

ENSAIA  
ESAT - CNEARC

ORSTOM - CEE  
IEDECA

SYSTEMES DE PRODUCTION MINIFUNDISTES  
SUR SOLS VOLCANIQUES INDURES  
ET ERODES EN EQUATEUR

OUEST-CANGAHUA, UNE ZONE TEMOIN

MEMOIRE PRESENTE A L'ESAT (CNEARC) DE MONTPELLIER

PAR PIERRE GASSELIN

le 10 novembre 1995

En vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME

DE L'ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'AGRONOMIE ET DES  
INDUSTRIES ALIMENTAIRES DE NANCY

Directeur de mémoire:

M. Pierre GONDARD

Maître de stage:

M. Claude ZEBROWSKI

Jury

Mme. Mireille DOSSO

M. Pierre GONDARD

M. Philippe JOUVE

M. Paul QUANTIN

M. Thierry RUF

## QUE DIOS LES PAGUE...

Je voudrais remercier tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé à réaliser ce stage, et en particulier:

**C**laude Zebrowski à qui je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements pour l'attention et les conseils qu'il m'a prodigués tout au long de ce travail; c'est avec la plus grande gentillesse que Claude m'a donné les moyens de réaliser cette étude,

**L**es « compañeros » des communautés de notre zone d'étude pour l'accueil chaleureux qu'ils ont su réserver au gringo, et ce malgré ses très longues enquêtes, ses trous dans les sols, ses bouquets de plantes dont l'utilité immédiate n'apparaissait pas clairement, quand d'autres viennent expliquer comment faire pousser les carottes et construisent des réservoirs d'irrigation,

**J**orge Caluguillin pour son aide constante dans la réalisation des travaux de terrain, mais bien plus encore pour toute l'amitié qu'il m'a donnée et la vie du « campesino » qu'il s'est attaché à me faire découvrir en m'invitant au sein de sa famille,

**Y**ván Cisneros pour la confiance qu'il a su me témoigner en acceptant mon intégration dans les communautés au nom de IEDECA,

**M**aría, Jannick, Christina, Yván et Ramiro sans qui personne n'irait bien loin en Equateur au sein de l'ORSTOM, ainsi que Bertrand Guiller pour son enseignement de cartographie informatisée,

**P**ierre Gondard pour la confiance qu'il m'a témoignée en m'accordant cette étude et pour son aide à la rédaction,

**E**t enfin tous les « goonies » du 451 calle Gonnessiat, étranges et merveilleux petits êtres d'une espèce quiténienne disparue, qui ont tous contribué à rendre mon séjour des plus agréables. Qu'ils sachent rester pareils...

---

AUTEUR: PIERRE GASSELIN

TITRE: SYSTEMES DE PRODUCTION MINIFUNDISTES SUR SOLS VOLCANIQUES INDURES ET ERODES EN EQUATEUR. OUEST CANGAHUA, UNE ZONE TEMOIN.

---

Région: Amérique latine, Equateur, Andes

Institutions: CEE (Communauté Economique Européenne), ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération), IEDECA (Institut de développement écologique paysan)

Encadrants: M. Pierre GONDARD et M. Claude ZEBROWSKI

Mots-clés: Systèmes de production, Sols volcaniques indurés, Andes équatoriennes, Erosion, Modélisation économique, Double activité, Migrations

### - RESUME-

L'objectif de cette étude de systèmes de production minifundistes est de contribuer à une meilleure connaissance des conditions et des modes d'exploitation agricole des milieux comportant des sols volcaniques indurés et érodés. La zone d'étude se situe dans la partie septentrionale des Andes équatoriennes, comprend 384 exploitations minifundistes, et s'étend sur 6545 ha.

L'étude du milieu agro-écologique met en évidence l'importance historique et l'explosion récente des phénomènes d'érosion qui sont à l'origine de l'affleurement des formations indurées. Les exploitations minifundistes ont un capital foncier très réduit (SAU moyenne = 1,16 ha), qui les oblige à des travaux manuels de récupération des formations indurées et érodées pour permettre leur utilisation agricole. Ce rapport présente les éléments caractéristiques des systèmes agraires passés et actuel permettant de comprendre l'origine et les contraintes des différents systèmes de production actuels. Ces derniers sont classés au sein d'une typologie dont les paramètres sont la qualité des sols cultivés, les moyens et les combinaisons de production, et les trajectoires d'évolution. Ce travail de compréhension de la diversité des systèmes de production minifundistes introduit à l'étude de leurs résultats économiques. L'absence d'irrigation et la pauvreté des sols cultivés contribuent aux très faibles productivités du travail observées. Les petites surfaces cultivées ne permettent que des revenus agricoles inférieurs au seuil de survie, ce qui oblige tous les exploitants à une activité extra-agricole. Cette double activité est à l'origine d'une migration temporaire entre la zone d'étude et les centres urbains, phénomène qui semble général à de nombreuses régions équatoriennes, et dont il conviendrait d'étudier les déterminants et les conséquences.

---

AUTOR: **PIERRE GASSELIN**

TITULO: **SISTEMAS DE PRODUCCION MINIFUNDISTAS EN SUELOS VOLCANICOS ENDURECIDOS Y EROSIONADOS EN EL ECUADOR. OESTE CANGAHUA, UNA ZONA TESTIGO.**

---

Región: América Latina, Ecuador, Los Andes

Instituciones: CEE (Comunidad Económica Europea), ORSTOM (Instituto francés de investigación científica para el desarrollo en cooperación), IEDECA (Instituto de desarrollo ecológico campesino)

Responsables: Sr. Pierre GONDARD y Sr. Claude ZEBROWSKI

Palabras-clave: Sistemas de producción, Suelos volcánicos endurecidos, Andes ecuatorianos, Erosión, Modelización económica, Doble actividad, Migración

### - RESUMEN-

El objetivo de este estudio de sistemas de producción minifundistas es de contribuir a un mejor conocimiento de las condiciones y de los modos de explotación agrícola de los medios que incluyen los suelos volcánicos endurecidos y erosionados. La zona de estudio se ubica en la parte norte de los Andes ecuatorianos, comprendiendo 384 explotaciones minifundistas, y que se extiende sobre 6545 hectáreas.

El estudio del medio agro-ecológico pone en evidencia la importancia histórica y la explosión reciente de los fenómenos de erosión que son el origen del afloramiento de las formaciones endurecidas. Las explotaciones minifundistas tienen un capital de bienes raíces muy reducido (Superficie Agrícola Util = 1,16 hectáreas), que les obliga a trabajos manuales de recuperación de las formaciones endurecidas y erosionadas para permitir su utilización agrícola. Este informe presenta los elementos característicos de los sistemas agrarios pasados y actual que permiten comprender el origen y los apremios de los diferentes sistemas de producción. Estos últimos están clasificados dentro de una tipología de la cual los parámetros son la calidad de los suelos cultivados, los medios y las combinaciones de producción y las trayectorias de evolución. Este trabajo de comprensión de la diversidad de los sistemas de producción minifundistas introduce al estudio de sus resultados económicos. La ausencia de irrigación y la pobreza de los suelos cultivados son elementos que explican las muy débiles productividades observadas del trabajo. Las pequeñas superficies cultivadas no permiten ingresos agrícolas superiores al umbral de subsistencia, lo que obliga a todos los agricultores a realizar actividades extra-agrícolas. Esta doble actividad es el origen de una migración temporaria entre la zona del estudio y los centros urbanos, fenómeno que parece general a muchas regiones ecuatorianas y por lo cual convendría estudiar los determinantes y sus consecuencias.

---

**AUTHOR: PIERRE GASSELIN****TITLE: MNIFUNDIST SYSTEMS OF PRODUCTION ON INDURATED AND ERODED VOLCANIC SOILS IN ECUADOR. WEST CANGAHUA, WITNESS ZONE.**

---

**Region:** Latin America, Ecuador, The Andes**Institutes:** EEC (European Economic Community), ORSTOM (French institute of scientific research for cooperative development), IEDECA (Institute of ecological farming development)**Tutors:** Mr. Pierre GONDARD et Mr. Claude ZEBROWSKI**Keywords:** Systems of production, Indurated volcanic soils, Ecuatorian Andes, Erosion, Economic modelization, Doble activities, Migrations

### - ABSTRACT-

The objective of this study of minifundist production systems is to contribute towards a better understanding of conditions and modes of agricultural exploitation in areas containing indurated and eroded volcanic soils. The area of the study is situated in the Northern Sierra of Ecuador and includes 384 agricultural units which are containing within 6545 hectares.

The study of the agro-ecological context shows both the historical importance and the recent explosion of the erosion processes in the studied area. The effects of this erosion has been to provoke the appearance of indurated formations. The minifundist exploitations have a minimal land capital (usable agricultural surface = 1,16 hectare), which demands a manual recuperation of the indurated and eroded formations. This report presents the characteristic elements of the different agricultural systems, past and present, in order to understand the origins and constraints of the different production systems used today. These systems are classified using the following parameters : the presence of indurated formations, the means of production, the combination of different productions, and the trajectories of evolution. This study, which attempts to understand the diversity of minifundist systems of production, introduces an analysis of their economical performance. The lack of irrigation and poor quality of the soil used for cultivation results in very low levels of the productivity of work. The small surface area of cultivated land does not allow for agricultural incomes greater than the threshold of survival, which forces the agricultural workers to find other work to supplement their incomes. This double activity is the cause of temporary migrations between the area studied and urban centers : phenomenon which seems to be true in numerous regions of Ecuador. It would therefore be of great interest to study the causes, effects, and consequences of this reality.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

---

<b>1) LE SUJET DE L'ETUDE .....</b>	<b>1</b>
-------------------------------------	----------

<b>2) LE CONTEXTE INSTITUTIONNEL.....</b>	<b>1</b>
---	----------

A) LES ANTECEDENTS.....	1
-------------------------	---

B) LE PROGRAMME DE RECHERCHE.....	2
-----------------------------------	---

<b>3) LA METHODOLOGIE .....</b>	<b>3</b>
---------------------------------	----------

A) LES HYPOTHESES DE BASE.....	3
--------------------------------	---

B) LES ETAPES.....	3
--------------------	---

<b>I- DECOUVERTE DE LA ZONE D'ETUDE .....</b>	<b>6</b>
---	----------

---

<b>I-1 LES CRITERES DE CHOIX.....</b>	<b>6</b>
---------------------------------------	----------

I-1-1 UN SUJET IMPOSE .....	6
-----------------------------	---

I-1-2 UNE INTEGRATION FACILITEE .....	6
---------------------------------------	---

I-1-3 UNE HOMOGENEITE RESPECTEE .....	6
---------------------------------------	---

I-1-4 UN TRAVAIL LIMITE .....	6
-------------------------------	---

<b>I-2 LA LOCALISATION .....</b>	<b>7</b>
----------------------------------	----------

<b>I-3 LES PAYSAGES.....</b>	<b>7</b>
------------------------------	----------

I-3-1 LES RELIEFS .....	7
-------------------------	---

I-3-2 LA VEGETATION .....	7
---------------------------	---

I-3-3 L'EROSION.....	8
----------------------	---

I-3-4 DES PAYSAGES TRAVAILLES.....	8
------------------------------------	---

<b>I-4 UN CLIMAT A CARACTERE TROPICAL ALTERE PAR L'ALTITUDE.....</b>	<b>8</b>
I-4-1 DES CLIMATS ANDINS .....	8
I-4-2 REGIME THERMIQUE.....	9
I-4-3 LES PRECIPITATIONS .....	9
I-4-4 AUTRES DONNEES CLIMATIQUES .....	10
<b>I-5 DES SOLS FRAGILES .....</b>	<b>10</b>
I-5-1 LES SOLS VOLCANIQUES INDURES.....	10
I-5-2 LES SOLS DE LA ZONE D'ETUDE.....	11
<b>I-6 UNE EROSION ACTIVE .....</b>	<b>13</b>
I-6-1 DONNEES HISTORIQUES .....	13
I-6-2 LES FACTEURS D'EROSION.....	14
I-6-3 LES PRATIQUES AGRICOLES DE LUTTE CONTRE L'EROSION .....	15
I-6-4 APPROCHE HISTORIQUE DE L'OCCUPATION DES SOLS .....	17
<b>I-7 UNE VEGETATION NATURELLE ETAGEE.....</b>	<b>18</b>
I-7-1 L'ECOSYSTEME ORIGINEL .....	18
I-7-2 DE NOMBREUSES ADAPTATIONS XEROPHYTIQUES .....	18
I-7-3 LA VEGETATION SUR CANGAHUA .....	18
<b>I-8 L'ENVIRONNEMENT DE LA ZONE D'ETUDE.....</b>	<b>19</b>
I-8-1 UNE REGION SOUS INFLUENCE.....	19
I-8-2 L'ELEVAGE LAITIER ET LES PLANTATIONS DE FLEURS .....	19
I-8-3 LES COMMUNAUTES VOISINES DE LA ZONE D'ETUDE .....	19
<b>II LES SYSTEMES AGRAIRES DE LA ZONE D'ETUDE.....</b>	<b>20</b>
<hr/>	
<b>II-1 ELEMENTS D'HISTOIRE AGRAIRE.....</b>	<b>20</b>
II-1-1 L'ORIGINE DE L'AGRICULTURE (2000 AV. J.C.).....	20
II-1-2 LE SYSTEME AGRAIRE A CULTURE MANUELLE (600 AP. J.C. -1630).....	20
II-1-3 LE SYSTEME AGRAIRE D'HACIENDA ET DE CULTURE ATTELEE LEGERE (1630 -1970) .....	21
II-1-4 EVOLUTION DE L'HACIENDA GACHALA.....	22
II-1-5 LA REDISTRIBUTION DES TERRES .....	24
<b>II-2 LE SYSTEME AGRAIRE ACTUEL D'EXPLOITATION FAMILIALE     DE POLYCULTURE - ELEVAGE.....</b>	<b>25</b>
II-2-1 LES COMMUNAUTES .....	25
II-2-2 L'EXLOITATION FAMILIALE .....	26
II-2-3 LES PRODUCTIONS: POLYCULTURE - ELEVAGE .....	27
II-2-4 LES SURFACES CULTIVEES.....	28

II-2-5 LA RECUPERATION DE LA CANGAHUA.....	31
II-2-6 L'IRRIGATION: ABSENCE DE L'EAU .....	33
II-2-7 L'OUTILLAGE.....	34
II-2-8 L'ENTRAIDE.....	35
II-2-9 LA GESTION DE LA FERTILITE.....	37
<b>III LES SYSTEMES DE PRODUCTION ACTUELS .....</b>	<b>39</b>
<hr/>	
<b>III-1 LA TYPOLOGIE .....</b>	<b>39</b>
III-1-1 L'APPROCHE SYSTEMIQUE .....	39
III-1-2 LES CRITERES DE LA TYPOLOGIE.....	39
III-1-3 LA CLASSIFICATION DES ATELIERS DE PRODUCTIONS VEGETALES.....	40
III-1-4 LA CLASSIFITACION DES ATELIERS DE PRODUCTIONS ANIMALES .....	41
<b>III-2 DECOUVERTE DES SYSTEMES DE PRODUCTION (CF. ANNEXE III-4. P.71).....</b>	<b>43</b>
III-2-1 LES SYSTEMES 10, 21 ET 31: ENFANTS DES PAYSANS SANS TERRE .....	43
III-2-2 LES SYSTEMES 11 ET 32: ENFANTS DES PAYSANS SANS TERRE ELEVEURS .....	43
III-2-3 LES SYSTEMES 12, 22 ET 33: ENFANTS DES HUASIPUNGUEROS.....	44
III-2-4 LE SYSTEME 13: LE PLUS GROS CAPITAL D'INSTALLATION .....	44
III-2-5 LES SYSTEMES 23, 34 ET 14: UN TRAVAIL DU SOL MOTORISE .....	45
<b>III-3 L'ANALYSE DES RESULTATS ECONOMIQUES .....</b>	<b>45</b>
III-3-1 LES OUTILS DE L'ANALYSE ECONOMIQUE .....	45
III-3-2 LA MODELISATION .....	46
III-3-2 LES OPTIONS DU CALCUL ECONOMIQUE .....	46
III-3-4 LES RENDEMENTS .....	47
III-3-5 LES ENSEIGNEMENTS DE LA MODELISATION ECONOMIQUE .....	48
<b>III-4 LA MIGRATION TEMPORAIRE .....</b>	<b>51</b>
III-4-1 LA DOUBLE ACTIVITE: UN PHENOMENE GENERALISE.....	51
III-4-2 METHODOLOGIE DE TRAVAIL .....	52
III-4-3 LES METIERS.....	53
III-4-4 LES LIEUX DE MIGRATION .....	54
III-4-5 LES CONDITIONS D'EMPLOI .....	54
III-4-6 POIDS ECONOMIQUE DE L'ACTIVITE EXTRA-AGRICOLE.....	55
III-4-7 L'IMAGE SOCIALE DE LA DOUBLE ACTIVITE.....	55
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>56</b>
<hr/>	

## BIBLIOGRAPHIE ET LEXIQUE

---

Les Cartes et Annexes sont présentées dans des volumes indépendants

# INDEX DES GRAPHES ET SCHEMAS

La lettre A précédant les numéros de pages indique le volume des annexes

## GRAPHES

1- DIAGRAMME OMBRO-THERMIQUE A 3200 METRES D'ALTITUDE (STATION DE CANGAHUA) .....	9
2- NOMBRE D'EXPLOITATIONS PAR COMMUNAUTE.....	25
3- DISTRIBUTION UNIMODALE DU NOMBRE DE PERSONNES PAR EXPLOITATION.....	26
4- DISTRIBUTION DES EXPLOITATIONS PAR CLASSES DE SAU.....	29
5- DISTRIBUTION DES EXPLOITATIONS PAR CLASSES DE SAU/PERSONNE .....	30
6- DISTRIBUTION DES EXPLOITATION SELON LEUR TAUX DE RECUPERATION DE LA SAU....	31
7- TAUX DE RECUPERATION DE LA SAU PARMY LES EXPLOITATIONS AYANT DE LA CANGAHUA.....	32
8- LA MULTIPLICITE DES TYPES DE LABOUR .....	35
9- UNE DOUBLE ACTIVITE QUASI-SYSTEMATIQUE .....	51
10- PROPORTION DE DOUBLE ACTIVITE SELON LES COMMUNAUTES.....	51
11- DISTRIBUTION DES METIERS DANS LES ACTIVITES EXTRA-AGRICOLES .....	53
12- LOCALISATION DES ACTIVITES EXTRA-AGRICOLES .....	54
13 A 18- MODELISATIONS $F(SAU/UTH)=VAN/UTH$ .....	A-82

## SCHEMAS

1- DEUX GRANDES PERIODES DE DEPOTS VOLCANIQUES .....	11
2- DEFORMATION DES IMAGES AERIENNES SUIVANT LA POSITION DE L'AVION PAR RAPPORT AUX PENTES (GONDARD, 1984) .....	A-12

## INDEX DES TABLEAUX

La lettre A précédant les numéros de pages indique le volume des annexes

<u>Tableau n° 1</u>	Appellations vernaculaires des sols volcaniques indurés	10
<u>Tableau n° 2</u>	Variations des superficies cultivées entre 1956 et 1993	17
<u>Tableau n° 3</u>	Evolution de l'élevage dans l'hacienda Guachalá entre 1763 et 1970	23
<u>Tableau n° 4</u>	Evolution du nombre de travailleurs de l'hacienda Guachalá entre 1763 et 1970	24
<u>Tableau n° 5</u>	Les principales cultures végétales de la zone	27
<u>Tableau n° 6</u>	Classification des ateliers de productions végétales	41
<u>Tableau n° 7</u>	Classification des ateliers de productions animales	42
<u>Tableau n° 8</u>	Localisation des enquêtes sur la double activité	53
<u>Tableau n° 9</u>	Variations mensuelles de l'indice général des prix (Quito) (INEC, 1995, a, p. 51)	A-54
<u>Tableau n° 10</u>	Prix des semences en sucre à Cayambe en mars 1995	A-56
<u>Tableau n° 11</u>	Description et prix du matériel agricole	A-57
<u>Tableau n° 12</u>	Noms des plantes et arbres	A-61
<u>Tableau n° 13</u>	Quelques caractéristiques des communautés	A-64
<u>Tableau n° 14</u>	Les institutions intervenant dans les communautés étudiées	A-69
<u>Tableau n° 15</u>	Les systèmes de production	A-71
<u>Tableaux n° 16 à 27</u>	Construction des valeurs ajoutées brutes des ateliers de productions végétales des différents systèmes	A-74
<u>Tableaux n° 28 à 39</u>	Construction des valeurs ajoutées brutes des ateliers de productions animales des différents systèmes	A-74

# INTRODUCTION

# INTRODUCTION

## 1) LE SUJET DE L'ETUDE

On appelle sol volcanique induré une formation pédologique qui trouve son origine dans un processus de cimentation de matériaux volcaniques fins. Ils sont désignés par des appellations vernaculaires différentes suivant les pays où on les rencontre, « cangahua » en Equateur (cf. Annexe I, p. 1)<sup>1</sup>. Ils n'apparaissent en surface qu'après des phénomènes d'érosion qui provoquent le départ de la couche de sol meuble les recouvrant. D'une grande dureté, leur utilisation agricole n'est rendue possible que par un ameublissement préalable difficile et onéreux.

Une des questions soulevées était donc de savoir si l'extension des surfaces indurées et érodées (20% du bassin interandin central et septentrional d'Equateur) constitue un obstacle majeur au développement des nombreuses régions agricoles où la densité de population est élevée. Une étude technique et économique se devait donc de préciser dans quelle mesure la récupération de la cangahua affleurante est souhaitable et possible.

Pour apporter des éléments de réponse à ces questions, on nous demanda des mesures de rendements en milieu paysan sur cangahua réhabilitée et sur sols agricoles non érodés afin de les comparer aux rendements obtenus lors d'essais agronomiques. On nous demanda aussi de caractériser et d'étudier les systèmes de production des zones à cangahua afin de les comparer à ceux sur terres agricoles voisines.

## 2) LE CONTEXTE INSTITUTIONNEL

### A) Les antécédents

Cette étude fut réalisée au cours d'un stage de fin d'études d'ingénieur agronome (ENSAIA - Nancy) dans le cadre d'une spécialisation en Agronomie Tropicale au CNEARC. Inhabituellement long (16 mois), ce stage correspond à l'accomplissement d'un Service National en Coopération. Formé aux méthodes d'analyses du milieu agraire à l'Ecole Supérieure d'Agronomie Tropicale (ESAT), notre travail consiste en l'application sur le terrain des cours théoriques reçus pendant cette année de spécialisation.

---

<sup>1</sup> On trouvera dans la première annexe une rapide présentation des aspects géographiques, démographiques, historiques, politiques et économiques de l'Equateur. Cette présentation n'est indispensable qu'aux lecteurs qui découvrent le pays.

Cependant, le temps disponible, les moyens mis à notre disposition et la finalité de cette étude nous ont conduit à modifier la méthodologie habituellement suivie lors d'un diagnostic s'intégrant dans une perspective immédiate de développement. En effet, ce diagnostic agricole s'inscrit dans un programme de *recherche* (ORSTOM-CEE) sur les sols volcaniques indurés et érodés en Equateur.

## **B) Le programme de recherche**

D'une durée de trois ans (1994-1996), ce programme présente les particularités d'être multidisciplinaire et international : multidisciplinaire de part la contribution de divers domaines : agronomie, cartographie, géographie, pédologie, socio-économie, volcanologie, et international de part la nationalité des chercheurs (allemande, équatorienne, française, mexicaine) mais aussi des partenaires engagés et des pays dans lesquels se poursuivent les recherches (Mexique, Equateur).

Le programme de recherche établi en Equateur est la continuité d'un travail de trois ans réalisé au Mexique où des chercheurs mexicains, allemands, français ont travaillé avec la collaboration du Colegio de Postgraduados de l'Université de Tlaxcala, de l'Université de Gissen et de l'ORSTOM. A l'issue de ce programme mexicain s'est tenu en Octobre 1991 le premier symposium international sur les problèmes scientifiques posés par les sols volcaniques indurés. Il fut rapidement suivi par la publication d'un ouvrage retraçant l'ensemble des résultats obtenus dans ce domaine (TERRA, 1992). Le programme de recherche qui se poursuit actuellement en Equateur met en œuvre la collaboration de l'ORSTOM et des Universités Centrale et Catholique de Quito. Ces deux programmes, mexicain et équatorien, bénéficièrent d'une importante aide financière de la Communauté Economique Européenne (CEE) à travers son Programme Science et Technologie pour le Développement (Programme « Régénération et conservation des sols volcaniques indurés et stériles d'Amérique Latine: Chile - Ecuador - Mexico », n° de contrat: ERB-TS3\* CT93-0252).

Accueilli par l'ORSTOM au sein de ce programme de recherche, nous avons comme partenaire le département de géographie de l'Université Catholique de Quito. Les impératifs de cette étude nous ont également conduit à travailler en coopération avec IEDECA (cf. Annexes II-1, p.8 et III-3, p.69), une ONG équatorienne. De plus, nous avons travaillé depuis le mois d'août 1994 jusqu'en mai 1995 avec un agriculteur d'une communauté étudiée, Jorge Caluguillin. Celui-ci facilita notre intégration dans la zone d'étude et participa à toutes les étapes de travail sur le terrain. Nos directeurs de mémoire et maître de stage furent respectivement:

- Pierre Gondard : Responsable de l'unité de recherche « Espaces et Territoires » du département Société - Urbanisation - Développement à l'ORSTOM - Montpellier
- Claude Zebrowski : Directeur de recherche à l'ORSTOM, responsable en Equateur du programme de recherche sur les sols volcaniques indurés et érodés - Quito

Le programme de recherche prévoit une étude socio-économique organisée autour de deux volets complémentaires : un diagnostic à l'échelle nationale et des études plus approfondies sur de petites zones témoins. L'investigation nationale est réalisée par le département de géographie de l'Université Catholique de Quito. Notre rôle s'est limité à la définition des enquêtes et à la formation des étudiants. L'essentiel de notre travail se résume à l'étude d'une petite zone agricole (6545 ha, 384 exploitations). La dernière caractéristique de cette étude, mais non la moindre, est la grande liberté qui nous fut donnée pour orienter et organiser notre travail.

### **3) LA METHODOLOGIE**

Partant du constat que les acteurs du développement rural sont avant tout les agriculteurs et les communautés rurales auxquelles ils appartiennent, nous avons cherché à diagnostiquer la façon dont ces agriculteurs gèrent les ressources de leur milieu et en particulier le sol. Ils s'agissait donc de porter un jugement sur la manière dont ils mobilisent ces ressources et les moyens de production nécessaires à l'exploitation agricole et à la mise en valeur du milieu. Mais, loin de se limiter à l'étude des seules conditions de l'exploitation du milieu, c'est à travers l'examen des pratiques agricoles que l'on s'est aussi intéressé aux modes d'exploitation agricoles de ce milieu. Si l'observation et la description de ces pratiques fut notre première démarche, c'est à leur compréhension et à leur évaluation que nous avons ensuite travaillé.

C'est l'approche systémique qui fut privilégiée pour appréhender la problématique posée et rendre compte du fonctionnement global et de la dynamique des différents niveaux d'organisation de l'exploitation agricole du milieu rural (cf. Annexe II-2, p.10). Ce choix méthodologique s'impose si l'on considère qu'un système est avant tout « une représentation synthétique d'un ensemble complexe dont le fonctionnement résulte des relations qui s'établissent entre les éléments de cet ensemble » (JOUVE, 1992, p. 5).

#### **A) Les hypothèses de base**

##### **I) LA MULTIPLICITE DES TYPES DE GESTION AGRICOLE**

Notre première hypothèse est que les producteurs rencontrent des conditions de production différentes tant au niveau social, économique qu'au niveau du milieu naturel auquel ils se confrontent. Face à cette diversité des milieux, ils développent des systèmes de production différents. Il n'y a pas un mais plusieurs agriculteurs représentatifs.

