u>Etage inférieur:</u>					
w - W - MALEZA SECA	formation très ouverte et très basse, hétérogène (herbacée arbustive)	fouiné épineux bas et clair		Au dessous de 2.400	IV.A.3/IV.B.1
xa - XA - XEROFITA a	formation ouverte très basse, hétérogène (herbacée arbustive)	-	cactus	id.	IV.B.1
xb - XB - XEROFITA b	formation continue et basse, hétérogène (herbacée arbustive) avec qqs arbres isolés possibles	-	acacia	id.	III.C.1
xc - XC - XEROFITA c	formation arbustive fermée avec une strate arborescente continue	fouiné épineux	acacia	id.	IIIC.C.1/I.C.2
z - Z - BOSQUE SECO	formation arborée fermée et sèche	forêt dense décidue	ceibo	Au dessous de 900 ou 1.600 suivant exposition	I.B.1 (b)
domaine humide:					
u - U - TRANSICION	formation herbacée continue annuelle	prairie		2.800 - 1.200	V.C.6/V.B.5
n - N - MONTE	formation arborée fermée et humide	forêt dense sempervirente		cf. supra	I.A.1 (b)
nd - ND - MONTE DEGRADADO	formation arbustive sempervirente avec qqs arbres	fouiné (recru forestier)		id.	

(1) En étroite collaboration avec Ch. HUTTEL

(2) Plantes caractéristiques en cours d'identification - Ing. L. CAÑADAS

(3) UNESCO (1973) O.C. No. 57

C'est le même mode d'écriture, adopté pour l'expression de l'importance des cultures, que l'on suit ici : le graphisme des symboles (colonne 1) varie suivant que la formation occupe moins de 40 %, entre 40 % et 70 %, ou plus de 70 % de la zone cartographiée, respectivement initiales en minuscules, initiales en majuscules, nom en toutes lettres. Ceci permet d'avoir une légende homogène dans le cas de zones mixtes avec cultures et végétation naturelle.

Les zones vides, sans couverture végétale

Au-dessus de 4.400-4.500 m, le froid et les fréquentes chutes de neige empêchent le développement du tapis herbacé. Les crêtes rocheuses de matériel volcanique qui arment les principaux reliefs des Andes équatoriennes, sont indiquées rocas si elles apparaissent à nu, ou nieve si elles sont recouvertes de neige au jour de la prise de vue.

Les grandes zones, affectées par les processus d'ablation ou d'accumulation éolienne, sont cartographiées sous le nom d'arenales (=).

Pour les plans d'eau importants, on respecte l'appellation qui est mentionnée par les cartes de base de l'Institut Géographique Militaire : lago pour les plus grands, laguna pour les autres, suivie de leur nom propre.

2.- L'EXEMPLE DE SAN PABLO

La cartographie, présentée en figure n° 8, recouvre le même territoire que celui étudié en photointerprétation (1° partie, chap. 2, § 4).

Cet exemple permet d'apprécier, mieux que par un long développement, le niveau d'information dont on dispose désormais sur l'ensemble des Andes équatoriennes : % des cultures et de la végétation naturelle, parcellaire d'hacienda ou de minifundio, zones irriguées, etc ... Le lien étroit, qui existe entre les éléments structurants et l'utilisation du sol proprement dite et sur lequel nous avons construit cette méthode, y apparaît aussi très explicitement.

La stratification altitudinale de la végétation

L'étagement bioclimatique est mis en relief par la coupe de la figure n° 9. Il apparaît aussi sur la carte, où il est souligné par les courbes de niveau.

L'étage du maïs monte ici jusqu'à 2.800 m environ; l'association avec le

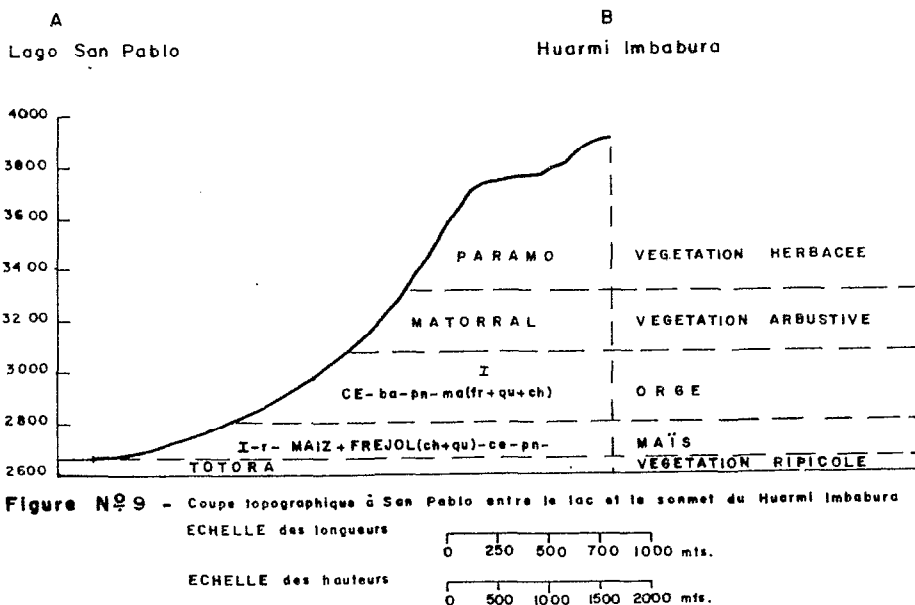
haricot est constante et se complète souvent d'un semis intercalaire de lupin et de rangées de Quinoa. La culture dérobée du petit pois y est assez fréquente.

L'étage de l'orge arrive jusqu'à 3.200 m. La forte proportion de jachère et prairies naturelles, qui sont de toute évidence des jachères de longue durée ⁸ souligne une rotation pluriannuelle, mais aussi un certain abandon. La déprise agricole pose problème dans un espace aussi densément habité. Elle souligne sans doute l'importance relative qu'ont, dans le système de production local, d'autres activités comme l'artisanat ou le travail des migrants à Quito.

Le matorral fait transition entre les cultures et le paramo qui s'étend au-dessus de 3.400 m.

Une couronne de végétation ripicole ceint le lac situé à 2.660 m.

⁸ Il n'est pas aisé de distinguer prairies naturelles et jachère herbeuse, surtout lorsque celle-ci a plus d'un an d'âge.



Les paysages des grandes et petites parcelles

Dans la plaine, les haciendas herbagères occupent la quasi-totalité du fond de vallée ⁹, ne laissant aux petits paysans que les abords immédiats du lac. Les minifundistes y pratiquent la monoculture du maïs sur les sols exondés, abandonnant les parties basses et marécageuses aux joncs qu'ils récoltent pour tresser des nattes. Sur les versants au-dessus de la cote 2.800 m, les minifundios réservent à l'orge la première place. Dans les haciendas, celle-ci est dépassée par la lentille ¹⁰, par les

⁹ On pourrait écrire : « les haciendas herbagères occupent la quasi-totalité du terroir de fond de vallée », en prenant le terme dans son sens d'unité agronomique, tel qu'il est fréquemment employé dans la géographie des zones tempérées. Les paysages et les réalités andines sont en effet bien plus proches des faits agraires de l'ancienne agriculture européenne que des situations africaines traditionnelles, où le mot a été chargé d'une autre signification, pour correspondre à une autre réalité. Voir en particulier PELISSIER, P. et SAUTTER, G. Bilan et perspectives d'une recherche sur les terroirs africains et malgaches, 1962/1969 in Etudes Rurales - n° 37-38-39 (janvier-septembre 1970) Mouton, Paris.

Le mot « finage » est lui-même utilisé ici dans son sens de « territoire sous la dépendance juridique d'un groupe humain ». Cette définition est particulièrement adéquate pour traduire le regroupement de plusieurs terroirs complémentaires dans leur appartenance à une même communauté indienne.

surfaces délaissées, non cultivées depuis plusieurs années, et par les bois de pins et d'eucalyptus qui sont totalement absents des finages paysans⁹ : l'utilisation du sol est ici moins intensive.

L'irrigation

Elle n'est abondante que dans les surfaces toujours en herbe des haciendas et dans une étroite frange de minifundios, immédiatement au nord de San Pablo, où elle favorise, dans les jardins de la périphérie villageoise, une petite production horticole de consommation locale.

L'érosion

Deux cônes de déjection trouent l'homogénéité de l'étage du maïs de leurs brutales cicatrices : leur sol pierreux ne porte qu'une végétation claire d'herbe ou d'arbustes bas.

3.- UN DOCUMENT DE TRAVAIL

Ce type de document, considéré comme document de travail, n'est d'ordinaire pas publié par les chercheurs, parce que leur apport doit aller au-delà de ce qui est déjà connu. En Equateur, comme nous l'avons indiqué plusieurs fois, nous nous sommes trouvés face à une absence presque complète d'études antérieures. Refuser la diffusion de ces cartes, pour transitoires ou peu esthétiques qu'elles puissent paraître, eut signifié retenir l'information. Certes, la convention avec le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage ne prévoyait pas une cartographie générale au 1/50.000 mais, la complexité du milieu nous ayant imposé cette échelle de travail, personne n'aurait compris ici que nous gardions par devers nous ces renseignements, même en prévoyant une publication plus élaborée, à plus petite échelle.

Ce type de cartographie est plus à lire qu'à voir et, en cela, il ne suit pas les règles de l'expression graphique, telles que J. BERTIN et J. BONIN¹¹ les ont énoncées. C'est une sorte de « listing », un répertoire spatial des usages du sol. Son intérêt réside dans la précision et la quantité des informations données. Pour être intelligible, la publication synthétique au 1/200.000 élaguera et ne retiendra que les types principaux, mais c'est vers le document au 1/50.000 qu'il faut sans cesse

¹⁰ Ce qui est exceptionnel, la lentille n'étant d'ordinaire qu'une culture de deuxième ordre.

¹¹ BERTIN, J. La graphique et le traitement graphique de l'information. Flammarion, Paris 1977, 273 pages.

BONIN, S. Initiation à la graphique. E.P.T., Paris 1975, 175 pages.

revenir pour comprendre dans le détail : c'est sur lui que s'appuie tout le développement de notre étude ainsi que l'avancement de nombreux projets. C'est l'inventaire proprement dit.

En guise d'illustration, nous citerons quelques cas dans lesquels ces cartes ont été utilisées par d'autres techniciens, comme base de connaissance du milieu rural :

a - Projets d'irrigation : Canaux Latacunga-Ambato et Huachi-Quero-Pelileo par l'Institut Equatorien des Ressources Hydrauliques (INERHI).

b - Projets de développement rural intégré : à San Andres par l'Institut Equatorien de Réforme Agraire et Colonisation (IERAC); à Matus-Penipe par le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (MAG) et l'Institut Inter-Américain de Sciences Agricoles (IICA); à Santa Isabel par le Centre de Reconversion Economique d'Azuay, Cañar et Morona Santiago (CREA).

c - Projets d'équipements divers : Etude d'un bassin versant (Rio Chambo) par l'Institut Equatorien de Ressources Hydrauliques (INERHI); tracé de nouvelles routes de pénétration : Salcedo-Napo par le Ministère des Travaux Publics (MOP); localisation du nouvel aéroport de Quito; cartographie de la ceinture verte de Quito (municipalité), etc ...

Les cartes du seul bassin du Rio Mira nous ont été demandées par la Direction Zonale du Ministère de l'Agriculture, par l'Institut Inter-Américain de Sciences Agricoles (IICA), par l'Institut Equatorien de Ressources Hydrauliques (INERHI), par l'Ecole de Sociologie de l'Université Catholique, par l'Institut Otavalien d'Anthropologie, par une mission de l'Organisation des Etats Américains (OEA), par la Centrale Equatorienne des Services Agricoles (CESA).

Cette énumération, qui ne prétend pas être exhaustive, montre l'intérêt de ce genre de document et l'utilité de la diffusion qui en a été faite.

CHAPITRE V

LES CARTES THEMATIQUES AU 1/200.000

Si l'on veut connaître non seulement l'utilisation du sol en un lieu précis, mais encore la distribution dans l'espace d'une culture ou d'un facteur déterminant, les cartes d'inventaire au 1/50.000 sont d'un usage fort peu commode.

Pour répondre aux questions : où cultive-t-on telle plante ? Quelle surface occupe-t-elle ? Quelles sont les zones de production les plus importantes ? Où sont les grandes parcelles ? Quelle est l'importance de l'irrigation ? de l'érosion ? etc ... Il faut prendre du recul et élargir le champ d'observation immédiatement saisi; il faut passer à une plus petite échelle. Nous avons donc adopté le 1/200.000, qui est l'échelle de publication retenue pour les principaux travaux de PRONAREG. La réduction par rapport au 1/50.000 est intéressante, car elle nous permet de couvrir en une feuille 821.400 ha au lieu de 51.337 ha, tout en conservant pour chaque thème la précision cartographique de l'inventaire.

1.- LA REALISATION

Un fond provisoire est dessiné au 1/100.000 sur une réduction au quart des documents originaux au 1/50.000. Y figurent les mêmes éléments que sur les cartes au 1/50.000, mais le réseau hydrographique y est simplifié. Une deuxième réduction photomécanique au quart porte sur le fond provisoire dessiné au 1/100.000 : elle nous donne la base définitive au 1/200.000, d'une très grande précision, avec le contour exact de toutes les zones homogènes.

Les cartes au 1/50.000 constituent la source directe de cette série analytique qui conserve les classes retenues pour l'inventaire, mais l'information proprement dite, en raison de la réduction de l'échelle, ne concerne plus qu'une culture ou un élément déterminant par carte : à l'extension de la couverture au sol correspond une diminution du nombre d'informations cartographiables. En revanche, deux éléments nouveaux sont introduits par la carte de la division politique et des infrastructures agricoles et par la carte de l'ancienne occupation de l'espace.

La liste des thèmes cartographiés est la suivante :

- 1 Division politique et infrastructures agricoles.
- 2 Domaine de l'utilisation agricole.
- 3 Etage minéral et érosion.
- 4 Morphologie agraire (parcellaire).
- 5 Irrigation.
- 6 Prairies.
- 7 Maïs.
- 8 Céréales.
- 9 Pomme de terre.
- 10 Cultures maraîchères.
- 11 Vergers.
- 12 Cultures tropicales et subtropicales.
- 14 Café.
- 15 Riz.
- 16 Plantations forestières.
- 17 Formations végétales naturelles ligneuses.
- 18 Observations sur l'ancienne occupation de l'espace.

Toutes les indications mentionnées ci-dessus ne se rencontrent pas continuellement du nord au sud des Andes. Les 18 thèmes ne sont donc pas traités pour toutes les feuilles au 1/200.000. En moyenne, 14 ou 15 d'entre eux sont cartographiés.

Ces documents se regroupent en fonction de trois grandes préoccupations : le cadre de l'utilisation du sol, les principaux usages actuels et une première approche de l'évolution historique.

Le cadre de l'utilisation du sol

Le thème 1, division politique et infrastructures agricoles, précise les limites administratives (paroisse, canton, province). Ce cadre étant celui qui est utilisé, au mépris de la réalité proprement géographique, pour établir les statistiques, il est important de la connaître. Cette même carte fait apparaître la localisation des succursales des organismes officiels qui s'occupent du milieu agricole : agences du Ministère de l'Agriculture, de l'Institut de Réforme Agraire, de l'Institut des Ressources Hydrauliques, de la Banque Nationale de Développement, de l'Office Nationale de Commercialisation, etc ... L'aire d'influence de ces institutions coïncide avec les circonscriptions administratives. Nous incluons, dans les infrastructures, la qualité du réseau routier qui permet d'évacuer les produits agricoles des campagnes vers les marchés et les centres de consommation; elle est indiquée pour chaque paroisse. Nous avons retenu deux types de voies : route goudronnée et piste revêtue,

qui permettent une communication permanente; on en déduit aisément que toute paroisse dont le lien au réseau principal n'est pas indiqué, est desservie par un « chemin d'été » (camino de verano); comme son nom l'indique, celui-ci n'est pas praticable toute l'année.

Le thème 2, domaine de l'utilisation agricole, met en évidence l'étendue respective de l'ager et du saltus. « L'espace véritablement tenu par la culture »¹² est restreint dans les Andes, de l'ordre de 50 % de la surface totale. Il importe de le cartographier pour souligner cette réalité souvent méconnue. Limité vers le haut par le froid, il est en outre souvent diminué par l'érosion.

Le thème 3, étage minéral et érosion, fait apparaître les crêtes rocheuses et les calottes glacières, au-dessus de toute végétation, et les espaces stérilisés par l'érosion à l'intérieur du domaine végétal, comme les arenales, cañons, versants totalement érodés ou en cours d'érosion marquée.

Le thème 4, morphologie agraire, est à prendre au sens étroit du terme : « taille des parcelles ». Il suffisait de figurer un des deux types de parcellaire, à grande ou petite maille, pour avoir l'autre type « en négatif ». Nous avons choisi de représenter les zones de grandes parcelles, ce qui souligne l'emprise de la grande propriété sur l'ager.

Le thème 5, irrigation, montre les zones fortement, faiblement ou pas du tout irriguées.

L'étagement altitudinal est signalé sur toutes les cartes par les courbes de niveau.

Les principaux usages actuels

Les thèmes 7 à 16 donnent une vision d'ensemble de la répartition des principales cultures dans l'espace. Ils montrent aussi l'importance relative de celles-ci dans chaque zone, en fonction des trois grandes classes d'utilisation du sol retenues. Lorsque leur étendue relative est supérieure à 70 %, on peut parler de monoculture, lorsqu'elle est comprise entre 40 et 70 %, il s'agit d'une orientation culturale dominante, et lorsqu'elle est inférieure à 40 %, c'est une culture secondaire¹³.

12 M. DERRUAU - Précis de géographie humaine, 4^e édition, Armand Colin Paris 1967, 572 p. (cf. p. 194).

13 Pour les cultures spéciales, comme le maraîchage, la classe 0-40 % est sans doute trop ample : une quatrième classe, inférieure à 10 %, eut été fort utile pour cerner plus étroitement ces usages particuliers, comme on l'a expliqué plus haut, au sujet des cartes d'inventaire.

Outre ces remarques générales, il faut faire quelques observations d'ordre strictement méthodologique pour quelques thèmes particuliers.

Le thème 6, prairies, regroupe prairies naturelles et prairies artificielles, car, d'une part, les prairies artificielles sont encore assez peu étendues dans les Andes, et, d'autre part, l'aspect important dans cette approche est de connaître la surface toujours en herbe, support de l'élevage.

La culture des espèces et variétés tropicales ou subtropicales : de maïs (thème 7), de légumes (thème 10), de fruitiers (thème 11) et de prairies (thème 6) est signalée, sur chacun des documents, par un symbole « T » en surimpression dans la zone concernée.

La cartographie du thème 12 n'est réalisée que dans le cas où l'espace occupé par les cultures tropicales ou subtropicales est peu important. Elle représente alors, en un seul document, toutes ces cultures confondues, pour différencier l'étage tempéré d'altitude de l'étage proprement tropical. On ne cartographie séparément la canne à sucre (thème 13), le café (thème 14) et le riz (thème 15) que lorsqu'ils occupent chacun plusieurs centaines d'hectares.

Rappelons que, sous le titre céréales (thème 8), nous regroupons l'orge et le blé, traitant à part le maïs (thème 7), en raison des diverses significations de cette culture, et que l'expression « plantation forestière » (thème 16) recouvre ce que nous avons appelé « bosque artificiel » dans l'inventaire.

Pour compléter l'information sur la végétation ligneuse, le thème 17 distingue les formations végétales naturelles, selon qu'elles sont arborées ou buissonnantes, humides ou sèches.

Observations sur l'ancienne occupation de l'espace

Le relevé de nombreux sites archéologiques précolombiens, que nous avons dressé au cours de la photointerprétation, serait probablement perdu si nous n'en cartographiions pas la localisation. C'est un produit indirect de notre travail qui paraît ne pas manquer d'intérêt. En effet, il n'existe pas encore, en Equateur, d'inventaire archéologique systématique et cette cartographie peut en être la première ébauche ¹⁴. D'autre part, la comparaison de l'ancienne occupation de l'espace avec l'utilisation actuelle du sol est très instructive, chaque fois que l'on peut constater un recul de l'ager contemporain, comme c'est le cas, par exemple, pour plusieurs régions de terrasses abandonnées.

¹⁴ BUCHENSCHUTZ, O., DORION, J., QUERRIEN, A. Pour une carte archéologique de la France - In La Revue Archéologique de France - PUF Paris 1975, n° 2, pp. 319-332.

Mais nous pensons que ce document peut apporter aussi quelque information sur l'ancienne organisation de l'espace. La localisation des « monuments », construits par les différentes cultures, permet de délimiter l'aire géographique sur laquelle celles-ci se sont étendues. Cela établit la vraisemblance, particulièrement dans le nord de la Sierra, du contrôle d'étages bioclimatiques complémentaires, soit localement à moyenne échelle, soit inter-régionalement à petite échelle.

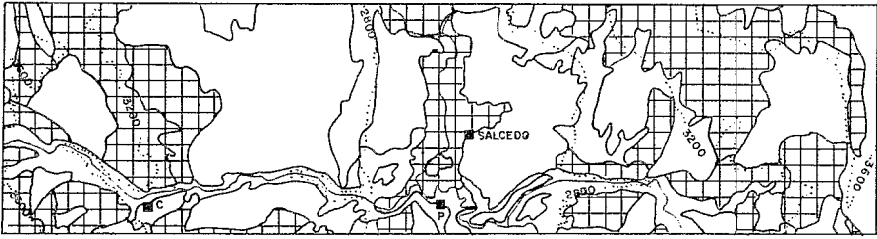
Cette première approche historique de l'occupation et de l'organisation ancienne de l'espace donnait à ce travail une nouvelle dimension que nous avons développée postérieurement, dans l'ouvrage publié par le Musée de la Banque Centrale de l'Equateur (O.C. 1983).

2.- L'EXEMPLE DE SALCEDO

Pour présenter un jeu de cartes thématiques produit dans le cadre de cette méthode, nous avons choisi un extrait de la carte de Latacunga, le secteur de Salcedo, qui nous paraît particulièrement expressif, dans la mesure où les usages y sont très fortement contrastés. Les cartons de la figure n° 10 reprennent 8 éléments essentiels de l'occupation du sol dans cette région. Ce sont la morphologie agraire, l'irrigation, les prairies, l'érosion, les vergers, le maïs, les céréales, la pomme de terre.

Ces cartes permettent de saisir, du premier coup d'oeil, la localisation et l'importance des principales productions et des facteurs déterminants. C'est bien l'objectif premier qui leur était assigné : Où trouve-t-on telle culture ? Quelle est la surface occupée par elle ? Quelle est son importance dans la zone ?

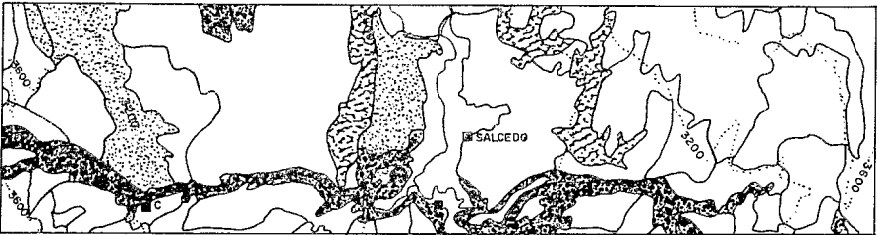
Mais la présentation synoptique de ces 8 cartons permet d'aller au-delà de la simple vision analytique et de saisir les relations qui existent entre ces informations. Les corrélations s'établissent aisément, par exemple, entre les grandes parcelles disposant d'une abondante irrigation et les prairies, ou entre les minifundios abondamment irrigués et les vergers et le maïs; ou encore entre les minifundios sans irrigation et les céréales, etc ... On reconstitue aisément les types d'utilisation du sol que nous avons évoqués dans le premier chapitre « Reconnaissance du terrain » et que nous traitons en détail au niveau de la cartographie synthétique.






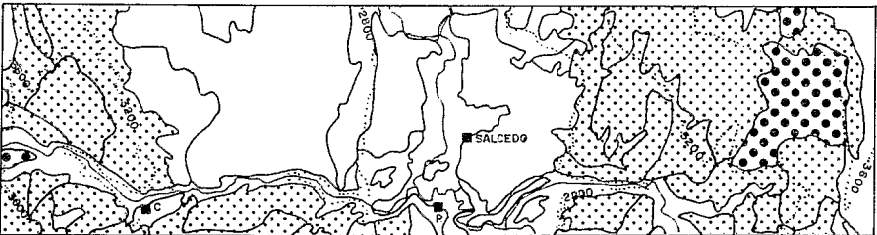
10-1- Grandes Parcelles : 



10-2- Irrigation :  > 50%  < 50%



10-3- Erosion :  Cañons .  Zone Erodée :  Eroñon tres active






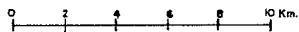
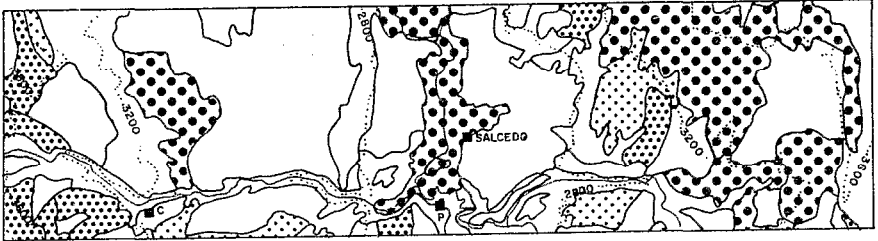



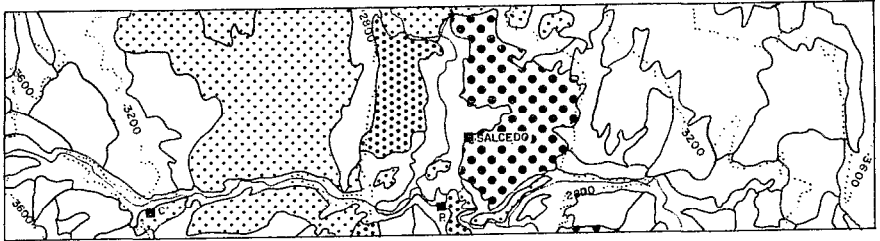
10-4- Pomme de Terre :  < 40 %  40- 70 %  > 70%




FIGURE N° 10: SALCEDO CARTOGRAPHIE ANALYTIQUE DE L'UTILISATION ACTUELLE DU SOL
8 EXEMPLES. ECHELLE

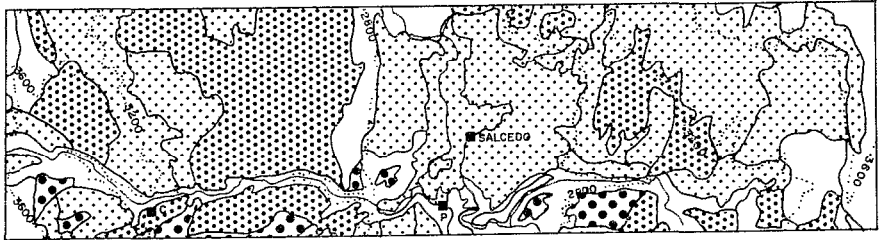







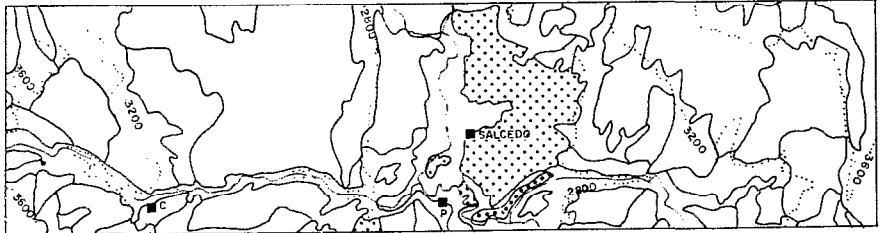
10-5- Prairies :  < 40%  40 - 70%  > 70%






10-6- Maïs :  < 40%  40 - 70  > 70%



10-7- Céréales :  < 40%  40-70%  > 70%



10-8- Vergers :  < 40%  40-70%  > 70%

3.- LES UTILISATEURS

Les quelques exemples qui suivent veulent montrer les multiples utilisations de ces cartes thématiques. Bien que nous nous en tenions aux réalisations du Ministère de l'Agriculture, leur diversité confère à ces paragraphes l'allure d'un inventaire bizarre et quelque peu hétéroclite.

Le Ministère de l'Agriculture est organisé en Directions et Programmes, en fonction des principales productions agricoles, mais, faute d'un véritable inventaire, les études reposent souvent sur des estimations et approximations. Il y avait donc un besoin d'information, que comble en partie l'enquête socio-économique par sondage de A. Bernard, et que cette cartographie complète.

Nous avons montré la simplicité de réalisation de ces cartes analytiques à partir des cartes d'inventaire : nous n'avons donc pas hésité à multiplier les thèmes, pour répondre à l'attente des utilisateurs potentiels. Direction de l'élevage, Programme des céréales, Programme du maïs, Programme du riz, Programme du café, Programme des cultures maraîchères et fruitières, Direction des agroindustries, Direction de planification, et, hors du Ministère de l'Agriculture, Conseil National de Développement, Chambres d'Agriculture, etc ... en sont les premiers bénéficiaires.

A l'intérieur du Programme National de Régionalisation Agricole, au sein duquel nous développons ces travaux, les cartes analytiques servent de source aux études d'autres sections ou départements = Si l'on veut préciser les besoins en eau d'irrigation d'une région, on établira la demande totale en fonction des facteurs climatiques, de la nature du sol, des exigences des plantes et de la surface à servir. Il faudra ensuite soustraire la quantité d'eau déjà apportée et connaître les surfaces déjà irriguées. La mesure de l'irrigation actuelle étant impossible pour tout le pays, nous avons proposé, en accord avec le Département d'hydrologie, un choix de zones-test où serait approfondie une méthode adaptée. Les hydrologues extrapoleront ensuite les résultats aux zones voisines, sur la base de la carte de l'irrigation actuelle.

L'étude de l'érosion, entreprise par le Département de géomorphologie dans la Sierra, dispose, entre l'inventaire que nous avons réalisé et les cartes de sols ¹⁵, d'une vision immédiate des principales zones affectées et peut d'emblée aborder la question des mécanismes fondamentaux, pour proposer des techniques de contrôle.

Le Département de pédologie (Sierra) et le Département d'agronomie réalisent, à partir des cartes de sols et des données climatiques, des cartes de synthèse biophysique et d'utilisation potentielle du sol par produit ¹⁶ : carte du maïs, du blé,

¹⁵ COLMET-DAAGE, F. et alii, Mapas de Suelos, Sierra. MAG/ORSTOM, Quito - plusieurs éditions - 1/50.000, 1976-1980.

¹⁶ COLMET-DAAGE, F., VICARIOT et alii, zonificación potencial de cultivos en la Sierra. MAG/ORSTOM, Quito, plusieurs éditions, 1/50.000, 1977-1980.

carte de reboisement, etc ... Il importe que ces cartes d'utilisation possible soient comparées avec les cartes d'utilisation actuelle, de telle sorte que soient mis en évidence les problèmes de développement de la production : à ces documents devront aussi être intégrées les données socio-économiques. Cette nouvelle étape nous semble devoir être conduite à partir des types d'utilisation du sol, plutôt qu'à partir des documents analytiques. Il importe cependant, dès à présent, de mentionner sur les cartes d'utilisation possible du sol en maïs, en blé, en bois, etc ... les secteurs qui sont déjà occupés, pour ne pas avoir à proposer ce qui existe déjà, et pour déterminer où faire porter les efforts en priorité. Prenons le cas des plantations forestières dans la plaine de Mulalo. Tel type de sol grossier peut être considéré par le pédologue comme peu propice à l'agriculture; aussi aura-t'il tendance à conseiller le reboisement en forêt productrice. Mais la carte d'utilisation actuelle du sol montre que la zone est irriguée et intensément occupée. Faut-il exproprier 5.000 agriculteurs pour développer la sylviculture ? Evidemment non. Un autre exemple peut être celui de la reforestation anti-érosive sur les fortes pentes. Par où commencer ? Certainement pas par les zones recouvertes de matorral, lesquelles remplissent déjà ce rôle.

Le Département de pédologie établit aussi des cartes de mécanisation en fonction de la pente et de la profondeur du sol. A ces critères, il ajoute la taille des parcelles. De même pour la fertilisation, la carte de la morphologie agraire lui fournit une information indirecte sur les pratiques actuelles, puisque haciendas et minifundios n'ont pas du tout le même comportement vis-à-vis de l'utilisation des engrais chimiques ¹⁷. Cette carte du parcellaire renseigne aussi indirectement sur le devenir possible des campagnes, puisque haciendas et minifundios n'évoluent pas de la même manière ¹⁸.

17 surtout pour des raisons de coût.

18 Voir les études de Fauroux, Diagnostic de zones socio-économiques, O.C.

Un programme, développé par le Département d'écologie, utilise la carte des formations végétales naturelles et des cultures comme base cartographique pour affiner les limites des zones de végétation établies d'après la méthode Holdridge.

Un projet d'inventaire des parasites et principales maladies des plantes cultivées a été mis en route par le Ministère de l'Agriculture ¹⁹; on connaît les principales affections, mais non l'extension actuelle ou possible de leur domaine. La cartographie de la répartition actuelle des cultures susceptibles d'être parasitées, peut être une base de départ fort utile.

Comme on le voit, c'est parce qu'ils donnent une vision analytique de la réalité complexe de l'utilisation du sol, que ces documents sont directement utilisables pour de nombreuses applications pratiques. A l'intérieur d'un même programme, la cartographie de l'utilisation du sol, résultat d'un certain type d'inventaire peut donc devenir source, matériel de travail pour d'autres travaux.

La carte de synthèse de l'utilisation actuelle du sol est cependant plus intéressante encore, car elle permet de mettre en évidence les relations qui lient les phénomènes entre eux.

¹⁹ Mission à Quito de MM. REMILLET, entomologiste, et LOURD, phytopathologue de l'ORSTOM (1979).