##### **II) LE PRINCIPE DE LA RATIONALITE SOCIO-ECONOMIQUE**

Notre seconde hypothèse est que « les agriculteurs ont de bonnes raisons pour faire ce qu'ils font ». Chaque agriculteur cherche à développer le système de production qui soit le plus en adéquation avec ses objectifs. C'est dire que, sauf peut-être pour quelques cas individuels d'incohérence, chaque système de production présente une rationalité socio-économique de laquelle dépendent les choix techniques de gestion des moyens de production.

#### **B) Les étapes**

Ces hypothèses impliquent avant toute chose la connaissance des milieux puis des systèmes de production. Les différentes étapes méthodologiques furent les suivantes:

- 1) **Sélection et délimitation de la zone étudiée** sur des critères d'homogénéité de fonctionnement (transfert de fertilité, échange de travail et/ou de productions...) mais aussi d'histoire. Recherche d'une variété agro-écologique altitudinale. Respect des contraintes fixées par notre partenaire, une ONG locale qui facilita notre intégration dans les communautés.

- 2) **Zonage agro-écologique** afin d'identifier les conditions spécifiques à chaque zone qui influent sur le choix des systèmes de production et sur leur évolution : réalisation de cartes numérisées (CANVAS) avec leurs notices (cf. Annexe II-3, p.11): végétation, sols, érosion, géomorphologie, distribution spatiale des ateliers végétaux et animaux.
- 3) **Recherches sur l'histoire agraire de la région** : rappel des différents systèmes agraires depuis l'origine de l'agriculture jusqu'au XXème siècle, détail des politiques de réformes agraires, histoire récente des haciendas et des communautés de minifundios étudiées. Un des aspects privilégiés fut l'usage du sol et les causes probables d'érosion. Réalisation de cartes numérisées de l'évolution de l'érosion et des surfaces cultivées (par photo-interprétation).
- 4) **Etude des différents systèmes de culture et d'élevage** sur sol agricole et sur cangahua de manière à dresser un cadre de référence pour les résultats techniques et économiques des différents systèmes
- 5) **Réalisation d'un recensement agricole**. Cette étape fut largement dictée par l'absence de statistiques agricoles suffisamment précises sur la zone de l'étude (cf. Annexe II-5-2, p.40). Elle fut rendue possible grâce au temps disponible et la mise à notre disposition des moyens informatiques nécessaires à sa réalisation. Confection d'une base de données sur Dbase3+ (cf. Annexes II-5-3, p.42 et II-5-5, p.48) et traitement statistique avec SPSS-PC+.
- 6) **Mise en place d'une typologie des exploitations agricoles**. Les critères retenus pour ce classement des exploitations furent : la présence de la cangahua réhabilitée ou non, les moyens de productions, la combinaison des systèmes de culture et d'élevage et enfin les trajectoires d'évolution afin d'éviter le piège des typologies uniquement structurelles auxquelles le recensement aurait pu nous conduire.
- 7) **Etude des résultats économiques des différents types d'exploitations**. On s'est ici proposé d'évaluer pour une année moyenne la Valeur Ajoutée Nette (VAN) dégagée par l'exploitation, c'est-à-dire la richesse produite au sein de l'unité de production par le travail des différents acteurs agricoles. Ces calculs conduisent également à l'évaluation de la productivité du travail, des Revenus Agricoles Nets (RAN) de l'exploitant et de sa famille et des revenus totaux. La connaissance de ces résultats pour quelques unes des exploitations d'un même type permet de réaliser les modélisations graphiques suivantes :  $VAN/travailleur=f(SAU/travailleur)$  et  $RAN/travailleur=g(SAU/travailleur)$ , et ce pour chacun des types précédemment définis. Une telle étude permet ensuite l'analyse de la situation économique des différents types d'exploitations par comparaison entre eux, mais aussi par rapport à des seuils de reproduction et de survie, la notion de trajectoire introduite dans la typologie facilitant la construction d'hypothèses d'évolution.
- 8) **Analyse de la problématique de la cangahua et élargissement de la discussion**. Ce volet de l'étude correspond à la synthèse et à l'analyse des données recueillies dans les précédentes étapes méthodologiques. La qualité des sols est-elle réellement un des principaux facteurs limitant le développement agricole de notre zone d'étude ?

Quelles sont les conditions minimales d'accès aux moyens de production qui permettent l'accumulation au niveau des unités de production et l'intensification des systèmes de production ? Quelles sont les interactions de cette agriculture avec les très importantes explosions urbaines ? Quelle est la dynamique d'évolution de cette agriculture minifundiste secouée par de récentes réformes agraires ?

Cette méthodologie appliquée à notre zone d'étude a ouvert de nombreuses questions auxquelles les seules étapes de travail prévues n'étaient pas à même de répondre (causes de l'érosion, historique de l'usage du sol, migrations temporaires). Ces prolongations nous ont conduit à élargir le champ d'investigation initial. Les méthodologies propres à ces nouvelles étapes de travail sont présentées en annexe ou en tête des chapitres qui traitent de la question.

Ainsi, la présentation de la zone d'étude pose dès la première partie de ce texte de nombreuses questions sur l'usage du sol et les pratiques qui lui sont associées. Elle est suivie d'une description des systèmes agraires passés et actuel qui introduit l'étude des systèmes de production. La dernière étape de notre plan met l'accent sur les caractéristiques économiques des systèmes de production qui provoquent un nouveau développement de la problématique initiale : l'étude des migrations temporaires.

# CHAPITRE I

## **DECOUVERTE DE LA ZONE D'ETUDE**

# **CHAPITRE I: DECOUVERTE DE LA ZONE D'ETUDE**

## **I-1 LES CRITERES DE CHOIX**

### **I-1-1 Un sujet imposé**

La zone d'étude devait présenter l'association de sols volcaniques indurés et de sols agricoles. Ce qui place d'emblée cette zone dans un certain étage altitudinal d'une région volcanique. En Equateur (cf. Carte I), il s'agit des régions d'altitudes comprises entre 2400 et 3200 mètres dans la partie septentrionale du couloir interandin (QUANTIN, 1992).

### **I-1-2 Une intégration facilitée**

Afin de faciliter notre intégration dans les communautés paysannes, nous cherchions un partenaire déjà bien implanté et reconnu qui accepterait de nous parrainer. C'est une O.N.G. de la ville de Cayambe, I.E.D.E.C.A. (cf. Annexe III-3, p.69), qui nous accueillit. Cette localisation de la zone d'étude présente plusieurs avantages. Elle se situe suffisamment loin de Quito (70 km) pour limiter l'influence de la capitale sur le fonctionnement agraire de la zone d'étude, et borde les terrains d'expérimentations agronomiques choisis par le projet ORSTOM-CEE d'étude des sols volcaniques indurés et érodés. Ainsi, la comparaison des rendements réels et potentiels prend tout son sens.

### **I-1-3 Une homogénéité respectée**

Par ailleurs, nous cherchions un terrain d'étude qui présenterait une homogénéité de fonctionnement mais aussi d'histoire. Il s'agissait notamment de respecter une certaine unité quant aux transferts de fertilité, aux échanges de travail et de production. C'est une étape difficile lorsqu'on ignore presque tout de la zone, puisque le travail à venir consiste justement en l'étude de son histoire et de son fonctionnement agraire. Dans les Andes, la recherche d'un fort gradient altitudinal est souvent un gage d'unité de fonctionnement (MORLON, 1992). Nous verrons que ces deux conditions d'homogénéité n'ont pas été tout à fait respectées.

### **I-1-4 Un travail limité**

Enfin, la superficie de la zone choisie dépend de sa densité d'habitants, du nombre de personnes affectées à l'étude et des délais imposés. Nous avons donc choisi une région d'étude comprenant 8 communautés au sein de la zone d'intervention de IEDECA (cf. carte VI). Le dernier avantage de ce choix réside dans l'intérêt que trouve IEDECA à réaliser ce diagnostic sur cette zone en particulier. En effet, IEDECA comptait y commencer un projet d'irrigation au début de l'année 1995 pour que l'eau soit distribuée à la fin de cette même année. Il apparaît en fait que le projet ne pourra être terminé avant 1996 ou 1997.

## I-2 LA LOCALISATION

Notre zone d'étude se trouve sur le versant ouest de la cordillère orientale, à 70 km au nord-est de Quito, à 15 km au sud de la ville de Cayambe (cf. Carte II). Elle appartient à la province du Pinchincha, au canton de Cayambe et aux paroisses de Cangahua et d'Otón. Elle s'étend sur 6545 ha étagés entre 2500 et 4075 m d'altitude (cf. Carte III). La partie basse de cette zone est une gorge profonde où coule le Río Pisque. Son relief encaissé rend cette gorge inaccessible. Ainsi, l'habitat et les cultures n'apparaissent qu'à partir de 2600 m. Dans la partie supérieure de la zone, ce n'est plus le relief qui constitue un facteur limitant la colonisation mais le climat -froid permanent et vents violents- qui empêche toute activité agricole. Les dernières exploitations se trouvent à 3940 m d'altitude.

## I-3 LES PAYSAGES

Ce sont leurs caractères imposants, absolus, sans concession qui frappent le premier regard porté sur les paysages de la région de Cayambe (et de toutes les Andes). Reliefs majestueux, lumière crue, immenses coulées volcaniques déchirées par de profonds ravins encaissés, crêtes aiguisées, juxtaposition de plaines et de pentes vertigineuses, une érosion qui lacère des pans de montagne entiers, une végétation tantôt désertique tantôt abondante, de véritables mosaïques de parcelles colorées qui drapent les reliefs jusqu'à leurs sommets... tout semble s'être doucement dessiné pour exprimer l'extrême.

### I-3-1 Les reliefs

Plusieurs facteurs sont déterminants dans la formation des paysages de la région de Cayambe. Les reliefs ont tous une origine volcanique (cf. Carte IV). La couverture de cendres confère au modelé un caractère doux et arrondi (on y reconnaît les anciennes coulées de lave). Mais celui-ci est souvent entaillé de gorges étroites et profondes, les *quebradas*. Celles-ci peuvent s'être formées dans le V créé par l'intersection de deux coulées mais aussi dans les failles géologiques reprises par le creusement des ruisseaux et torrents dans les dépôts quaternaires. Le facteur orographique est primordial à travers les reliefs mais aussi par son influence sur le climat, puisqu'il provoque non seulement un abaissement de la température en fonction de l'élévation de l'altitude, mais influence également les précipitations. « Les versants exposés aux vents sont plus copieusement arrosés que les fonds de vallée dans lesquels les effets de foehn diminuent très fortement la pluviométrie. » (GONDARD, 1985, p. 269). Le milieu montagnard équatorien est un milieu sec dans les vallées. Le climat apparaît comme le premier facteur déterminant l'utilisation du sol.

### I-3-2 La végétation

La végétation naturelle et les cultures présentent une distribution générale en paliers qui forment comme des « ceintures » ou des bandes étagées (décrites dans les Andes sous le terme « d'étages écologiques »). Les rares espèces arborées présentes ont toutes été plantées. Il s'agit principalement de pins et d'eucalyptus (cf. Carte V).

### I-3-3 L'érosion

L'érosion est omniprésente. Pierre Gondard parle de « césure dans le paysage » (GONDARD, 1985, p. 270). Bien sûr, il s'agit de celle créée par le ruissellement, mais il existe également une érosion éolienne très active sur les cendres desséchées qui sont enlevées par les vents estivaux violents : « en plus de la marque qu'elle imprime sur le paysage elle limite l'utilisation du sol ». On remarquera l'absence de terrasses historiquement constituées. Les formes d'érosion sont le plus souvent des rigoles ou des ravines associées à de petits mouvements en masse (loupes d'érosion de l'ordre du mètre). Ces derniers seraient significatifs des sols présentant une discontinuité texturale à faible profondeur (DE NONI, VIENNOT, 1995).

### I-3-4 Des paysages travaillés

Le dernier facteur essentiel à la formation de ces paysages est l'homme. Les plantations d'arbres et le damier des parcelles en sont peut-être les aspects les plus marquants. On y observe aussi bien de toutes petites parcelles (moins de 0,1 ha) comme d'autres immenses de plus de 10 ha. Les petites parcelles sont systématiquement délimitées par des agaves (*pencos*: cf. Annexe III-1, p.61), véritables marqueurs de propriété. Certaines parcelles soulignent le dessin géomorphologique des coulées de lave en occupant leurs sommets. C'est donc dans l'utilisation du sol que le facteur anthropique est le plus net. Celle-ci n'est pas la même pour le minifundio et pour l'hacienda : les exploitations de moins de 5 ha ont environ 80% de leur surface en cultures saisonnières tandis que les exploitations de plus de 100 ha n'y consacrent que 18%. Les prairies représentent 10% des premières et 42% des deuxièmes et les terres incultes, respectivement 5 et 45% (GONDARD, 1985 d'après BERNARD (A.), 1982).

L'habitat semi-dispersé dans les communautés paysannes se concentre dans les paroisses qui prennent parfois l'allure de véritables villages-rue. Les voies de communications sont peu nombreuses. Sur notre zone d'étude seule la Panaméricaine est goudronnée. Les pistes principales sont parfois empierrées, mais les chemins les plus utilisés restent de petites sentes piétonnes, les *chaquiñanes*.

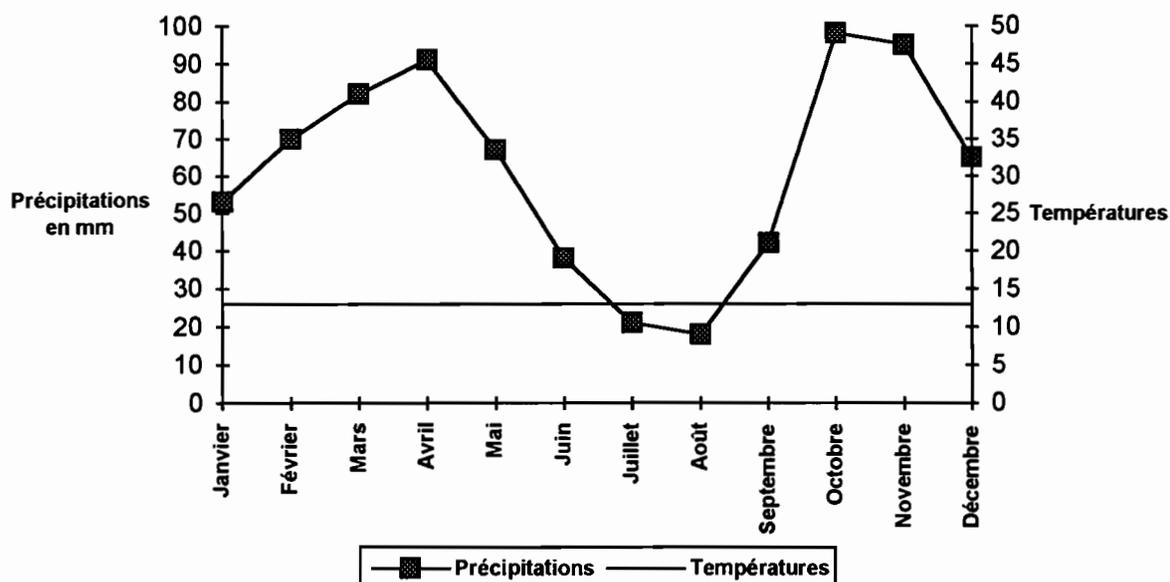
## I-4 UN CLIMAT A CARACTERE TROPICAL ALTERE PAR L'ALTITUDE

La position du pays sur la ligne équatoriale et la présence de la cordillère aboutissent à une gamme très large de climats. L'Equateur se situant sur la zone de confluence des hautes pressions tropicales (front intertropical), le pays est soumis à de nombreuses perturbations atmosphériques. De plus, les masses d'air locales sont déterminées par le relief.

### I-4-1 Des climats andins

Le climat se caractérise par deux saisons sèches, l'une de juillet à août, l'autre très courte fin décembre (*El verano del Niño*) et par deux saisons des pluies. C'est un climat tempéré andin jusqu'à 3300 mètres d'altitude environ. Selon les cartes bioclimatiques et écologiques d'Equateur, l'étage tempéré se trouve dans les régions « sub-humides tempérées » et « humides sub-tempérées ». On parle d'un climat froid andin au dessus de 3300 mètres.

**Graphe n° 1 :** Diagramme ombro-thermique à 3200 mètres d'altitude (station de Cangahua)



#### I-4-2 Le régime thermique

Le régime thermique est typique des régions équatoriales : faible amplitude thermique annuelle, forte amplitude diurne (durée d'illumination à peu près identique toute l'année). Mais les moyennes baissent avec l'altitude. Sur notre zone d'étude, les températures oscillent entre 4 et 18 degrés Celsius suivant l'altitude, la saison et l'heure. N'ayant pas de données sur les moyennes de température, nous avons pris en compte la température de Quito qui est de 15°C en moyenne. Sachant que la température baisse de 0,5°C à 0,6°C par 100 mètres, nous arrivons à des températures de 16°C en moyenne à 2600 mètres et de 9°C à 4000 mètres. Même si elles sont faibles, il existe des variations annuelles. Ne les connaissant pas nous avons tracé une droite sur le diagramme ombro-thermique (cf. Graphique n°1).

#### I-4-3 Les précipitations

Pour la station de Cangahua (3200 mètres) la moyenne des précipitations annuelles est de 737 mm. Les très violents orages de la saison des pluies sont d'importants facteurs d'érosion. L'influence amazonienne rend plus humide l'étage d'altitude (> 3600 mètres). Les vents qui viennent de l'Amazonie transportent de grandes masses d'air chaud ; celles-ci se condensent très largement en remontant le versant extérieur des Andes (précipitations orographiques), mais une partie de l'humidité pénètre aussi sur le haut du versant intérieur alors que le fond du bassin reste sec. Ce phénomène se produit surtout entre juin et septembre, pendant la saison sèche (effet de Foehn). En descendant, les vents deviennent de plus en plus secs, ils soufflent très fort, accentuent la sécheresse et sont des facteurs importants d'érosion des sols.

#### **I-4-4 Autres données climatiques**

Les gelées sont rares. Elles se présentent surtout en juin, juillet et août, lorsque la nébulosité est faible. Les averses de grêle sont plus fréquentes que les gelées (selon les dires), surtout en mars-avril et octobre-novembre. Les autres données climatiques que nous avons pu trouver concernent des zones très voisines (paroisse de Cangahua) (PRONADER, 1989) :

Evaporation potentielle : 618,0 mm

Nébulosité moyenne annuelle : 6/8 ciel couvert

Total annuel des heures ensoleillées : 2000,0 heures

### **I-5 DES SOLS FRAGILES**

Il apparaissait utile de donner quelques précisions sur les sols volcaniques indurés avant d'aborder la description des sols de notre zone d'étude.

#### **I-5-1 Les sols volcaniques indurés**

##### **A- DEFINITION**

On appelle sol volcanique induré une formation pédologique qui trouve son origine dans un processus de cimentation de matériaux volcaniques pyroclastiques, les horizons indurés pouvant se trouver à différentes profondeurs du profil. Ces formations sont désignées par des appellations vernaculaires différentes suivant les pays où on les rencontre:

Tableau n° 1: Appellations vernaculaires des sols volcaniques indurés.

<b>Pays</b>	<b>Appellation(s) vernaculaire(s)</b>
Mexique	Tepetate
Nicaragua, El Salvador, Honduras	Talpetate
Colombie	Cangahua
Equateur	Cangahua, Cangagua
Pérou	Sillar (formation géologique)
Chili	Cancagua, Moromoro, Tosca, Nadis

##### **B- LEUR EXTENSION**

L'étude des sols volcaniques présente un intérêt d'autant plus grand qu'ils sont considérés, en dépit de la présence d'horizons indurés, comme appartenant aux sols les plus fertiles. Pour ce qui est des pays de la façade pacifique d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud, les sols volcaniques couvrent une superficie de 1.376.000 km<sup>2</sup>, c'est-à-dire 23,2% de la superficie totale couverte par ces pays (ZEBROWSKI, 1992). En Equateur, on parle pour les sols volcaniques indurés d'un taux de couverture d'environ 20% du couloir interandin septentrional (cf. Carte I). La localisation des sols volcaniques indurés confrontée aux cartes climatiques montre que ces derniers apparaissent principalement dans les régions de climat relativement sec, sous des précipitations inférieures à 800 mm (ZEBROWSKI, 1992).

## C- L'INDURATION

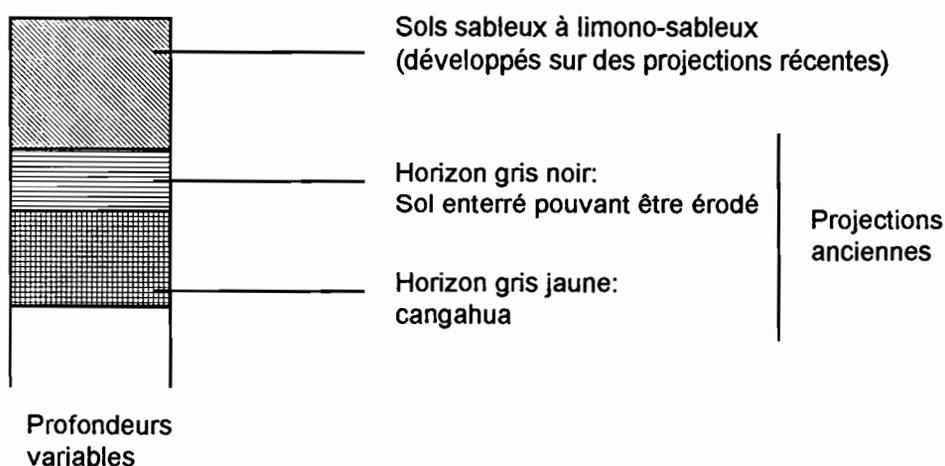
L'induration des matériaux pyroclastiques peut être due à un processus, soit géologique, soit pédologique, soit les deux successivement. Les pédologues l'attribuent à un processus pédologique quand un sol se transforme et produit lui même son ciment, siliceux, calcaire ou ferrugineux. Par contre, l'induration est d'origine géologique dans le cas de la mise en place d'un tuf pyroclastique, antérieur à la pédogenèse. En fait de nombreux cas sont ambigus, notamment en Equateur (QUANTIN, 1992). Sur notre zone d'étude, les formations indurées apparaissent comme des tufs pyroclastiques, c'est-à-dire comme des cendres consolidées (notamment par une fusion des verres au moment du dépôt). Cependant, il n'est pas impossible que la pédogenèse se soit surimposée à la volcanogenèse en consolidant un sédiment pyroclastique partiellement altéré. Cette altération est variable suivant la position des sols dans la climotoposéquence. A l'aval de la séquence, en climat subaride, la pédogenèse contribue à renforcer l'induration par un encroûtement calcaire à la surface du tuf. En amont de la séquence (climat humide) la pédogenèse contribue à réduire le ciment du tuf.

## I-5-2 Les sols de la zone d'étude

### A- LES MATERIAUX

L'histoire volcanique de la région montre qu'il est possible de distinguer des cendres anciennes de plus de 10.000 ans et des projections volcaniques plus récentes de moins de 8700 ans. Parmi ces dernières, deux séries d'éruptions ont été particulièrement importantes vers -2500 ans B.P. et -1500 ans B.P. Tandis que la cangahua correspond aux cendres anciennes, les sols de notre zone d'étude se sont développés à partir des cendres récentes. Dans la partie inférieure des profils, on observe parfois un horizon gris-noir sur la cangahua. Il s'agit d'un sol ancien recouvert par des projections récentes. Son absence dans certains secteurs s'expliquerait par une érosion ancienne l'ayant fait disparaître avant qu'il ne soit recouvert.

Schéma n° 1: Deux grandes périodes de dépôts volcaniques



## B- UNE GRANDE DIVERSITE DE SOLS

C'est le fort gradient altitudinal de la zone d'étude qui est le principal responsable de la diversité des sols (cf. Carte IV). Tous reposent sur la cangahua et en altitude sur des brèches et des roches volcaniques. Ils sont généralement jaunes de 2600 à 3200 mètres, puis bruns foncé jusqu'à 3600 mètres et enfin noirs dans les parties sommitales. Leurs appellations vernaculaires sont respectivement « suelo arenoso », « chocoto blanco » et « tierra negra » ou « tierra buena ». Profondeurs, textures, minéralogies et teneurs en matière organique dépendent du climat (donc de l'altitude) et dans une moindre mesure de la pente.

La profondeur est manifestement croissante avec l'altitude. Généralement peu profonds (< 20 cm) jusqu'à 3200 m, les sols gagnent en épaisseur au fur et à mesure que l'altitude augmente. A 3950 m, certains profils naturels ont plus de 2 mètres d'épaisseur. Cette différence d'épaisseur se traduit par une réserve utile plus ou moins grande.

Les sols des zones comprises entre 2600 et 3100 mètres d'altitude sont sableux. Ils présentent un profil relativement homogène, peu différencié. Extrêmement pauvres en nutriments, la rétention d'eau est faible (peu de matière organique et peu d'argiles) et l'évaporation en saison sèche est élevée. Très localement, ils se présentent comme de véritables accumulations éoliennes sous forme de dunes pouvant atteindre 2 mètres de hauteur. Celles-ci pourraient s'être formées au cours d'une période plus sèche après la dernière ère glaciaire.

Aux environs de 3200 mètres apparaissent les sols limono-sableux. Avec l'altitude, les teneurs en limons augmentent : la texture s'affine. Les teneurs en argiles et en matière organique augmentent fortement entre 3200 mètres et les parties sommitales.

Le climat froid et humide des zones d'altitude est le premier responsable des grandes épaisseurs de sol qu'on y rencontre. L'humidité accélère l'altération de la roche mère et permet la présence d'une couverture végétale complète et abondante, qui accélère encore l'altération et protège le sol des phénomènes d'érosion. L'absence de réponse positive du test à allophanes dans ces horizons presque uniformément noirs montre qu'il ne s'agit pas encore d'andosols mais de mollisols.

## C- QUELQUES REMARQUES

- A la transition de l'étage tempéré et de l'étage froid (3200 mètres), on observe parfois au dessus de l'horizon noir d'accumulation de la matière organique un horizon très poreux, d'une couleur blanc-gris, sans point de couleur rouille (ou alors très petits). Ceci témoigne d'une hydromorphie responsable du phénomène de ferrolyse (la cangahua est imperméable au ruissellement des eaux). Phénomène qui apparaît dans les zones sèches avec des contrastes climatiques marqués.

- L'observation des teneurs en limons et argiles fait apparaître un paradoxe. On observe parfois que les sols de fond de vallée sont plus sableux que ceux des versants. Or, les argiles ont normalement tendance à s'accumuler dans les zones basses. En fait, il s'agirait de matériaux colluviaux-alluviaux enrichis en éléments grossiers par départ des éléments fins avec le vent. En effet, les sols de fond de vallée sont cultivés (donc remaniés) et restent souvent nus pendant l'été où les vents sont forts et violents.

## D- CONCLUSIONS

Dans notre zone d'étude (volcanique) on explique plus les différences de sols par des variations climatiques que par des phénomènes secondaires comme les différences microtopographiques. Les conséquences agronomiques de cette variabilité pédologique sont multiples. Elles apparaîtront à toutes les étapes de ce diagnostic. Sol pauvre, sol riche? Encore faut-il qu'il y en ait un.

## I-6 UNE EROSION ACTIVE

« On peut considérer que l'érosion constitue l'un des principaux aspects de la dégradation des ressources naturelles en Equateur, et en particulier du sol. 50%, environ, du territoire sont concernés par ce problème » (De NONI (G.), TRUJILLO (G.), 1986, p. 6). Notre zone illustre bien l'ampleur de ce phénomène.

### I-6-1 Données historiques

#### A- LES DONNEES D'ARCHIVES

Dans le fond d'archives consulté - de l'hacienda Guachalá qui couvrait notre zone d'étude jusqu'au début du XXème siècle -, les premières indications de « murs réalisés en bloc de cangahua » remontent à 1760. Mais il est clair que l'utilisation de ces blocs de sols indurés dans la construction est plus ancienne, puisse en témoigner le nom de la paroisse, Cangahua, cité dans les archives du XVIIème siècle. Par ailleurs, les archéologues ont montré que les grandes pyramides cérémonielles préincasiques, nombreuses dans la région, ont une structure interne construite en blocs de cangahua (GONDARD et LOPEZ, 1983). L'utilisation de cette roche, plus tendre et plus facile à débiter que le basalte, est donc reconnue très anciennement comme matériau de construction. Y avait-il pour autant de grands affleurements de cangahua comme aujourd'hui? La question reste posée.

Emilio Bonifaz, qui fut un des propriétaires de l'hacienda Guachalá, attribue l'augmentation de l'érosion dans les zones d'altitude au surpâturage des brebis. Il en précise même l'extension: entre 1783 (troisième inventaire de l'hacienda) et 1970, les surfaces labourables du lieu-dit Tundánzi ont été divisées par cinq en passant de 473 ha à moins de 100 ha (BONIFAZ, 1972).

Selon les archives de l'hacienda, les vents estivaux ont toujours été un important facteur d'érosion dans les zones basses. De grandes sécheresses ont rythmé l'histoire de l'hacienda (celle de 1723 est décrite comme « terrible » ou « énorme » (*tremenda*)). Chacune d'elle fut sans doute la cause d'une augmentation brusque des surfaces érodées.

#### B- SECONDE MOITIE DU XXEME SIECLE: UNE EROSION GALOPANTE

L'importance des surfaces érodées dans notre région et le fait que l'érosion semble avoir été particulièrement active au cours des derniers siècles (données d'archives et d'enquêtes), nous ont conduit à essayer d'évaluer leur augmentation (cf. Carte X et Annexe II-3, p. 11). Une zone témoin (environ 2200 ha = 1/3 de la zone étudiée) fut choisie au centre de notre terrain d'étude. Les dates choisies pour cette évaluation (1956 et 1986) encadrent les réformes agraires en Equateur. Une première estimation visuelle, sur la carte X, de l'évolution de l'érosion en 30 ans indique une augmentation très nette des surfaces érodées.

Plus précisément, la planimétrie des surfaces cartographiées « érodées à plus de 80% » permet de quantifier l'augmentation à plus de 325%!! On notera sur la carte X que l'érosion ne touche pas plus les minifundios que les haciendas. Par ailleurs, l'érosion ne se manifeste qu'en dessous de 3200 mètres d'altitude jusqu'en 1956, et reste aujourd'hui marginale au dessus de cette limite. On remarquera cependant la discrète colonisation de l'étage froid (> 3200 mètres) par cette lèpre pédologique. Ces constats nous ont conduit à rechercher les causes de l'explosion des phénomènes d'érosion.

## I-6-2 Les facteurs d'érosion

De part ses caractéristiques géographiques, l'Equateur, en particulier la *Sierra*, est une région naturellement exposée aux problèmes d'érosion. Dans la zone étudiée comme dans toutes les autres parties du monde, les causes d'érosion sont climatiques (précipitations et vents), pédo-géomorphologiques (formations superficielles et pentes) et anthropiques (l'homme et son action sur la végétation notamment). Cependant, chacune d'elles n'a pas la même importance partout. Ce sont les facteurs climatiques puis anthropiques qui semblent les plus agressifs dans la zone étudiée. Le rôle des facteurs pédo-géomorphologiques n'apparaît, dans un premier temps, que secondaire. En effet, on remarque que les zones à fortes pentes (> 70 %) ne sont pas les plus érodées (cf. Carte X). Les *quebradas* (ravins) présentent toujours un sol (remanié ou colluvioné) où l'érosion n'apparaît qu'en traces. Il semble donc que les reliefs et leurs pentes ne soient pas le premier facteur d'érosion.

### A- LES FACTEURS CLIMATIQUES

Sur notre zone d'étude, les facteurs climatiques que sont les précipitations et le vent n'interviennent pas seulement par leurs intensités propres mais bien plus par un effet conjugué. On observe une véritable synergie qui renforce leur caractère destructeur des formations superficielles. En période estivale, les précipitations se tarissent par un effet de Foehn. C'est alors un vent violent, sec et tiède qui balaye l'étage tempéré. Absence de précipitation, sol desséché par ce vent et violence des bourrasques ont raison des formations superficielles. Ainsi, l'été se caractérise par de gigantesques nuages de poussières soulevés au dessus du sol. A l'inverse, le début de la saison des pluies (mois d'octobre) surprend ce milieu desséché par des pluies violentes qui ravinent rapidement les sols. L'eau tombant sur un sol sec ne s'y infiltre pas et ruisselle en surface. Sa vitesse de circulation est donc élevée et son pouvoir érosif important. Ce phénomène se produit très souvent : après l'été, après le *verano del Niño* mais également tout au long de la saison des pluies. Le total des précipitations se répartit souvent en de grosses averses brutales. C'est donc chaque fois le même processus qui est mis en jeu. On comprend alors la synergie alternative qui existe dans l'action érosive des deux facteurs climatiques saisonniers que sont les précipitations et le vent.

### B- LE FACTEUR ANTHROPIQUE

L'homme joue un rôle fondamental dans la mise en place de conditions favorables à l'augmentation de l'érosion. A l'inverse des facteurs climatiques, l'homme n'est pas véritablement créateur d'érosion. Il n'est acteur dans ce processus que par son action fragilisatrice du milieu naturel. Lors de ses activités agricoles, il substitue à la végétation naturelle une couverture végétale qui, dans la plupart des cas, protège moins les sols. Une approche historique de l'usage du sol sur la zone d'étude permettra d'en mieux saisir l'importance.

## **C- LES FACTEURS PEDO-GEOMORPHOLOGIQUES**

Cependant, il s'agit de ne pas négliger le rôle des facteurs pédo-géomorphologiques dans les processus d'érosion. Il est évident que plus la pente est forte plus les risques d'intensification de l'érosion sont grands. Par ailleurs, les formations pédologiques conditionnent largement l'intensité de l'érosion créée. On note sur la Carte X qu'elle n'apparaît presque jamais au dessus de 3200 mètres d'altitude: en effet, les sols sont alors plus profonds et le climat froid et humide qui sévit dans cet étage altitudinal contribue à maintenir une altération importante qui assure un apport de sol supérieur aux pertes provoquées par l'érosion. De plus, une fois cet équilibre franchi, une couverture végétale permanente s'installe et diminue fortement l'agressivité climatique sur le sol. Les caractéristiques structurales et texturales de ces sols sont également des facteurs de résistance plus grande à l'érosion (sols filtrants). Il faut comprendre que l'érosion ne trouve pas son origine dans les fortes pentes et dans les sols sableux peu profonds, mais qu'elle y trouve un milieu favorable à son évolution. C'est sur de tels milieux que les processus d'érosion deviennent irréversibles.

### **I-6-3 Les pratiques agricoles de lutte contre l'érosion**

#### **A- LE TRAVAIL DU SOL**

Le travail superficiel du sol en culture manuelle et en culture attelée légère présente l'avantage de laisser le sol sous forme de mottes qui sont plus résistantes à la pluie et aux écoulements que de petits agrégats facilement détruits et emportés. Cependant, le caractère superficiel de ce travail limite la perméabilité à l'eau, à l'air, et empêche la formation d'une réserve d'eau en profondeur. L'horizon qui n'est jamais travaillé risque alors de se tasser et d'acquérir une cohérence qui le rendra moins perméable (horizon battant).

La constitution de billons n'est pas systématique, même sur des pentes fortes. Pourtant, les pertes en terre sont 10 fois plus importantes sur un lit de culture à plat (pour une pente de 35%) que dans une parcelle billonnée de même pente (GREGOIRE, 1984). Si des billons sont formés, leur orientation est presque toujours perpendiculaire à la pente. Lorsque les parcelles sont soumises à des pentes de directions différentes, on observe souvent deux ou trois orientations disposées en ligne brisée le long des courbes de niveau. Chacune d'elles correspond à la perpendiculaire de la plus grande pente. Mais le billonnage n'est jamais réalisé exactement selon les courbes de niveau et les angles de la ligne brisée que forment les billons sont l'objet d'un ruissellement concentré constituant des rigoles d'érosion. La taille des billons (relief billon-sillon) apparaît souvent insuffisante lors d'un travail manuel du sol. Dans les zones de ruissellement important, on voit l'eau déborder et endommager le billon aval. Une légère inclinaison des sillons vers la pente diminuerait peut-être cet engorgement.

#### **B- L'ENTRETIEN DES CULTURES**

L'absence d'irrigation impose un semis au début de la saison des pluies (octobre) Cette date entraîne une érosion importante tant que le couvert végétal n'est pas en place. Erosion d'autant plus marquée que les sols sont alors desséchés par les vents estivaux. Les densités de semis sont très faibles (< 25.000 pieds de maïs par hectare) et ne permettent qu'une couverture végétale incomplète. Parfois, un semis de petits pois ou de lentilles après les récoltes de juin permet une protection du sol lors du début de la saison des pluies. En outre, ce cycle court enrichit le sol en azote et sert d'engrais vert.

Le buttage est l'opération qui consiste à amener la terre au pied des plantes. Elle a généralement lieu en janvier et présente l'avantage de détruire la croûte de battance et d'effacer la majorité des rigoles qui endommagent le sillon. Cependant, l'observation de cette pratique montre que le billon n'est pas reconstitué et qu'il se crée une dépression entre chaque pied favorisant l'écoulement de l'eau et la formation d'une petite ravine.

Après la récolte, les résidus de culture sont laissés sur la parcelle pendant plus d'un mois avant d'être enfouis. La permanence de ce couvert végétal protège le sol. Le pâturage des animaux sur les parcelles garantit une partie de la fertilisation organique essentielle à la capacité de rétention en eau des sols. L'enfouissement contribue également à cette fertilisation organique mais laisse le sol nu exposé aux agents érosifs. Après l'arrachage, le simple dépôt des résidus sur le sol constituerait un mulch protecteur. Cette remarque s'étend aux opérations de désherbage : le dépôt des mauvaises herbes, qui sont normalement incorporées à l'exception du chiendent, formerait une protection contre le ruissellement et l'érosion.

La rotation des cultures est surtout pratiquée dans l'étage froid (orge - fève - pomme de terre). Dans l'étage tempéré, la monoculture du maïs est fréquente et le recours à la jachère n'apparaît que lors d'une baisse manifeste des rendements. Or, le maïs semble être une « plante dégradante » dans la mesure où les pertes en terre sont plus fortes sous un couvert de maïs qu'avec d'autres graminées (blé, avoine) ou plantes fourragères (luzerne, trèfle) (GREGOIRE, 1984). De plus, la restauration de la fertilité par la jachère n'est utilisée que sur des sols pauvres où le couvert végétal se développe lentement. Elle tend donc à aggraver les phénomènes d'érosion en laissant un sol pratiquement nu pendant une année.

Ainsi, le climat, la nature des sols, la jachère sur sol épuisé et la culture du maïs sont quatre éléments de l'étage tempéré qui contribuent à créer ou favoriser l'érosion. De plus, le travail peu profond du sol, le fait que le billonnage soit mal fait et parfois même absent, les semis peu denses et l'absence de rotation des cultures sont des pratiques culturelles relativement dégradantes. Mais il semble que l'absence de l'irrigation permettant un semis précoce, et donc la présence d'un couvert végétal important au début de la saison des pluies, constitue le principal obstacle à une lutte efficace contre l'érosion.

### C- L'AMENAGEMENT DES PARCELLES

Sur la zone d'étude, le fait le plus remarquable réside dans l'absence de terrasses historiquement constituées. Certes, quelques rares terrasses peuvent être observées mais elles ne sont pas cultivées. Leur disposition concentrique sur le sommet de quelques collines fut un indicateur pour découvrir qu'il s'agissait de vestiges de fortifications préincaïques (Loma Campana Pucará et Guana Loma). Il semble donc qu'elles n'aient pas une origine agricole. Cette absence de terrasses est fréquente en Equateur, à l'inverse des Andes péruviennes. Une tentative d'explication de cette différence des paysages équatoriens et péruviens pourrait se trouver dans la relative absence d'accumulation agricole en Equateur, tandis que les Andes péruviennes ont bénéficié de l'appareil centralisateur Inca permettant - de part les impôts récoltés - un investissement dans les infrastructures agraires (irrigation, terrasses,...).

Dans la zone d'étude, les principaux dispositifs de protection contre l'érosion sont situés en amont des parcelles : tranchées (également en position latérale et même centrale), buttes de terre, haies d'agaves ou d'eucalyptus et exceptionnellement de petits murets en blocs de cangahua. Ces différents aménagements sont très efficaces, surtout quand le terrain amont est formé de cangahua affleurante dépourvue de végétation. En effet, le déclenchement de l'érosion semble d'autant plus rapide que la végétation est absente en amont des parcelles. La vitesse de circulation de l'eau est alors très grande sur

le terrain amont érodé et le ruissellement sur la parcelle aval véritablement destructeur. C'est une hypothèse qui donnerait un caractère exponentiel à l'accroissement de l'érosion : une parcelle érodée entraînant une érosion accrue de sa voisine avale. Ce phénomène récurrent serait une des explications à l'importance toujours plus grande de l'augmentation de l'érosion que nous avons pu observer dans l'approche historique du phénomène. Des mesures d'urgence s'imposent pour ralentir cette progression accélérée des surfaces érodées. La mise en place de tranchées suffisamment profondes (> 40 cm et légèrement inclinées pour éviter l'engorgement) en amont et sur les bords des parcelles semble, dans un premier temps, la plus pertinente.

#### I-6-4 Approche historique de l'occupation des sols

Sachant que la pratique de l'agriculture est un facteur qui conditionne les processus érosifs, une autre hypothèse d'explication de l'augmentation des surfaces érodées était l'accroissement des surfaces cultivées. Nous avons donc cherché à quantifier cette hypothétique extension des cultures par l'examen d'anciennes photographies aériennes (cf. Cartes VII, VIII, IX et Annexe II-3 p.11). La distinction des terrains cultivés dans l'étage froid et dans l'étage tempéré s'impose lorsque l'on sait que l'érosion ne se manifeste sérieusement qu'en dessous de 3200 mètres. Le premier regard porté sur les cartes VII et VIII montre un léger déplacement des surfaces cultivées, mais ne permet pas d'évaluer une éventuelle variation quantitative des superficies entre 1956 et 1993. La carte de comparaison n° IX ne permet pas de définir une réelle logique des déplacements des surfaces cultivées. En revanche, elle laisse entrevoir une légère augmentation des superficies cultivées en dessous de 3200 mètres et une diminution dans l'étage froid entre 1956 et 1993. La planimétrie de ces surfaces conduit aux résultats quantitatifs suivants:

Tableau n° 2: Variations des superficies cultivées entre 1956 et 1993.

Superficies cultivées de l'ensemble de la zone d'étude	+ 3,4 %
Superficies cultivées de l'étage tempéré	+ 15,2 %
Superficies cultivées de l'étage froid	- 9,2 %

Il convient de nuancer ces résultats. En effet, la complexité des assolements intra et inter-annuels rend difficile l'interprétation de petites variations de superficies. Les photographies aériennes disponibles ne sont pas du même mois (février et août) et, de fait, introduisent un biais dans la comparaison. Février correspond à une saison de pleine végétation tandis que le mois d'août se caractérise principalement par des sols nus, ce qui rend la photo-interprétation délicate. De plus, les longues jachères ne signifient pas un abandon des surfaces, de même qu'un terrain nouvellement cultivé, en apparence, n'est pas une colonisation. Néanmoins, on peut penser que l'augmentation sensible des superficies cultivées de l'étage tempéré a contribué à renforcer les processus d'érosion.

Cette rapide étude de l'érosion n'a pas la prétention d'avoir épuisé le sujet, ni d'apporter des réponses définitives mais elle en situe la dimension et l'importance dans la suite de notre discussion. Une parcelle totalement ou partiellement érodée laisse apparaître la cangahua affleurante et ne peut plus être cultivée. La nécessaire alternative à cette dégradation de l'écosystème cultivé consiste à fragmenter la cangahua pour lui donner une structure meuble.

## I-7 UNE VEGETATION NATURELLE ETAGEE

### I-7-1 L'écosystème originel

L'écosystème originel de notre zone d'étude se trouve au contact de deux formations végétales continues mises en place il y a 10000 ans: la forêt dite « ceinture andine », de 2500 à 3000 - 3300 mètres, et la prairie d'altitude humide appelée *páramo* (SOLIS,?).

Dans notre zone, il ne reste aujourd'hui quasiment rien de cette forêt originelle (cf. Carte V et Annexe III-1, p. 61). On en parle comme d'une « forêt rabougrie » ou encore de « maquis » (*matorral*) couvert de broméliacées, d'épiphytes en général, et souvent envahi de bambous nains. De l'expression « maquis », il faut retenir l'aspect : une forêt touffue d'arbres et d'arbustes à adaptations xérophytiques plus ou moins marquées dans leur physiologie. Nous pouvons donc penser que cette forêt était fragile. Quelques espèces sont encore présentes dans certains endroits abrités (lieux protégés des vallées encaissées), mais ne nous donnent aucune idée sur l'aspect de la forêt. Aujourd'hui, les seules espèces arborées présentes furent plantées. Le pin et l'eucalyptus en sont les principaux représentants.

Le *páramo* est dominé par le *pajonal* ou ensemble de graminées des genres *Festuca*, *Stipa* et *Calamagrostis*. On y observe également quelques plantes en coussinet (*Pulvinetum*) et quelques exemplaires isolés d'arbustes et d'arbres bas.

### I-7-2 De nombreuses adaptations xérophytiques

La distribution spatiale des espèces fait apparaître un étagement altitudinal très marqué en forme de « ceintures végétales » (cf. Carte V). Mais le caractère xérophile des espèces s'observe à tous les étages. Les adaptations xérophytiques des plantes permettent le passage de la saison sèche (beaucoup de vent, basse pression atmosphérique et soleil fort pendant la dernière partie du jour). Certaines plantes possèdent une forte racine mais une courte tige (*Mypochoeris sonchoides* selon la terminologie de Kunth ou *Achyrophorus quitensis* selon Schultz). Très souvent les feuilles ont des adaptations xéromorphiques. Les plantes en coussinet sont de forme semi-sphérique avec des feuilles imbriquées et disposées plus ou moins en rosette qui forment une enveloppe qui garde l'humidité à l'intérieur (*Plantago rigida*). Le port des arbres et arbustes est ramassé.

### I-7-3 La végétation sur cangahua

On ne trouve qu'une végétation très clairsemée à la surface de la cangahua. De petits lichens forment une pellicule continue grisâtre et l'on rencontre fréquemment une petite mousse de taille extrêmement réduite (< 1mm de haut) dont l'espèce n'a pu être identifiée. Quelques restes de sol permettent parfois à une graine de germer et de s'enraciner. L'enracinement est toujours très limité et ne peut se faire en profondeur. En général, les racines rampent sous les premiers centimètres de cangahua rendus plus tendre par l'action des lichens et des micro-organismes.

Dans certaines zones peuvent se rencontrer des eucalyptus et des pins, mais soit ils étaient déjà présents alors qu'il restait un peu de sol, soit ils furent plantés par l'homme directement dans la cangahua (trou de 40 cm de diamètre et de profondeur où est placée de la terre meuble mélangée avec des engrais organiques).

## **I-8 L'ENVIRONNEMENT DE LA ZONE D'ETUDE**

### **I-8-1 Une région sous influence**

La zone d'étude se trouve à une heure de route de la capitale Quito et à 15 minutes du chef lieu de canton de la région, Cayambe (environ 10.000 hab.). Cette localisation a permis le développement d'un tissu économique relativement important. Il n'existe que cinq véhicules sur l'ensemble de la zone étudiée mais un service de bus régulier (subventionné par l'Etat) passe sur la Panaméricaine (cf. Cartes et Annexe III-2, p. 64).

### **I-8-2 L'élevage laitier et les plantations de fleurs**

Le fond de la vallée de Cayambe est occupée par de grandes haciendas qui cultivent des céréales (maïs) et élèvent de grands troupeaux laitiers sur des pâturages souvent irrigués. Le lait est conditionné ou transformé en fromages ou yaourts dans de petites unités à Cayambe même et commercialisé dans tout le pays. Il existe d'autre part une usine Nestlé à Cayambe, mais celle-ci ne traite pas le lait produit dans la région. L'élevage laitier est une activité « traditionnelle » bien implantée dans la vallée depuis le début du siècle. Les exploitations se sont modernisées dans les années 60 et ont adopté la race Holstein. Plus récemment, quelques unes se sont lancées dans l'horticulture produisant des roses et autres fleurs que l'Equateur exporte vers le Japon, les Etats-Unis et l'Europe.

### **I-8-3 Les communautés voisines de la zone d'étude**

Le territoire de la paroisse de Cangahua contraste fortement avec la vallée. Il a vu disparaître la plupart des haciendas qui s'y trouvaient jusqu'aux années 70, et ses terres sont maintenant partagées en petites exploitations familiales, pour la plupart minifundistes.

Dans les secteurs irrigués, la principale production destinée à la vente est l'oignon, qui occupe 60% de la surface cultivée dans certaines communautés. Les produits des élevages ovin et bovin sont eux aussi destinés à la ville de Quito, où ils sont vendus, comme l'oignon, par l'intermédiaires de négociants. Cependant, il ne faut pas négliger le rôle, pour ces communautés, de la ville d'Otavalo, située dans la vallée à 20 minutes de route au nord de Cayambe. A la fois pôle touristique et économique, cette ville est en effet connue pour son artisanat textile qui s'exporte à travers le monde. Les artisans d'Otavalo s'approvisionnent en laine dans les communautés. Otavalo possède d'autre part un marché agricole où les agriculteurs de la région commercialisent eux-mêmes une partie de leur production.

## **CHAPITRE II**

### **LES SYSTEMES AGRAIRES DE LA ZONE D'ETUDE**

## **CHAPITRE 2: LES SYSTEMES AGRAIRES**

### **DE LA ZONE D'ETUDE**

## **II-1 ELEMENTS D'HISTOIRE AGRAIRE**

### **II-1-1 L'origine de l'agriculture (2000 av.J.-C.)**

Le réchauffement du climat postglaciaire se termine en 8000 av. J.-C. et c'est à cette date qu'on trouve les premières traces de peuplement dans la cordillère. Sur la Costa équatorienne, les premiers signes de l'agriculture remontent à 4000 ans av. J.-C., alors que dans la Sierra la population vit de la chasse et de la cueillette. Dans notre zone, les premiers indices de l'agriculture apparaissent 2000 ans av. J.-C. (MORVAN, ZAHARIA, 1994). La forêt est fragile et l'on peut supposer que le premier système agraire d'abattis-brûlis aboutit à une rapide déforestation. A part le maïs qui vient du foyer méso-américain, les autres cultures sont originaires de l'espace andin: la quinoa (*Chenopodium quinoa*), la pomme de terre, l'oca (*Oxalis tuberosum*), le lupin, le haricot (*Phaseolus vulgaris*), et l'arachide. Les animaux domestiqués sont le cochon d'Inde et quelques volailles (canard, dindon).

### **II-1-2 Le système agraire à culture manuelle (600 ap.J.-C. - 1630)**

Il semble que le système agraire à culture manuelle soit en place en 500 - 600 ap.J.C. L'unité sociale est alors la communauté, groupe structuré endogame composé de 20 à 100 familles. Les outils sont manuels, de pierre, de bois ou de cuivre. Mais on ne retrouve aujourd'hui aucune trace des outils décrits dans la littérature (comme la *tula* pour le travail du sol). Or son homologue, la « *chaquitacla* », persiste dans les Andes centrales depuis l'époque des Incas (MORLON, 1992). La prairie est brûlée avant sa mise en culture. Les formes de reproduction de la fertilité sont la jachère et le transfert des déjections de cochons d'Inde. L'étagement altitudinal permet de semer toute l'année et donc d'avoir un travail étalé sur l'année. Selon Galo Ramón, les communautés de Cangahua font des échanges pour le coton et le bois d'aulne avec les gens d'Oyacachi (*Oriente*). Les terres sont soumises à un régime de possession relativement stable et héréditaire, géré par le chef de la communauté (MORVAN, ZAHARIA, 1994).

#### **A- L'OCCUPATION INCA (1490?)**

Des forteresses, construites sur un plateau à une dizaine de kilomètres de notre zone d'étude, permirent aux communautés de défendre leur territoire contre l'invasion Inca pendant 17 ans. Cette guerre a débuté à la fin du XVème siècle et marque le début

apparent de la crise de production des communautés. La main d'œuvre est d'abord amputée avec la guerre. Puis des familles sont déportées au Pérou par les Incas, et certains habitants de Cayambe fuient la répression inca vers l'*Oriente*. Dans la zone de Cayambe, la population est divisée par quatre en 50 ans (MORVAN, ZAHARIA, 1994). Pour palier cette diminution de main d'œuvre et mieux contrôler la zone rebelle, les Incas établissent des colonies, dont les *mitmas* à Guachalá au nord-est de notre zone. Néanmoins, l'organisation sociale change peu car les structures locales sont maintenues. Les indigènes payent un tribut en travail aux Incas qui se sont appropriés les anciennes terres cultivées collectivement. La présence des Incas dure une trentaine d'années, et ils sont encore en train de conquérir l'actuelle région frontière entre l'Equateur et la Colombie lorsque les Espagnols arrivent sur la côte (1526). Peu de traces demeurent des changements apportés par les Incas.

## **B- LA COLONISATION ESPAGNOLE (1534)**

A l'époque coloniale, la Couronne d'Espagne installe de véritables délégations de perception du tribut indigène, les *Encomiendas*. Il y en a une dans notre zone: l'*Encomienda* de Cayambe. Des territoires et des communautés sont confiées à un membre de la noblesse espagnole, appelé *encomendero*, qui est responsable des terres et des habitants qui y résident. L'*Encomienda* n'est pas un transfert de propriété et le tribut est maintenant prélevé directement sur la production des terres de la communauté. Les produits prélevés servent à alimenter le marché de Quito. Mais une part de plus en plus importante est demandée en monnaie. En 1560, la moitié du tribut est exigée en or (MORVAN, ZAHARIA, 1994). Cependant, l'*Encomienda* ne parvient pas à remplir son rôle d'approvisionnement du marché urbain de Quito. De plus, des excès sont commis: détournement des prélèvements fiscaux, exploitation sans rémunération des Indiens.

Ainsi, dès 1534, l'Etat espagnol distribue les terres à des colons qui se spécialisent dans les productions demandées et forment des *haciendas*. Notre zone d'étude est cédée en 1574 (MORVAN, ZAHARIA, 1994). Le régime de propriété de la terre change. Dans le système de l'*Encomienda*, la terre appartient à l'Etat tandis qu'avec les haciendas on passe à la propriété privée. L'*Encomienda* n'a constitué qu'une période de transition vers la mise en place du troisième système agraire.

### **II-1-3 Le système agraire d'hacienda: élevage et culture attelée légère (1630 - 1970)**

Nous avons fixé le début de ce troisième système agraire en 1630 car c'est à cette époque que les haciendas de la zone sont bien implantées. La zone de Cangahua est occupée par 4 grandes propriétés et il ne reste plus que 22% d'Indiens libres (MORVAN, ZAHARIA, 1994). A l'origine, une seule hacienda couvrait presque la totalité de notre zone d'étude, l'hacienda Guachalá et son annexe Perugachi. Les titres de propriété sont officiellement établis en 1647 (BONIFAZ, 1972).

#### **A- L'ASSERVISSEMENT DES INDIENS**

Les propriétaires d'hacienda s'approprient la main d'œuvre par divers mécanismes. Ils emploient, au début temporairement, les Indiens qui ont besoin d'un revenu pour payer leur tribut. L'hacienda paie un salaire faible. Elle en déduit le tribut et le prix de la toile

fournie à l'indigène pour les vêtements. Même quand l'Indien reçoit un lopin de terre pour le cultiver, le salaire et la récolte ne suffisent pas à nourrir sa famille. Pour pouvoir manger, il lui faut accepter ce qu'on appelle le « secours » de l'hacienda. A la fin de sa période d'emploi, l'Indien est endetté vis à vis de l'hacienda et doit y rester travailler pour payer ses dettes. Certaines familles réussissent à conserver leurs terres et louent leur force de travail temporairement. Ce sont, pour la plupart, d'anciens chefs de communauté qui avaient suffisamment accumulé pour pouvoir résister à l'accaparement des ressources par les haciendas. Ils formèrent des communautés autonomes. Dans notre zone, Santa Marianita en fournit un exemple.