CHAPITRE VI

LES CARTES DE SYNTHÈSE AU 1/200.000

LES TYPES D'UTILISATION DU SOL

1.- DEFINITIONS

On définit communément le système de culture comme l' « association des plantes sur une exploitation »²⁰ et le système agraire, ou système d'utilisation du sol comme « les aménagements spatiaux (formes des champs-clôtures) et temporels (succession ou permanence des cultures sur un même champ) dans leurs rapports avec des techniques et avec des liens sociaux (pratiques communautaires, structure de la propriété) » pour assurer une production agricole consommée sur place ou commercialisée²¹.

Le concept de système d'utilisation du sol ou de système agraire est donc plus large que celui de système de culture. Etudier les systèmes d'utilisation du sol revient à intégrer l'ensemble des données techniques sociales et économiques disponibles, sur la base d'un découpage de l'espace reconnu à travers les faits agraires.

La cartographie des types d'utilisation du sol peut être considérée comme une première phase de cette étude dans la mesure où, au-delà de la seule association des plantes cultivées, elle met en évidence le rôle joué par le contrôle de l'eau et de la terre, comme facteurs de production dans le cadre de limites climatiques très contraignantes. C'est une expression de plus, de notre souci de présenter les traits fondamentaux de l'utilisation du sol que nous avons appelés les « facteurs déterminants », ceux qui encadrent et orientent le choix du cultivateur vers telle ou telle association culturale.

Les types d'utilisation du sol se situent aussi au-delà du simple système de culture, parce que la végétation naturelle n'y est pas présentée comme un seul tout, le saltus opposé à l'ager, mais qu'on y différencie des formations bien caractérisées : paramo, matorral, forêt dense sempervirente, fourré épineux, correspondant à des milieux originaux. Les formations végétales naturelles signalent donc à la fois le parti que l'agriculteur-éleveur peut en tirer, et les difficultés particulières qu'elles présentent pour la mise en valeur. En ce sens, les formations végétales naturelles font partie des faits agraires et s'inscrivent à juste titre dans la cartographie des types

²⁰ M. DERRUAU (1967) O.C. p. 187.

²¹ M. DERRUAU p. 177.

d'utilisation du sol. Tout en se distinguant nettement des usages proprement agricoles, elles entretiennent avec eux des relations privilégiées de complémentarité.

Les types d'utilisation du sol restent cependant en-deçà des systèmes d'utilisation du sol, puisqu'il ne s'agit que d'une saisie physionomique fondée essentiellement sur l'observation des paysages ruraux. A ce niveau, il manque l'intégration des techniques de production et des facteurs économiques et sociaux pour présenter les systèmes agraires dans toute leur réalité humaine. C'est là un développement immédiatement possible, puisque les types d'utilisation du sol les traduisent visiblement.

2.- TYPOLOGIE DE L'UTILISATION ACTUELLE DU SOL DANS LES ANDES

Principes de classement

Le premier caractère que nous avons voulu mettre en relief est l'étagement altitudinal de milieux bio-végétatifs variés, perçu aussi bien à travers les formations naturelles que dans l'étagement des cultures et de leurs principales associations. On sait que la variation altitudinale se substitue à la variation latitudinale pour permettre, dans la zone intertropicale, la plupart des productions agricoles de la zone tempérée, mais il importe de souligner combien, à l'intérieur d'une chaîne puissante comme les Andes, les limites sont elles-mêmes fort variables en fonction des conditions d'exposition au vent ou des situations de bassins, petits et grands.

La classification des types est établie du haut vers le bas, du froid vers le chaud et de l'humide vers le sec, du moins à l'intérieur du couloir interandin. Sur les versants extérieurs, le parallélisme entre ces facteurs est moins net : si, allant du haut vers le bas, l'on va bien du froid vers le chaud, par contre les précipitations augmentent sur le versant jusqu'au bas des cordillères et les piémonts sont fort arrosés. L'extrême sud-ouest fait exception : la cordillère occidentale s'efface, le couloir interandin n'est plus apparent et de nombreux chaînons, d'orientation est-ouest ou nord-est / sud-ouest ouvrent les vallées vers la côte. Cet ensemble se rattache au désert côtier du Pérou, dont il constitue un « Sahel »²². Sur les versants, il faut dépasser 900 m d'altitude pour atteindre l'étage des brouillards (900-2.000 m) et donc davantage d'humidité. Les courbes de niveau permettent de suivre la variation altitudinale sur les cartes.

²² Ce mot arabe signifie rivage, bordure, marge. Originellement utilisé pour les rivages de la mer Méditerranée, il a ensuite été appliqué à la bordure sud du désert du Sahara. Nous le reprenons ici dans ce sens.

Le contraste entre l'ager et le saltus est le deuxième caractère que nous faisons ressortir; il correspond à la distinction fondamentale entre les terres « tenues » (labourages et pâturages) et les espaces non parcellés, « apparemment vides » et d'utilisation moins intensive.

Le troisième caractère noté est l'irrigation. L'assurance de récoltes régulières et une plus grande intensification distinguent les types irrigués de toutes les autres formes d'utilisation du sol.

Le quatrième caractère est la taille des parcelles; nous l'avons retenu pour souligner la différence fondamentale d'utilisation du sol qui existe entre les haciendas et les minifundios.

L'association de ces caractères, la prise en compte des formations végétales et l'identification des cultures dominantes définissent les divers types d'utilisation du sol.

Pour les transcrire sur la carte, nous avons établi une légende de 3 à 5 signes.

Le premier signe est une lettre. Sa variation distingue le saltus de l'ager et, à l'intérieur de l'ager, elle signale la culture dominante de chaque zone. On a codé :

V	saltus; formations végétales naturelles et surfaces minéralisées.
B	plantations forestières.
T	pomme de terre.
C	céréales - paille.
M	maïs.
P	prairies.
L	cultures maraîchères.
H	vergers.
A	canne à sucre.
F	café.
R	riz.

Le deuxième signe est un numéro :

0 est réservé aux zones vides de végétation; ce peut être l'équivalent d'un étage bioclimatique, lorsqu'il correspond à la neige ou aux roches au-dessus de 4.400-4.500 m d'altitude, mais il est aussi utilisé pour les plans d'eau et les arenales.

Les formations végétales naturelles ou cultivées sont codées 1, 2 ou 3 suivant qu'elles se situent d'ordinaire aux cotes suivantes :

1	au-dessus de 2.900-3.000 m.
2	entre 2.900 et 2.400-2.200 m.
3	au-dessous de 2.400-2.200 m.

Ces altitudes sont indicatives et de nombreuses composantes locales peuvent les modifier, mais elles correspondent à de réelles différences, tant dans le végétation naturelle que dans les cultures. On écrira P2 ou P3 suivant qu'il s'agit de prairies de l'étage tempéré ou de l'étage proprement tropical.

Le troisième signe est un numéro qui spécifie la formation naturelle ou l'association de plantes, caractéristiques d'un sous-étage bioclimatique et constituant une utilisation du sol particulière, comme par exemple l'association maïs-fève d'une part, et l'association maïs-fève-rolle de l'autre, ou encore la puna par rapport au paramo. On écrira maïs-fève : M21 et maïs-fève-rolle M24, V11 pour le paramo et V14 pour la puna (=).

Les quatrième et cinquième signes, un 0 et un G, sont réservés aux espaces cultivés. Le 0 est appliqué aux zones dans lesquelles l'irrigation est significative et le G à celles qui sont exploitées en grandes parcelles.

L'expression cartographique

L'ensemble de ces signes fonctionne donc comme un code qui permet d'identifier chaque type. Nous avons tenu à les porter sur la carte dans chaque zone homogène pour faciliter la lecture. Bien qu'il s'agisse d'une publication polychrome, ils ne font pas double usage avec la couleur, car les tons de celle-ci ne sont pas toujours homogènes sur une même carte, à fortiori d'une feuille à l'autre.

La gamme des couleurs suit la gradation de la légende, du froid (bleu) vers le chaud (rouge), et donne d'emblée une vision générale des grands ensembles. La végétation naturelle est traitée en tons pastel, tandis que des couleurs font ressortir les cultures.

Le fond comporte le réseau hydrographique principal, les routes d'accès permanent, les chefs-lieux de paroisse, les courbes de niveau.

Une coupe complète cette représentation pour souligner l'importance du relief dans la distribution altitudinale des types et dans leurs déplacements sur le versant selon l'exposition.

Lorsqu'un type est dominant dans une zone, par exemple les prairies, on l'indique seul. Lorsque deux types d'égale importance occupent une même zone, par exemple prairies et maïs, on les cartographie en bandes verticales alternées. Lorsqu'un type, secondaire dans une zone, marque une nuance importante, par exemple l'extension des vergers d'avocats entre Atuntaqui et Ibarra, on le représente par une « pastille ».

On mentionne en surcharge les plantes dont la production est exclusivement réservée à l'industrie ou l'artisanat, telles que le pyrèthre, l'œillet d'Inde, le sisal, le

quanto, le tabac ou encore les cultures fruitières très particulières comme les fraises, les mûres, la naranjilla qui ont une importance réelle dans l'économie paysanne.

Cette légende s'efforce de traduire la multiplicité des paysages agraires créés par les systèmes d'hacienda et de minifundio, installés sur des terres de regadio ou de secano, situés dans les bassins interandins, sur les piémonts côtiers ou amazoniens, ainsi que dans les vallées tropicales ou sur les hauteurs des cordillères. Le tableau n° VI donne un bon aperçu de cette diversité.

TABLEAU VI

LES TYPES D'UTILISATION DU SOL ET LES PAYSAGES
CORRESPONDANTS

<u>Situation</u>	<u>Dénomination</u>	<u>Code</u>	<u>Irrigation</u>	<u>Taille parcel.</u>	<u>Paysage</u>
<u>I.- Les cordillères</u>					
<u>a.- L'étage minéral :</u>					
	- neige et calottes glacières	V00			"Nevados"
	- roches	V01			Crêtes rocheuses
	- arenales	V02			Déserts de sable
<u>b.- Les formations végétales d'altitude :</u>					
	- formation herbacée pérenne : paramo	V11			Pelouse
	- paramo à Espeletia	V12			
	- paramo à Lys	V13			
	- puna	V14			Pelouse à très clair
	- formation arbustive fermée : matorral	V16			Fourré
	- matorral semi-décidu	V17			
	- matorral dégradé	V18			Fourré dégradé
<u>c.- L'ager :</u>					
	- champs de pommes de terre dans le paramo	T11		petites	Culture itinérante, de vallon
	- céréales dominantes, fèves, pomme de terre	C11		grandes	Champs ouverts, avec importante jachère
				petites	Champs ouverts (en damier, ou lanières et en rideaux)
	- pomme de terre ou fèves dominantes, céréales	T12		petites	
	- plantation de pins	B11		grandes	Bois ou forêts, exceptionnellement

<u>Situation</u>	<u>Dénomination</u>	<u>Code</u>	<u>Irrigation</u>	<u>Taille parcel.</u>	<u>Paysage</u>
------------------	---------------------	-------------	-------------------	-----------------------	----------------

II.- Le couloir interandin

A.- L'étage tempéré par l'altitude :

a.- L'ager

- bois d'eucalyptus	B21			grandes petites	bois bosquet
- prairies dominantes, matorral, pomme de terre fève et parfois maïs	P21			petites	front pionnier de défrichement
- prairies	P22	fréquente		grandes	bocage
- ails oignons	L21	fréquente		petites	horticulture de plein champ
- légumes	L22	très fréq.		petites	jardins
- céréales généralement dominantes, avec maïs ou maïs-haricot et prairies naturelles + parfois un peu de pomme de terre	C21	rare		petites	transition entre les champs ouverts de C11 et le bocage de M21
- céréales en monoculture ou largement dominantes	C22	rare		grandes	champs ouverts
- maïs ou maïs-haricot dominant associé à la quinoa au lupin ou à la fève + assez souvent qqs prairies naturelles	M21	rare		petites	bocage - étage supérieur du maïs
- maïs ou maïs-haricot seulement ± fréquemment culture dérobée de petits pois	M22	parfois		petites	bocage - étage moyen sans irrigation, étage inférieur avec irrigation

<u>Situation</u>	<u>Dénomination</u>	<u>Code</u>	<u>Irrigation</u>	<u>Taille parcel.</u>	<u>Paysage</u>
- maïs ou maïs-haricot et luzerne		M23	fréquente	petites	bocage à petite maille
- maïs ou maïs-haricot associé avec la féverolle, le petit pois ou le lupin		M24	jamais	petites	bocage - étage moyen et inférieur, milieu très sec
- maïs ou maïs-haricot et céréales-lentilles en parcelles distinctes		M25	rare	petites	bocage - étage moyen et inférieur, milieu sec
- arbres fruitiers de variétés tempérées et maïs ou maïs-haricot		H21	fréquente	petites	champs complantés
- arbres fruitiers de variétés tempérées et maïs ou maïs-haricot, luzerne et parfois légumes		H22	très fréq.	petites	huerta
- céréales dominantes, lentilles, petits pois		C25		petites	champs ouverts en damier
b.- <u>Le saltus</u>					
b.1. relique					
- formation arborée fermée et humide		V21			forêt dense sempervirente
- formation arbustive avec quelques lambeaux de V21	V22				recru forestier
b.2. les espaces affectés par les phénomènes d'érosion					
- formation basse hétérogène (herbacée arbustive) de continue à ouverte		V24			fourré bas et clair
- formation très ouverte et basse, hétérogène		V25			fourré très bas et très clair

Situation Dénomination Code Irrigation Taille parcel. Paysage

B.- Les parties basses du couloir et les vallées de pénétration

a.- Les saltus, les espaces affectés par les phénomènes d'érosion

- | | | | | |
|--|-----|--|--|---------------------------------------|
| - formation très basse, de très ouverte à ouverte, hétérogène | V31 | | | fourré épineux très bas et très clair |
| - formation basse et continue, hétérogène avec quelques arbres | V32 | | | fourré épineux bas et clair |
| - formation arbustive fermée avec une strate arborescente continue | V33 | | | fourré épineux |
| - formation herbacée continue, annuelle | V34 | | | prairie pentue |

b.- L'ager

- | | | | | |
|---|-----|------------|---------|--|
| - vergers d'espèces tropicales variées | H31 | fréquente | | |
| - vergers d'espèces tropicales variées, maïs et légumes | H33 | toujours | petites | de champs complantés à oasis dans quelques cas |
| - légumes de variétés tempérées ou subtropicales | L31 | toujours | petites | horticulture de pleins champs |
| - canne à sucre | A31 | très fréq. | grandes | plantations de canne à sucre |
| - maïs de variétés tropicales ou tempérées avec cultures tropicales secondaires (patate douce, canne à sucre, etc...) | M31 | fréquente | petites | |

<u>Situation</u>	<u>Dénomination</u>	<u>Code</u>	<u>Irrigation</u>	<u>Taille parcel.</u>	<u>Paysage</u>
------------------	---------------------	-------------	-------------------	-----------------------	----------------

C.- Le Sud-Ouest des Andes

a.- L'ager

- prairie saisonnière rase	P31				
- maïs de variétés tropicales associé ou non avec le haricot	M32	rare	petites	enclos de culture	
- maïs tropical associé avec la dolique	M33	rare	petites	enclos de culture	
- maïs arachide	M34	possible	petites	enclos de culture	
- maïs, arachide et autres cultures mêlées-fruitiers de variétés tropicales	M35	très fréq.	petites	playa ou vega	
- riz	R31	toujours	petites	rizières	

b.- Le saltus

- formation basse de continue à ouverte hétérogène herbacée et arbustive décidue	V35			fourré
- formation très basse et très ouverte	V36			
- formation arborée fermée et décidue	V37			forêt sèche
- formation arborée fermée et sempervirente, sub-montagnard, «de brouillard»	V27			forêt dense sempervirente avec de très nombreuses épiphytes

<u>Situation</u>	<u>Dénomination</u>	<u>Code</u>	<u>Irrigation</u>	<u>Taille parcel.</u>	<u>Paysage</u>
------------------	---------------------	-------------	-------------------	-----------------------	----------------

III.- Les versants extérieurs

a.- L'espace en culture : un ager ?

- | | | | | |
|--|-----|--|---------|--|
| - prairie naturelle et végétation arborée ou arbustive, sans culture | P24 | | | très faible occupation de l'espace, marges de l'ager |
| - prairie le plus souvent plantée | P32 | | grandes | |
| - prairie dominante, polyculture de subsistance et restes de forêts | P33 | | petites | front pionnier de colonisation |
| - arbres fruitiers essentiellement agrumes, un peu de café et/ou cacao | H32 | | petite | ancienne occupation |
| - café, le plus souvent sous couvert forestier | F31 | | | bosquets naturels |
| - café associé à la banane | F32 | | | plantations de café |

b.- La végétation naturelle

- | | | | | |
|--|-----|-----|--|---------------------------|
| - formation arborée fermée et humide montagnarde ou submontagnarde | V28 | | | forêt dense sempervirente |
| - formation arbustive avec quelques lambeaux de | V28 | V29 | | recru forestier |
| - formation arborée fermée et humide de piémont | V38 | | | forêt dense sempervirente |
| - formation arbustive sempervirente avec quelques lambeaux de | V38 | V39 | | recru forestier |

Situation Dénomination Code Irrigation Taille parcel. Paysage

SYMBOLES COMPLEMENTAIRES

- abondante irrigation	XXXXO
- grandes parcelles	XXXXXG
- routes permanentes	
- cours d'eau principaux	
- plan d'eau	V03
- chef-lieu de paroisse	////
- courbes de niveau équidistance 400 m.