## B- LE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME AGRAIRE D'HACIENDA

Les minifundistes (*huasipungueros*) sont des paysans essentiellement indiens à qui l'hacienda cède en usufruit une parcelle (le *huasipungo*), en échange du travail du mari et de la femme 6 jours par semaine (FAUROUX, 1988). Les productions végétales de cette parcelle sont destinées à l'autoconsommation : pomme de terre et autres tubercules (*oca*, *melloco*, *mashua*), fève, quinoa, orge, blé. Ils ont accès aux pâturages du latifundio pour leurs propres animaux, ainsi qu'au combustible, et reçoivent un salaire très bas. A part les cochons d'Inde, consommés lors des fêtes, les animaux tels que les ovins et les bovins sont destinés à la vente, sans doute par l'intermédiaire de l'hacienda.

Par ailleurs, l'hacienda emploie de nombreux paysans sans terre, les *apegados*, qui vivent dans les maisons des *huasipungueros*. La différenciation sociale est très marquée entre les deux extrêmes que sont les paysans sans terre et les *huasipungueros* possédant plus de 200 moutons (ICAZA, 1994). La structure du pouvoir y est pyramidale. On pourra citer en exemple la position de l'*arrimado* attaché à un *huasipunguero* dont il cultive le *huasipungo* moyennant une partie de la production et l'engagement d'être immédiatement disponible pour l'hacienda qui trouve en lui une réserve de main d'œuvre. Cette structure du pouvoir dépasse largement la sphère économique et représente une situation particulièrement défavorable à « l'émergence d'une conscience de classe » (FAUROUX, 1988, p. 112).

La terre est travaillée avec l'araire introduit par les Espagnols (au XVIIème siècle, les minifundistes n'utilisaient sans doute pas l'araire). Les travaux de désherbage et de récolte se font à la main, respectivement à la houe et à la faucille. Après les moissons, le battage se fait par le piétinement des chevaux et des ânes. Les chevaux et les ânes sont introduits par les Espagnols, en même temps que les cultures d'orge et de blé. La reproduction de la fertilité est assurée par les déjections des animaux qui effectuent un transfert de fertilité des pâturages vers les terres de cultures.

### II-1-4 Evolution de l'hacienda Guachalá

Le premier propriétaire de l'hacienda est Fransisco de Villacís. Entre 1647 et 1993, 24 propriétaires se sont succédés: c'est dire combien son histoire fut mouvementée. Il est difficile de préciser les limites exactes de l'hacienda. Après s'être agrandie entre 1630 et le début du XVIIIème siècle, elle est fragmentée en plusieurs lots à partir de 1922. En 1763 (premier inventaire complet des biens de l'hacienda), 116 ans se sont écoulés depuis sa formation, et déjà trois héritages, de nombreux conflits, achats et ventes en ont modifié les limites. Elle occupe alors tous les étages agro-écologiques depuis la vallée de Cayambe jusqu'aux étages du *páramo* au-dessus de la paroisse de Cangahua.

## A- EVOLUTION DES PRODUCTIONS

Les principales cultures sont le blé et l'orge. On peut néanmoins trouver en moindre quantité des parcelles de maïs, petit pois, lentille, fève, et pomme de terre. Les surfaces cultivées par l'hacienda sont inférieures à 600 ha (207 *fanegadas*: cf. Annexe II-5-1, p.38) et se trouvent sur les meilleures terres. On peut cependant parler à cette époque d'une superficie totale supérieure à 15.000 ha (c'est sûrement la plus grande hacienda de la région de Cangahua). La principale production de l'hacienda est l'élevage extensif des ovins-laine (et des bovins-viande, dans une moindre mesure) (cf. Tableau n° 3). L'évolution de l'élevage de l'hacienda Guachalá est consignée dans le tableau suivant:

Tableau n° 3: Evolution de l'élevage dans l'hacienda Guachalá entre 1763 et 1970.

Année	Têtes de bovins	Brebis	Chevaux et mules
1763	1235	21769	90
1771	1689	19506	234
1783	1636	18989	120
1819	3305	18711	304
1892	3198	12712	150
1970	4500	? (< 5000)	? (<150)

En deux siècles, les productions animales de l'hacienda Guachalá se sont profondément modifiées. L'important troupeau de brebis qui caractérise les productions de l'hacienda au milieu du XVIIIème siècle se trouve réduit à plus du quart de son effectif en 1970. En revanche, sur cette même période, l'élevage bovin s'est considérablement accru : les effectifs ont presque quadruplé. En 1970, les brebis sont presque toutes possédées par les *ex-huasipungueros*. Ce déclin de l'élevage ovin, avec l'orientation vers l'élevage bovin est général dans la région. En effet, celle-ci perd son débouché vers l'Espagne lors de l'Indépendance dans les années 1820, et surtout, dès la moitié du XIXème siècle, arrivent sur le marché des textiles anglais à bas prix.

## B- LES PREMIERS INDICATEURS DE LA CRISE DU SYSTEME

Cette régression de l'élevage ovin se traduit par des difficultés économiques, dont on trouve la trace dès la fin du XIXème siècle: entre 1865 et 1891, cinq gérants de l'hacienda se succèdent. Chacun d'eux hérite, avec l'hacienda, d'une redevance dont le coût représente 1/10ème de la valeur d'achat de l'hacienda. Cette redevance n'est toujours pas payée en 1891. Les dettes de l'hacienda envers ses travailleurs sont alors presque aussi élevées que celles de l'ensemble des travailleurs à l'égard de l'hacienda.

On observe une augmentation continue du nombre de travailleurs puis une diminution brutale (avant 1970), simultanée au morcellement de l'hacienda en plusieurs lots (cf. Tableau n° 4). Cette dispersion des biens de l'hacienda Guachalá s'est faite par le jeu des héritages jusqu'en 1952. A partir de 1960, ce sont principalement des ventes et occasionnellement la remise des *huasipungos* aux travailleurs (1973) qui sont responsables de la fragmentation progressive de l'hacienda. Elle ne deviendra jamais une hacienda

d'Etat comme quelques unes de ses voisines. L'endettement, puis le morcellement de l'hacienda Guachalá ont eu raison de son activité agricole. Ses bâtiments sont aujourd'hui transformés en un complexe hôtelier luxueux et son propriétaire ne gère plus que 193 hectares d'une plantation d'eucalyptus dont le bois est destiné à la construction des serres des plantations de fleurs de la région. Certaines terres de l'ancienne hacienda Guachalá sont toujours aux mains d'haciendas de tailles réduites (cf. Carte VI).

Tableau n° 4: Evolution du nombre de travailleurs de l'hacienda Guachalá entre 1763 et 1970.

Année	Nombre de travailleurs
1763	174
1783	234
1819	259
1892	439
1970	? (<150)

## II-1-5 La redistribution des terres

### **A- LES REFORMES AGRAIRES**

Deux lois de Réformes Agraires ont été partiellement appliquées en Equateur (Juillet 1964 et Octobre 1973). Leurs origines sont multiples et complexes : forte croissance démographique, début des processus d'industrialisation, explosion urbaine, faible productivité des systèmes de production en place, boom pétrolier (pour celle de 1973) (VOS, 1988). La timide réforme de 1964 puis celle plus radicale de 1973 ont été deux grands projets de restructuration de l'économie et de l'agriculture équatorienne (FAUROUX, 1988). Leurs grands objectifs furent la redistribution plus ou moins forte des terres des grands propriétaires aux minifundistes et la modernisation des structures agraires.

### **B- LOCALEMENT, DES REDISTRIBUTIONS SPONTANÉES DE TERRES**

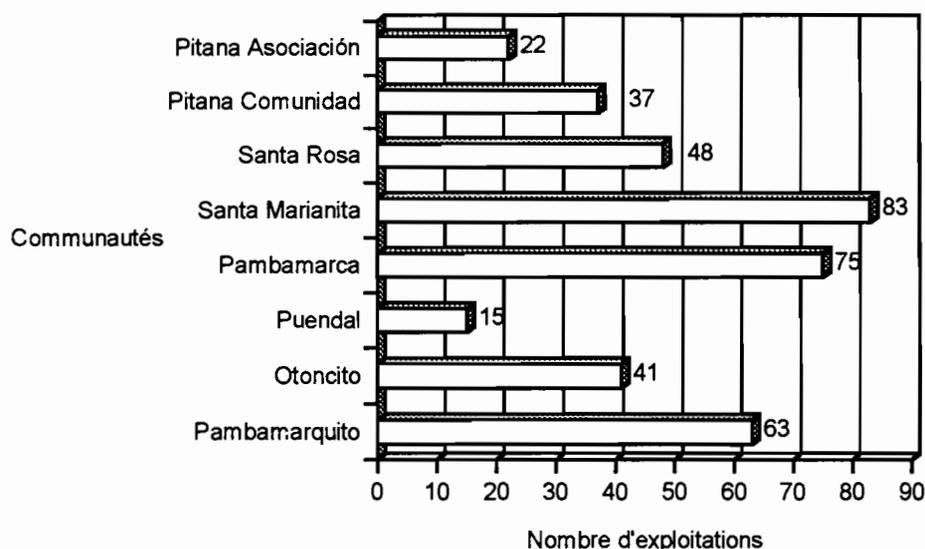
Dès les années 50, les haciendas privées de notre zone ont spontanément vendu ou abandonné une partie de leurs plus mauvaises terres. Les réductions de main d'œuvre, les changements de productions, les conflits familiaux, les réductions de surfaces et l'endettement sont autant d'indicateurs des difficultés rencontrées par les haciendas au début du XXème siècle. La spécialisation dans l'élevage laitier a mis les haciendas de notre zone en concurrence avec celles de la vallée, qui bénéficient d'avantages comparatifs notables : le climat plus doux favorise la pousse de l'herbe et permet l'introduction de races laitières améliorées (Holstein). Sur notre zone, la décadence des grandes haciendas a donc provoqué une dynamique spontanée de redistribution des terres antérieure aux réformes agraires. C'est une mini-réforme agraire: pour les haciendas, les moyens de rémunération ne sont plus l'usufruit mais le salaire. Les terres rachetées par les minifundistes sont presque toujours celles dont ils disposaient au temps de l'hacienda : elles correspondent aux terrains de plus mauvaise qualité.

## II-2 LE SYSTEME AGRAIRE ACTUEL D'EXPLOITATION FAMILIALE DE POLY CULTURE -ELEVAGE

### II-2-1 Les communautés

8 communautés furent étudiées (cf. Carte VI et Graphe n° 2). Une enquête a permis de caractériser chacune d'elles (cf. Annexes II-4-1, p.15). Les résultats de cette enquête sont consignés dans le tableau synoptique de l'Annexe de résultat III-2 (p.64). 384 exploitations y furent recensées. Toutes les communautés se sont formées récemment (1975 - 1995). Celles de l'étage tempéré rassemblent une population métissée tandis que celles de l'étage froid ont encore des caractères indiens très marqués. Ainsi, le quechua est-il oublié par les jeunes des communautés de l'étage tempéré tandis qu'il reste la langue des communautés indiennes d'altitude. L'habitat est dispersé autour d'un centre communal constitué par les bâtiments communaux (école, église).

Graphe n° 2: Nombre d'exploitations par communauté

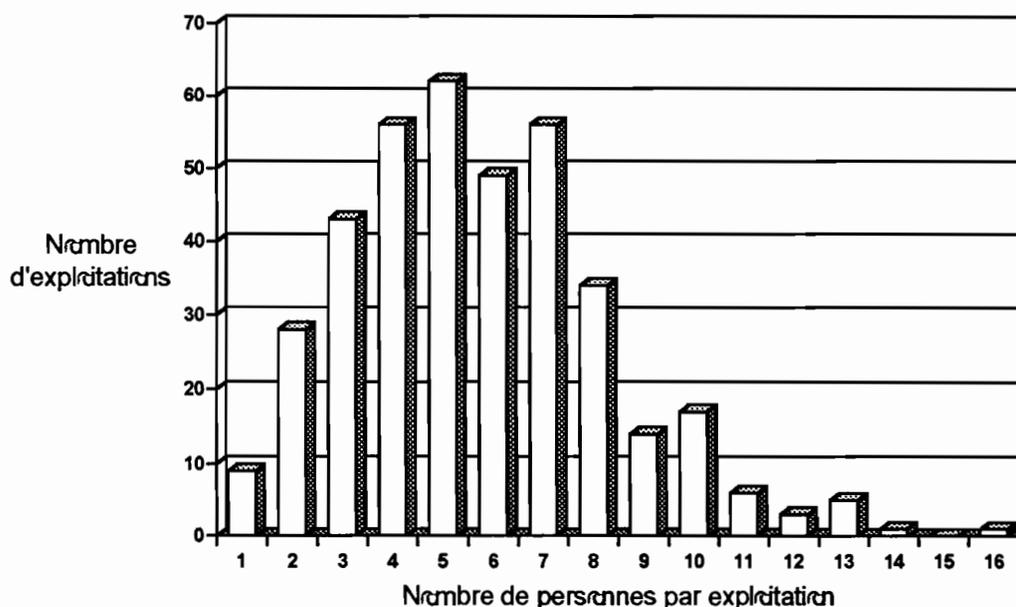


L'histoire juridique de toutes ces communautés est relativement semblable. Leur formation relève toujours de la volonté d'un petit groupe d'agriculteurs de créer une communauté de vie pour des raisons agricoles ou sociales. On distingue 3 statuts juridiques: la Commune, le Comité et l'Association de Travailleurs Agricoles. La Commune se fixe des objectifs d'organisation de la vie sociale et agricole dans la communauté. Une équipe dirigeante est élue annuellement (la *directiva*). Elle a la responsabilité de l'amélioration des conditions de vie. Ses tâches sont identiques dans toutes les Communes de la zone: démarches administratives (obtention de l'eau potable, de l'électricité),

construction (église, école, dispensaire de soin, routes, latrines, structures d'irrigation) et organisation (fêtes, travaux d'intérêts collectifs (*mingas*), rencontres sportives, épiceries communautaires...). Les modifications actuelles des conditions de vie sont importantes et rapides (cf. Annexe III-2, p.64). Chaque exploitation est représentée dans la Commune par un membre (souvent le chef d'exploitation). La *directiva* veille à la discipline des règles énoncées lors des réunions hebdomadaires de tous ses membres (jusqu'à en contrôler parfois la religion!). Le Comité est une étape juridique vers la formation d'une Commune. Juridiquement, l'Association Agricole se contente de gérer les activités agricoles de ses membres sur des terrains communautaires qui lui appartiennent. En réalité, elle remplit aussi toutes les fonctions d'une Commune.

## II-2-2 L'exploitation familiale

Graphe n° 3: Distribution unimodale du nombre de personnes par exploitation



L'exploitation est toujours formée autour du noyau familial parents-enfants, le nombre d'enfants étant très souvent de trois (courbe unimodale malgré l'affaissement à 6). Mais il est fréquent que les parents du chef d'exploitation ou de son conjoint vivent également dans l'exploitation. Les unités de résidence, de consommation, de production et d'accumulation sont associées. Cependant, les femmes conservent une certaine autonomie de gestion des terrains dont elles ont hérité (les titres de propriété sont à leur nom), même si le partage du capital foncier entre les enfants est fait en regroupant les lots de terrains paternels et maternels.

Une des caractéristiques des producteurs minifundistes de toute la région étudiée réside dans le fait qu'ils pratiquent une agriculture à temps partiel et se consacrent à d'autres activités productives. 91,9% des exploitations ont au moins un de leurs membres travaillant également hors de l'unité de production agricole. Cet aspect fondamental des systèmes de production étudiés fait l'objet d'une étude plus détaillée dans le troisième chapitre de ce rapport.

## II-2-3 Les productions : polyculture - élevage

### A- LES PRODUCTIONS VEGETALES

Les productions végétales des minifundistes de la zone d'étude sont toutes vivrières. Il n'y a pas de vente mais il existe de nombreux échanges entre les communautés d'étages écologiques différents qui permettent une diversification de l'alimentation. Les principales productions végétales de l'étage tempéré sont des céréales (maïs, blé, orge) et quelques légumineuses comme le haricot, le chocho ou le petit-pois. L'étage froid accueille plus particulièrement l'orge, la pomme de terre et la fève. Cependant, il est possible de recenser plus de 60 espèces végétales cultivées sur la zone (cf. Tableau n° 5). On trouve ces productions végétales marginales en toute petite quantité situées en bordure des parcelles ou intercalées entre les cultures principales (parfois associées). Elles représentent des stratégies de diversification de l'alimentation et de gestion des risques climatiques au même titre que les associations de légumineuses qui sont systématiques avec le maïs.

Tableau n° 5: Les principales cultures végétales de la zone  
(dans les noms communs, les noms en espagnol apparaissent en italique)

Nom commun	Nom scientifique	Nom commun	Nom scientifique
maïs	<i>Zea mays</i>	haricot	<i>Phaseolus vulgaris</i>
pomme de terre	<i>Solanum tuberosum, andinum</i>	Patate douce ( <i>camote</i> )	<i>Polymnia Soncbifolia</i>
orge	<i>Hordeum vulgare</i>	blé	<i>Triticum aestivum</i>
fève	<i>Vicia faba</i>	petit-pois	<i>Pisum sativum</i>
quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i>	lentille	<i>Lens. esculanata</i>
oca	<i>Oxalis tuberosa</i>	vesce	<i>sativa L.</i>
ulluque ( <i>melloco</i> )	<i>Ullucus tuberosus</i>	carotte blanche	<i>Aracacia xanthorrhiza</i>
<i>mashua</i>	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	avoine	<i>Avena sativa</i>
<i>zapallo</i>	<i>Cucurbita maximo</i>	lin	<i>Linum usitatissimum</i>
seigle	<i>Secale cereale</i>	pois-chiche	
<i>chocho</i>	<i>Lupinus mutabilis</i>	piment rouge	<i>Capsicum frutescens</i>
<i>morocho</i>		<i>mizo</i>	<i>Mirabilis expanza</i>
oignon	<i>Allium sp.</i>	<i>Zambo</i>	<i>Cucurbita pepo</i>

### B- LES PRODUCTIONS ANIMALES

Les principales espèces animales domestiquées des minifundistes sont le mouton, la chèvre et le cochon. Les moutons sont élevés pour une production mixte laine et viande. De nombreux animaux de basse-cour (poules et coqs, cochons d'Inde, pigeons et colombes, lapins, dindons) viennent compléter les possibilités d'une production de viande. Quelques bovins se trouvent dispersés sur la zone mais ne sont pas représentatifs d'une véritable production animale.

Les animaux de basse-cour et le cochon ne sont pas vendus mais sont souvent l'objet d'échanges, de trocs. Le cochon est toujours tué pour les fêtes de Cayambe (29 Juin: *San Pedro*) ou pour les fêtes de fin d'année : toute sa reproduction est dirigée dans ce sens. Nous reverrons dans d'autres chapitres combien la fête de la *San Pedro*, ou fête des récoltes, est d'une importance cruciale dans le calendrier agricole de notre zone, tant au niveau agronomique que sur le plan économique et social. De toutes les productions

agricoles, seuls les moutons et les chèvres sont vendus (laine et viande) à des négociants qui viennent dans les communautés. Cette répartition consommation-vente de l'ensemble des productions agricoles est une information importante pour comprendre que les agriculteurs cherchent d'abord à maximiser leur sécurité alimentaire avant de raisonner en terme de revenu.

Les équidés sont représentés par l'âne, la mule et le cheval. Ce sont uniquement des animaux de charge qui ne participent jamais au labour. Seuls les taureaux (et quelques bœufs) tractent l'araire. Ils sont alors associés par paire (la *yunta*). Ces animaux n'appartiennent pas aux productions animales et seront, dans les calculs économiques, amortis au même titre que le matériel.

## **II-2-4 Les surfaces cultivées**

### **A- LOCALISATION DES ESPACES CULTIVES**

Les parcelles cultivées sont très souvent regroupées autour des unités de résidence. Il est très rare de rencontrer des exploitations disposant de terrains répartis dans plusieurs étages agro-écologiques. Les différentes étapes de l'itinéraire technique interviennent donc toujours à la même époque de l'année, simultanément pour toutes les parcelles d'une même culture et d'une même exploitation.

L'examen de la carte VII des surfaces cultivées en 1993 montre une activité agricole délimitée à des zones bien particulières. Ce découpage du paysage tient autant à des raisons agro-écologiques ou géomorphologiques qu'à des événements historiques. Les conditions d'accès au foncier ont toujours été dictées par les haciendas. Les terrains vendus aux minifundistes correspondent aux anciens *huasipungos* qui étaient souvent les terrains de plus mauvaise qualité. Aussi est-il possible de voir de très fortes pentes cultivées, alors qu'à leur voisinage immédiat, des replats sont réservés à des pâturages naturels aux mains des haciendas.

#### ***Les assolements***

L'étude de l'assolement permet d'observer une grande mobilité de l'espace cultivé sur l'ensemble de la zone d'étude. Mais cette mobilité n'a pas les mêmes déterminants dans l'étage froid que dans l'étage tempéré (<3200 m). Dans l'étage froid, elle repose sur la pratique régulière (tous les 3 ou 4 ans) de jachères de 1 ou 2 ans. Cette pratique est rendue d'autant plus facile sur les terres d'altitude supérieure à 3600 mètres que la notion juridique de propriété foncière y est encore très floue. En revanche, il semble que la jachère ne soit pas aussi régulière dans l'étage tempéré, où elle apparaît souvent comme une mesure d'urgence face à une trop forte baisse des rendements. De plus, les phénomènes d'érosion conduisent les chefs d'exploitation à délaisser temporairement des terrains de fortes pentes où la récupération de la cangahua devient trop systématique.

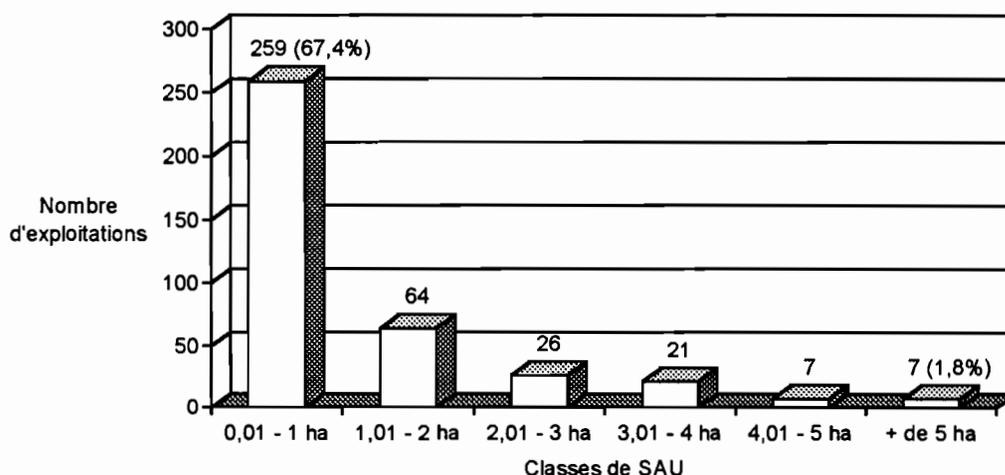
#### ***La colonisation du páramo***

L'étude historique de l'usage du sol montre que la prairie naturelle d'altitude (au dessus de 3600 mètres, *páramo*) n'a pas été particulièrement colonisée entre 1956 et 1993 (cf. Carte IX), contrairement à d'autres zones de la paroisse de Cangahua. En 1956, la limite supérieure des cultures se situe déjà à 3880 mètres (cf. Carte VIII). La colonisation du

*páramo* est donc antérieure à 1956. De plus, le tableau n° 2 nous a montré une diminution des superficies cultivées au dessus de 3200 mètres entre 1956 et 1993 (- 9,2%). A ce stade de l'étude, trois hypothèses non exclusives peuvent expliquer cette absence de colonisation du *páramo* pendant la seconde moitié du XXème siècle. La première est que les conditions climatiques rendent difficiles la culture des zones supérieures à 3900 mètres. Par ailleurs, il semble que l'accroissement démographique des populations indiennes des communautés de l'étage froid soit resté faible. La pression foncière n'a donc pas été suffisante pour rendre nécessaire la colonisation de nouvelles terres. Enfin, cette relative stabilité de l'espace cultivé d'altitude, malgré l'accroissement démographique, est peut-être aussi l'indicateur d'une diminution des activités agricoles.

## B- LES SUPERFICIES CULTIVEES

Graphé n° 4: Distribution des exploitations par classes de SAU



Le graphé n° 4 rappelle le caractère minifundiste des exploitations étudiées. La moyenne des surfaces agricoles utiles (SAU) exploitées sur l'ensemble de notre zone est de 1,16 ha. Mais cette moyenne cache un grand écart entre les plus petites et les plus grandes exploitations: de 0,01 ha à 11 ha. On remarquera, au sein même des systèmes de production minifundistes une grande inégalité dans la répartition foncière: plus de 67% des exploitations ont une superficie cultivable inférieure à 1 ha tandis que seules 1,8% d'entre elles disposent de plus de 5 ha. L'histoire de ces systèmes de production nous montrera comment la différenciation sociale qui existait au sein du système d'hacienda a conditionné un accès plus ou moins facile à la ressource foncière.

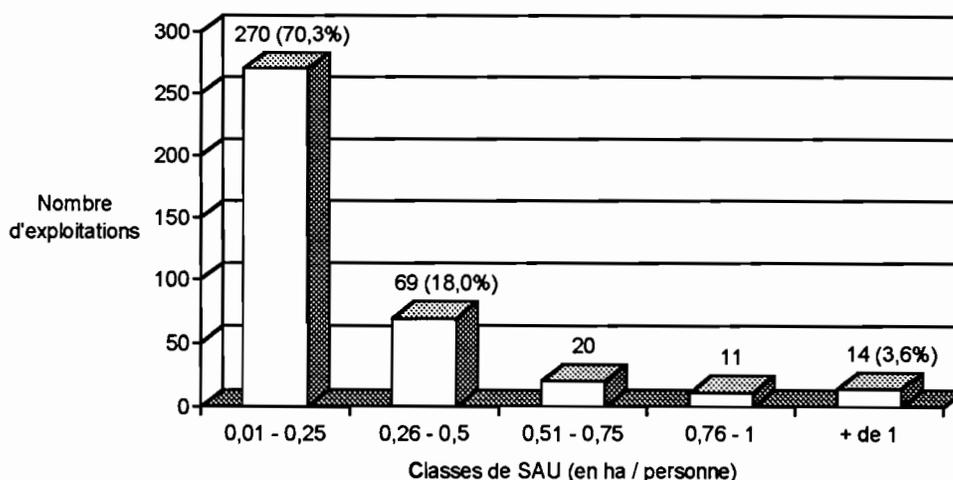
## C- LA FRAGMENTATION DU CAPITAL FONCIER

La comparaison des superficies autrefois cultivées par les *huasipungueros* dans le système agraire d'hacienda et de celles aujourd'hui cultivées par leurs descendants révèle une diminution des Surfaces Agricoles Utiles (SAU) par exploitation. Il semble, en effet, que les minifundistes n'aient pas racheté la totalité des terres dont ils avaient l'usufruit dans le système agraire d'hacienda. Mais il est fort probable que l'accroissement démographique relayé par le jeu des héritages ait aussi participé à cette diminution du capital foncier par exploitation.

La population équatorienne est multipliée par 10 entre 1886 et 1989, date à laquelle elle dépasse les 10 millions d'habitants. Augmentation globale de la population qui doit être nuancée : le poids de la population rurale de la Sierra diminue fortement. Elle représente 33,8 % de la population totale en 1950 et 24,7 % en 1974. Si la tendance se poursuit, elle ne représentera plus que 10 % de la population totale en l'an 2000 (BERNARD, 1982). L'explosion démographique de l'Equateur ne peut donc être considérée comme homogène sur l'ensemble du territoire. Elle frappe moins durement les zones rurales de la Sierra que les centres urbains du pays. L'accroissement démographique est cependant un des principaux facteurs de l'augmentation globale des surfaces cultivées (cf. Tableau n° 2) et de la diminution des surfaces par exploitation.

Ainsi, les surfaces cultivées par personne sont elles très réduites. Malgré une faible densité de population (environ 38 hab./km<sup>2</sup>) pour l'ensemble de la zone étudiée, il est possible de calculer une « densité de population agricole apparente » de 511 hab./km<sup>2</sup> (Population totale de la zone d'étude / Somme des SAU pour l'ensemble de la zone d'étude).