Les notices des cartes sont également présentées sous forme de tableau et, pour chaque type, on indique :

- sa position dans un des grands géosystèmes andins :
Les parties hautes des cordillères, terres glacées et froides.
L'étage tempéré par l'altitude dans le couloir interandin.
L'étage chaud et très sec des parties basses du couloir interandin.
Les versants extérieurs des cordillères, terres chaudes et humides.
- son code.
- sa définition.
- sa localisation et son altitude préférentielles.
- la structure agraire qui le caractérise : taille du parcellaire et irrigation.
- le système de culture pratiqué.
- les tendances actuelles d'évolution du système.
- la destination de la production : autoconsommation, marché, agroindustrie, exportation.
- le paysage correspondant : si le paysage, qui est à l'origine même de notre démarche, est décrit sommairement dans la notice, ce n'est pas tant pour le faire découvrir à partir de la carte, que pour permettre au lecteur de mieux retrouver, dans sa propre expérience, la réalité que nous isolons et présentons.

3.- L'EXEMPLE D'IBARRA - SAN PABLO

L'extrait de carte ci-joint (figure n° 11) couvre le sud-ouest du bassin ²³ d'Ibarra, entre la cordillère de Piñan à l'ouest, le seuil ²⁴ de Mojanda au sud, la cordillère d'Angochagua à l'est, les vallées des Rios Mira/Chota au nord.

Cette partie nord de la région étudiée est constituée par une des vallées les plus basses du couloir interandin. Le confluent des Rios Ambi et Chota, qui s'unissent pour former le rio Mira, est à 1.475 m d'altitude. Les températures y sont élevées (19°5 C de moyenne annuelle) et constantes; le minimum est atteint en décembre, avec 19°2, et le maximum en avril, avec 19°8. Les précipitations sont rares : 303 mm en moyenne annuelle ²⁵. Ces caractères déterminent un climat tropical sec bien marqué, sous lequel l'irrigation est indispensable pour toute production agricole.

²³ Hoya

²⁴ Nudo

²⁵ Données climatiques de la station de Salinas, années d'observation 1963-1964 et 1966-1971, in « Estudio hidrometeorológico e hidrogeológico preliminar de las cuencas de los rios Esmeraldas y del Norte ecuatoriano ». CADIER, E., POURRUT, P. et alii, MAG/ORSTOM, Quito 1977, 167 p. + 85 p., annexes.

I B A R R A

TYPOLOGIE DE L'UTILISATION ACTUELLE DES SOLS ET DES FORMATIONS VÉGÉTALES

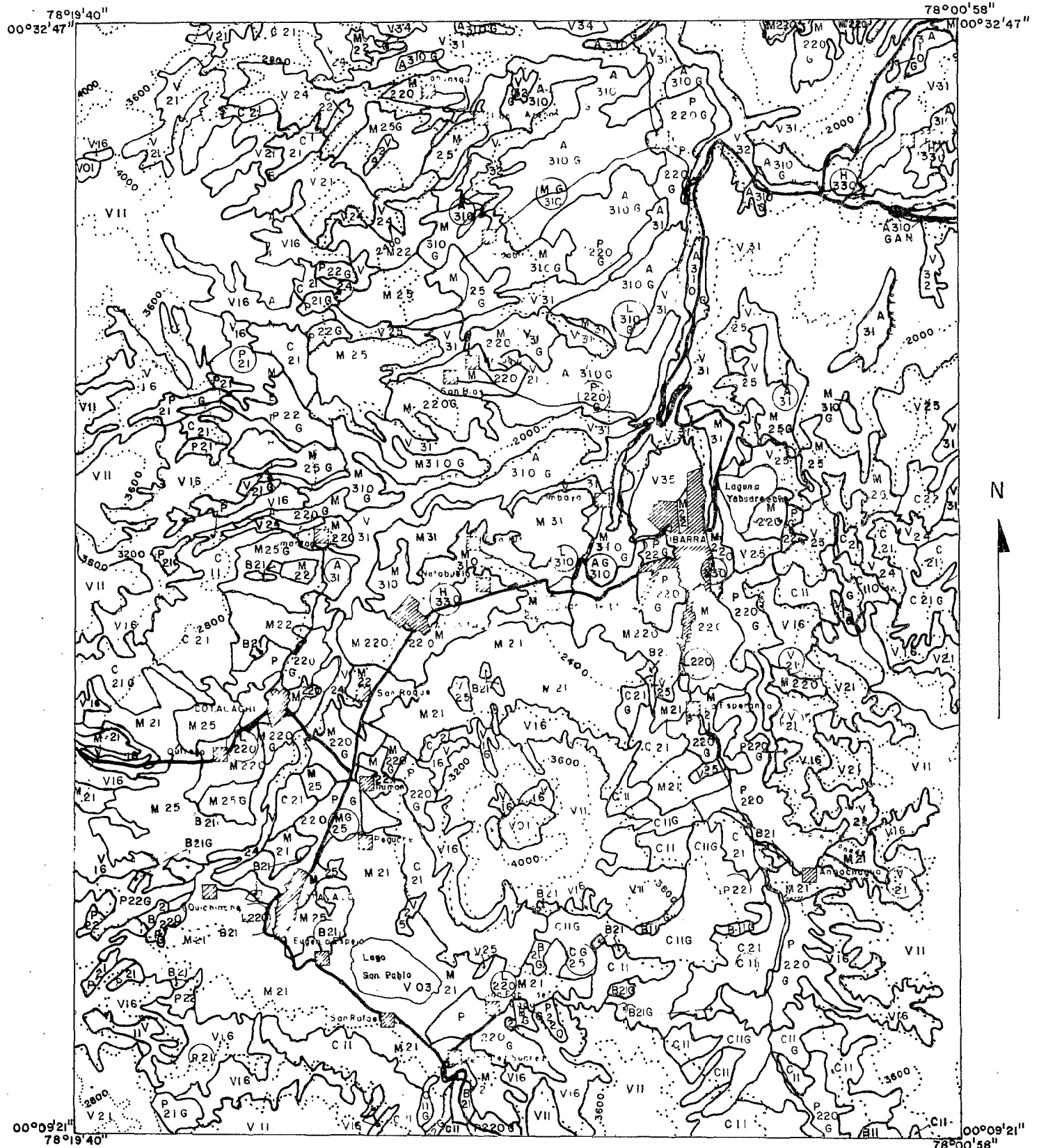


FIGURE N° II : Extrait de la carte IBARRA à 1/200 000

TABLEAU VII : ELEMENTS DE CLIMATOLOGIE DU SUD-OUEST DU BASSIN D'IBARRA

	Altitude	Précipitations		Température		Nbre mois secs *	Déficit hydrique
		Période d'observ.	Moyenne annuelle	Période d'observ.	Moy ann.		
SALINAS	1630 m	1963-64 1966-71 1930-34	303 mm	1964-71	19°5	12	582 mm
IBARRA	2228 m	1938-45 1956-73	636 mm	1964-73	15°4	7/8	190 mm
OTOVALO	2550 m	1950-56 1964-73	850 mm	1964-73	14°4	4	106 mm
SAN PABLO	2700 m	1963-73	1070 mm	1964-73	13°6	2	65 mm
ZULETA	2875 m	1964-73	1028 mm	1964-73	-	-	-

(*) Calculés d'après la formule de THORNWAITE - Ch. HUTTEL

La moitié sud est enserrée entre des massifs élevés dépassant largement les 4.000 m. Les précipitations y sont plus importantes, mais restent inégalement réparties sur l'année. La sécheresse estivale est encore très marquée.

Entre ces deux milieux, la zone Atuntaqui-Ibarra assure une double transition, climatique et agronomique. Les types d'utilisation y sont très variés et les productions tropicales voisinent avec les cultures tempérées. Les vergers d'avocatsiers des minifundios et les champs de cannes à sucre des haciendas ou des fincas côtoient les champs de maïs. Cette culture est de loin la plus répandue dans toute la région.

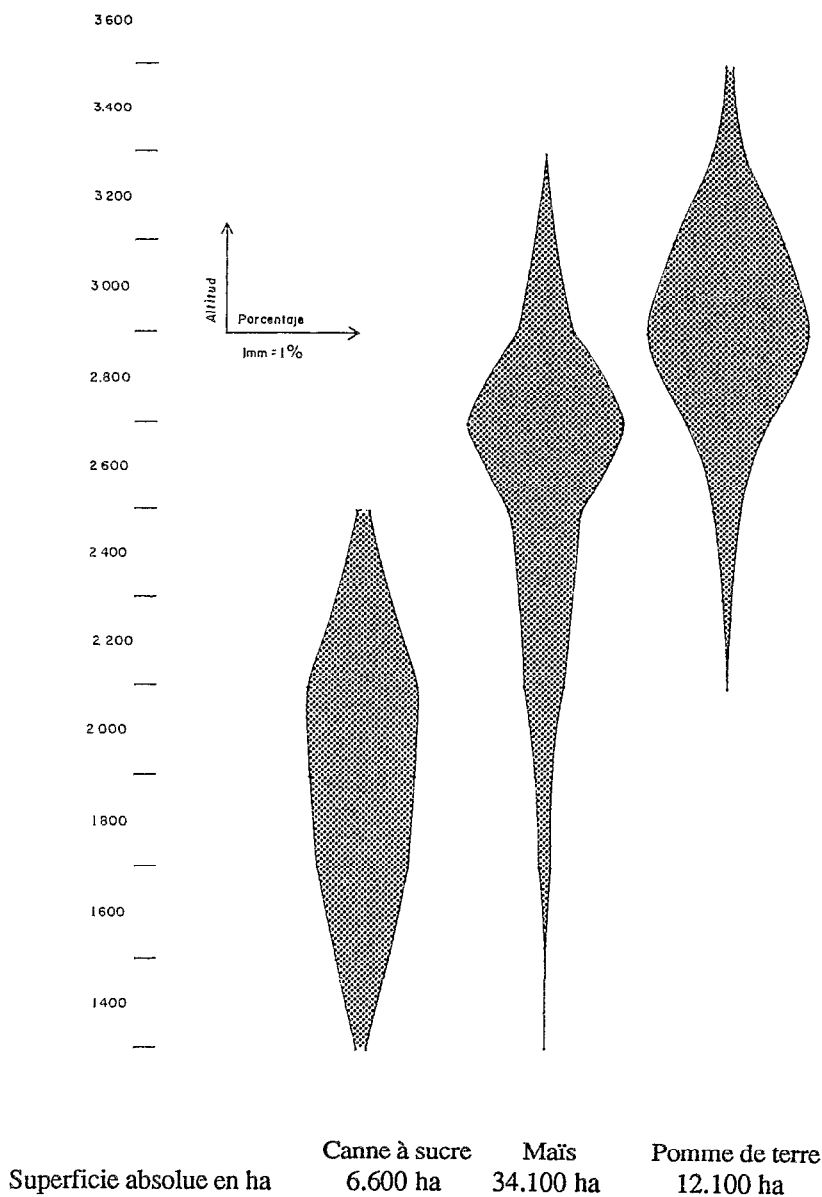
Plusieurs types d'utilisation du sol se sont constitués autour du maïs comme plante principale et traduisent une adaptation aux différences du milieu naturel.

Le graphique de la figure n° 12, distribution selon l'altitude de la pomme de terre, du maïs et de la canne à sucre, a été établi par une mesure de l'ensemble de la carte d'Ibarra. Il déborde donc les limites étroites de l'extrait que nous présentons. Il souligne la très grande diffusion du maïs et sa présence dans divers contextes climatiques. C'est malgré tout entre 2.600 et 2.800 m qu'il est le plus cultivé. On trouve à cette altitude plus du tiers des surfaces totales semées en maïs (35 %).

DISTRIBUTION ALTITUDINALE DE TROIS CULTURES

Variation des superficies semées en canne à sucre, maïs et pomme de terre en relation à la superficie totale de chaque culture (exprimée en %)

SELON LES CARTES ANALYTIQUES IBARRA 1 : 200 000



C'est aussi l'altitude de contact entre les types M21 et M22. Leurs caractères communs sont ceux de la culture du maïs dans toute la région : petit parcellaire d'exploitation du minifundio et association, très largement répandue, avec le haricot grim pant, qui s'enroule sur la tige comme tuteur.

Ce sont les associations secondaires qui distinguent le type M21, situé plus haut sur le versant; on retiendra surtout la fève, caractéristique des hauts plateaux des Andes, et la quinoa. Cette chénopodiacée, supportant bien le froid, est adaptée aux conditions d'altitude. Le semis est en ligne au travers du champ ou seulement en périphérie de la parcelle, qu'elle encadre d'une note de couleur ²⁶. Il y a peu ou pas d'irrigation dans le type M21.

Dans le type M22, situé plus bas en altitude, l'irrigation est plus fréquente. Il n'y a pas d'association secondaire caractéristique s'ajoutant à celle, constante, du haricot grim pant. Le semis de potiron près des maisons, par exemple, est assez fréquent, mais on le retrouve aussi ailleurs. Ce type d'utilisation du sol, qui est commun dans l'ensemble des Andes, correspond à un niveau intermédiaire de ce que l'on peut appeler l'étage du maïs.

Le type M25 marque un milieu plus sec, sans irrigation. Le maïs est toujours associé au haricot grim pant, mais on trouve également quelques champs de céréales-paille, généralement de l'orge. Il existe aussi une association maïs + haricot + lupin, fréquente mais moins caractéristique (on la retrouve aussi en M21). Le lupin, qui est très rustique, peut supporter des conditions très diverses de froid, de sécheresse ou de pauvreté des sols; il n'est donc pas un bon indicateur.

Ces trois types M21 - M22 - M25 correspondent à un paysage agraire de bocage à fine maille, traduisant un minifundisme très pauvre. La séparation des petites propriétés est matérialisée par d'épais murs de pisé appelés tapia (=). C'est un trait original de cette région nord des Andes équatoriennes. Les parcelles de culture sont individualisées par des haies complantées d'agaves, de buissons (lecheros) et d'eucalyptus. Des Faiques (*Acacia*) apparaissent aussi dans le type M25, en transition vers les zones plus chaudes. L'habitat est dispersé, éclaté sur chaque propriété autour des centres et sur les terres irriguées.

Le type M31 correspond à un système de culture incluant avec le maïs-haricot, mais en parcelles distinctes, une ou plusieurs autres productions telles que la canne à sucre, la patate douce, la tomate, le haricot nain et des vergers d'avocatiers. Ces trois dernières cultures supposent une irrigation régulière. Le climat est chaud et sec, l'altitude voisine de 2.200-2.300 m. Les *Acacias* dominent dans le paysage de bocage, commun aux types maïsicoles.

²⁶ La richesse de la graine en protéine en fait un complément très important de l'alimentation.

Entre les terres froides, réservées à l'orge et à la pomme de terre (C11), et les cultures tropicales (A31-L31-H33), l'étage du maïs est l'étage tempéré par excellence.

C'est aussi l'étage du peuplement et de la concentration de la population. La vallée du Chota était une zone de fièvres, le paludisme (el chuccu) était fréquent. Les historiens anciens l'appelaient « vallée meurtrière »²⁷.

Vingt-quatre parmi les vingt-six centres villageois ou urbains de l'extrait de carte ci-joint sont dans la zone du maïs²⁸. L'habitat dispersé en nébuleuse y est très dense. Autour du lac San Pablo, la population dépasse 250 à 300 h/km². C'est beaucoup pour une agriculture saisonnière disposant de très peu d'irrigation. Aussi, généralement, les communautés indiennes s'orientent-elles vers trois types de solution, outre celle que peut apporter exceptionnellement la réforme agraire.

Une première réplique peut être trouvée dans la multiplication des cultures sur la même parcelle. Il est fréquent de rencontrer jusqu'à six ou sept productions, associées dans le plus grand désordre : maïs-haricot-potiron-fève-lupin-quinoa-petits pois. Le rendement de chacune est sans doute plus bas qu'en monoculture; peut-être la productivité globale du champ est-elle ainsi plus élevée, mais, en tous cas, la diversité est appréciée pour l'autoconsommation et parce qu'elle procure une plus grande sécurité de récolte.

Une autre réplique est cherchée hors de l'agriculture. Les activités extra-agricoles représentent 34 % des revenus des exploitations paysannes de la province d'Imbaburra (Ibarra) dont 17 % pour les seuls salaires reçus en ville (chantiers de construction, à Quito surtout, porteurs, etc ...) et 8 % pour la vente des produits artisanaux²⁹. L'artisanat est traditionnellement très développé dans la région (coton, autrefois cultivé sur place, laine, cuir, bois et joncs), mais il supporte mal,

²⁷ D'après Piedad et Alfredo Costales, « Coangue ». Llacta n° 7, IEAG, Quito 1959, 307 p.