Graphes n° 5: Distribution des exploitations par classe de SAU/personne



On retrouve ici la grande inégalité de la répartition foncière au sein des exploitations minifundistes: plus de 70% des exploitations ont moins de 0,25 ha cultivable par personne tandis que seulement 3,6% d'entre elles disposent de plus d'un hectare par personne.

#### D- LA FRAGMENTATION DU PARCELLAIRE

Sur l'ensemble de la zone d'étude, les tailles des parcelles sont très variables et peuvent varier d'un facteur 100 entre le « jardin » des minifundistes de 0,01 ha et les très grandes parcelles de plus de 1 ha appartenant le plus souvent aux haciendas. La représentation des tailles de parcelles sur la carte VII correspond aux intervalles de superficies suivants:

Petites parcelles:	<500 m <sup>2</sup>
Parcelles moyennes:	500-2000 m <sup>2</sup>
Grandes parcelles:	2000-5000 m <sup>2</sup>
Très grandes parcelles	plus de 0,5 ha

La carte VII confirme les observations de terrain qui indiquaient un accroissement de la taille des parcelles dans les zones d'altitude (au dessus de 3200 mètres). La différence des tailles de parcelle entre l'étage tempéré et l'étage froid peut s'expliquer par une pression démographique plus importante dans l'étage tempéré. En effet, il semble que les communautés métisses de l'étage tempéré aient subi un accroissement de population plus important que les communautés indiennes de l'étage froid. Même si aucune donnée chiffrée ne permet de confirmer cette hypothèse, elle va dans le sens de l'augmentation des superficies cultivées de l'étage tempéré (+15,2%: cf. Tableau n°2).

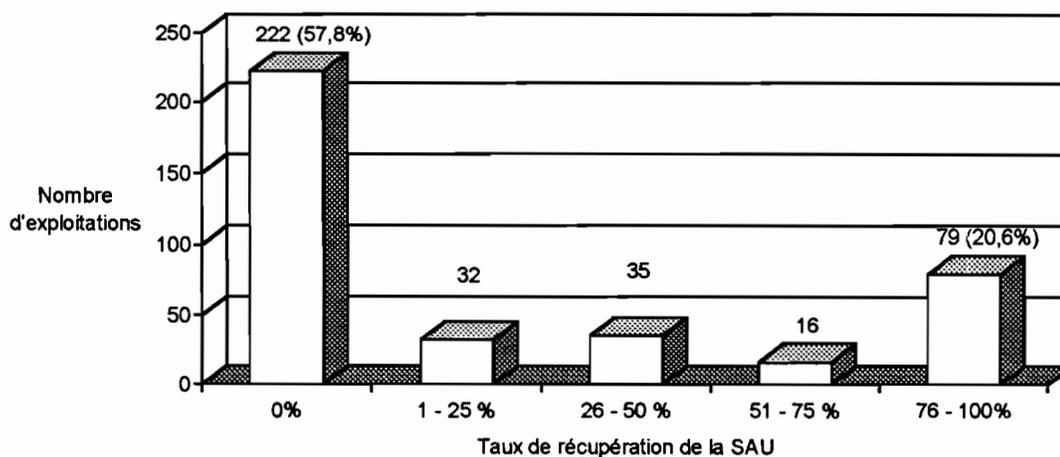
La fragmentation du capital foncier lors des héritages serait alors à l'origine d'une parcellisation progressive. Deux parcellaires des communautés de Santa-Marianita et Santa Rosa réalisés à partir d'agrandissements des photographies aériennes de 1956 et 1993 confirment cette fragmentation historique du parcellaire. Le partage des terrains entre les héritiers se fait de manière équitable entre tous les enfants sans que l'aîné ou les garçons soient privilégiés. Les terrains de fortes pentes sont partagés dans le sens de la pente afin de définir des lots de qualité identique. Néanmoins, la propriété des terres est encore trop récente pour que ce processus ait conduit à la formation d'un paysage « en lamelles de parquet » tel qu'il apparaît dans d'autres régions équatoriennes ou péruviennes.

## II-2-5 La récupération de la cangahua

### A- LES SURFACES RECUPEREES

L'importance des pratiques de récupération des surfaces indurées et érodées peut être mesurée par un taux de récupération défini comme le rapport entre les surfaces de cangahua récupérées et la SAU. Ces taux de récupération, calculés pour toutes les exploitations de la zone d'étude, apparaissent dans le graphe n° 6:

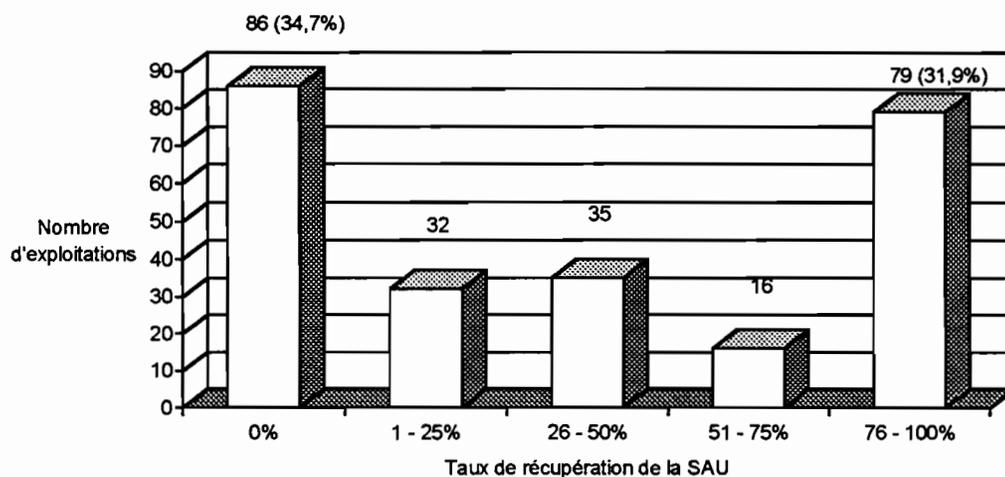
Graphe n° 6: Distribution des exploitation selon leur taux de récupération de la SAU



Sur l'ensemble de la région étudiée, plus de 20% des exploitations ont récupéré plus des ¾ de leur SAU. D'autre part, plus de la moitié des exploitations (57,8%) n'ont pas recours à la récupération des surfaces érodées.

Cependant, nous avons vu que les phénomènes d'érosion ne faisait apparaître les formations indurées qu'aux altitudes inférieures à 3200 mètres, ce qui exclue d'emblée plus du tiers des exploitations (35,4%) dont les terres se trouvent au dessus de cette limite. Il convient donc de nuancer ces résultats par une mesure plus fine de l'importance des pratiques de récupération dans les exploitations où les formations indurées et érodées sont présentes.

**Graphe n° 7:** Taux de récupération de la SAU parmi les exploitations ayant de la cangahua.



Près des deux tiers (65,3%) des exploitations ayant de la cangahua ont commencé des travaux de récupération (cf. Graphe n° 7) et près du tiers (31,9%) ont récupéré plus des ¾ de leur SAU. Les pratiques de récupération des formations érodées nous révèlent une nouvelle fois le poids agronomique des phénomènes d'érosion dans une région où l'accès au foncier est encore largement bloqué par les haciendas.

## B- L'ITINERAIRE TECHNIQUE DE LA RECUPERATION

La récupération de la cangahua affleurante est l'opération qui consiste à fragmenter les premiers centimètres de cette formation indurée afin de lui rendre une structure meuble nécessaire à son utilisation agricole. Dans la zone d'étude, les pratiques de récupération sont toujours manuelles. L'outillage utilisé est une pioche à bout pointu, le pic. La cangahua est fragmentée en gros blocs sur les 20 à 30 premiers centimètres. Les premiers blocs formés (blocs primaires) ont une forme anguleuse dont le volume correspond à celui d'une sphère d'environ 15 à 25 cm de diamètre. Ils sont détachés de la structure cohérente que forme la couche indurée en utilisant le pic comme un coin, puis dégagés par un effet de bras de levier sur le manche du pic. Ces premiers blocs sont ensuite frappés avec une masse ou avec le pic utilisé comme masse : la lame du pic frappe de toute sa longueur et disloque le bloc primaire. Cette dernière opération est répétée autant de fois qu'il est nécessaire à l'obtention de petits blocs de 3 à 5 cm de diamètre. Une seule des exploitations étudiées utilise de la dynamite enfouie à 90 cm de profondeur. Après l'explosion, les blocs primaires ont un diamètre d'environ 40 cm. Ils sont alors réduits en petits fragments à la masse. Ces premières opérations sont souvent suivies d'un véritable travail du sol mécanisé (labour, hersage), même dans les exploitations où le mode de labour est habituellement manuel.

La récupération a lieu juste après le début de la saison des pluies afin de profiter de l'effet ameublissant de l'eau. La première année, la réduction des blocs est souvent sommaire et ne s'affine qu'avec la deuxième saison culturale. Cependant, il est fréquent d'observer une disparition totale ou partielle de la couche de sol reconstituée en une seule année. Les travaux de récupération ont alors une fréquence annuelle.

#### **C- LES PRATIQUES ASSOCIEES A LA RECUPERATION**

L'importance du travail investi dans la réhabilitation de la parcelle permet une prise de conscience aiguë des phénomènes d'érosion et la récupération s'accompagne très souvent de l'aménagement de rigoles, de talus et de haies d'arbustes. Les parcelles réhabilitées bénéficient également d'un soin tout particulier dans la protection contre l'érosion éolienne estivale. En été, des feuilles et des branches mortes sont posées sur le sol nu. Le recours à une fertilisation organique est systématique juste après les premiers travaux de récupération (fumure principalement issue du parcage des troupeaux ovins et caprins). L'utilisation d'engrais chimiques ou de cendres est rare. La jachère n'est pas plus pratiquée (en fréquence et durée) sur les parcelles réhabilitées que sur des sols agricoles non érodés. Les plantes semées sur les parcelles récupérées sont toujours une association de graminées et légumineuses, le plus souvent maïs - haricot. Les tubercules n'apparaissent jamais sur les sols récupérés.

#### **D- LES COUTS D'OPPORTUNITE DE LA RECUPERATION**

Les temps de travaux nécessaires à cette récupération sont difficiles à mesurer précisément. C'est un travail éprouvant qui est réparti sur plusieurs jours et parfois même plusieurs mois. Le volume horaire quotidien réservé à ces travaux de récupération n'est pas constant. Les estimations conduisent à 150 - 200 heures de travail individuel par hectare. Ces temps de travail permettent une évaluation du coût de la récupération des sols indurés par amortissement du pic et calcul du salaire d'un emploi salarié de même durée. Ainsi, la récupération de la cangahua représente un investissement estimé à 290.000 - 390.000 sucres par hectare (cf. Annexe II-6-2, p.54).

### **II-2-6 L'irrigation : absence de l'eau**

Les premières archives concernant l'irrigation que nous ayons consultées remontent à 1771 et constatent la construction de deux canaux d'irrigations (15 et 9 km). Tout au long de l'histoire de l'hacienda Guachalá, l'eau apparaît comme un facteur décisif de valorisation des terres. En 1783, une parcelle irriguée estimée à 800 pesos se négocie 8 fois moins cher sans l'accès à l'eau. En 1819, ce même rapport est estimé à 10.

#### **A- PRESENCE DES INFRASTRUCTURES, ABSENCE DE L'EAU**

Aujourd'hui, près de 97% des exploitations minifundistes n'ont pas d'irrigation sur leurs parcelles. Les autres 3% qui affirment bénéficier de l'irrigation profitent de la proximité de leurs terrains avec un cours d'eau. Toutes les communautés disposent des infrastructures (réservoirs et canaux) nécessaires à la distribution de l'eau d'irrigation. Elles sont toutes reliées au même canal principal qui circule à 3600 - 3500 mètres d'altitude: le canal de la Guanguilqui. L'absence de l'eau s'explique par la tumultueuse histoire de ce canal principal.

## **B- LE CANAL DE LA GUANQUILQUI**

Long de 43 km, le canal de la Guanguilqui fut construit par l'hacienda du même nom à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle (MORVAN, ZAHARIA, 1994, b). Celle-ci ne pouvant entretenir son canal seule, avait cédé une partie de son débit à l'hacienda Guachalá en échange de l'entretien d'une partie du canal. Cependant, cet accord ne résiste pas à l'ampleur des travaux de maintenance à réaliser. D'autre part, les haciendas de la zone de Cangahua sont en crise dans les années 60. C'est le cas de l'hacienda Guanguilqui qui finit par abandonner son canal, dont les 70% sont endommagés. Après la disparition de la plupart des haciendas, ce sont les communautés qui commencent peu à peu à réhabiliter ce canal dans les années 70.

En 1980, l'INERHI, l'office national qui gérait la ressource en eau avant la « privatisation de l'eau », décide de répartir cette ressource entre les haciendas restantes, qui font valoir leurs droits anciens, et les communautés. L'INERHI attribue alors 80% du débit de ce canal aux haciendas, entraînant un mouvement de contestation des communautés. Après des tentatives de conciliation, en éclaircissant les différents intérêts en jeu, la décision est inversée en 1988 avec 80% de l'eau attribués aux communautés.

Depuis 1988, un grand travail a été effectué par les communautés pour remettre en état ce canal et décider de la manière de gérer son eau. Elles ont formé une « Assemblée de l'eau » dès 1985, avec trois présidents représentant les trois secteurs recevant l'eau du canal. Le projet a d'abord été financé par la Banque Mondiale et encadré par les membres du CAAP, Centre Andin d'Action Populaire. Depuis 1991, le gouvernement hollandais finance en grande partie les ouvrages d'irrigation et leur mise en œuvre, en appuyant l'ONG équatorienne, IEDECA, avec qui nous collaborions (cf. Annexe II-1, p.8 et III-3, p.69). Mais les communautés étudiées se trouvent dans le troisième secteur, à la fin du parcours du canal. Elles sont donc tributaires des travaux réalisés plus en amont. C'est la raison pour laquelle l'eau ne parvient toujours pas aux communautés étudiées. De plus, ce projet continue d'évoluer : il est maintenant intégré dans un projet d'irrigation par aspersion financé par la Banque Mondiale. Les installations d'aspersion sont déjà réalisées pour 3 des huit communautés étudiées. Rien n'est donc arrêté en ce qui concerne les modalités d'irrigation. IEDECA prévoit une distribution de l'eau pour 1996-1997.

### **II-2-7 L'outillage**

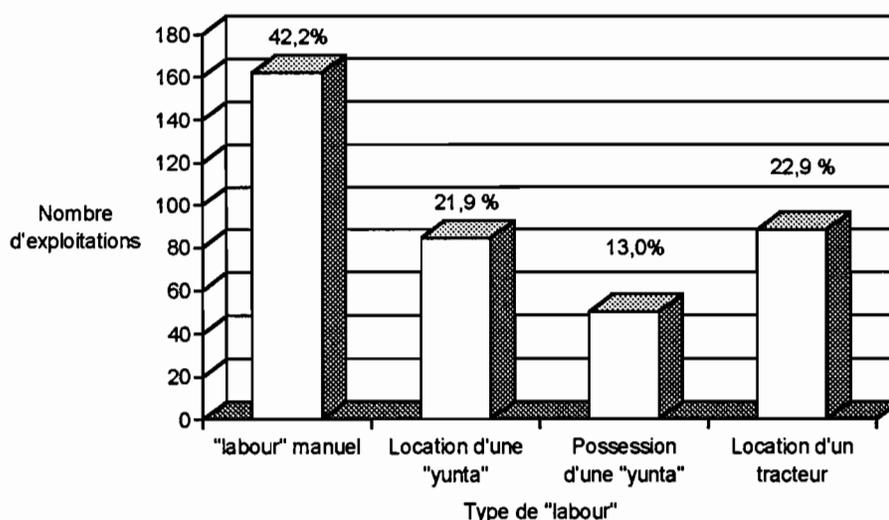
#### **A- UN OUTILLAGE ESSENTIELLEMENT MANUEL**

L'outillage en propriété des exploitations étudiées est toujours limité à des instruments manuels, parfois complétés par l'araire et le joug - culture attelée légère -. Aucune des exploitations minifundistes de la zone d'étude ne possède de tracteur et des outils aratoires associés. Les principaux outils présents dans les exploitations sont décrits dans l'annexe II-6-4, p.57. On retiendra de cet outillage la présence d'instruments destinés au travail du sol (la houe, le pic, la pioche), au travail du bois (scie, hache) et au traitement des récoltes céréalières (tamis, glissière à grain, sac de stockage). Le battage des céréales est toujours réalisé par le piétinement des animaux (taureau ou cheval) sur des aires planes damées ou cimentées (jours de vent, fréquents en été après les récoltes).

## B- LES DIFFERENTES FORMES DE « LABOUR »

3 types d'outils sont utilisés pour le labour: la houe, l'araire et la charrue associée à un tracteur. L'apparition de la houe est difficile à dater. Les écrits portant sur la période précolombienne décrivent une pelle tranchante appelée « *tula* » mais dont on ne retrouve aucune trace aujourd'hui. La houe fut-elle introduite par les espagnols en substitution de la « *tula* »? Rien ne permet de l'affirmer. En revanche, nous savons que les animaux de trait et l'araire furent introduits par les espagnols. Le premier tracteur acheté par une hacienda n'apparaît dans notre zone qu'en 1957.

Graphe n° 8: La multiplicité des types de labour



Encore aujourd'hui, l'outil le plus fréquemment utilisé dans les exploitations minifundistes est la houe (cf. Graphe n° 8). Plus de 40% des exploitations (42,2%) ne travaillent la terre que manuellement. En terme de capital détenu: seules 13,0% des exploitations possèdent une *yunta*. Mais il convient de préciser que le travail du sol est réalisé en plusieurs étapes au cours desquelles les trois types d'instruments aratoires peuvent être utilisés successivement et même simultanément si le terrain présente de grandes hétérogénéités de pentes ou de qualités des sols. Toute une étude agronomique pourrait-être faite sur les déterminants du choix des l'agriculteur d'utiliser tel ou tel outil aratoire.

### II-2-8 L'entraide

Le travail agricole d'un exploitant de notre zone d'étude est réglé, comme dans toutes agricultures, par les cycles végétaux que conditionnent les cycles climatiques. Mais la systématisation de la double activité des agriculteurs de notre région d'étude introduit de nouvelles contraintes dans la gestion du calendrier de travail.

#### A- PRINCIPE ET MODALITES

Les étapes de l'itinéraire technique qui nécessitent les plus gros investissements en travail sont, par ordre d'importance, la préparation du sol et le semis (octobre-novembre), notamment pour les terrains érodés, puis la récolte (mai à juillet en général).

L'absence de gradient altitudinal dans la répartition spatiale des parcelles d'une même exploitation ne permet pas à l'exploitant d'étaler son travail dans le temps. Ainsi, en l'absence d'irrigation, l'arrivée des pluies (effective ou supposée) sonne l'heure du labour et des semis pour l'ensemble des parcelles d'une même exploitation. Il n'y a jamais recours à la main d'œuvre salariée pour passer ces goulots d'étranglement. De même qu'il existe une entraide au sein des communautés à travers les travaux d'intérêts collectifs (*mingas*), les périodes de semis et de récolte sont marquées par l'entraide (*ayuda mutua*): un agriculteur aide son « voisin » en échange d'une aide réciproque dans la conduite de son exploitation ou dans toute autre tâche (construction d'une maison par exemple).

Si le principe de cette « aide mutuelle » est simple, les modalités peuvent en être complexes et multiples. Il n'y a jamais de contrepartie monétaire dans cet échange de travail. La force de travail échangée est comptabilisée: l'aide d'un enfant ne s'échange pas contre la même durée de travail d'un adulte. L'échange est toujours associé à un protocole d'invitation qui met en jeu des échanges de nourritures -préparées ou non- et de boissons. Les quantités échangées à cette occasion ne sont plus codifiées comme elle semblent l'avoir été auparavant. Elles sont aujourd'hui laissées à la seule appréciation des cuisinières qui tiennent compte de nombreux paramètres: qualité des aliments, rapports entretenus avec les personnes reçues, travaux réalisés... Paradoxalement, la personne qui vient prêter ou rembourser sa journée de travail apporte aussi des aliments qui sont partagés au repas de midi. On retrouve cette pratique lors des travaux communautaires (*mingas*), où chaque femme apporte une portion de plat cuisiné. Celles-ci sont ensuite mélangées puis réparties entre chaque travailleur. Les boissons partagées au cours de ces journées d'entraide ont la même force symbolique que les aliments. Leur service et consommation sont réglés par de nombreuses astreintes (la personne au service est toujours détentrice de l'autorité sur le groupe...). Ces échanges se compliquent lors d'un « prêt-location » simultané de matériel (araire et animaux de trait par exemple).

## B- IMPORTANCES ECONOMIQUES ET SOCIALES

Cette entraide a une grande importance économique pour les exploitations où le rapport surface/travailleurs est le plus grand et où la main d'œuvre familiale peut être insuffisante à la réalisation des « pics » de travail. Le premier avantage de cette pratique réside dans la possibilité de ne pas avoir à payer de journaliers, et donc d'éviter une sortie de trésorerie. Ensuite, le coût de cette entraide est moindre que celui d'une main d'œuvre salariée puisque le travail est prêté sans intérêt. Enfin, cette pratique permet aux doubles-actifs de concentrer leurs activités agricoles durant les week-end et ainsi finir une tâche urgente en peu de temps.

Les petites superficies cultivées ne rendent pas cette entraide toujours « nécessaire », dans le sens où la main d'œuvre familiale d'une exploitation peut être suffisante à la réalisation de toutes les tâches agricoles, même de celles qui sont les plus exigeantes en travail. Néanmoins, elle est toujours pratiquée pour les travaux de préparation du sol et de récolte. De nombreuses raisons peuvent être évoquées pour tenter de comprendre la persistance de ces pratiques d'entraide alors qu'elles n'apparaissent pas toujours nécessaires... en première analyse. Nous avons vu leur importance dans les rapports sociaux inter-familiaux et intra-communautaires. C'est donc un élément utile à la cohésion sociale des communautés formées. L'entraide marque aussi la continuité et le respect de symboles parfois érigés en éléments presque religieux: ainsi, la récolte est le moment le plus fort de la vie rurale de la région de Cayambe, marquée par la fête du 29 Juin, fête du Soleil et des Récoltes (*San Pedro*). On peut aussi voir dans l'entraide une manière d'augmenter la productivité du travail par l'émulation à l'effort qu'entraînent ces pratiques collectives.

## II-2-9 La gestion de la fertilité

### A- LES DEJECTIONS D'ANIMAUX

On distingue plusieurs formes de reproduction de la fertilité des parcelles cultivées. La plus importante est assurée par les déjections des animaux qui effectuent un transfert de fertilité des pâturages vers les terres de cultures. Les plus grandes quantités sont celles des ovins et caprins parqués dans des corrals pendant la nuit, mais les déjections des volailles, cochons d'Inde et cochons participent aussi à la restauration de la fertilité.

Les volailles sont nourries avec des grains produits sur l'exploitation, achetés ou provenant d'échanges (diversification de l'alimentation). De l'herbe est ramassée le long des chemins pour les autres animaux de basse-cour. Les moutons, chèvres et cochons vont paître ensemble les résidus de culture: l'apport de matière organique animale sur les parcelles est alors immédiat. Mais l'essentiel du pâturage de ces animaux a lieu sur les bords de chemins, dans les dévers de gorges, sur les terrains communaux et sur les pâturages des hacienda. Le transfert de fertilité entre pâtures et parcelles cultivées n'est donc pas « vertical », dans le sens où il ne s'opère pas préférentiellement entre les terres d'altitude et celles de l'étage tempéré. Aucun des exploitants n'alimente ses animaux exclusivement à partir de produits issus de ses terres (sauf pour les volailles). On peut même considérer que les résidus de culture ne représentent qu'une très faible partie de l'alimentation animale. La reproduction de la fertilité s'opère donc depuis des terrains, privés ou communaux, n'appartenant pas à l'exploitant.

En effet, l'étude de l'usage du sol montre que les surfaces toujours en herbe sont systématiquement absentes des exploitations étudiées. Cette répartition des surfaces est directement héritée du système agraire d'hacienda. Les troupeaux des *huasipungueros* pâturaient sur les terres de l'hacienda - bien qu'indépendamment des animaux de l'hacienda - et les *huasipungos* n'étaient jamais destinés aux productions de fourrages. Cette pratique est toujours de règle. Souvent, les terres des minifundistes ne sont autres que les anciens *huasipungos*.

Comment cette alimentation animale et ce gain de fertilité sont-ils aujourd'hui payés? Si le pâturage a lieu sur des terrains communautaires, la seule appartenance de l'exploitant à la communauté lui suffit à exercer son droit au pâturage. C'est souvent la forme de pâturage choisie par les exploitants ne disposant que de petits troupeaux. La pâture ne représente alors aucun coût, si ce n'est la surveillance des animaux. Il semble que la ressource en production fourragère communale soit suffisante au pâturage de tous ceux qui souhaitent y avoir recours: il n'existe pas de réelle organisation sociale de la gestion de cette ressource.

Cependant, les pâturages des haciendas sont d'une qualité bien meilleure que les dévers de gorges ou les bords de chemins. Le recours aux pâturages des haciendas nécessite un accord avec celles-ci. La pratique actuelle est héritée de la *Yanapera* du système agraire d'hacienda. Elle en a conservé le nom. Le *Yanapero* - individu qui avait recours à la *Yanapera* - ne vivait pas dans l'hacienda. Celle-ci l'autorisait à utiliser certains pâturages ou canaux d'irrigation en échange de quelques travaux sur ses terres. Lorsque les tâches étaient remplacées par un paiement, le travailleur était appelé *sitiajero*. Aujourd'hui, les exploitants perpétuent cette pratique, même si le pâturage sur les terrains communautaires s'annonce comme une alternative plus intéressante: il représente un moindre coût d'alimentation des animaux et de reproduction de la fertilité des parcelles cultivées.

Les déjections animales sont recueillies lors du parcage nocturne des animaux dans les corrals. Dans l'étage tempéré, ceux-ci sont souvent placés sur les sites érodés où affleurent les formations indurées qui sont imperméables et faciles à nettoyer. Certains corrals sont véritablement creusés dans l'horizon induré. Parfois, le corral est situé en amont d'une parcelle cultivée, ce qui permet de récupérer les ruissellements d'urée et de matière organique. Cependant, il est aussi fréquent d'observer le parcage des animaux dans de vieilles maisons abandonnées qui constituent la meilleure des protections contre les fréquentes et dévastatrices attaques de loups. Les déjections sont surtout déposées en septembre, avant le premier travail du sol au cours duquel la matière organique sera enfouie, après un début de minéralisation en surface.

## **B- LES AUTRES FORMES DE RESTAURATION DE LA FERTILITE**

Les longues jachères des terres d'altitude sont parfois brûlées. La fertilisation est alors uniquement minérale. La perte en matière organique (notamment en carbone) entraînée par le brûlis de ces prairies d'altitude n'a sûrement qu'une incidence mineure sur ces sols très noirs et déjà très riches en matière organique. En revanche, les apports de potassium et surtout de phosphore permis par ces cendres sont d'une grande importance. En effet, dans ces sols d'altitude, le phosphore est présent en grande quantité mais n'est pas disponible dans la solution du sol. Il se présente notamment sous la forme de précipités immobilisés ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Ces apports qui interviennent comme une fumure de fond nécessiteraient de très grandes quantités pour être efficaces. Ils seraient plus utiles sous la forme de fumure de restitution et de secours employée dès l'apparition (ou en prévision) de signes de carences. Mais la récupération des cendres d'un brûlis est impossible si le couvert végétal reste en place.

Les autres formes de restauration de la fertilité sont l'enfouissement des résidus de culture et la jachère dont nous déjà vu les déterminants. L'apport d'engrais chimiques n'a lieu que pour la culture de la pomme de terre. Ce sont alors des apports d'engrais fractionnés, associés à des pesticides, que conseillent les vulgarisateurs. On remarquera que la culture de la pomme de terre est surtout pratiquée dans l'étage froid. La mise en place d'un couvert végétal après la récolte est donc très rapide, ce qui permet d'éviter le lessivage de l'azote par les eaux de pluies. Les plantations d'arbres ne sont pas suffisamment importantes pour que l'on parle d'une restauration de la fertilité par le couvert arboré (d'autant plus que l'eucalyptus et le pin ne fournissent qu'une très petite litière).