²⁸ Le chef-lieu de la paroisse de Salinas doit sa localisation à 1630 m d'altitude à l'exploitation d'une ressource rare dans les Andes, le sel. La population est en majorité de race noire; elle descend des anciens esclaves amenés au XVIII^e siècle. La technique d'extraction du sel est celle du lessivage; elle se déroule en trois temps :

a.- on amasse 1 ou 2 m³ de terre dans un grand filtre, évasé en forme d'entonnoir, sans le remplir tout à fait. Les parois et le fond sont en rondins d'acacias.

b.- On verse de l'eau sur la terre, jusqu'à compléter le volume du filtre, et l'on recueille au-dessous la solution qui s'égoutte.

c.- La saumure est versée dans un bac, chauffé en permanence pour activer l'évaporation de l'eau et la récupération des cristaux de sel.

²⁹ GONDARD, P. Introduccion al estudio de los sistemas de produccion agricola ecuatorianos - MAG/ORSTOM, Quito 1980, 20 p. dactylographié. D'après les données de l'enquête socio-économique A. BERNARD et alii.

dans l'usage quotidien, la concurrence des produits manufacturés; seul le tourisme permet de développer un nouveau débouché sur le marché local et international.

Une troisième alternative consiste à étendre le domaine agricole selon la seule direction possible dans le couloir interandin : vers le haut des versants. Cette poussée se marque de 2 manières :

- par la remontée de la limite supérieure du maïs; quelques champs épars empiètent dans l'étage de l'orge et de la pomme de terre (type C21).

- par la remontée de la limite supérieure des cultures, après défrichement des formations végétales d'altitude. Ces deux progressions se font au risque des gelées³⁰.

La subsistance d'une couronne de végétation arbustive presque continue (V16) entre les champs cultivés (C11-C21) et le paramo, telle qu'on l'observe sur la carte, mérite d'être signalée; elle est assez exceptionnelle et elle a complètement disparu de provinces situées plus au sud : Cotopaxi, Tungurahua. Au-dessus de Cahuasqui et Pablo Arenas et sur la cordillère d'Angochagua subsistent même les traces de l'ancienne forêt dense de montagne, qui devait exister autrefois sur tous les versants intérieurs des Andes.

Les défrichements récents sont marqués par le type P21 : il correspond à une dominante de prairie naturelle, mais il évoque une progression dynamique de l'utilisation du sol, que l'on peut schématiser de la manière suivante : l'avant de la zone est un front pionnier, qui élimine le couvert arboré ou arbustif; suit immédiatement une ligne de culture, souvent étroite, qui occupe le terrain par des plantes sarclées, spécialement la pomme de terre, parfois les fèves; les nombreuses façons culturales, desherbage, buttage, etc ..., permettent de nettoyer le sol. Les récoltes sont extraordinairement abondantes sur ces terres vierges. Après une récolte, rarement deux, la parcelle est abandonnée et une prairie naturelle s'installe. L'évolution postérieure se fait vers le C11 ou le C21, suivant les conditions climatiques. Le type P21 ne correspond qu'à un état transitoire; c'est un front pionnier de petits agriculteurs.

³⁰ La complémentarité des terroirs C21-M21 ou C11-M21, regroupés dans un même finage et bénéficiant donc à un même groupe humain, comme c'est le cas à San Pablo, est assez rare dans les Andes équatoriennes. L'appropriation privée du sol a généralement cantonné les communautés indiennes dans un seul étage biovégétal, celui de l'orge-pomme de terre ou celui du maïs, les privant ainsi du contrôle vertical de l'ensemble du versant.

Les prairies établies depuis plus longtemps, et qui n'évoluent pas vers un autre type d'utilisation du sol (ce que l'on peut appeler « les herbages » ou « les surfaces toujours en herbe »), apparaissent dans le type P22. Elles correspondent exclusivement aux haciendas laitières et sont toujours abondamment irriguées, du moins dans la vallée. Les plus importantes d'entre elles sont situées au sud-est, dans la vallée d'Angochagua. L'hacienda Zuleta est le reliquat d'une ancienne propriété de plusieurs dizaines de milliers d'hectares, dont une partie a été attribuée aux communautés indiennes voisines, à l'initiative du propriétaire. Cette entreprise agricole conditionne elle-même ses produits (plusieurs variétés de fromages, beurre, yaourt) qu'elle vend sur le marché national et international.

Le paysage agraire du type P22 0 G est celui d'un bocage herbager à grande maille, rayé d'acequias. Toutes les parcelles sont fermées par des haies complantées d'eucalyptus. Les subdivisions des parcelles, qui permettent une meilleure utilisation du pâturage par le bétail, sont en fil de fer barbelé. L'habitat est dispersé sur chaque propriété, où il n'est constitué que d'un seul noyau bipolaire, regroupant la maison du maître (casa de hacienda), entourée d'un jardin ornemental et d'un parc ombragé, et les bâtiments d'exploitation. L'habitat des ouvriers agricoles est à quelque distance, sur les minuscules parcelles des anciens huasipungos, au bord d'un chemin ou d'une quebrada.

Dans l'étage tempéré, la prairie est tout autant caractéristique de l'hacienda que le maïs l'est du minifundio.

Dans l'étage tropical, les grandes parcelles de canne à sucre en culture irriguée constituent le type dominant de l'utilisation du sol (A310G). Les haciendas ont remplacé la coca, le coton et le tabac de l'époque précolombienne, la vigne et le coton de l'époque coloniale, par la monoculture de la canne à sucre. Sur les immenses glacis des environs de Salinas était situé le principal centre sucrier du pays, avant que ne se développent les plantations de la côte. Sa production est maintenant très concurrencée par celle des grandes entreprises côtières.

Plusieurs raisons expliquent cependant cette permanence et l'hésitation à changer de culture :

- la canne à sucre est assez faible consommatrice d'eau à l'hectare; c'est important dans ce milieu très sec.

- elle demande peu de main d'œuvre salariée permanente. La zafra (récolte) est assurée par des équipes temporaires et, contrairement à ce qui se passe dans les régions marquées par une saison de pluies abondantes, elle peut être beaucoup plus étalée sur l'année.

- la teneur en sucre de la canne est plus élevée dans la Sierra (12°-14°) que sur la côte ou dans l'Amazonie (8°-10°).

- c'est une culture sûre, aux faibles variations de rendement et de prix.

La diversification culturale est donc peu marquée. Elle est essentiellement le fait de deux entreprises modernes : l'hacienda Santa Rosa, qui s'est spécialisée dans la luzerne et l'élevage laitier, et l'« ingenio » (sucrierie) San José qui, sans abandonner la canne à sucre, développe l'élevage laitier et la culture légumière de plein champ (tomate et haricot nain) ³¹. Ces initiatives peuvent marquer le début d'une réorientation des systèmes de production dans les haciendas voisines.

Dans la vallée du Chota, la séparation des types d'utilisation du sol est plus marquée : les haciendas font de la canne à sucre (A310G) tandis que les minifundios se sont spécialisés dans la culture de l'avocat (H330), de la tomate et du haricot (L310), grâce à l'apport d'une main-d'œuvre familiale nombreuse.

En dehors des zones d'irrigation, la culture est impossible; le milieu semi-désertique l'empêche. Le couvert végétal naturel est très pauvre, épineux, bas et très ouvert (V31). L'érosion du sol est partout très avancée. Dans le lit majeur du fleuve est installée une végétation buissonneuse continue, dominée par les acacias (V32). Elle est appelée à disparaître avec le développement des périmètres d'irrigation (projet Ambuqui).

L'ager occupe, sur cet extrait de carte, une plus grande proportion de surface que dans l'ensemble de la région d'Ibarra, parce que nous avons choisi de détailler la présentation des types agricoles. Le saltus est beaucoup plus étendu qu'il ne paraît ici; on le trouve au-dessus des cultures, dans les formations d'altitude, il se ramifie au sein de l'ager dans les quebradas et les zones érodées; il occupe les versants chauds et secs du bassin du Chota.

La variété des formations végétales naturelles montre l'hétérogénéité de ce milieu montagnard équatorial auquel a dû s'adapter l'agriculture. Le climat détermine une stratification verticale de l'utilisation du sol, que nous avons caractérisée en soulignant l'étagement de trois cultures particulières : la pomme de terre, le maïs et la canne à sucre.

³¹ Ces semis peuvent être aussi effectués immédiatement après la zafra entre les rangs de canne à sucre. On peut assurer deux cultures de haricots avant que la hauteur de canne interdise cette pratique. Le parc de l'ingenio San José présente la particularité rare, sinon unique, dans les Andes équatoriales d'être complanté de café sous ombrage de cyprès à 2.102 m d'altitude, et de fournir chaque année plusieurs dizaines de quintaux de grains du meilleur arôme.

A l'intérieur de ces étages climatiques, on remarque une certaine spécialisation de la production des exploitations agricoles d'après leur taille. On rencontre les herbages et la canne à sucre surtout dans les haciendas; le maïs, les légumes et vergers surtout dans les minifundios. Certes, il peut exister des exceptions, particulièrement dans cette province : quelques haciendas cultivent du maïs ou des légumes de plein champ, nous l'avons dit, mais ce n'est pas l'orientation dominante.

Les tendances actuelles de l'utilisation du sol renforcent la spécialisation : l'élevage et la grande culture conviennent bien à l'objectif des haciendas qui veulent limiter la main d'œuvre salariée permanente. Les petits paysans atteignent avec le maïs, les cultures maraîchères et l'arboriculture une productivité plus grande sur leurs minifundios.

L'expansion de la frontière agricole n'est réalisable qu'en altitude, aux dépens de la végétation naturelle et seulement pour les communautés ayant accès au saltus. Ce phénomène est important, mais l'accroissement des risques de gelée, parallèlement à la progression en altitude, lui impose une limite; il ne saurait être l'unique solution aux problèmes de surcharge démographique dans les Andes.

Exode rural, réforme agraire, intensification des cultures, développement des techniques agricoles sont d'autres solutions possibles, toujours partielles. Elles demandent d'être mises en œuvre complémentaiement et exigent une connaissance approfondie des systèmes de production agricole. C'est dans cette perspective que s'inscrit notre recherche au sein du Ministère de l'Agriculture.

4.- UNE COUPE DE L'UTILISATION DU SOL DANS LES ANDES

Pour compléter cette présentation méthodologique, le graphique ci-joint (figure 13) reprend la coupe des Andes donnée en figure 1, en l'habillant des types qu'elle traverse.

On remarquera la dominante de la forêt dense sempervirente, V38 et V28, sur les versants extérieurs, mais avec une différence marquée entre versant occidental et versant oriental.

Les types T11 et P22 débordent sur le versant occidental, alors qu'ils sont totalement absents du haut du versant oriental. Cela est vrai du nord au sud des Andes. De même, si l'utilisation agricole du bas des versants est largement dominée par les prairies, il y a dissymétrie entre le piémont occidental, tourné vers la côte et pratiquant quelques cultures d'exportation, F32, et le piémont amazonien, qui en reste à la polyculture de subsistance, P33, à cause des difficultés pour acheminer ses productions.

L'arenal de Chimborazo, V02, ne se développe que sur le versant occidental, sous les vents dominants qui soufflent d'est en ouest. Le paramo, V11, monte jusqu'aux neiges du Chimborazo, du Carihuairazo et du Tungurahua, V00. Dans le couloir interandin, le matorral, V16, existe par plaques au pied du Carihuairazo dans les cañons orientés au vent, face à l'est, entre 4.000 et 4.400 m; c'est une altitude exceptionnellement élevée. Il est absent du versant intérieur, orienté à l'ouest, où l'on passe partout sans transition du paramo aux cultures. L'étage du matorral est, à cet endroit des Andes, déjà totalement défriché et occupé.

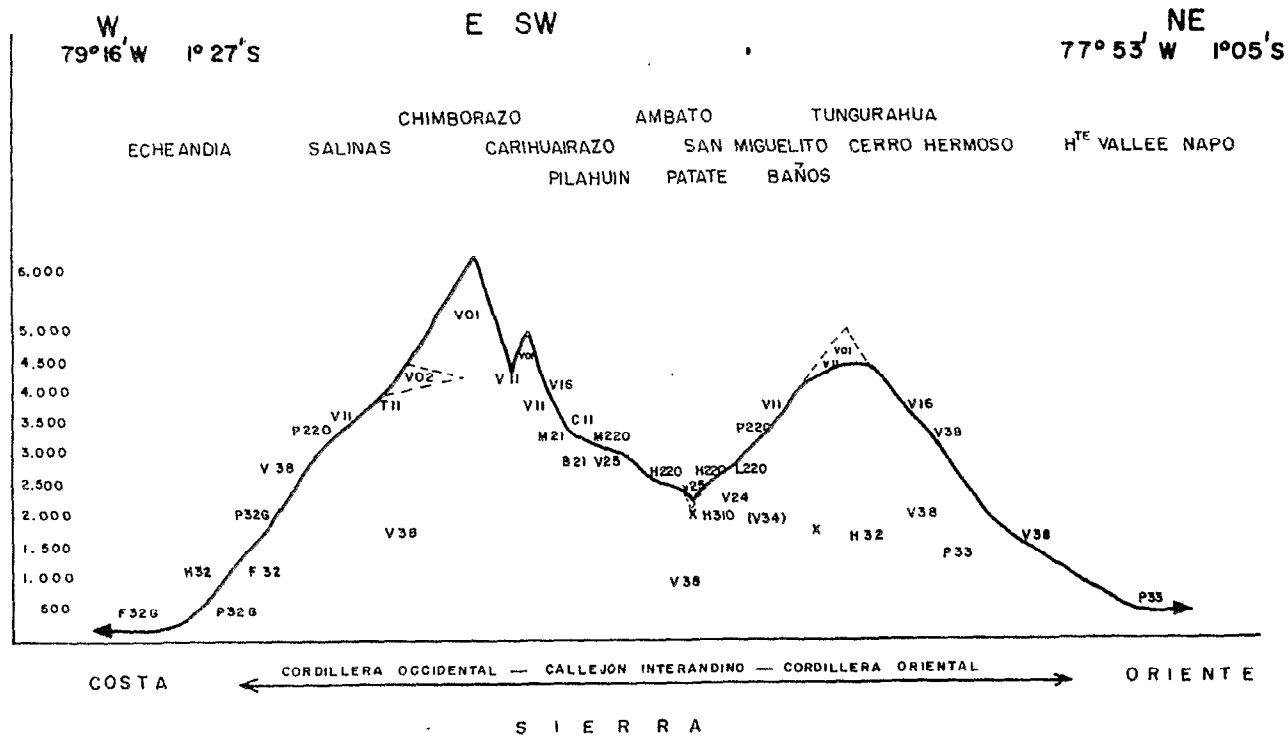


Figure N° II = coupe schématique des Andes W-E ; SW-NE au droit des provinces de Bolívar, Tungurahua et Napo d'après la carte I.G.M. 1/1.000.000° avec report des types d'utilisation du sol.

ECHELLE
 des longueurs 0 10 20 30 km.

L'utilisation du sol, que mettent en œuvre les communautés indigènes de Pilahuin ³², est parfaitement saisie par le type C11. La rotation des oxalides (*oca - oxalis tuberosa*), ulluques (*melloco - Ulluques tuberosus*), fèves et orge s'organise autour de la pomme de terre, qui est la culture la plus exigeante et donc plantée en tête d'assolement, mais c'est l'orge qui domine dans le paysage.

Les champs étroits et allongés ³³, disposés le plus souvent parallèlement à la pente, sont séparés par de petits rideaux, qui rattrapent en partie la dénivellation du terrain. Ce ne sont pas de vraies terrasses, dont la surface de culture serait parfaitement horizontale, mais l'aménagement n'en est pas moins remarquable.

Les conditions d'existence sont particulièrement dures pour la population. La vie dans les *paramos* ou sur leurs franges est éprouvante à cause du froid, du vent, de l'humidité et de l'altitude. Mais remontées vers les hauts, aux limites de l'œkoumène, ces communautés tirent le meilleur parti de la complémentarité de l'ager et du saltus. Le paramo tout proche (VII) fournit le pâturage communautaire et les troupeaux d'ovins assurent un important transfert de fertilité vers les parcelles en jachère, sur lesquelles ils sont parqués pour la nuit ³⁴.

Bien qu'elle cherche encore à monter plus haut et qu'il existe, assez généralement, un front pionnier d'altitude, cette agriculture atteint ses limites démographiques. Par suite d'une très rapide croissance de la population, de l'ordre de 3 % par an (3,3 % entre 1962 et 1974), elle ne peut plus assurer à chacun le minimum, et l'exode devient inévitable ³⁵

32 Descendants directs des Indiens Puruhaes, qui opposèrent une farouche résistance à la conquête incaïque.

33 Ils sont divisés à chaque héritage, dans le sens de la longueur. Pour plus de détails, voir P.G. « Agricultura de Altura » in Ecuador debate n° 6 - CAA Quito 1984, pp. 25-48.