## **CHAPITRE III**

### **LES SYSTEMES DE PRODUCTION ACTUELS**

## **CHAPITRE III: LES SYSTEMES DE PRODUCTION ACTUELS**

### **III-1 LA TYPOLOGIE**

L'impossibilité de prendre en compte les particularités de chaque exploitation nous a conduit à définir des types homogènes du point de vue de leur fonctionnement. Cette démarche présente l'avantage de permettre l'identification de groupes qui relèvent des mêmes problématiques de développement, assurant ainsi le caractère opérationnel du diagnostic.

#### **III-1-1 L'approche systémique**

L'approche systémique du milieu rural nous amenant à considérer « l'exploitation agricole comme un système » (OSTY, 1978 in JOUVE, 1986), c'est à partir de l'analyse de son fonctionnement que nous avons cherché les indicateurs appropriés à cette typologie. Rappelons alors qu'un système de production est « un ensemble structuré des moyens de production (travail, terre, équipements, capital) combinés pour assurer la production végétale et/ou animale en vue de satisfaire les objectifs du responsable de l'unité de production et permettre la reproduction du système » (JOUVE, 1994) (cf. Annexe II-2, p.10). La finalisation de son fonctionnement apparaît donc dans les objectifs du ou des responsables de l'unité de production. Le recensement et ses données de statistiques agricoles présentaient l'inconvénient de conduire tout naturellement à une typologie structurelle uniquement descriptive de l'organisation des productions et des moyens de production. Or, nous l'avons vu dans la définition du système de production, les décisions de l'exploitant, miroir de ses objectifs, apparaissent comme l'indicateur le plus adéquat à la compréhension globale de l'exploitation. Cependant, ces objectifs ne sont que très rarement explicites et c'est à travers l'observation des pratiques agricoles que sont alors mis en évidence les choix stratégiques (i.e. à long terme) et tactiques (i.e. conjoncturels) de l'exploitant, mais aussi toutes les contraintes qui les conditionnent. L'introduction de cette notion de temps dans les résultats espérés par l'agriculteur est également un autre avantage de cette approche puisqu'elle permet d'envisager la dynamique de l'exploitation, passée et à venir, renforçant ainsi le caractère opérationnel du diagnostic qui acquiert une valeur prédictive.

#### **III-1-2 Les critères de la typologie**

L'étude des 384 exploitations recensées illustre ces considérations d'ordre général. Nous avons pu découvrir dans une première partie que les éléments prépondérants de la diversification des exploitations sont d'abord d'ordre écologique, puis historique. En effet, le fort gradient altitudinal de la zone d'étude et la disparition des haciendas furent les deux principaux moteurs de la différenciation des exploitations. Ce qui nous permet de distinguer dans un premier temps les haciendas des petites exploitations rencontrées dans les communautés. Les haciendas constituent donc le premier type d'exploitation identifié et la discussion suivante ne portera plus que sur la mise en évidence d'une typologie de minifundios.

L'étude portant sur les contraintes de sol (la cangahua et son utilisation agricole), le principal critère de classification des différents types d'exploitation rencontrés sur la zone a d'abord été la présence de cangahua affleurante, récupérée ou non. Cette première distinction correspond presque systématiquement à un clivage altitudinal entre les exploitations puisqu'on observe la disparition de la cangahua au-dessus de 3200 mètres (cf. Cartes IV et XIII).

Les autres critères de classification sont le mode de labour, les combinaisons de production et les trajectoires. Toutes les exploitations étudiées présentent un niveau d'équipement très réduit, uniquement composé d'outils manuels. La grande différence réside dans le fait qu'il y ait une *yunta* ou non. C'est une des raisons pour lesquelles, le mode de labour nous est apparu comme un critère indispensable à la typologie. Par ailleurs, le mode de travail du sol conditionne largement les rendements que l'on peut attendre d'une culture, et donc la productivité que l'on peut espérer de son travail. La découverte des combinaisons de productions s'est faite lors de la classification des ateliers de productions végétales et animales des différentes exploitations étudiées. Les informations recueillies lors du recensement ont permis ce travail préalable.

### **III-1-3 La classification des ateliers de productions végétales**

Aucune logique apparente ne semblait se dégager des successions culturales quinquennales décrites dans le recensement. L'idée fut donc de révéler les grandes tendances d'espèces cultivées en les classant par groupes homogènes, afin de mettre ensuite en évidence un ordre dans chaque groupe, et donc une logique de rotation. Ce travail nous a conduit aux résultats suivants :

9 groupes d'espèces cultivées ont été mis en évidence. Seule la culture principale d'une association a été prise en compte dans la classification qui s'est donnée comme point de repère l'étagement altitudinal des cultures et la diversification par rapport aux cultures principales que sont le maïs, les céréales annexes (blé, orge), la pomme de terre et les légumineuses d'accompagnement (chocho, lentille, fève, petit-pois, habilla). Les résultats du classement sont présentés dans le tableau 6 où le code correspond au numéro utilisé dans la base de donnée « CENSO » pour la rubrique « type de cultures » (cf. Annexe II-5-3, p.42).

Certains types d'ateliers végétaux présentent une répartition géographique très marquée (cf. Carte XI et Annexe II-3, p.11). Les types 5 et 6 définis par l'absence de maïs sont tous situés au dessus de 3200 mètres, dans l'étage froid. La disparition du blé est flagrante à 3600 mètres (type 6). Le type 8, l'atelier végétal le plus diversifié, correspond généralement aux exploitations qui présentent une grande diversité de sols au sein même des terrains qu'elles cultivent. La logique de répartition spatiale des autres types est plus difficile à mettre en évidence, même s'il semble que le type 4 soit plus présent à Otoncito, Santa Marianita et Santa Rosa que dans les autres communautés. On remarquera la prédominance des types 3 et 8 dans l'étage tempéré.

Remarque: les pourcentages présentés entre parenthèses dans les tableaux suivants, sans autre spécification, se rapportent toujours à la population totale des exploitation (384).

**Tableau n° 6: Classification des ateliers de productions végétales**

Arborescence de la diversification		Types d'espèces cultivées	Code	Nombre d'expositions	
Maïs		Maïs seul, i.e. sans les autres céréales (blé, orge), sans les légumineuses, et sans pomme de terre (présente dans un seul cas).	1	31 (8,1%)	
	Blé-Orge	Maïs, au moins une des deux céréales, pas de légumineuses, parfois pomme de terre.	7	52 (13,5%)	
	Légumineuses		Maïs et au moins une des légumineuses, sans les céréales annexes, sans la pomme de terre (présente dans un seul cas).	2	12 (3,1%)
		Orge	Maïs, orge, pas de blé et au moins une des légumineuses, sans pomme de terre.	4	42 (10,9%)
		Blé	Maïs, blé (éventuellement orge), au moins une des légumineuses, sans pomme de terre.	3	82 (21,4%)
		Blé Orge Pomme de terre	Maïs, au moins une des deux céréales annexes, au moins une légumineuse, pomme de terre.	8	71 (18,5%)
Sans maïs	Blé	Cultures de l'étage froid (pomme de terre, fève, orge) et blé.	5	53 (13,8%)	
	Pas de blé	Cultures de l'étage froid (pomme de terre, fève, orge) sans blé.	6	35 (9,1%)	
Atypiques		Par ex.: oignon, absence de maïs dans l'étage tempéré	9	6 (1,6%)	

### III-1-4 La classification des ateliers de productions animales

Les données recueillies dans le recensement ont permis de définir 9 types d'atelier animal. On a distingué les animaux de basse-cour (poules et coqs, poussins, cochons d'Inde, pigeons et colombes, cochons, lapins), les caprins et ovins que nous appellerons animaux de vente et les animaux de trait que sont le taureau et le bœuf.

Les ânes et chevaux n'ont pas été pris en compte dans cette classification dans la mesure où aucun des deux ne participe au labour dans l'ensemble de la zone étudiée : l'âne ne sert qu'aux transports de charges et le cheval aux déplacements rapides de personnes. Les vaches et veaux n'apparaissent pas non plus dans les critères de classification du fait de leur faible représentation. Les lamas et dindons restent marginaux. Le cochon a été placé dans les animaux de basse-cour étant donnés les effectifs réduits et les méthodes d'élevage appliquées. Les résultats de ce classement sont présentés dans le tableau 7 où le code correspond au numéro utilisé dans la base de donnée « CENSO » pour la rubrique « type d'élevage » (cf. Annexe II-3-5, p.42).

Tableau n° 7: Classification des ateliers de productions animales

Arbre de diversification des ateliers animaux		Types d'animaux rencontrés	Code	Nombre d'exploitations	
		Sans aucun animal (présence d'un cheval dans un seul cas)	1	16 (4,2%)	
Basse-cour	1 à 29 moutons ou chèvres	Basse-cour uniquement, absence de mouton et de chèvre, parfois taureau(x) (dans 9 cas)	2	81 (21,1%)	
		Basse-cour, 1 à 4 moutons ou chèvres, absence de taureau	8	56 (14,6%)	
		Basse-cour, 5 à 9 moutons ou chèvres, absence de taureau	7	61 (15,9%)	
		Basse-cour, 10 à 29 moutons ou chèvres, absence de taureau	6	73 (19,0%)	
	Taureau(x)	Basse-cour, 1 à 29 moutons ou chèvres, taureau(x)	5	50 (13,0%)	
	Au moins 30 moutons ou chèvres		Basse-cour, au moins 30 moutons ou chèvres, absence de taureau	4	22 (5,7%)
		Taureau(x)	Basse-cour, au moins 30 moutons ou chèvres, taureau(x)	3	21 (5,5%)
Atypiques		Moutons ou chèvres sans basse-cour, sans taureau	9	4 (1,0%)	

Le zonage des différents types d'ateliers animaux (cf. Carte XII) est moins marqué que celui des ateliers végétaux. Il est néanmoins possible de faire quelques remarques. Les animaux de trait (bœufs ou taureaux) sont surtout présents dans l'étage froid (type 5 et 3) c'est-à-dire là où les pâturages sont suffisants. Les chèvres sont absentes de l'étage froid et surtout présentes dans les zones sèches. On remarque que les chevaux ne sont présents que dans l'étage froid. Les cochons d'Inde sont présents dans presque toutes les exploitations. Ils sont réservés aux fêtes familiales et communales.

## III-2 DECOUVERTE DES SYSTEMES DE PRODUCTION (CF. ANNEXE III-4, P.71)

12 types furent identifiés. Ces types sont repérés par un code à deux chiffres. Le premier indique la présence de cangahua, récupérée ou non:

- 1 pour l'absence de cangahua
- 2 pour la présence de cangahua mais non récupérée
- 3 pour la présence de cangahua récupérée

Le second chiffre (de 0 à 4) classe les systèmes de production au sein des trois groupes précédemment définis. Les principales caractéristiques des systèmes de production minifundistes sont regroupées - par commodité de lecture - dans les trois tableaux de l'annexe III-4, p.71. Cependant, quelques remarques s'imposent. La classification des systèmes de production autour du critère « cangahua » ne doit pas masquer une certaine ressemblance entre des systèmes catalogués différents sur des critères de qualité du sol mais qui, par ailleurs, conservent de nombreux traits communs. Ces caractéristiques communes peuvent être le mode de labour, la combinaison des productions, ou encore les superficies cultivées ou la localisation. Il nous a paru opportun d'envisager quelques uns de ces points communs à travers l'évolution des différents systèmes identifiés.

### III-2-1 Les systèmes 10, 21 et 31: enfants des paysans sans terre

Ce sont souvent des exploitations dont l'histoire colle à celle des paysans sans terre (*apegados*) du système agraire d'hacienda. Ouvriers dans les haciendas (et notamment celle de Pambamarca) jusqu'au début des années 70, les pères des actuels chefs d'exploitation rachetèrent un lopin de terre lors de la crise des haciendas. C'est leurs fils qui sont à la tête des exploitations depuis le début des années 80. Ceux-ci n'ont jamais réellement investi dans l'exploitation: les achats de terres sont rarissimes et le capital d'exploitation reste très réduit. Le travail du sol est toujours manuel. Les surfaces par travailleurs sont les plus réduites de tous les systèmes étudiés:  $0,01 < \text{SAU/UTH} < 0,44$  ha. L'atelier de productions animales se limite à une basse cour, parfois accompagnée d'un petit troupeau ovin-caprin (3 à 5 têtes). Ces exploitations ne sont jamais situées à plus de 3300 mètres d'altitude (cf. Carte XIII). La culture associée du maïs-haricot, production vivrière par excellence, est systématique. Les perspectives du chef d'exploitation résident plus dans l'amélioration de la maison d'habitation que dans un projet d'achat d'animaux, de terres ou de matériel.

### III-2-2 Les systèmes 11 et 32: enfants des paysans sans terre éleveurs

Comme dans les systèmes de production précédents, l'histoire des exploitations des types 11 et 32 est liée à celle de travailleurs sans terre du système agraire d'hacienda. Mais, ces *apegados* possédaient quelques têtes de bétail. Il semble que ce sont les liens privilégiés (familiaux ou de parrainage) qu'ils entretenaient avec les *huasipungueros*, qui leur ont donné un droit au pâturage sur les terres des haciendas. Leurs animaux étaient alors conduits conjointement à ceux des *huasipungueros*. Ce droit au pâturage était « payé » par des travaux dans l'hacienda (*yanapera*). Mais bien souvent, ces animaux n'étaient pas déclarés à l'hacienda et restaient associés au troupeau du *huasipunguero*, qui

recevaient une compensation en retour de ce privilège accordé au paysan sans terre. Cette contrepartie consistait en l'abandon des déjections des animaux sur les *huasipungos*, parfois complétée par un don d'animal. Lors de la crise des haciendas, ce groupe de paysans sans terre avait donc une capacité d'investissement plus élevée que ceux du groupe précédent. Cependant, les achats de terre n'ont pas été plus importants pour autant. Cette classe d'*apegados*-éleveurs a préféré conserver un troupeau important.

Les caractéristiques des systèmes actuels (11, 32) sont très semblables à celles des précédents, si ce n'est la présence d'un troupeau ovin-caprin plus développé (20-35 têtes). Le travail du sol est toujours manuel, le capital d'exploitation réduit au minimum, les surfaces cultivées très petites ( $0,03 < \text{SAU/UTH} < 0,37$  ha). Les productions végétales sont les cultures de l'étage froid pour le système 11 et les cultures vivrières diversifiées de l'étage tempéré pour le système 32 (cf. Carte XIII). Mais à l'inverse des systèmes 10, 21 et 31, les chefs d'exploitation des systèmes 11 et 32 ont parfois des projets d'investissement dans l'exploitation agricole: achat de terres, de matériel.

### **III-2-3 Les systèmes 12, 22 et 33: enfants des *huasipungueros***

Les chefs d'exploitation de ces systèmes de production sont des enfants de *huasipungueros*. La formation de l'exploitation de leurs parents n'a pas consisté en une véritable installation. Dans la plupart des cas, il ne s'agissait que de structurer des moyens de production existants. Lors de la crise des haciendas, de nombreux *huasipungueros* rachetèrent les terres que l'hacienda leur avait attribuées. Les gros élevages (ovins, bovins) dont ils disposaient leur garantissaient une capacité d'investissement qu'ils mirent à profit lors de ces rachats de terre. Dans de nombreuses exploitations de ce type, on observe la constitution d'un capital foncier en deux étapes: une première vague d'achats au début des années 70, une seconde à la fin de cette même décennie. Leurs maisons d'habitation sont récentes (fin des années 80). Ils pratiquent la culture attelée légère. L'équipement est plus important que dans les précédents systèmes, mais l'araire est encore souvent louée. Les surfaces travaillées sont relativement importantes ( $0,07 < \text{SAU/UTH} < 1,04$  ha). Les projets du chef d'exploitation ne sont pas identiques pour l'ensemble des exploitations de ces types : certains projettent d'augmenter leur cheptel ovin tandis que les autres envisagent d'acheter une *yunta* et une araire.

### **III-2-4 Le système 13: le plus gros capital d'installation**

L'histoire de ces exploitations est assez semblable à celle des précédents systèmes. Néanmoins, à la différence des systèmes 12, 22 et 33, il semble que les parents des actuels chefs d'exploitation de ce type aient eu accès à l'irrigation sur leurs *huasipungos*, ou bien qu'ils se trouvaient sur les meilleures terres d'altitude. Les enfants, actuels responsables des exploitations, n'ont généralement pas investi dans la terre mais augmenté le niveau d'équipement de leur exploitation. Ils sont propriétaires d'une araire et d'une paire de bovins de trait. Les troupeaux ovin-caprin sont les plus importants (plus de 50 têtes).

Toutes ces exploitations sont situées dans l'étage froid (cf. Carte XIII). Les projets des chefs d'exploitation sont toujours d'accroître leur surfaces, en prévision de l'arrivée de l'eau d'irrigation. On remarquera que c'est dans ce système de production que la double activité est la plus faible (71,1%).

### III-2-5 Les systèmes 23, 34 et 14: un travail du sol motorisé

- Le point commun de ces systèmes réside dans un travail du sol motorisé. Les tracteurs sont loués aux haciendas de la zone d'étude. Pour les systèmes 23 et 34, c'est le moyen de cultiver de grandes superficies tout en conservant une activité extra-agricole (100% de double activité pour le système 23). Ces deux systèmes sont localisés dans l'étage tempéré, principalement dans la communauté de Santa Marianita (cf. Carte XIII). Leur histoire n'est pas liée à celle d'une hacienda. Toutes ces exploitations sont issues de cette communauté autonome qui a su résister à l'accaparement des terres lors de la colonisation espagnole. La principale différence entre ces deux systèmes 23 et 34 réside dans la taille de l'atelier de productions animales. Il semble que les exploitations du système 23 (absence de cangahua), à la différence du système 34 (cangahua récupérée), aient bénéficié des meilleures terres, dont les surplus ont permis la constitution d'un cheptel ovin-caprin important. Les perspectives de ces chefs d'exploitations sont, pour les deux systèmes, d'augmenter les surfaces cultivées en prévision de l'irrigation à venir.

- Le système 14 rejoint l'histoire des systèmes 12, 22 et 33. Les exploitations de ce système sont situées dans l'étage tempéré, principalement dans les deux communautés Pitana (cf. Carte XIII). L'orientation vers un travail du sol motorisé est permis par la proximité de l'hacienda Pitana (cf. Carte VI) et par les relations privilégiées des minifundistes avec cette hacienda dont ils sont souvent les ouvriers agricoles. L'investissement foncier est la première préoccupation de ces exploitants, qui disposent d'infrastructures d'irrigation par aspersion.

## III-3 L'ANALYSE DES RESULTATS ECONOMIQUES

### III-3-1 Les outils de l'analyse économique

Nous utilisons ici la décomposition classique du produit brut (PB):

$$\begin{aligned} \text{VAB} &= \text{PB} - \text{CI} \\ \text{VAN} &= \text{VAB} - (\text{Amortissements} + \text{Entretiens}) \\ \text{RA} &= \text{VAN} - (\text{salaires} + \text{fermages} + \text{intérêts} + \text{impôts}) \end{aligned}$$

avec VAB (Valeur Ajoutée Brute), VAN (Valeur Ajoutée Nette)  
CI (Consommations Intermédiaires) et RA (Revenu Agricole)

La valeur ajoutée permet de connaître la quantité de richesses créées par unité de production, sans les redistributions qui dépendent de l'organisation sociale (impôts, intérêts, rémunération de la main d'œuvre et de la terre). L'étude de la valeur ajoutée par unité de surface permet de mesurer l'intensification des systèmes étudiés. Elle est particulièrement indiquée dans les régions où la pression foncière est élevée (pénurie de terres). En revanche, dans un contexte de rareté de la main d'œuvre et d'abondance de terres, la valeur ajoutée par unité de travail (cf. Annexe II-6-1, p.53) - qui mesure la productivité du travail - est le critère le plus pertinent.

La valeur ajoutée traduit l'efficacité du système au niveau global et son intérêt au niveau de la nation. On remarquera que cet intérêt n'est bien souvent pas le même que l'intérêt particulier : tous les producteurs d'une région n'ont pas les mêmes facteurs limitants que la région dans son ensemble. C'est notamment le cas dans notre zone d'étude où les haciendas disposent de grandes superficies de terres à l'inverse des minifundistes, et ne cherchent pas à maximiser le revenu par unité de surface mais par unité de capital investi (logique capitaliste).

Tandis que la valeur ajoutée est un indicateur de l'efficacité du système au niveau global, le revenu nous donne cette efficacité au niveau de la famille. Ainsi, la comparaison entre les types permet de voir ceux qui ont la probabilité la plus grande de se maintenir. La comparaison de ce revenu agricole avec des seuils de survie et de reproduction (cf. Annexe II-6-5, p. 60) permet d'affiner les prévisions sur l'évolution des systèmes.

### **III-3-2 La modélisation**

Elle se fait sur la base d'enquêtes économiques (cf. Annexe II-4-3, p.19). Pour chaque type, on choisit des productions, des itinéraires techniques, des outils, etc. qui soient représentatifs de l'ensemble des exploitations appartenant au même type. Ce qui suppose une parfaite connaissance technique du système de production. On reconstruit ainsi des cas types imaginaires permettant d'effectuer la décomposition du revenu agricole. Il est aussi possible de construire des situations extrêmes (en jouant sur les rendements, prix, consommations intermédiaires,...) qui situent économiquement toutes les exploitations appartenant à un même type. Ces calculs apparaissent dans l'annexe III-5 (p.74). La modélisation aboutit à la construction de graphes représentant les fonctions suivantes  $VAN/UTH=f(SAU/UTH)$  et  $RA/UTH=g(SAU/UTH)$  (cf. Annexe III-6, p.83). Ces fonctions ne sont définies que pour un certain intervalle de surface par travailleurs (SAU/UTH). La limite inférieure correspond à la plus petite valeur rencontrée sur la zone et la valeur supérieure est une limite technique au-delà de laquelle le système n'est plus viable.

Les enseignements d'une telle modélisation sont multiples : représentation graphique de la productivité du travail et du degré d'intensification du groupe (la pente du segment), rôle des différentes productions dans la composition du revenu, comparaison des différents groupes entre eux et par rapport à des seuils de survie et de reproduction. Mais avant d'aborder l'étude des différents systèmes, plusieurs remarques s'imposent quant aux calculs réalisés.

### **III-3-3 Les options du calcul économique**

#### **A- DES PRODUCTIONS ANIMALES « NON PROPORTIONNELLES »**

On a considéré que les données économiques des ateliers de productions animales n'étaient pas proportionnelles à la surface. Bien sûr, il ne s'agit pas ici de productions animales hors-sol. Mais dans notre région d'étude, la conduite des troupeaux est complètement indépendante des surfaces possédées par l'exploitant dans la mesure où tous les animaux sont représentés par de faibles effectifs (cf. Carte XII) et que le pâturage n'a jamais lieu sur des terrains de l'exploitation (cf. paragraphe II-2-9).

## B- AUCUN AMORTISSEMENT « PROPORTIONNEL »

L'équipement des exploitations se résume souvent à un outillage manuel (cf. Annexe II-6-4, p. 57). L'amortissement de cet équipement est indépendant des petites surfaces cultivées. De la même façon, une seule paire de taureaux (*yunta*) est toujours suffisante au labour des exploitations les plus grandes de notre zone. Ainsi, toutes les consommations pluriannuelles sont amorties indépendamment de la surface.

### III-3-4 Les rendements

Les rendements n'ont pas été mesurés au champ mais obtenus par enquête. Nous sommes bien conscients de l'incertitude qui pèse sur de telles données, mais il était impossible, faute de temps ou de personnel, d'effectuer une mesure au champ répétée par le nombre d'enquêtes nécessaires à la modélisation économique. De nombreuses précautions méthodologiques dans la réalisation des enquêtes auront permis de réduire les risques d'erreur. La première de ces précautions consiste à utiliser les unités locales (cf. Annexe II-5-1, p.38). L'évaluation de rendements doit ensuite être décomposée en la mesure de la superficie de la parcelle étudiée et en l'évaluation de sa production. La comparaison avec d'éventuels rendements connus de l'agriculteur peut être utile, mais doit toujours être faite dans un second temps: il s'agit souvent de rendements « appris » lors des formations agricoles dispensées par les vulgarisateurs. L'estimation du rendement moyen nécessaire à la modélisation économique n'est faite qu'après avoir terminé celle du dernier rendement obtenu.

## A- EVALUATION DES SUPERFICIES

Le meilleur moyen d'obtenir les données de superficies des parcelles d'une exploitation est d'avoir recours aux titres de propriété (les *escrituras*). Ceux-ci présentent le schéma de chacune des parcelles avec les mesures correspondantes et le calcul des superficies. Cependant, il arrive que l'exploitant enquêté ne possède pas ses titres de propriété -ou bien qu'il ne veuille pas les montrer-. Plusieurs moyens peuvent alors être utilisés. Si les parcelles sont petites, le compte des enjambées nécessaires pour parcourir les différents côtés de la parcelle est le meilleur moyen d'obtenir des données précises. Pour des grandes parcelles, l'utilisation de repères visuels propres à chacun (nombre de piscines de 25 mètres, référence à des tailles de parcelles bien connues...) confrontés à l'évaluation de l'enquêté (qui connaît toujours très bien les dimensions de ses terrains, même s'il est analphabète) permet d'évaluer les superficies. Engager une discussion avec l'agriculteur, à partir d'un dessin réalisé sur le sol, est souvent très utile.

## B- EVALUATION DES PRODUCTIONS

La quantité finale de produits stockés pour être consommés par la famille ne correspond jamais à la production d'une parcelle. L'évaluation correcte de la production totale d'un terrain ne peut se faire sans prendre en compte les pratiques de récolte échelonnée (maïs *choclo* par exemple), les tubercules consommés le jour même de la récolte pour réaliser le repas de toutes les personnes venues aider (*ayuda mutua*), le paiement en nature des journaliers ayant travaillé à la récolte, les produits abîmés abandonnés sur le champ ou donnés aux animaux, la part de semences prélevée pour la saison culturale suivante, les échanges de production entre exploitations d'étages agro-écologiques différents.

De plus, la pratique des associations de cultures rend difficile l'évaluation de la productivité d'un sol. Le problème ne se pose pas pour les cultures pures ou pour les associations simples (maïs-haricot, maïs-fève par exemple) où l'évaluation de deux rendements distincts permet de caractériser la productivité du sol. Mais certaines parcelles présentent une multitude d'espèces végétales « cultivées ». Il peut s'agir de quelques plants de citrouilles au milieu de maïs-haricot comme de plantes fourragères ou médicinales non semées, dont le caractère « mauvaises herbes » n'est pas absolu puisque certains agriculteurs les sélectionnent lors du désherbage pour les récolter ou les laisser en place (plantes non semées mais récoltées). L'utilisation du terrain est alors plus intensive que ne le laissent paraître les rendements calculés.

### **C- LES RESULTATS**

Malgré ces différentes précautions, les rendements obtenus par enquête sont sûrement sous-évalués. En effet, plusieurs paramètres ne peuvent être mesurés: vols de récolte, dégâts d'animaux (qui pénètrent dans les cultures, consomment et piétinent), pertes à la récolte (grains tombés au sol). Les données de rendement obtenues sont présentées dans l'annexe III-5 (p. 74) pour chacun des systèmes de production identifiés. Elles sont doubles pour chacune des cultures: les deux chiffres des rendements d'une même culture correspondent aux extrêmes des rendements évalués dans le système de production étudié.

Pour un même mode de travail du sol, il est difficile d'entrevoir des différences de rendements entre les trois groupes de la typologie « absence de cangahua », « cangahua non récupérée » et « cangahua récupérée ». En revanche, il semble que les rendements soient plus élevés dans le cas d'un labour motorisé qu'en culture attelée légère, lesquels sont supérieurs aux rendements obtenus en culture manuelle.