34 Pour plus de détails, voir P.G. « Agricultura de Altura » in Ecuador debate n° 6 - CAA Quito 1984, pp. 25-48.

35 On est frappé par le parallélisme que l'on peut établir entre ces phénomènes, propres au bassin des Andes équatoriennes, et les mêmes phénomènes, étudiés par E. MAKHLOUF (1968), dans les hautes plaines du Kef en Tunisie. Dans les deux cas, le colonisateur accapare les terres du fond de la vallée et refoule les populations locales sur les versants, que celles-ci défrichent, cultivent et livrent au surpâturage de leurs troupeaux. Le couvert végétal naturel disparaît, l'érosion s'installe, les terrains sont stérilisés et les techniciens accusent les paysans d'être de mauvais agriculteurs; des travaux fort coûteux de conservation des sols sont entrepris, mais l'exode est la conséquence inévitable du processus mis en place. MAKHLOUF, E. « La modernisation de l'Agriculture en Tunisie ». Extrait du n° 15, décembre 1968, 5^e année, Revue Tunisienne des Sciences Sociales, pp. 17-53.

Le même étage, mais sur l'autre versant, au-dessus de San Miguelito, est occupé par quelques haciendas. La prairie irriguée en grandes parcelles, P220G, y domine largement et on y rencontre l'élevage de taureaux de combat le plus fameux d'Equateur (hacienda Huagrahuasi).

Le fond du bassin d'Ambato est très original par rapport au reste de la Sierra, puisqu'on y trouve, dans les zones irriguées du moins, les deux types d'utilisation du sol les plus intensifs de l'étage tempéré, fructiculture et horticulture.

Le type H220 est une excellente image du système agricole de la huerta (=) d'Ambato. Vu depuis les escarpements de faille qui l'encadrent, ce bassin a l'allure d'une forêt. Les eucalyptus, plantés le long des nombreuses acequias, constituent, avec les agaves, les haies vives qui clôturent les parcelles et donnent à cette zone son aspect boisé. Les fruitiers contribuent également à créer cette impression, puisqu'ils occupent l'essentiel de cet espace.

Sous cette strate arborée, ou mieux en étroite imbrication avec elle, on trouve le maïs, toujours associé avec le haricot grim pant, la luzerne, quelques légumes et quelques fleurs, quelques champs de pommes de terre ou de petits pois, qui ne laissent jamais la terre inoccupée. Dès la récolte, on resème la parcelle, grâce à l'appui de l'irrigation, qui permet d'ignorer les contraintes de la sécheresse. La température très douce est constante toute l'année. La surface moyenne des propriétés reste inférieure à 1 ha et le système de culture s'apparente fort à l'horticulture.

Dans ce système, l'élevage a une place importante mais peu apparente. Le boeuf, et plus souvent le taureau, fournit sa force de travail quelques jours par an pour les labours; le reste du temps, il est au piquet en compagnie de 1 ou 2 moutons. Ils fument le sol et consomment le chaume des récoltes. Ils partagent, avec les cochons d'Inde enfermés dans la pénombre de l'habitation, les pousses de luzerne fauchées au fur et à mesure des besoins. Les excédents de cette légumineuse sont vendus sur le marché à très bon prix. Lorsque sa production est insuffisante pour les besoins domestiques, les bords des chemins et des acequias assurent le complément d'alimentation du bétail. Il y a élevage sans prairie.

La fructiculture est traditionnelle dans cette région et fournit d'excellents revenus. Elle pourrait être très facilement améliorée, non pas en important de l'étranger des variétés à haut rendement (ces nouveaux plants, fort exigeants, ne sauraient s'adapter aux conditions rustiques qu'ils auraient à subir), mais en soignant davantage la culture des variétés locales, par la taille et quelques traitements. D'importateur, l'Equateur pourrait devenir exportateur de fruits de climat tempéré.

Les escarpements des versants et les encaissements des vallées principales, Rio Ambato, Rio Cutuchi, Rio Patate sont très érodés et ne supportent qu'une maigre végétation très basse et très claire, V25. C'est là qu'ont naturellement porté les premiers efforts de reboisement en eucalyptus, B21, entrepris dans la région.

A Patate, H310, des vergers mixtes en petites parcelles associent, dans une grande confusion, les avocatiers, chirimoyas, agrumes et même quelques pieds de vigne : c'est le deuxième centre de production nationale de raisin de table.

Vers Baños, sur les versants abrupts de la vallée du Rio Pastaza, on rencontre une végétation hétérogène, herbacée et arbustive, basse et continue, V24. Nous avons signalé entre parenthèses le type V34, qui correspond à une couverture herbacée homogène. On la rencontre dans les mêmes conditions de pente et d'érosion, après défrichement complet du couvert végétal arboré primitif, mais seulement dans les gorges qui coupent la cordillère occidentale. Ici, l'humidité est plus forte et le gradient extrêmement brutal entre la sécheresse de l'intérieur du couloir et les fréquentes précipitations du versant amazonien.

Au-delà de Baños, il y a quelques vergers de goyaviers et mandariniers, H32, de mauvaises prairies, un peu de polyculture vivrière, P33, et la forêt dense sempervirente du bassin amazonien V38.

CONCLUSION

Nous avons conduit l'inventaire de l'utilisation du sol comme une première approche de l'étude plus globale des systèmes agraires andins et équatoriens. La convention signée entre l'ORSTOM et le Ministère de l'Agriculture nous orientait dans cette voie.

Nous avons voulu dépasser la contradiction apparente d'une insertion dans un organisme technique, tout en appartenant à un centre de recherche fondamentale; répondre à une demande pratique, correspondre à un souci, maintes fois affirmé, d'une étude qui devait être à la fois exhaustive et générale, mais encore dépasser ces objectifs et, en tous cas, aller bien au-delà de la seule énumération des cultures.

Nous avons utilisé les techniques éprouvées de tous les grands inventaires nationaux, la photointerprétation et la cartographie. Nous les avons mises en œuvre dans les conditions difficiles d'un milieu montagnard très accidenté et très hétérogène, physiquement et socialement.

Nous avons dû les adapter pour qu'elles puissent répondre au but que nous nous étions fixé : établir les bases de compréhension de l'utilisation du sol et, plus généralement, du milieu rural.

Par la photointerprétation, nous avons voulu cerner des cellules homogènes d'utilisation du sol, c'est-à-dire des zones dont l'homogénéité physiologique traduit une homogénéité de situation. Ce sont des ensembles spatiaux, dans lesquels on peut dresser la liste des cultures pratiquées et mesurer leur importance respective, mais aussi saisir quelques uns des facteurs fondamentaux de compréhension de la problématique agricole.

Ces cellules sont donc pour nous plus que le cadre de l'inventaire proprement dit, ce sont des lieux dans lesquels des facteurs physiques déterminent un milieu naturel que structurent les facteurs humains. Ces ensembles d'utilisation du sol ne sont pas seulement homogènes du point de vue agronomique, ils le sont également socialement et économiquement.

La cartographie au 1/50.000 dresse l'inventaire, la cartographie thématique au 1/200.000 isole chaque élément pour une analyse particulière, mais ce sont les cartes de synthèse qui, par la typologie de l'utilisation du sol, permettent d'établir les principales spécialisations agricoles et de présenter les grands traits des paysages agraires.

Nous nous en sommes tenus là dans cette première phase et nous croyons que l'objectif qui nous était assigné est atteint, et bien au-delà de ce qui était demandé. Nous pensons cependant qu'il faut poursuivre cette recherche.

Les types d'utilisation du sol ne sont pas des phénomènes isolés, il faut les replacer dans leur contexte. Entre deux types voisins, il y a certes une discontinuité, mais il y a aussi des liens nombreux, comme des relations organiques, qui les unissent étroitement l'un à l'autre.

Le type d'utilisation du sol d'altitude, par exemple, tel que nous l'avons défini par un parcellaire de minifundios, cultivant en rotation l'orge, la fève et la pomme de terre, constitue une unité incontestable et bien individualisée. Pour en comprendre pleinement le fonctionnement, il faut souligner la complémentarité qui existe entre ce terroir et le paramo voisin. Les grandes étendues désolées, qu'un observateur superficiel croirait vides, sont un terrain de parcours permanent pour le bétail, que ne peuvent supporter les seules jachères du couloir interandin. En cas de sécheresse excessive dans la vallée, c'est une assurance pour tout le troupeau qui monte vers ces pelouses d'altitude.

Les types d'utilisation du sol ne présentent leur vraie dimension que dans cette vue globale qu'offrent les systèmes de production agricole ¹. Intégrer les types d'utilisation du sol, c'est donc d'abord voir les relations qu'ils entretiennent entre eux dans l'espace.

Une approche historique s'impose aussi. D'un siècle à l'autre, l'ager se modifie, le saltus avance ou recule. Les anciens aménagements ont laissé quelques traces qui soulignent ces fluctuations. D'une génération à l'autre, parfois plus rapidement encore, sous nos yeux, les paysages changent encore; les défrichements s'étendent, les fronts de colonisation montrent une expansion actuelle. Il faut en tenir compte et, si possible, en mesurer les conséquences. Le défrichement des crêtes de la province de Loja entraîne-t-il réellement une baisse du débit des sources ? Vaut-il mieux étendre un ager sur lequel on ne récoltera plus que très aléatoirement, faute d'irrigation, ou conserver un exigu terroir de « regadio » (=) que l'on pourra intensément mettre en valeur ?

¹ Dans cette phase d'inventaire, nous nous sommes cependant refusé à cartographier les systèmes de production agricole, cela aurait impliqué une généralisation trop importante, à cause des contraintes de la graphique, et finalement n'aurait pas permis une claire vision de la réalité. Puisque, dans une première étape, il fallait d'abord établir les faits, nous avons préféré en rester aux types d'utilisation du sol tels que nous les avons définis.

D'ordinaire étrangères à la problématique des inventaires, ces questions ne peuvent pourtant être posées que si l'on dispose d'un inventaire détaillé. Celui-ci n'est pas une fin en soi, mais une base de départ, un début de recherche.

Notre approche n'est pas une œuvre isolée, indépendante des autres études. Certes, nous avons développé notre méthode dans la plus grande autonomie, et nous avons répondu à une demande particulière en dressant l'inventaire de l'utilisation actuelle du sol; mais celui-ci traduit les contraintes physiques majeures qui pèsent sur l'activité agricole, et satisfait à l'objectif commun donné aux sciences humaines dans la convention qui régit nos travaux et dans les termes de référence pour la régionalisation agricole de l'Equateur : « délimiter des zones socioéconomiques homogènes, pouvant servir de cadre à l'intervention planifiée ou organisée de l'Etat dans le milieu rural ».

C'est cette unique réalité que chaque discipline, par le biais de sa méthode adaptée à l'objet qui lui est propre, a cherché à cerner. Les résultats de chacune, forcément partiels, peuvent donc être postérieurement intégrés; ils doivent l'être pour retrouver, sinon la vie du sujet disséqué, du moins sa complexité de vivant.

Nous pensons que cette intégration doit se faire sur une base spatiale, puisque l'objectif est de cerner des surfaces ou des zones d'intervention, dont on a saisi analytiquement une part de contenu, et il nous semble souhaitable que le cadre en soit la cartographie de l'utilisation actuelle du sol, qui traduit la réalité socio-économique des campagnes, parce qu'elle en est l'image tangible.

Nous avons plusieurs fois évoqué ce thème avec d'autres collègues de l'équipe. Des exemples concrets nous ont montré la complémentarité qu'il pouvait y avoir, pour caractériser un territoire, entre l'approche paysagique, qui saisit dans l'espace la traduction des structures sociales, et les approches proprement sociologiques ou économiques, qui recherchent ces mêmes structures.

L'étude des systèmes sociaux de production, comme l'étude des économies rurales, a été menée à partir d'enquêtes. L'extrapolation du point d'enquête à l'espace d'une région est un pas méthodologique bien difficile à franchir; la plupart des recherches évitent généralement ce problème, en s'enfermant dans le cadre inadéquat des limites administratives; certes, on ne peut les ignorer au niveau national, qui est celui du grand découpage politique du pays en provinces et cantons, car c'est dans ce cadre que fonctionne l'appareil de l'Etat, mais on peut facilement les négliger au niveau local. Le découpage naturel du milieu rural est celui que montrent les systèmes agraires. Les types d'utilisation en sont comme les composants élémentaires. Ils correspondent à l'aménagement local d'un milieu physique donné, par un groupe humain particulier. Les types d'utilisation du sol permettent donc d'intégrer dans l'espace les questions de population, les rapports sociaux de production, les productions particulières, les revenus qu'elles procurent, etc ...

Plusieurs systèmes agraires, étagés sur les versants des Andes, se regroupent autour d'un chef-lieu de canton comme centre, pour former une petite région agricole, que les ZAPI² se sont appliqués à cerner; ce n'est pas un hasard si leurs contours coïncident avec ceux de l'utilisation du sol, mais ce n'est qu'une étape.

Nous pensons qu'il faut aussi souligner l'organisation possible des zones agricoles entre elles, dans le cadre d'une régionalisation globale du pays. Les études du réseau urbain, de la hiérarchisation des centres et de la délimitation de leur zone d'influence, que nous avons réalisées avant d'aborder le thème de l'utilisation du sol, nous paraissent pouvoir en constituer une première approximation.³

L'inventaire cartographique de l'utilisation actuelle du sol, qui n'est qu'une partie de l'inventaire général du milieu rural, peut donc devenir le lieu d'intégration d'autres approches, spécialement celles des sciences humaines. Il peut fournir un cadre spatial utile, tant à la saisie des phénomènes qu'à la mise en œuvre d'une politique agricole, mais il doit pour cela dépasser la seule identification des cultures, pour cerner les relations complexes qui s'établissent entre l'homme et la nature.

2 PORTAIS, M. - VERA, D. Delimitacion de las Zonas Agricolas para la Programacion Integral (ZAPI) n° 1, Costa, n° 2, Sierra. MAG/ORSTOM Quito, junio 1979.

3 GONDARD, P. Estudio de la onfraestructura de salud para la regionalizacion agricola del Ecuador, MAG/ORSTOM, Quito 1976, 31 p. + 10 cartes.
Estudio de la infraestructura de educacion para la regionalizacion agricola del Ecuador, MAG/ORSTOM, Quito 1976, 54 p. + 10cartes.

ANNEXES

ANNEXE 1

Etendue et durée des travaux Collaborations

Ce document ne serait pas complet, s'il ne donnait, au moins succinctement, un aperçu du temps et des moyens nécessaires pour mettre en œuvre la méthode présentée.

La superficie qu'il nous est revenu d'étudier, après le découpage du pays en fonction des grandes régions géographiques, représente environ 7.800.000 hectares, soit à peu près le tiers du territoire national équatorien, ce qui correspond à 11 coupures au 1/200.000, certaines incomplètes il est vrai, ou 158 feuilles au 1/50.000.

Au 1/50.000, nous n'avons établi que 128 cartes sur les 158 feuilles qui couvrent notre zone. Les 32 restantes correspondent au versant amazonien, moins occupé, sur lequel nous avons utilisé les inventaires réalisés par les organismes régionaux ⁴.

Au 1/200.000, chacune des 11 feuilles représente une quinzaine de cartes thématiques et 1 carte synthétique, ainsi que nous l'avons expliqué.

Cette étude nous a été confiée en 1975, mais elle n'a pu commencer vraiment qu'au 2^e trimestre 1976. Ce fut, dès le départ, un travail d'équipe.

Le photointerprète a été la cheville ouvrière de tout le groupe : une excellente photointerprétation est l'assurance d'un bon résultat. Nous avons eu la chance de rencontrer un collaborateur de premier ordre en la personne de Monsieur F. LOPEZ, qui a acquis une très grande expérience. Mr. J. VARGAS a assuré la restitution avec beaucoup de soin. Mr. G. SOTALIN, ingénieur agronome responsable du département, a suivi de très près les travaux de terrain et de cartographie, auxquels il a participé avec MM. O. ARBOLEDA, F. ARMAS et C. LOPEZ. Ce petit groupe de simples bacheliers au départ s'est peu à peu formé et transformé en équipe de spécialistes. Nous avons pris en main toutes les étapes de la production, depuis la réalisation du fonds cartographique parfois, jusqu'à la publication.

Avec six personnes nous sommes arrivés à un rythme de publication d'environ une carte au 1/50.000 par semaine ⁵. Ceci suppose un chronogramme

⁴ CREA. Centro de Reconversion Economica de Azuay, Cañar y Morona Santiago, et PREDESUR, Programa Ecuatoriano de Desarrollo del Sur.

⁵ A partir d'avril 1979, l'équipe est passée à 8 personnes.

étalé, c'est-à-dire que tous ne travaillent pas sur le même document. Le photointerprète doit être en avance de plusieurs feuilles, immédiatement suivi par le responsable de la restitution. Celui-ci assure aussi le dessin du document préliminaire pour le terrain. L'identification de terrain exige aussi 2 enquêteurs, 1 chauffeur et 1 véhicule tout terrain ; c'est la phase la plus longue. Elle demande de 4 à 6 jours par carte. La transcription des résultats de l'enquête, le dessin de l'original, la réduction, le dessin de la base au 1/200.000, l'élaboration des maquettes, le collage des trames demandent aussi plusieurs jours de travail. Dans la pratique, il a été impossible de maintenir longtemps le rythme d'une carte d'inventaire par semaine, de nombreux impondérables d'ordre administratif pouvant brusquement tout bloquer. L'arrêt des sorties sur le terrain, par exemple, paralyse et désorganise tout l'enchaînement normal du travail. En fin de compte, au lieu de trois ans comme prévu initialement, il en aura fallu cinq pour conclure cette étude, dont le résultat a été non seulement la cartographie de l'utilisation actuelle du sol des Andes équatoriennes, mais aussi la formation d'une équipe de techniciens, car c'est dans une confrontation cordiale permanente que, ensemble, nous avons mis au point cette méthode.

ANNEXE 2

LEXIQUE

Ce lexique regroupe une trentaine de mots cités dans le texte précédent et dont l'emploi demande une brève explication, soit qu'ils n'aient pas d'équivalents en français, soit que la traduction n'en rende pas tout le sens. Nous leur avons adjoint d'autres termes voisins, qui permettent de mieux les préciser, par comparaison ou opposition.

ACEQUIA

L'acequia est un canal d'irrigation (non revêtu de ciment). Le terme s'applique aussi bien à la branche principale qu'aux diverticules de 2° et 3° ordre, qui conduisent l'eau jusqu'à la parcelle. Le tracé de certaines acequias est probablement d'origine précolombienne.

ALTIPLANO

Voir à Couloir interandin.

APEGADO

Voir à Huasipungo.

ARRIMADO

Voir à Huasipungo.

ARENAL

L'arénal est un terrain sablonneux, où l'absence de couvert végétal continu et la sécheresse ambiante relative permettent, sous l'effet de vents violents, une mobilisation éolienne importante.

Le mot s'applique donc tant aux zones d'ablation qu'aux lieux de dépôt. Les formes des unes et des autres sont caractéristiques, mais le champ de barkhanes de Palmira (3.200 m d'altitude) est la plus spectaculaire.

BOHIO

On distingue encore, sur les photographies aériennes, des circonférences qui soulignent l'emplacement d'aménagements circulaires, que les archéologues désignent sous le nom de cabanes (époque précolombienne).

CAMELLONES

De camello : chameau. Aménagement agraire en « dos de chameau »; les plate-bandes de culture ont quelques mètres de large et quelques dizaines de mètres de long; elles sont séparées par des fossés de quelques dizaines de centimètres à un mètre de profondeur.

Connues en Amazonie bolivienne, sur la côte équatorienne et colombienne, au Vénézuéla, en Guyane et au Mexique, ces formes n'ont été identifiées que récemment dans les Andes, et dernièrement dans la savane de Bogota. Pour notre part, nous avons montré que les camellones couvrent plusieurs centaines d'hectares dans les Andes du nord de l'Equateur.

Le mot « billon » n'est qu'une traduction imparfaite, puisqu'il signifie, à proprement parler, l'« ados formé dans un terrain avec la charrue ».

CANGAHUA

Nous dirons simplement : « projections volcaniques fines et indurées », sans prendre partie dans le débat géologique sur le mode de dépôt, la cause de l'induration, ou son âge. Le terme recouvre probablement plusieurs types de Cangahua. L'épaisseur de cette formation dépasse plusieurs mètres. Elle est présente dans le nord et le centre des Andes, en dessous des limites du modelé glaciaire qui lui serait donc postérieur.

CHAPARRO

Voir à Matorral.

CHOZA

Comme l'on dit case en Afrique, on dit choza dans les Andes, pour désigner l'habitat indigène. Les formes et les matériaux sont variables d'une région à l'autre. La couverture de paille (Stipa ichu) est de plus en plus fréquemment remplacée par la tuile canal ou la tôle ondulée.

COTE OU COSTA

Le mot ne doit pas être pris dans le sens morphologique étroit de rivage. Il désigne tout le territoire compris entre les Andes et l'Océan Pacifique. Comme « Sierra », il évoque tout à la fois un milieu physique et humain.

COULOIR INTERANDIN

Les Andes équatoriennes sont formées de deux cordillères principales, d'orientation générale nord-sud. Ces cordillères enserrant de grands bassins d'effondrement, localement appelés hoyas, et séparés les uns des autres par des horsts transversaux ou nudos. La succession des bassins constitue comme un « couloir » entre les cordillères.

L'expression espagnole callejon interandino se traduirait littéralement par ruelle interandine. Poétiquement, les agences de tourisme équatoriennes préfèrent parler de « l'avenue des volcans » ou de « l'avenue des neiges éternelles » (nevados).

Le mot « altiplano », qui évoque spécifiquement la réalité géographique des « hauts plateaux » péruviens ou boliviens, nous paraît inadéquat pour l'Equateur. Les formations géologiques, les conditions climatiques et les genres de vie diffèrent fondamentalement.

CULTURE ALTERNANTE

L'expression utilisée par les habitants d'Ambato, « cultivo alternante », signifie la succession ininterrompue des cultures sur une même parcelle et l'occupation continue du sol toute l'année, une culture remplaçant l'autre dès que la récolte est terminée.

DESMONTE

Voir à Monte

FINCA

La finca est une propriété de taille moyenne, généralement de 15 à 60 hectares. Elle s'est constituée par colonisation sur les « terres neuves », par achat ou héritage dans les zones d'ancienne occupation (haciendas divisées, etc ...).

HACIENDA

L'hacienda est le grand domaine traditionnel des Andes. Le mot implique une grande extension de terres, un système social de production faisant appel au travail précaire, aujourd'hui aboli, et une faible utilisation du sol, pénalisée théoriquement par la loi de réforme agraire (=latifundio) (voir huasipungo).

Les transformations récentes de l'« hacienda rénovée » ont été étudiées en détail. Nous n'évoquerons que la diminution de surface, la réduction de main d'œuvre, une certaine technification (en particulier mécanisation), et une orientation très marquée vers l'élevage.

HOYA

Bassin. Voir à Couloir interandin.

HUASIPUNGO

Du quechua huasi = maison et pungo = porte. La « porte de la maison », le « chez soi ».

Parcelle accordée à un chef de famille, pour qu'il en tire sa subsistance et y établisse son habitation (choza), contre l'obligation de fournir au propriétaire du domaine un certain nombre de jours de travail gratuit ou à un prix inférieur à celui du marché.

Le huasipungaje s'étendait au nord et au centre de la Sierra; dans la province de Loja, au sud, il existait des situations voisines avec les apegados ou arrimados, termes que l'on peut traduire par « les liés, les attachés à », ou encore, comme le proposent les dictionnaires, par le sens classique du mot « client » : « celui qui s'est mis sous la protection de ». Ce sens n'est acceptable que si l'on n'oublie pas que le client est aussi un éternel obligé, et, dans le cas présent, il devait fournir des prestations de service à l'hacienda. Un des buts de la réforme agraire était de détruire ces formes précaires de travail. (Voir E. FAUROUX-O.C.)

Le huasipungo était généralement situé sur les terres marginales de l'hacienda, en particulier sur les fortes pentes et les bords des ravins (quebrada).

HUASIPUNGUERO

L'usufruitier d'un huasipungo. La concession d'un lopin de terre attachait l'indien à l'hacienda. Les offres de vente des grandes propriétés rurales incluaient, il y a quelques dizaines d'années encore, l'énumération des terres, du bétail et des hommes qui les composaient.

Une hacienda bien peuplée disposait d'une abondante force de travail ; elle était plus appréciée qu'une propriété sans main-d'œuvre.

HUERTA

Littéralement jardin.

« C'est une variété du système agraire de champs complantés à culture intensive. La huerta est une plaine irriguée, alimentée par les eaux provenant des montagnes voisines... La répartition de l'eau est toujours réglée par un jeu d'institutions traditionnelles... L'intensité de l'agriculture est extraordinaire : une famille peut vivre d'une exploitation de 30 à 50 ares; la population agricole peut atteindre d'énormes densités...

C'est une agriculture à deux étages, qui juxtapose souvent, sur la même parcelle, arbres et cultures herbacées... Les cultures annuelles y sont extrêmement variées... Le bétail donne le fumier indispensable. La culture est pratiquement permanente ».

Cette description de la huerta de Valencia en Espagne, tirée de R. LEBEAU⁶, s'applique parfaitement au bassin d'Ambato et à l'un des types d'utilisation du sol les plus intensifs des Andes équatoriennes.

LATIFUNDIO

Voir à Hacienda

MALEZA

Littéralement : mauvaises herbes dans un champ cultivé. Nous avons conservé ce nom pour caractériser la végétation basse et très ouverte, hétérogène (herbacée et arbustive) qui croît sur les zones érodées et fort pentues, espaces marginaux délaissés qui tranchent au milieu d'une agriculture soignée.

⁶ LEBEAU, R. Les grands types de structures agraires dans le monde. Masson, Paris 1972, 120 pages (cf.p.56-57).

MATORRAL

Le mot désigne en Espagne une végétation arbustive physionomiquement très proche de la garrigue ou du maquis. En Amérique du Sud, il s'applique aux formations difficilement pénétrables que l'on appelle aussi chaparral ou chaparro. L'usage local cependant utilise plutôt le terme de matorral pour les formations sempervirentes d'altitude, alors qu'il réserve de préférence le terme de chaparral aux zones sèches xérophytes. C'est la règle que nous avons suivie.

MINIFUNDIO

Littéralement : petit fonds, petite propriété.

Le mot a, en espagnol, les deux sens qu'on lui connaît en français, lorsqu'on parle d'« une » petite propriété ou de « la » petite propriété. Minifundio s'oppose à latifundio.

MITIMA

Ce mot quechua pourrait se traduire par : déporté. Il s'applique aussi bien à un groupe humain qu'à un individu appartenant à ce groupe.

Les Incas avaient érigé en système de gouvernement le déplacement des populations. Ce fut pour eux une forme très efficace de contrôle de l'espace, soit qu'ils déplacent des groupes rebelles à plusieurs milliers de kilomètres de leur lieu d'origine (des cañaris du centre de l'Equateur au sud du Pérou), soit en plaçant dans des zones stratégiques des populations fidèles (les Saraguros du sud de l'Equateur sont originaires de Bolivie).

MONTANA

Voir à Monte

MONTE

Monte est synonyme de montaña, plus utilisé dans d'autres pays d'Amérique latine.

C'est un terme populaire local qui désigne pratiquement toute végétation ligneuse naturelle, à l'exception de la forêt amazonienne. Le mot est particulièrement utilisé sur le versant occidental et sur la « côte » pour désigner la végétation arborée sempervirente. C'est dans ce sens, communément admis, que nous l'employons nous-même.

Par opposition, desmonte signalera un défrichement.

NEVADO

Calotte glacière ou cîme enneigée. Voir Couloir Interandin.

NUDO

Seuil, nœud. Voir Couloir Interandin.

PAJONAL

Du mot espagnol : paja (paille), évoque une formation herbacée homogène, paramo ou autre, qui ondoie sous le vent comme un champ de céréales.

PARAMO

Formation herbacée d'altitude, pérenne. Le peuplement dominant est de Stipa, mais la présence d'autres plantes permet de différencier entre eux plusieurs types de paramos : P. à Espeletia, par exemple, (P. de El Angel) (Voir aussi puna).

Le Paramo à Espeletia est commun au Vénézuéla et en Colombie. Il atteint en Equateur sa limite sud : Paramo de El Angel dans la cordillère occidentale, paramo de la Huaca, Julio Andrade dans la cordillère orientale et une ultime tache dans la cordillère des Llanganatis au-dessus de Pillaro (bassin d'Ambato).

Paramo a aussi le sens de bruine ou de « crachin » dans l'expression « cae el paramo », littéralement « il pleut le paramo ». Goutelettes d'humidité portées par un vent très fort dans les cordillères et qui atteignent parfois le fond du couloir interandin.

PLAYA

Lorsque les berges (les « plages ») du ruisseau sont seules irriguées et cultivées toute l'année, on appelle « playa » l'espace occupé par les jardins le long du cours d'eau.

PUCARA

Hauteur fortifiée. Des talus, des enceintes ou des fossés, toujours concentriques, en dispositif simple ou combinés entre eux, constituent l'essentiel de l'appareil défensif. Le mot est très fréquent dans la toponymie, mais tous ces « lieux-dits » ne sont pas nécessairement des « places fortes » (époque précolombienne).

PUNA

La puna est la formation végétale dominante des hauts plateaux boliviens et péruviens (Andes sèches). Nous avons repris ce terme pour caractériser le paramo entre Zumbahua et le Quilotoa (3.600 m d'altitude et au-dessus). La distribution des touffes de *Stipa* est très ouverte, le milieu est relativement sec et le sol a une faible rétention. C'est un paramo clair.

QUEBRADA

Le réseau hydrographique s'est encaissé dans les grands épandages fluviolacustres, souvent remaniés en glacis, qui constituent le fond des principaux bassins du nord et de la Sierra. Le mot convient aux petits ravins de quelques mètres de profondeur comme aux cañons dont les parois subverticales dépassent 200-250 m de commandement.

REGADIO

Irrigation.

SECANO

On traduira secano par « terrain non irrigué » plutôt que par « terrain sec ». En effet, le mot n'évoque pas tant la sécheresse saisonnière (dans ce cas-là, on utiliserait le terme de temporal) que l'absence d'irrigation.

SIERRA

Le mot désigne la montagne dans son sens le plus large, comme dans l'expression française « aller à la montagne ».

En Equateur, on parle rarement des « Andes ». On préfère dire « La Sierra », ce qui évoque immédiatement tout un milieu, mais aussi une ambiance humaine. Voir Costa.

TAPIA

La tapia est un mur en pisé. Il est édifié par accumulation et compactation de la terre entre deux panneaux de bois, que l'on déplace au fur et à mesure de la construction. Il sert soit simplement de mur de clôture autour des jardins, des cours, le long des chemins ou même parfois entre des propriétés, soit de mur porteur dans les maisons.

TEMPORAL

Voir à Secano.

TOLA

Terre, monticule de terre artificiel, arrondi ou en forme de pyramide tronquée, avec ou sans rampe d'accès.

Les tolas peuvent avoir de 1 à 8-10 mètres de hauteur; les rampes d'accès à la plate-forme, lorsqu'elles existent, mesurent plusieurs dizaines de mètres de longueur, jusqu'à 200-250 mètres.

On ne saurait traduire Tola par tumulus. Le tumulus est toujours un monument funéraire, tandis que, selon les cas, une tola peut être un site d'habitat, un lieu de culte ou une sépulture.

Les archéologues s'accordent pour circonscrire la région des tolas dans la Sierra entre le Rio Chota au nord, la cordillère orientale à l'est et le Rio Guayllabamba au sud. Même si nous avons pu montrer qu'il existe au moins un groupement important de tolas au sud de ce fleuve, dans le cratère de Pululahua, la réduction de l'aire d'extension des tolas dans les Andes la fait apparaître comme une possible excroissance culturelle des civilisations côtières.

VALLEE DE PENETRATION

Nous appelons vallée de pénétration les vallées qui mettent en communication le couloir interandin avec l'extérieur du massif andin. Ces vallées coupent généralement les cordillères par un étroit passage, souvent en forme de gorge. A l'intérieur du couloir, le bassin est situé à moins de 2.000 mètres d'altitude; chaud et sec, il est consacré aux cultures tropicales sous irrigation. Il y a donc comme une pénétration du tropique au cœur des Andes.

On remarquera que les vallées « ouvertes » à l'ouest sont plus sèches que celles débouchant sur l'Amazonie (P.G. 1975 - O.C.).

VEGA

La vega est une petite plaine irriguée, que l'on pourrait caractériser comme une huerta de petite superficie; son extension est intermédiaire entre celles de la huerta et de la playa.

ANNEXE 3

LEGENDE DE LA PHOTOINTERPRETATION

A. Usage agricole - Espace parcellisé

- I. Petites Parcelles	1. dans la Vallée	[a. Humides b. Sèches c. Très sèches
	2. sur le Versant	[a. Avec de la végétation naturelle b. Peu cultivées c. Cultivées d. En cours d'érosion e. Erodées
	3. sous le Paramo	[a. Avec de la végétation naturelle b. Peu cultivées c. Cultivées
- II. Grandes Parcelles	1. dans la Vallée	[a. Humides b. Sèches c. Très sèches
	2. sur le Versant	[a. Avec de la végétation naturelle b. Peu cultivées c. Cultivées d. En cours d'érosion e. Erodées
	3. sous le Paramo	[a. Avec de la végétation naturelle b. Peu cultivées c. Cultivées

- Bois (plantations forestières)

B. Végétation naturelle

P = paramo = prairie d'altitude

M = matorral = fourré - maquis

N = monte = forêt

MD = matorral degradado = fourré dégradé

BIBLIOGRAPHIE

1

BIBLIOGRAPHIE GENERALE

BONIN, Serge

« Initiation à la graphique »
E.P.T., Paris 1975 - 175 p.

DELER, Jean-Paul

« Genèse de l'espace équatorien - Essai sur le territoire et la formation de l'Etat National »
Thèse doctorat d'Etat - PARIS VII - 1980 - 598 p.

DEMANGEOT, Jean

« Les espaces naturels tropicaux »
Masson - Paris 1976 - 190 p.
Chap. 6 - L'étagement montagnard pp. 145-162.

DOLLFUS, Olivier

« Les Andes intertropicales : une mosaïque changeante »
in Annales ESC. Vol 33 (5-6) - 1978 - Armand Colin - Paris 1978 - pp. 895-903.

« El reto del espacio andino »
Peru problema n° 20 - I.E.P. - Lima 1981 - 141 p.