### **D- LES « SOUS-PRODUITS »**

Mais l'économie des exploitations minifundistes ne repose pas seulement sur des quantités de grains ou de tubercules produites. La production de fourrages pour les animaux (pailles, tiges, feuilles,...) est souvent déterminante pour l'agriculteur. Quelques enquêtes ont montré que la production de grain est un objectif secondaire derrière celui de fournir des fourrages aux animaux. L'examen des productivités du travail de l'atelier de productions végétales et de celui des productions animales montrera qu'il est souvent plus intéressant d'investir dans le soin des animaux que dans celui des parcelles destinées à l'alimentation humaine. Ainsi, les études agronomiques plus fines devraient introduire deux notions de rendement: l'un en grain, l'autre en fourrage.

## **III-3-5 Les enseignements de la modélisation économique**

### **A- OUTILS DE LECTURE DES GRAPHES DE LA MODELISATION**

#### ***Les revenus agricoles***

Les résultats de la modélisation économique ont été placés - pour une plus grande commodité de lecture - dans l'annexe III-6, p.83. Pour les systèmes étudiés, la valeur ajoutée nette peut-être considérée comme très proche du revenu agricole. En effet, l'entraide (*ayuda mutua*) permet qu'il n'y ait jamais recours à l'embauche d'ouvriers agricoles et pas redistribution de salaires. L'endettement individuel des exploitants minifundistes de notre zone d'étude est nul, et il n'y a donc pas d'intérêts à payer. Le paiement des impôts n'est pas une pratique courante, et l'on peut sans trop d'erreurs les

considérer comme nuls. Les redistributions liées aux fermages (*partidarios*) restent marginales dans notre zone d'étude où presque tous les agriculteurs sont propriétaires des terrains cultivés. Les rares exploitations ayant recours au fermage ne peuvent être introduites dans le modèle du fait de leur caractère exceptionnel. On peut donc considérer l'ensemble des redistributions de la valeur ajoutée nette comme nulles et assimiler, en première approximation, la valeur ajoutée au revenu agricole.

### ***Contribution de l'élevage à la productivité du travail***

Dans les graphes de l'annexe III-6, la contribution de l'élevage à l'augmentation de la productivité du travail est très facile à lire. La valeur ajoutée nette par travailleur correspondant à une surface par travailleur nulle n'est souvent que le reflet de la productivité du travail dégagée sur l'atelier de productions animales. Ceci est dû à la faiblesse des consommations pluriannuelles et au fait que les données économiques des productions animales ne sont pas proportionnelles à la surface. La comparaison des résultats économiques des systèmes 31 et 32 (cf. Annexe III-6-1, p.85) en est la plus claire démonstration. C'est le pâturage des terres collectives et des terrains d'haciendas (*yanapera*) qui garantit ces gains « hors surface » de productivité du travail.

## **B- DES REVENUS AGRICOLES INSUFFISANTS A LA SEULE SURVIE**

La première constatation qui s'impose est la faiblesse des productivités du travail, et donc des revenus agricoles, de l'ensemble des systèmes de production minifundistes de la zone d'étude. Le maximum rencontré correspond au système 13 avec 1 ha par travailleur, soit 1.370.000 sucres annuels par travailleurs (cf. Annexe III-6-1, p.83). Ainsi, toutes les exploitations étudiées, sauf quelques unes du système 13, se trouvent en dessous du seuil de survie placé à 1.290.000 sucres (cf. Annexe II-6-5, p.60). Il serait presque redondant de préciser qu'elles ont toutes un revenu agricole inférieur au seuil de reproduction établi à 3.980.000 sucres (cf. Annexe II-6-5, p.60). Aucun des systèmes de production étudiés ne parvient donc à dégager une quelconque capacité d'investissement. Ces constats permettent de mieux comprendre l'importance de la double activité dans notre zone d'étude: elle est une véritable nécessité pour ces agriculteurs dont les exploitations ne dégagent pas même un revenu de subsistance.

## **C- LA GARANTIE DE SYSTEMES DE PRODUCTION NON DEFICITAIRES**

La seconde observation essentielle est que ces systèmes de production ne sont jamais déficitaires. Tous les exploitants dégagent un revenu positif de leurs activités agricoles. Les faibles consommations intermédiaires et l'équipement réduit permettent donc de limiter les risques financiers et d'assurer au chef d'exploitation la garantie d'un revenu, aussi faible soit-il.

## **D- TRES FAIBLE PRODUCTIVITE DU TRAVAIL DES SYSTEMES 10,21 ET31 (A CULTURE MANUELLE)**

Les systèmes 10, 21 et 31 qui pratiquent la culture manuelle ont systématiquement des productivités du travail inférieures aux autres systèmes (cf. Annexe III-6-1, p. 83-85). Mais cette observation est moins le fait d'une faible intensification des systèmes que de l'absence d'un élevage développé. Ainsi, le système de production 21 à culture manuelle est plus intensif que le système 23 (culture motrisée), mais ce dernier présente une productivité du travail supérieure grâce à un atelier de productions animales important.

L'étude des trajectoires montre que l'importance des cheptels ovins/caprins, les superficies possédées et le mode du travail du sol des systèmes de production actuels sont le reflet des héritages du système agraire d'hacienda. Généralement, les enfants des

paysans sans terre pratiquent la culture manuelle sur de petites superficies et n'ont que de petits troupeaux, tandis que les enfants de *huasipungueros* pratiquent la culture attelée légère (ou motrisée) sur des superficies plus importantes, associée à de gros troupeaux.

#### **E- ABSENCE DE CORRELATION ENTRE RENDEMENTS ET PRODUCTIVITE DU TRAVAIL**

Les rendements obtenus ne reflètent pas la productivité du travail de l'exploitant. En effet, le travail du sol motorisé, ou en traction animale, n'est pas l'assurance d'un gain de productivité du travail malgré des rendements supérieurs à la culture manuelle. Ce sont les coûts de location du tracteur et l'amortissement - ou la location - de la paire de bovins qui viennent grever les gains réalisés sur le produit brut.

#### **F- DES EMPRUNTS DEGUISES**

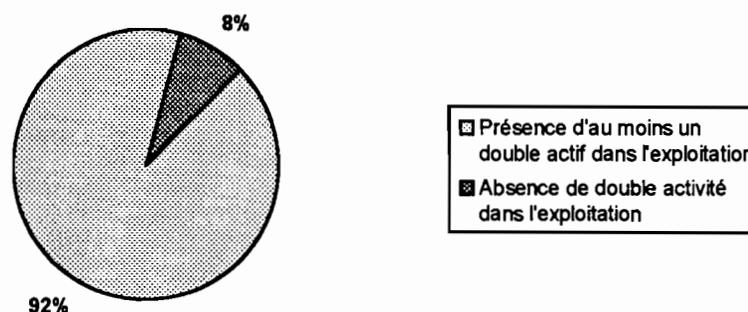
De toutes les productions agricoles, la pomme de terre permet d'obtenir la plus haute productivité du travail. C'est aussi une des plus risquées. Le coût des consommations intermédiaires (essentiellement d'engrais et de pesticides) nécessaires à sa production est toujours supérieur au revenu agricole. En l'absence d'endettement, cette situation implique la participation des revenus extérieurs dans la trésorerie de l'exploitation (cf. Annexe III-5, p.74). Les activités extra-agricoles contribuent donc au fonctionnement de l'exploitation en permettant d'éviter le coût d'un emprunt.

#### **G- LA POMME DE TERRE: GARANTE DE L'INTENSIFICATION DU SYSTEME**

La diversification, et plus particulièrement la possibilité de cultiver la pomme de terre, garantit une valeur ajoutée par hectare élevée. On remarque sur le graphe 14 (Annexe III-6-1, p.84) que l'intensification du système 22 (culture attelée légère, présence de pomme de terre) est plus forte que celle du système 23 (labour motorisé, absence de pomme de terre). Ce sont les « forts » rendements obtenus avec la pomme de terre, le plus souvent cultivée sur les sols noirs et profonds d'altitude avec un arsenal d'engrais et de pesticides, qui garantissent cette intensification des systèmes de production à pomme de terre. Malgré les risques financiers que représente sa culture, la pomme de terre permet d'importants gains de productivité du travail. Mais nous avons vu que la culture de tubercules n'est pas pratiquée dans la cangahua récupérée, faute d'un sous-solage suffisamment profond qui nécessiterait l'emploi de bulldozer ou de puissants tracteurs lors de la récupération des formations indurées et érodées.

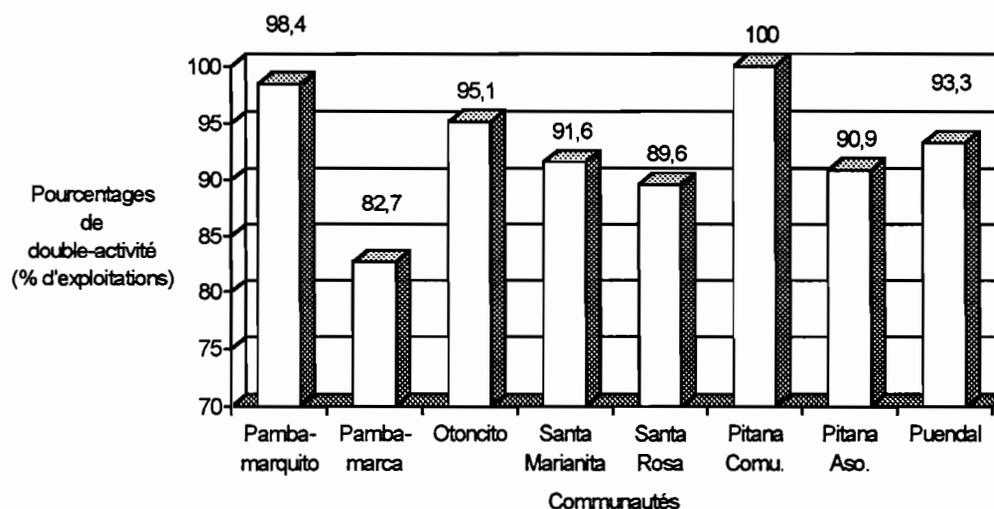
## III-4 LA MIGRATION TEMPORAIRE

### III-4-1 La double activité : un phénomène généralisé



Graphique n° 9: Une double activité quasi-systématique

Les données du recensement apportent une information fondamentale sur le fonctionnement agraire de notre zone : 91,9% des exploitations ont au moins un de leur membre travaillant également hors de l'unité de production agricole (cf. graphique n° 9). Cette double activité se traduit systématiquement par une migration temporaire des personnes impliquées dans ces activités extra-agricoles.



Graphique n° 10: Proportion de double activité selon les communautés

Cette importance de la double activité est générale à toutes les communautés (cf. graphique n° 10). Seule Pambamarca se distingue des 7 autres par un taux de double activité inférieur à 85%. On rappellera que c'est dans cette communauté indigène que les sols sont les plus riches et que les revenus par travailleur sont parmi les plus élevés.

La double activité apparaît plus marquée dans les communautés métisses que chez les Indiens. Une des explications à ce phénomène pourrait être l'enclavement plus fort des communautés indigènes que des communautés métisses. De plus, la qualité des sols, supérieure dans les communautés indigènes, autorise des revenus agricoles supérieurs chez les Indiens. Et l'on n'oubliera pas les aspects historiques et culturels qui rendent difficile l'intégration des Indiens dans la population urbaine.

### III-4-2 Méthodologie de travail

Ces différentes constatations nous ont conduit à élargir l'investigation sur la double activité. Une enquête (cf. Annexe II-4-4, p.37) fut réalisée auprès de 20% des exploitations afin de préciser les zones de migrations, les métiers réalisés, leurs conditions d'exercice et les revenus tirés de ces activités extra-agricoles. Toutes les données quantitatives furent archivées dans une base de données puis analysées avec le logiciel de traitement statistique SPSS-PC+ (cf. Annexe II-5-4, p.46).

#### **A- UN ECHANTILLON REPRESENTATIF**

L'interprétation statistique des données recueillies dans cette enquête implique que l'échantillon étudié a été pris au hasard. C'est une condition *sine qua non* pour que puissent s'appliquer les règles du calcul des probabilités sur lesquelles s'appuie l'interprétation statistique. Il fallait donc définir une méthodologie de « prélèvement aléatoire » afin que l'échantillon ne soit pas biaisé. La meilleure méthode est de tirer au sort les individus sur lesquels enquêter. Cette randomisation suppose de disposer d'une liste complète des double-actifs sur l'ensemble de la zone d'étude. Or la constitution d'une telle liste est un travail très lourd.

#### **B- DES ENQUETES « AU HASARD »**

On décida donc de constituer un échantillon par des enquêtes spatialement distribuées. Le principe est que l'enquêteur doit réaliser des enquêtes le dimanche en cheminant sur des transects quadrillant l'ensemble de la zone. Le dimanche fut choisi car il est le jour de la semaine où la probabilité de rencontrer tous les double-actifs est la plus grande.

Une centaine d'enquêtes (106) ont été réalisées afin de pouvoir assimiler la distribution binomiale des pourcentages à une distribution normale de même effectif ayant même moyenne et même écart-type (pour les pourcentages qui ne sont pas voisins de 0 ou de 100).

L'intervalle de confiance du pourcentage est alors:

$$q \pm 2 s \text{ pour le coefficient de sécurité de 95\%,}$$

$$q \pm 2,6 s \text{ pour le coefficient de sécurité de 99\%, avec:}$$

$$s = \sqrt{\frac{q(1-q)}{n}} \text{ où } q \text{ est le pourcentage observé}$$

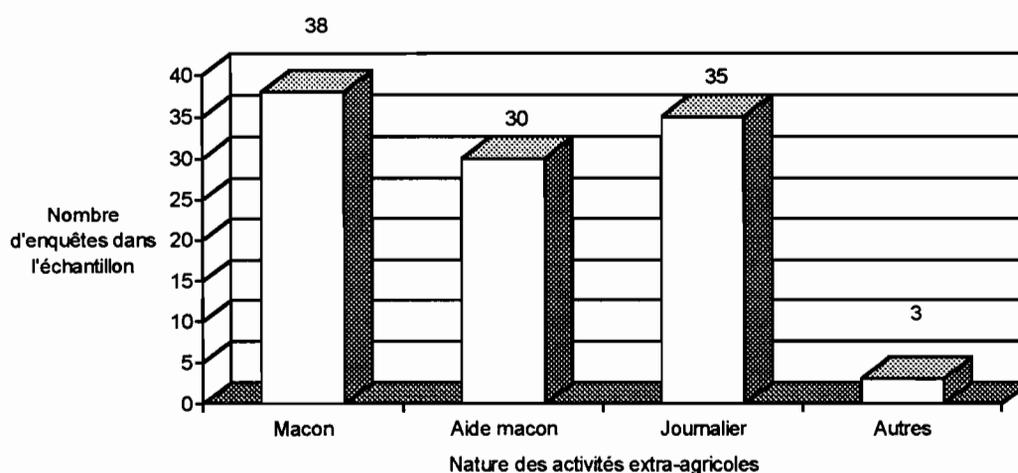
et  $s$  l'écart standard de la distribution ( $n=106$ ).

Un premier biais à cette méthodologie est rapidement apparu lors du début de l'analyse des enquêtes : plusieurs enquêtes ont été faites dans les mêmes exploitations en interrogeant le père et les enfants. Le biais provient du fait que les enfants ont pu être influencés par leur père dans le choix des métiers, des lieux de travail, les opportunités d'embauche, etc. Le second biais s'est révélé lors de l'étude de la localisation des enquêtes: toutes les communautés ne présentent pas la même proportion d'enquêtés (cf. Tableau n° 8) ce qui rend délicate toute interprétation des résultats par rapport à chaque communauté.

<i>Communautés</i>	<i>Proportion d'enquêtés par rapport à la population totale des communautés (en %).</i>	<i>Proportion d'enquêtes par communauté dans l'échantillon (en %)</i>
Pambamarquito	3,9	14,1
Pambamarca	4,9	17,0
Otoncito	8,3	18,9
Santa Marianita	3,2	14,2
Santa Rosa	5,0	12,3
Pitana Comunidad et Pitana Asociación	6,8	23,5
Puendal	0	0

Tableau n° 8: Localisation des enquêtes sur la double activité

### III-4-3 Les métiers



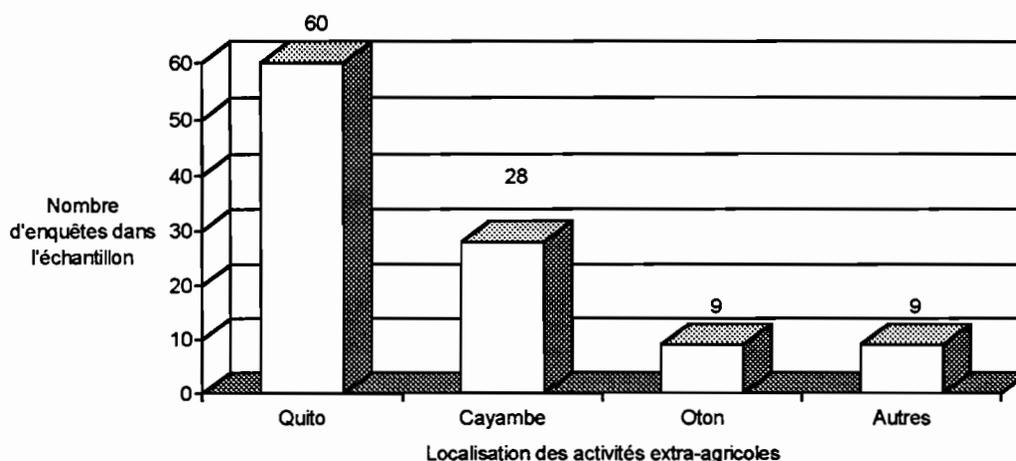
Graphe n° 11: Distribution des métiers dans les activités extra-agricoles

On observe que 64,2% des double-actifs travaillent dans le secteur de la construction (intervalle de confiance : 52,1% - 76,3% avec un coefficient de sécurité de 99%), soit plus de la moitié des double-actifs. Tous les journaliers rencontrés dans la zone d'étude (33,0%) travaillent dans les plantations. Ce secteur occupe donc 33,0 % de la main d'œuvre disponible dans les communautés (21,1% - 44,9% avec un coefficient de 99%).

Les métiers classés « Autres » sont : mécanicien, électricien, conducteur d'engin, c'est-à-dire 3 métiers qualifiés.

Les métiers ne sont donc que très rarement qualifiés. Deux secteurs d'emploi accaparent toute la main d'œuvre issue des communautés : les plantations de fleurs destinées à l'exportation et la construction. La sécurité des emplois reste toujours très précaire et les garanties sociales imposées par le droit du travail équatorien ne sont offertes que dans les plantations de fleurs. La migration est quotidienne lors d'un emploi dans les plantations, hebdomadaire dans la construction.

### III-4-4 Les lieux de migration



Graphe n° 12: Localisation des activités extra-agricoles

La migration temporaire se fait essentiellement vers les deux centres urbains proches des communautés : Cayambe à 15 km et Quito, la capitale, à 70 km. Plus de la moitié (56,6%) de la population migrante des communautés travaille à Quito (47,0% - 66,2% pour un coefficient de 95%). Il s'agit alors d'une migration presque toujours hebdomadaire. Seul un quart des double-actifs migre quotidiennement à Cayambe (26,4% avec un intervalle de 15,3-35,0% pour un coefficient de sécurité de 95%). Le village d'Otón est une des deux paroisses de la zone d'étude : les emplois proposés ne concernent que les plantations de fleurs. Seuls trois migrants de l'échantillon étudié travaillent en dehors de la Province du Pinchincha (2 dans l'*Oriente* et 1 sur la *Costa*).

### III-4-5 Les conditions d'emploi

#### A- LA CONSTRUCTION

La plupart des employés dans le domaine de la construction travaillent à Quito (86,8% soit 78,5 - 95,0% avec un coefficient de 95%). Les salaires nets mensuels des maçons oscillent entre 480.000 et 520.000 s/.. Ceux des manœuvres (*peones*) varient entre 300.000 et 380.000 s/. mensuels. Maçons et manœuvres sont tenus de louer une chambre pour se loger à Quito (40.000 à 55.000 s/. mensuels pour 4 à 5 personnes, soit environ 10.500 s/. mensuels). L'aller-retour hebdomadaire aux communautés coûte 5000 s/.. Aucun des employeurs du domaine de la construction n'est affilié au régime de la « Sécurité Sociale et caisse de retraite » équatorienne (IESS), mais ils s'engagent en contrepartie à payer une partie des frais de santé en cas d'accident. La participation aux frais reste

toujours à définir et n'est jamais connue des employés avant l'accident. La maladie n'est jamais prise en compte par l'employeur.

## **B- LES PLANTATIONS**

Toutes les plantations de fleurs où travaillent les migrants sont localisées près de Cayambe et Otón. La plantation fournit à ses différents employés un service de bus qui assure la gratuité des déplacements entre la plantation et l'entrée des différents chemins d'accès aux communautés sur la Panaméricaine. Les salaires nets mensuels sont compris entre 270.000 et 320.000 s/. selon les plantations et selon le mois. De nombreux employés dénoncent les conditions de manipulation des fleurs sur lesquelles sont appliqués des produits phytosanitaires très agressifs pour la peau, les yeux et les voies respiratoires. Ainsi, certains délaissent-ils les offres de travail très alléchantes dans les plantations pour se tourner vers la construction ou d'autres domaines moins dangereux. Les plantations garantissent à leurs salariés la cotisation à l'IESS (Sécurité Sociale et caisse de retraite équatorienne).

### **III-4-6 Poids économique de l'activité extra-agricole**

Les résultats de l'étude économique montrent que les revenus agricoles représentent, selon les systèmes de production, de moins de 1% à seulement 25% des revenus totaux (hypothèse d'un seul double-actif dans l'exploitation alors qu'ils sont souvent plus nombreux). C'est dire l'importance des revenus extérieurs dans le budget familial. Nous avons pu voir que ces revenus extérieurs facilitent le fonctionnement de l'exploitation agricole, par l'intermédiaire d'une trésorerie « artificiellement » gonflée permettant des cultures à forts intrants. Mais il est clair que ces revenus extérieurs contribuent aussi à la capitalisation (achats de terres, de matériels ou d'animaux). Au flux de migrants se superpose un flux monétaire de sens contraire.

### **III-4-7 L'image sociale de la double activité**

Les exploitants ne considèrent pas la double activité comme dégradante, mais bien comme une nécessité acceptée d'un revenu extérieur et la notion de « vrai agriculteur » n'est pas débattue. Les très rares exceptions d'exploitants n'ayant pas d'activités extérieures ne sont pas suffisamment nombreuses pour créer des mouvements d'orgueil ou une dynamique de fierté dans la population rurale (d'autant que ces derniers sont souvent économiquement dépendants de liens familiaux). Cependant, cette représentation du statut d'ouvrier-agriculteur, de maçon-agriculteur ou encore d'agriculteur-mécanicien n'est pas sans nuances suivant la durée consacrée à l'une des deux activités. Ainsi, certains ne perçoivent leur exploitation que comme un jardin potager cultivé sans passion aucune, tandis que d'autres s'évertuent à investir temps et argent dans leur système de production afin de réduire la part de leurs activités extérieures.

# CONCLUSION

## CONCLUSION

Les systèmes de production minifundistes étudiés ont de nombreux atouts permettant d'envisager une extension et une intensification des activités agricoles. L'association des productions végétales et animales permet une bonne reproduction de la fertilité des terres cultivées. L'entraide facilite l'organisation du calendrier de travail et rend possible une augmentation des charges de travail. Mais il est de nombreux éléments limitant le développement de la région étudiée, où les revenus agricoles sont aujourd'hui insuffisants à la subsistance des exploitants minifundistes. Les principaux facteurs limitants sont des superficies cultivées très petites, des sols parfois très pauvres dans l'étage tempéré, une absence d'irrigation, une érosion galopante et des équipements réduits.

L'arrivée prochaine de l'irrigation sur les parcelles cultivées constitue une des mesures permettant d'espérer une augmentation de la productivité du travail et des revenus agricoles. Elle apportera de nombreux avantages: semis précoces de cultures d'hiver, régularisation et augmentation des rendements, possibilité d'introduction de cultures de vente (cultures maraîchères), introduction d'un deuxième cycle cultural, protection des sols contre l'érosion par une couverture végétale en place lors du début de la saison des pluies... Cependant, l'arrivée de l'eau représente de nombreux changements: mise en place de l'organisation sociale de la gestion de la ressource en eau, augmentation des phénomènes d'érosion si aucune mesure de prévention n'est prise, conséquences économiques des éventuels changements de productions végétales et notamment de la disparition des cultures vivrières... L'introduction de l'irrigation dans le système agraire étudié est une mesure nécessaire mais non suffisante. Elle implique un important travail de réflexion sur les conséquences agronomiques, économiques et sociales de cette intervention sur le milieu rural.

Les gains de productivité du travail permis par l'irrigation ne seront certainement pas suffisants à l'obtention de revenus agricoles supérieurs au seuil de reproduction (cf. Annexe III-6-5, p.60) si les surfaces cultivées ne sont pas plus grandes. La récupération des surfaces érodées et indurées constituerait une alternative au blocage foncier provoqué par les haciendas. Mais elle n'aura de sens que lorsque des mesures efficaces de lutte contre l'érosion auront été vulgarisées et intégrées dans les pratiques agricoles.

« Le *temps long* de transformation des sociétés rurales » (JOUVE, 1992, p.1) laisse penser que de nombreuses années seront nécessaires avant que les exploitants minifundistes puissent vivre de leurs activités agricoles. Les phénomènes de double activité et de migration temporaire conservent donc toute leur importance dans la compréhension du fonctionnement de la société rurale minifundiste.

Quelle est l'histoire de ces migrations? Leur apparition est-elle simultanée aux réformes agraires ou au boom pétrolier? Quelle est la représentation des métiers d'agriculteur et des autres, « urbains », dans le discours des migrants? Le secteur de la construction restera-t-il longtemps aussi florissant? La migration, aujourd'hui temporaire ne sera-t-elle pas demain définitive? Ce phénomène est-il général à tout le pays? Avec les mêmes caractéristiques? Cette migration temporaire trouve-t-elle ses origines dans un

différentiel de revenus entre l'activité agricole et les autres « urbaines »? Ou bien cette mobilité est-elle avant tout liée à des différentiels d'accumulation du capital? La double activité est-elle garante de la pérennité des systèmes de production minifundistes, et donc d'une production agricole vivrière importante pour l'économie nationale?

Migrations : le thème est vaste et de nombreuses questions restent posées. L'étude de celles liées à la double activité agricole et « urbaine » apparaît comme une porte d'accès intéressante à la question du devenir de l'agriculture équatorienne.

La bibliothèque ORSTOM en Equateur possède plusieurs travaux sur les migrations. Mais il n'en est aucun spécifique aux migrations temporaires liées à la double activité agricole et urbaine (si ce n'est une enquête réalisée en 1975 sur l'ensemble du pays contenant des résultats par grandes régions sur les revenus provenant des migrations temporaires). Ce thème d'actualité semble donc encore vierge de toute recherche. Nous avons d'ores et déjà formulé un projet de recherche. Sa réalisation aurait lieu en coopération entre l'ORSTOM et le département de géographie de l'Université Catholique de Quito, dont le professeur chargé des enseignements de recherche a donné son accord de principe.