DERRUAU, Max

« Précis de géographie humaine » 4ème édition
Armand Colin - Paris 1967 - 572 p.

GILG, Jean-Paul

« Mesures simples sur photographies à axe vertical » - EPHE
Paris - sd - 9 p.

HUETZ DE LEMPS, A.

« La végétation de la terre »

Masson - Paris 1970 - 132 p.

Chap. II p. 98-100 - La végétation des montagnes de la zone tropicale

Chap. V p. 105-112 - Les paysages végétaux de l'Amérique tropicale.

LEBEAU, R.

« Les grands types de structures agraires dans le monde »

Masson - Paris 1972 - 120 p.

MEYNIER, André

« Les paysages agraires »

Armand Colin - Paris 1970 - 192 p.

MURRA, John

« Formaciones economicas y politicas del mundo andino »

Instituto de estudios peruanos - Lima 1975 - 339 p.

Chap. 2 : Maíz, tuberculos y ritos agricolas (1960) - p. 45

Chap. 3 : El control vertical de un maximo de pisos ecologicos en la economia de la sociedad andina (1972) - p. 59-115.

PELISSIER, Paul - SAUTTER, Gilles

« Bilan et perspectives d'une recherche sur les terrains africains et malgaches 1962-1969 »

In Etudes rurales n° 37-38-39 (janvier-septembre 1970) - Mouton - Paris.

UNESCO

« Classification internationale et cartographie de la végétation

Classificacion internacional y cartografia de la vegetacion »

UNESCO - Paris 1973 - 93 p.

WOOD, Harold

« Classificacion del uso de la tierra para el tropico americano »

IPGH - Instituto Panamericano de Geografia e Historia - 72 p. - sd.

**INVENTAIRES DE L'UTILISATION DU SOL
REALISES PAR DES GEOGRAPHES FRANCAIS
ETUDES RECENTES**

ANTHEAUME, B. - LARCENA, D.

Inventaire de l'utilisation du sol au Togo. Inédit, ORSTOM-EPHE
Lomé - Paris.

BRUNEAU, M.

Dynamique des paysages et organisation de l'espace dans la plaine du Sukhotai
(Thaïlande). L'espace géographique - Tome II - n° 3 - pp. 207-223, Paris,
1973.

BRUNET, P.

Cartes de l'utilisation du sol - Mezidon 1/50 000 - Université de Caen - 1974.

GILG, J.-P.

Inventaire et cartographie des faits agraires du Tchad occidental - pp. 369-441
(référence pour le moment incomplète).

GILG, J.-P.

Photographies aériennes et espace rural, en particulier le chapitre « CRAU et
COMTAT = un exemple d'inventaire ; un système de description de
l'utilisation du sol » in Etudes rurales - juillet - décembre 1978 - n° 71-72 -
pp. 275-315.

GONDARD, P.

« Estudio del uso del suelo y paisajes vegetales de los Andes ecuatorianos -
ejemplo de geografía aplicada », in 1° simposio nacional de geografía - revista
geografica I.G.M. - n° 10 - mai 1978 - pp. 89-100.

MARCHAL, B.

Paysages agraires de Haute-Volta - EPHE - ORSTOM - Paris, 1978 - 190 p.

REAUD, G.

Cartographie de l'utilisation du sol dans les Andes Vénézuéliennes, étude en
cours, CEGET, Bordeaux - 6 cartes au 1/50 000.

La carte de la végétation de la France, éditée par le CNRS sous la direction de H.
GAUSSEN, coupures au 1/200 000, et la carte internationale du Tapis
Végétal et des conditions écologiques, éditée par le CNRS sous la direction de
P. LEGRIS, comportent des indications sur l'utilisation du sol.

Les travaux de la SCET, du B.D.P.A., de la SATEC, et des sociétés d'études en général comportent une cartographie de l'utilisation actuelle du sol.

« Utilisation agricole du sol en France seconde moitié du XX^e siècle »

Laboratoire de géographie rurale du CNRS, sous la direction de A. PERPILLOU - Institut de géographie de Paris - publié par le CNRS.

3

INVENTAIRES NATIONAUX EN AMERIQUE DU SUD

CETENAL

Commission de Estudios del Territorio Nacional

La cartografia y la informacion CETENAL - Mexico - 1976 - 40 p.

COPLANARH

Commission du Plan National d'Utilisation des Ressources Hydrauliques.

Metodologias usadas en el inventario nacional de tierras - Caracas - 1973 - 80 p.

ERTS DE BOLIVIA

Programa del satelite tecnologico de recursos naturales.

Aerea desaguadero - GEOBOL - La Paz - 1977 - 58 p.

ONERN

Office National d'Evaluation des Ressources Naturelles.

Normas Generales para estudios integrados de recursos naturales - Lima - 1978 - 23 p.

PRONAREG

Programa Nacional de Regionalizacion Agraria.

Convenio MAG-ORSTOM - Quito - 1974.

RADAM

Projeto RADAM - Programa de integracao nacional. Levantamento de Recursos naturais. Ministerio de Minas e Energia - Rio de Janeiro - Publications en cours depuis 1972... - n° 1 à 18 - 1972-1978.

**BIBLIOGRAPHIE DE L'UTILISATION DU SOL
ET DES THEMES CONNEXES DANS LES ANDES EQUATORIENNES**

BERNARD, Alain et Alli

« Diagnostico socio-economico del medio rural ecuatoriano »

MAG-ORSTOM - Quito - novembre 1978.

n° 1 Introduccion metodologica - 129 p.

n° 2 Tierra - 211 p.

n° 3 Poblacion y empleo - 400 p.

n° 4A Produccion agricola - 294 p.

n° 4B Productividad agricola - 397 p.

n° 4D Calendario agricola - 529 p.

n° 5 Ganaderia - 249 p.

n° 6 Potencialidad de la comercializacion - 265 p.

n° 7 Ingresos - 178 p.

n° 8 /

/Capital y credito - 146 p.

n° 10 /

n° 9-1 Gastos corrientes de consumo - 289 p.

n° 9-2 Autoconsumo valorado - 188 p.

n° 11 Agroindustrias - 314 p.

CADIER, Eric - ROCHE, Michel - Alli

« Estudio hidrometeorologico e hidrogeologico preliminar de las cuencas de los rios Pastaza, Chimbo y Chanchan »

MAG-ORSTOM - Quito - janvier 1976 - 165 p.

CADIER, Eric - POURRUT, Pierre - Alli

« Estudio hidrometeorologico e hidrogeologico preliminar de las cuencas de los rios Canar, Paute y del sur ecuatoriano »

MAG-ORSTOM - novembre 1976 - 176 p.

« Estudio hidrometeorologico e hidrogeologico preliminar de las cuencas de los rios Esmeraldas y del norte ecuatoriano »

MAG-ORSTOM - Quito - octubre 1977 - 167 p.

CANADAS, Luis

« Mapa ecologico »

1 carte 1/2 000 000 + 1 graphique p. 25 in Atlas geografico de la Republica del Ecuador.

IGM - Quito 1977 - 82 p.

« Tipos bioclimaticos (preliminar) des Ecuador »

Inédit, en préparation.

CEVALLOS, M. - AGUILERA PARRENO, J.

« Regimen juridico del agua en el Ecuador »

Inédit, en préparation.

COLMET-DAAGE, François - Alli

« Mapas de suelos, Sierras-Albunes edafologicos »

MAG-ORSTOM - Quito - plusieurs éditions 1976-1980.

COLMET-DAAGE, François - VICARIOT, François - Alli

« Zonificacion potencial de cultivos en la Sierra »

MAG-ORSTOM - Quito - plusieurs éditions 1978-1980.

FAUROUX, Emmanuel

« Diagnostico socio-economico del medio rural ecuatoriano »

Documento A - Metodologica

Documento B - Las zonas socio-economicas actuales homogeneas de la Sierra.

MAG-ORSTOM - Quito 1979 - 95 p. + 193 p.

FAUROUX Emmanuel - GONDARD, Pierre - Alli

« Sistemas de tenencia en las inidades de produccion agricolas » UPA 1954-1974.

« Evolucion del tamano de las unidades de produccion agricola » - p. 51-52 - in Atlas geografico de la Republica del Ecuador.

IGM - Quito 1977 - 82 p.

GONDARD, Pierre

« Tipos de utilizacion del suelo de los Andes Ecuatorianos »

MAG-ORSTOM - Quito - septembre 1975 - bilingue 17 p.

« Zonas agricolas de la Sierra »

in boletin de la Seccion Nacional del Ecuador

Instituto Panamericano de Geografia e Historia - Quito n° 9-10 - mars 1976 - pp. 19-25.

« Cartografia de la utilizacion del suelo y de los paisajes vegetales de la Sierra a escala 1/50 000 »

MAG-ORSTOM - Quito - septembre 1976 - 25 p.

« Uso del suelo en las afueras de Quito »
Carte échelle 1/100 000 - p. 64 in Atlas geografico de la Republica del Ecuador - IGM - Quito 1977 - 82 p.

« Introducion al analisis de los sistemas ecuatorianos de produccion agropecuaria »
Revista de la Universidad Catolica - en prensa - Quito 1981

GONDARD, Pierre - LOPEZ, Freddy

« Inventaire archéologique préliminaire des Andes septentrionales de l'Equateur »

MAG-ORSTOM - avec le concours de la Banque Centrale de l'Equateur - Quito 1981 -

1er volume texte 211 p.

2ème volume Annexes et cartographie 222 p.

HUMBOLT, Alexandre - BOMPLAND, Aimé

« Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales »

Fondé sur des mesures exécutées depuis le 10ème degré de latitude australe jusqu'au 10ème degré de latitude boréale pendant les années 1789 - 1800 - 1801 et 1803.

A Paris chez Levrault, Schroelle et Cie, libraires XIII, 1805 reproduit in Neptali Zuniga, Humbolt y la geografia.

IGM, Instituto Geografico Militar

Atlas geografico de la Republica del Ecuador

IGM - Quito 1977 - 82 p.

INERHI

« Reglamento de ley de aguas »

INERHI - Quito 1973 - 80 p.

PORTAIS, Michel et Alli

« Distribucion de la poblacion »

Carte 1/1 500 000 - p. 28 in Atlas geografico de la Republica del Ecuador.

IGM - Quito 1977 - 82 p.

« Densidad de poblacion »

Carte échelle 1/500 000 - p. 29 in Atlas geografico de la Republica del Ecuador - IGM Quito 1977 - 82 p. (original MAG-ORSTOM 1/500 000).

PORTAIS, Michel - GONDARD, pierre - LOPEZ, Freddy

« Evolucion de la poblacion »

Carte échelle 1/2 000 000 - p. 30 in Atlas geografico de la Republica del Ecuador - IGM Quito 1977 - 82 p. (original MAG-ORSTOM 1/1 000 000).

PORTAIS, Michel - VERA, David

« Delimitacion de las zonas agrícolas para la programacion integrada »

1 Costa, 2 Sierra

MAG-ORSTOM - Quito juin 1979

2 vol : 1 méthodologie 391 p. - 2 fiches par zone inédit.

SCET int - PREDESUR - CTFT - CREA

« Inventario y aprovechamiento de los bosques del sur ecuatoriano »

PREDESUR, CREA, SCET internacional, CTFT, Paris Quito 1978

6 vol. en particulier vol. F : Preparacion de la segunda fase Agricultura y Ganaderia - 55 p.

VAN ZIJL - JOEP

« La agricultura en seis comunidades del valle del Chota »

CESA - Quito février 1977 - 174 p. + annexes - 41 p.

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

FIGURES

- Figure n° 0 : Cartographie de l'utilisation actuelle du sol et des paysages végétaux dans les Andes équatoriennes : zone d'étude p. 6
- Figure n° 1 : Coupe schématique des Andes, W-E ; SW-NE, au droit des provinces de Bolivar, Tungurahua, et Napo, d'après la carte I.G.M. au 1:1 000 000 entre 79°16' W, 1°27' S et 77°53' W, 1°05' S p. 27
- Figure n° 2 : Diagrammes ombrothermiques - 3 stations semi-désertiques de la Sierra, d'après CANADAS, L. p. 29
- Figure n° 3 : Graphiques et courbe de concentration de l'utilisation du sol dans la Sierra p. 33
- Figure n° 4 : Tracé et date des lignes de photos aériennes utilisées au droit des provinces de Bolivar, Tungurahua et Napo p. 41
- Figure n° 5 : Déformations de l'image dues à l'exposition des versants par rapport au capteur p. 43
- Figure n° 6 : Variations de l'échelle du point principal des photographies du centre du bassin d'Ambato p. 44
- Figure n° 7 : San Pablo
7 A - photographie aérienne n° 6754 p. 53
7 B - la photointerprétation pp. 54-55
- Figure n° 8 : Cartographie de l'utilisation actuelle du sol, carte d'inventaire au 1:50 000, l'exemple de San Pablo p. 82
- Figure n° 9 : Coupe topographique et utilisation du sol entre le Huarmi Imbabura et le lac San Pablo p. 83
- Figure n° 10 : Cartographie de l'utilisation actuelle de sol, cartes thématiques au 1:200 000, l'exemple de Salcedo, 8 extraits.
Grandes parcelles, irrigation, érosion, pommes de terre p. 92
Prairies, maïs, céréales-paille, vergers p. 93

- Figure n° 11 : Cartographie de l'utilisation actuelle du sol, carte de synthèse, typologie de l'utilisation actuelle du sol et des formations végétales au 1/200 000.
Extrait de la carte Ibarra p. 110
- Figure n° 12 : Distribution selon l'altitude de trois cultures. Variation des surfaces cultivées en canna à sucre, maïs, pomme de terre par rapport à la surface totale de chacune de ces cultures. Expression en % d'après les cartes analytiques Ibarra au 1/200 000 p. 112
- Figure n° 13 : Coupe schématique des Andes, W-E, SW-NE, cf. figure n° 1 avec report des types d'utilisation du sol traversés p. 120

TABLEAUX

- Tableau n° 1 : Gradient pluviométrique du Sud au Nord de Quito p. 26
- Tableau n° 2 : Concentration de l'utilisation du sol dans la Sierra p. 32
- Tableau n° 3 : Utilisation générale du sol dans la Sierra d'après la taille des exploitations p. 35
- Tableau n° 4 : Carte agricole - utilisation du sol - la feuille d'enquête pp. 62-64
- Tableau n° 5 : Les formations végétales naturelles p. 79
- Tableau n° 6 : Les types d'utilisation du sol et les paysages créés pp. 102-108
- Tableau n° 7 : Eléments de climatologie du Sud-Ouest du Bassin d'Ibarra p. 111

CARTOGRAPHIE DE L'UTILISATION ACTUELLE DU SOL DANS LES ANDES EQUATORIENNES

<u>INTRODUCTION</u>	p. 11
1. Les grands inventaires nationaux des ressources naturelles	p. 13
2. L'inventaire de l'utilisation du sol dans la Convention MAG-ORSTOM	p. 17
3. Les grands traits de la méthode	p. 19
<u>1° PARTIE : L'OBTENTION DE L'INFORMATION</u>	p. 23
CHAP. 1 : La reconnaissance du terrain	p. 25
1. La mosaïque andine	p. 25
2. Les premiers résultats	p. 37
CHAP. 2 : L'analyse des images et sa transcription cartographique	p. 39
1. Les images et leurs caractéristiques	p. 39
2. La photointerprétation, délimitation de cellules homogènes d'utilisation du sol	p. 45
3. Les traces de l'occupation ancienne	p. 50
4. L'exemple de San Pablo	p. 51
5. La transcription cartographique de la photo- interprétation	p. 57
CHAP. 3 : L'identification de l'utilisation du sol sur le terrain	p. 61
1. La feuille d'enquête	p. 61
2. La méthode d'enquête	p. 66
3. La correction de la photointerprétation	p. 68

<u>2° PARTIE</u> :	LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET SON EXPRESSION GRAPHIQUE	p. 71
CHAP. 4 :	Les cartes d'inventaire au 1/50 000	p. 73
	1. Le mode de réalisation	p. 73
	2. L'exemple de San Pablo	p. 80
	3. Un document de travail	p. 84
CHAP. 5 :	Les cartes thématiques au 1/200 000	p. 87
	1. La réalisation	p. 87
	2. L'exemple de Salcedo	p. 91
	3. Les utilisateurs	p. 94
CHAP. 6 :	Les cartes de synthèse au 1/200 000 ; les types d'utilisation du sol	p. 97
	1. Définitions	p. 97
	2. Typologie de l'utilisation actuelle du sol dans les Andes	p. 98
	3. L'exemple d'Ibarra - San Pablo	p. 109
	4. Une coupe de l'utilisation du sol dans les Andes	p. 118
<u>CONCLUSION</u>		p. 125
<u>ANNEXES</u>		p. 129
	1. Etendue et durée des travaux, collaborateurs	p. 131
	2. Lexique	p. 133
	3. Légende de la photointerprétation	p. 143
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>		p. 145
<u>Liste des figures et tableaux</u>		p. 153

ORSTOM Éditeur
Dépôt légal : Mai 1988
Impression
ORSTOM BONDY

ISSN : 0767-2888
ISBN : 2-7099-0897-2
Éditions de l'ORSTOM
70, route d'Aulnay F-93140 BONDY