# BIBLIOGRAPHIE

## BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD (A.), sous la direction de, 1982. Diagnostic socio-économique du milieu rural équatorien: Volume de synthèse. Quito: ORSTOM - MAG - PRONAREG, 275 p.
- BONIFAZ (E.), 1972. Origen y evolución de una hacienda histórica: « Guachalá » in Boletín de la Academia Nacional de Historia. Quito:?. p. 338-350.
- DE NONI (G.), 1986. « Breve historia de la erosión en Ecuador » in La erosión en Ecuador. Documentos de investigación nº 6. Quito: CEDIG. 96 p.
- DE NONI (G.), TRUJILLO (G.), 1986. « La erosión actual y potencial en Ecuador: Localización, manifestaciones y causas » in La erosión en Ecuador. Documentos de investigación nº 6. Quito: CEDIG. 96 p.
- DE NONI (G.), VIENNOT (M.), 1995. Environnement histoire de l'érosion des sols dans les Andes d'Equateur. p. 96-103
- FAUROUX (E.), 1988. « Las transformaciones de los sistemas de producción en el mundo rural ecuatoriano de 1960 a 1980 » in Transformaciones agrarias en el Ecuador. Geografía Basica del Ecuador, Tome V, Volume 1. Quito: IPGH-ORSTOM-IGM, 134p.
- EQUATEUR, 1994. In Etat du Monde 1995. Paris: La Découverte. 446-7.
- GONDARD (P.), 1985. « Du paysage à la planification: Inventaire de l'Utilisation Actuelle du Sol et des Formations Végétales dans les Andes Equatoriennes » in Dynamique des systèmes agraires: A travers champ, Agronomes et Géographes. Paris: ORSTOM. Collection: colloques et séminaires.
- GONDARD (P.), 1984. Inventario y cartografía del uso actual del suelo en los Andes ecuatorianos. Quito: PRONAREG-ORSTOM. 92 p.
- GREGOIRE (I.), 1984. Etude de l'érosion dans une communauté indienne de la Sierra équatorienne: présentation de quelques méthodes de conservation du sol. Mémoire de fin d'étude. Montpellier: CNEARC-ORSTOM-MAG-ENSFA. 97 p.
- HARDY (Y.), 1993. La route des Andes: Médecins, agronomes, éducateurs face au défi de la malnutrition. Paris: Syros-Alternatives, 150 p.
- ICAZA (J.), 1994. Huasipungo. Quito: Libresa. 245 p.

I.N.E.C., 1988. Anuario de Estadísticas Vitales. Quito: I.N.E.C.

I.N.E.C., 1990, CENSO 1990. Quito: INEC.

I.N.E.C., 1995, a. Índice de precios al consumidor - Área Urbana.  
Nº 155. Quito: I.N.E.C. 59 p.

I.N.E.C., 1995, b. Rueda de prensa realizada en la ciudad de Quito. Marzo 1995. Quito:  
I.N.E.C. 10 f. dactyl.

JOUBE (Ph.), 1992. Le diagnostic du milieu rural de la région à la parcelle: Approche systémique des modes d'exploitation agricole du milieu. Montpellier: CNEARC, 39 f. dactyl.

LACOSTE (Y.), 1994. « Equateur » in Dictionnaire géopolitique des Etats. Paris: Flammarion. 195-6.

LEÓN (JB.), 1990, « Migraciones internas 1950-1982 » in: DELAUNAY (D), LEÓN (JB.), PORTAIS (M.), 1990. Transición demográfica en el Ecuador. Geografía Básica del Ecuador. Quito: C.E.D.I.G. 75-126

MORLON (P.), sous la direction de, 1992. Comprendre l'agriculture paysanne dans les Andes Centrales: Pérou - Bolivie. Paris: INRA, 522 p.

MORVAN (F.), ZAHARIA (H.), 1994, a. Diagnóstico agrario de la comuna de Carrera. 33 f. dactyl. Mémoire d'ingénieur agronome (Compte-rendu préliminaire en espagnol): Développement agricole: INA-PG.

MORVAN (F.), ZAHARIA (H.), 1994, b. Histoire des systèmes agraires et diagnostic de la situation agricole actuelle de la commune andine de Carrera (Equateur). 46 f. dactyl. Mémoire d'ingénieur agronome: Développement agricole: INA-PG.

NELSON GÓMEZ (E.), 1994. Atlas del Ecuador: Geografía y Economía. Quito: EDIGUIAS C. LTDA., 114 p. (Imágenes de la Tierra)

OMS, 1989. Annuaire de statistiques sanitaires mondiales. Genève: OMS.

PERROTTET (T.), 1991. Ecuador Insight guides. Apa publications, 372 p.

PRONADER, 1989. Proyecto de riego - Cangahua: Informe general - Estudio de factibilidad. Quito: INERHI - Consejo Provincial de Pinchincha, 144 f. dactyl.

QUANTIN (P.), 1992. « L'induration des matériaux volcaniques pyroclastiques en Amérique Latine: processus géologiques et pédologiques » in Actes du premier symposium international sur les sols volcaniques indurés: Los suelos volcánicos endurecidos. Mexico: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. 572 p. (Terra, Volume 10, Numéro spécial).

SOLIS (M.), ?. Fitogeografía y vegetación de la provincia de Pinchincha

- TERRA, 1992. Actes du premier symposium international sur les sols volcaniques indurés: Los suelos volcánicos endurecidos. Mexico: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. 572 p. (Terra ; Volume 10, Numéro spécial).
- VOS (R.), 1988. « Petroleo, Estado y cambio agrario. Ecuador 1972-1984 » in Transformaciones agrarias en el Ecuador. Geografía Basica del Ecuador, Tome V, Volume 1. Quito: IPGH-ORSTOM-IGM, 134p.
- ZEBROWSKI (Cl.), 1992. « Los suelos volcánicos endurecidos en América Latina » in Actes du premier symposium international sur les sols volcaniques indurés: Los suelos volcánicos endurecidos. Mexico: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. 572 p. (Terra ; Volume 10, Numéro spécial).

**LEXIQUE**

## LEXIQUE ET ABBREVIATIONS

### LEXIQUE

Les termes en espagnol (ou en quechua) sont présentés en italique.

<i>Apegado(s)</i>	paysan(s) sans terre, vivant dans la maison d'un <i>huasipunguero</i> .
<i>Audiencia</i>	organisme administratif et judiciaire grâce auquel les Rois d'Espagne exerçaient une partie du gouvernement dans les territoires américains.
<i>Ayuda mutua</i>	littéralement « aide mutuelle », échange de travail entre les agriculteurs, entraide.
Billon	Modelé ou relief artificiel du sol, en longues bandes de terre surélevées et bombées, séparées par des sillons
Cangahua	paroisse du canton de Cayambe.
cangahua	appellation vernaculaire désignant les formations volcaniques indurées en Equateur.
Cayambe	canton de la province du Pinchincha.
<i>Chocho</i>	<i>Lupinus mutabilis</i>
Communauté	unité de population et de territoire.
<i>Costa</i>	région côtière de l'Equateur.
<i>Directiva</i>	équipe dirigeante d'une communauté.
double activité	association de l'activité agricole avec une activité productive rémunérée indépendante de toutes les activités agricoles de l'unité de production (activité extra-agricole).
double-actif	personne ayant une double activité.
<i>El verano del Niño</i>	petite saison sèche de la fin du mois de décembre.
<i>Encomienda</i>	institution de l'Amérique espagnole, par laquelle un conquistador ( <i>encomendero</i> ) recevait de la couronne autorité sur un certain nombre d'Indiens, dont il pouvait utiliser le travail en échange de les instruire dans l'ordre espagnol et la religion.
<i>Hacendado</i>	propriétaire de l'hacienda.
Hacienda	grande propriété foncière agricole exploitée avec une main d'œuvre attachée à la terre.
<i>Mashua</i>	<i>Tropeolum tuberosum</i>
<i>Melloco</i>	<i>Ullucus tuberosum</i>
<i>Minga</i>	travaux d'intérêt collectif.
Minifundio	nom commun francisé d'origine espagnole ( <i>minifundio</i> ) désignant les petites propriétés agricoles par opposition au terme <i>latifundio</i> qui désigne les grandes propriétés.
Minifundiste	qui a les caractères d'un minifundio.
<i>Mita</i>	En quechua, « tour ». A l'époque coloniale, désigne toute corvée effectuée à tour de rôle.
<i>Mitmas</i>	populations déplacées par les Incas et installées dans les régions nouvellement colonisées.
<i>Oca</i>	Tubercule, <i>Oxalis tuberosum</i>

<i>Oriente</i>	région amazonienne de l'Equateur.
<i>Oyacachi</i>	village situé sur le versant ouest de la cordillère orientale, au nord de Quito.
<i>Páramo</i>	prairie d'altitude humide (>3600 mètres en général).
<i>Partidario</i>	personne qui cultive une parcelle « <i>al partir</i> »: il donne la moitié de la récolte en échange de l'usufruit de celle-ci. Le propriétaire fournit en général les semences, bien que ce ne soit pas le cas pour un <i>partido</i> père-fils.
<i>Partido</i>	valeur du paiement en nature de l'usufruit d'une terre pendant une année: elle correspond le plus souvent à la moitié de la récolte.
Précolombien ou préhispanique	antérieur à la conquête espagnole.
Préincaïque	Antérieur à l'Empire (ou à la conquête) Inca.
<i>Quebrada</i>	gorge étroite et profonde.
Quechua	famille linguistique des dialectes des Indiens de la Sierra. Ce mot désigne également les peuples parlant les dialectes de cette famille linguistique. Le terme « Quechua » désignait à l'origine les vallées tempérées (2300 -3500 m, environ) où vivaient ces populations.
Quinoa	céréale, <i>Chenopodium quinoa</i>
<i>Sierra</i>	cordillère des Andes équatoriennes.
<i>Tula</i>	houe
<i>Yanapero</i>	individu qui fait pâturer ses animaux sur les terrains des haciendas en échange de travail. On parle de la pratique de <i>Yanapera</i> .
<i>Yunta</i>	paire de bœufs ou de taureaux qui tractent les outils aratoires, désigne également le joug permettant d'atteler les animaux.

## ABREVIATIONS

CAAP	Centre Andin d'Action Populaire
cf.	Confère, voir.
CI	Consommations Intermédiaires
CNEARC	Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes
ESAT	Ecole Supérieure d'Agronomie Tropicale
ha	hectare
IEDECA	Institut de développement écologique paysan, ONG équatorienne
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ORSTOM	Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
PB	Produit Brut
RA	Revenu Agricole.
SAT	c'est la Superficie Agricole Totale qui comprend les terres potentiellement utilisables par l'agriculteur. Elle comprend donc les superficies en jachères et les superficies n'ayant pas encore été exploitées comme celles de cangahua non récupérée.
SAU	c'est la Superficie Agricole Utile qui comprend l'ensemble des terrains utilisés par l'agriculteur, i.e. les superficies cultivées plus les jachères. La cangahua non récupérée n'apparaît donc pas dans cet ensemble de terrains.
UTH	Unité de Travail Humain (cf. Annexe II-6-1, p.53).
VAB	Valeur Ajoutée Brute
VAN	Valeur Ajoutée Nette.

# CARTES

**MEMOIRE PRESENTE PAR PIERRE GASSELIN  
LE 10 NOVEMBRE 1995 AU CNEARC  
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME  
DE L'ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'AGRONOMIE  
ET DES INDUSTRIES ALIMENTAIRES DE NANCY**

## **LISTE DES CARTES**

**I- Situation de la cangahua en Equateur**

**II- Situation de la zone d'étude**

**III- Carte des Isohypes**

**IV- Carte Pédo-géomorphologique**

**V- Végétation naturelle**

**VI- Limites des communautés et haciendas**

**VII- Surfaces cultivées en 1993**

**VIII- Surfaces cultivées en 1956**

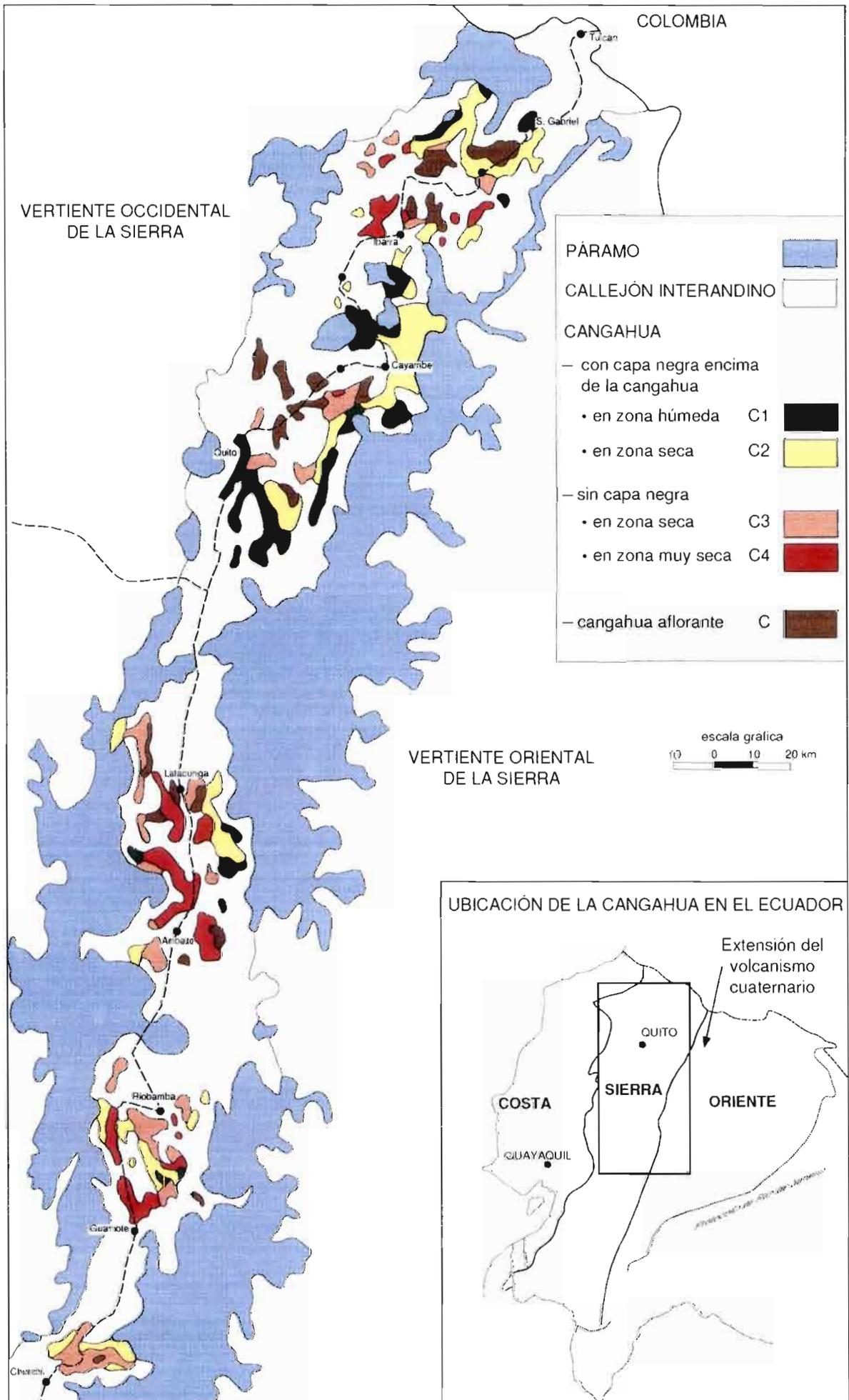
**IX- Comparaison des surfaces cultivées entre 1956 et 1993**

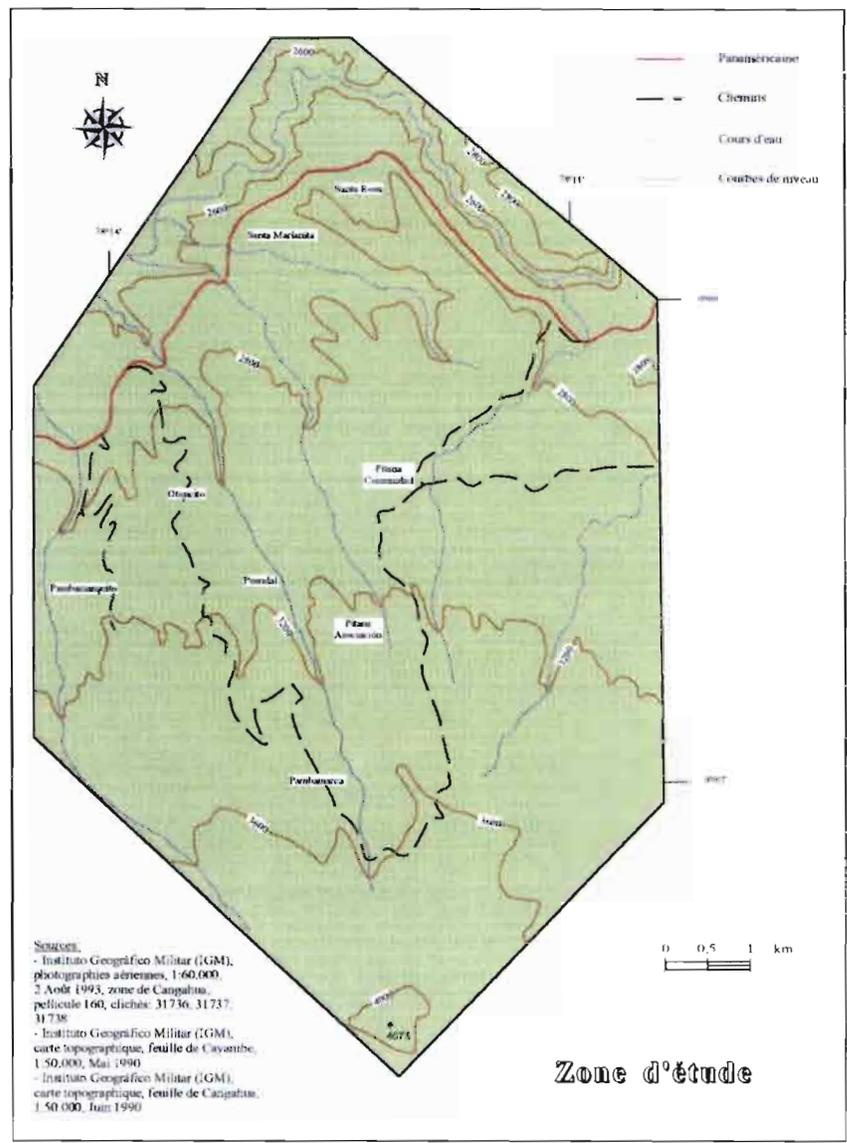
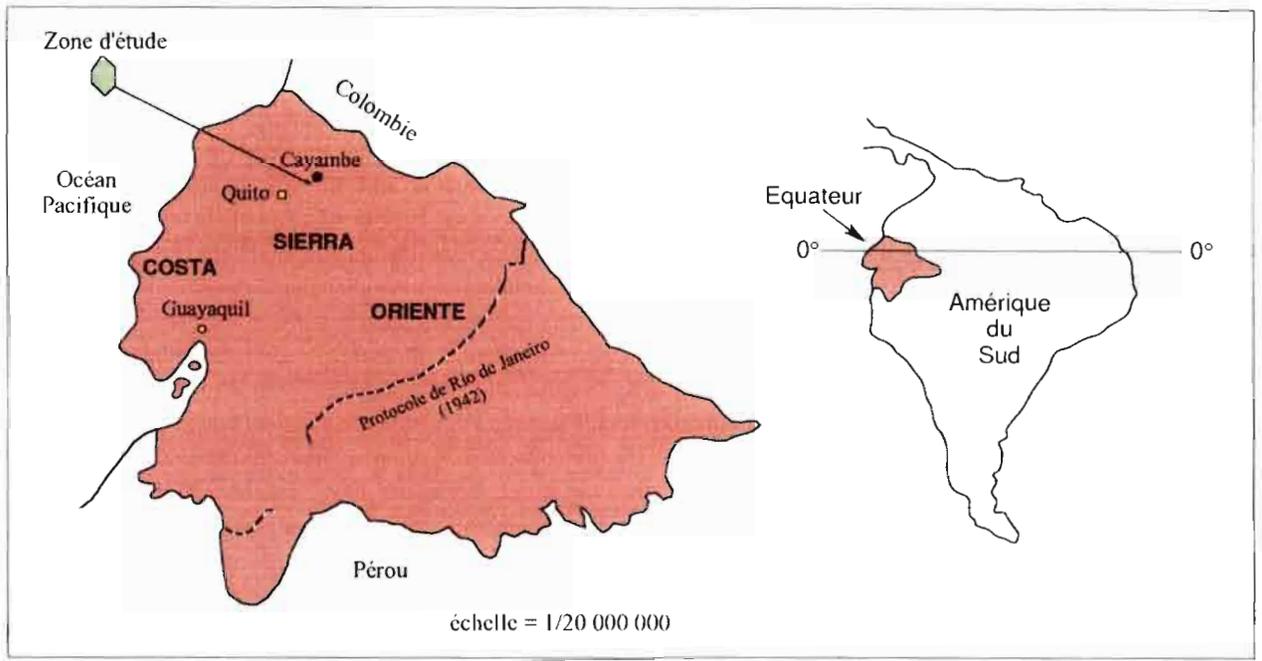
**X- Evolution de l'érosion d'une zone témoin entre 1956 et 1986**

**XI- Carte de densité des ateliers végétaux**

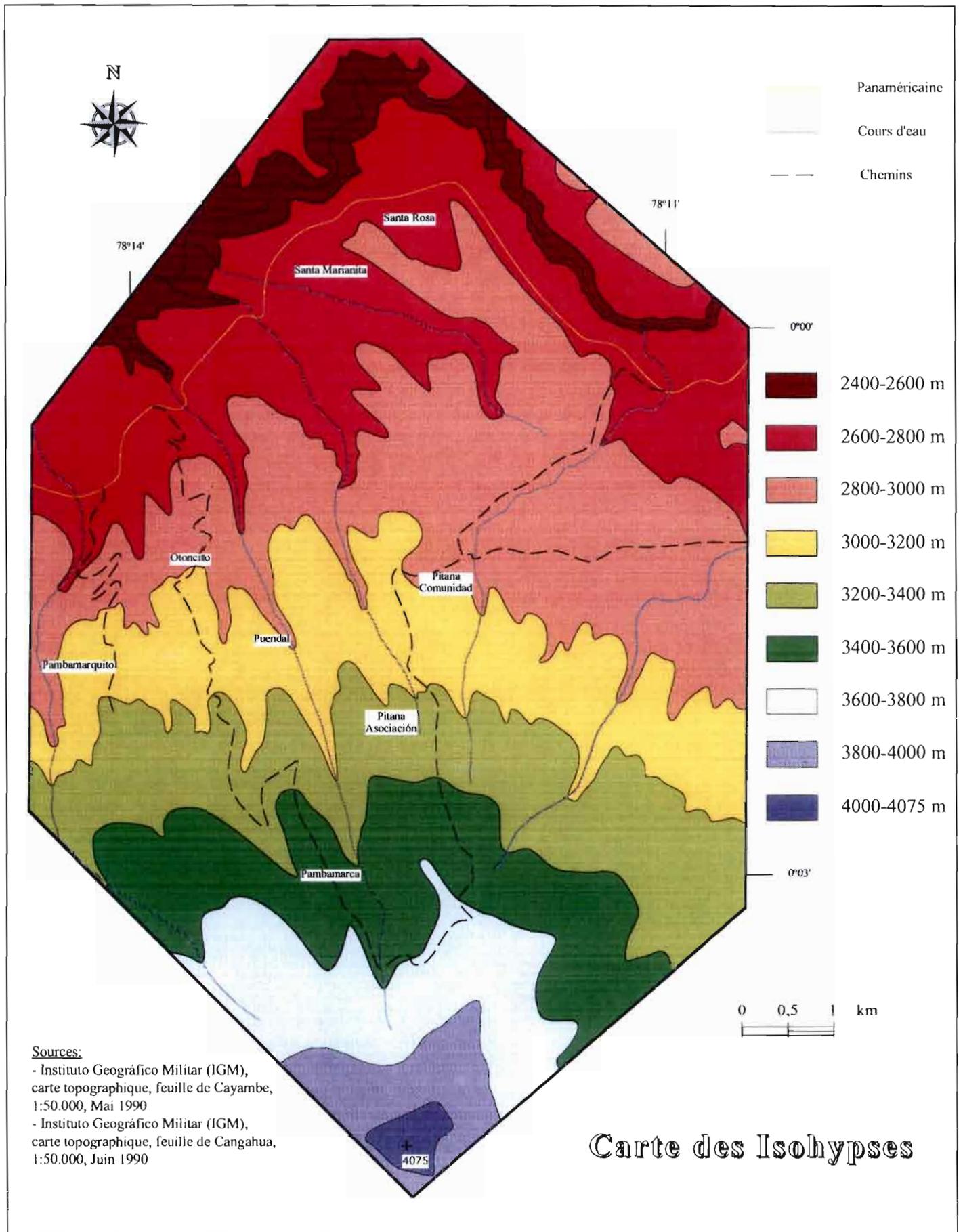
**XII- Carte de densité des ateliers animaux**

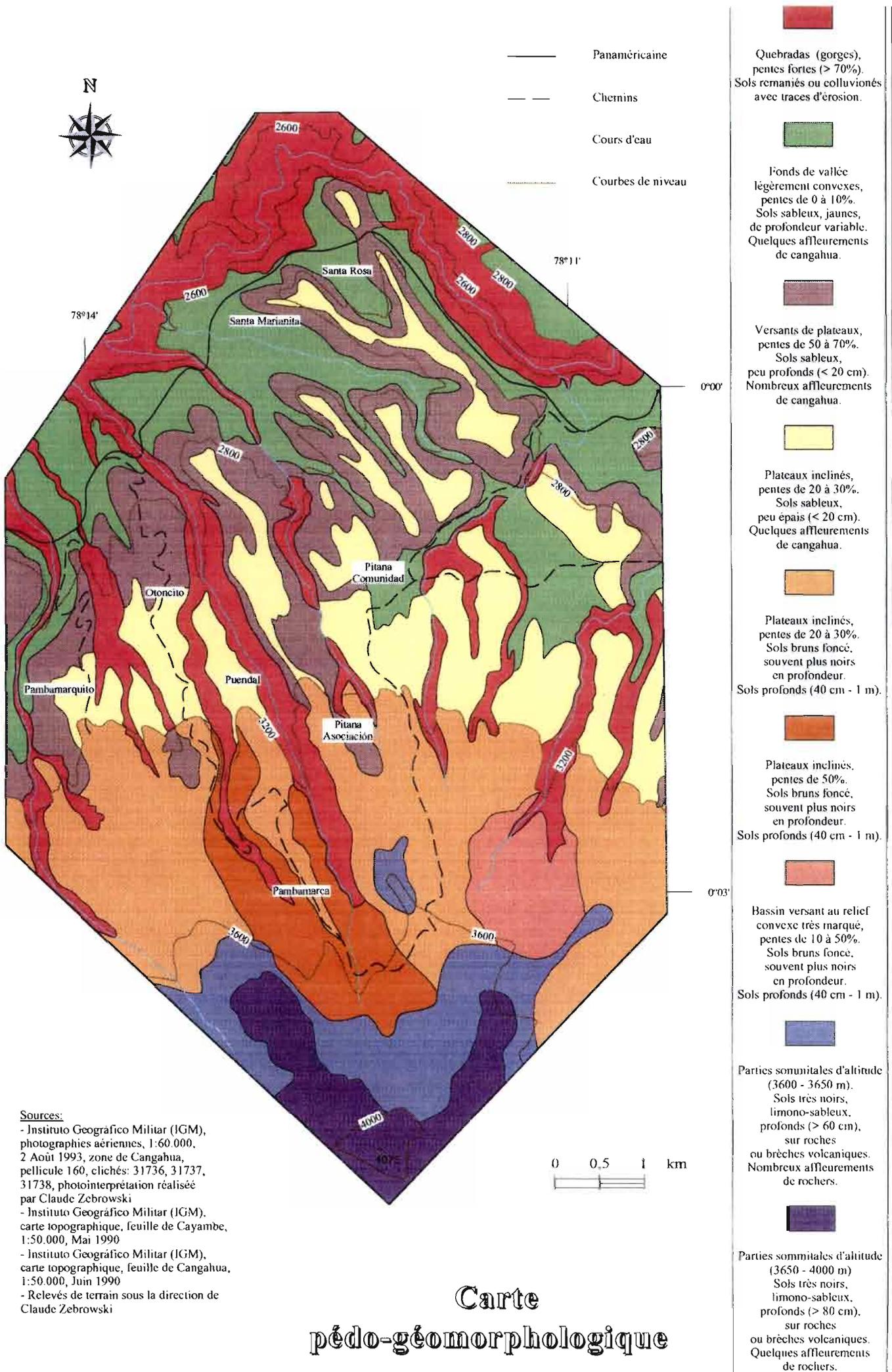
**XIII- Carte de densité des exploitations**





Situation de la zone d'étude

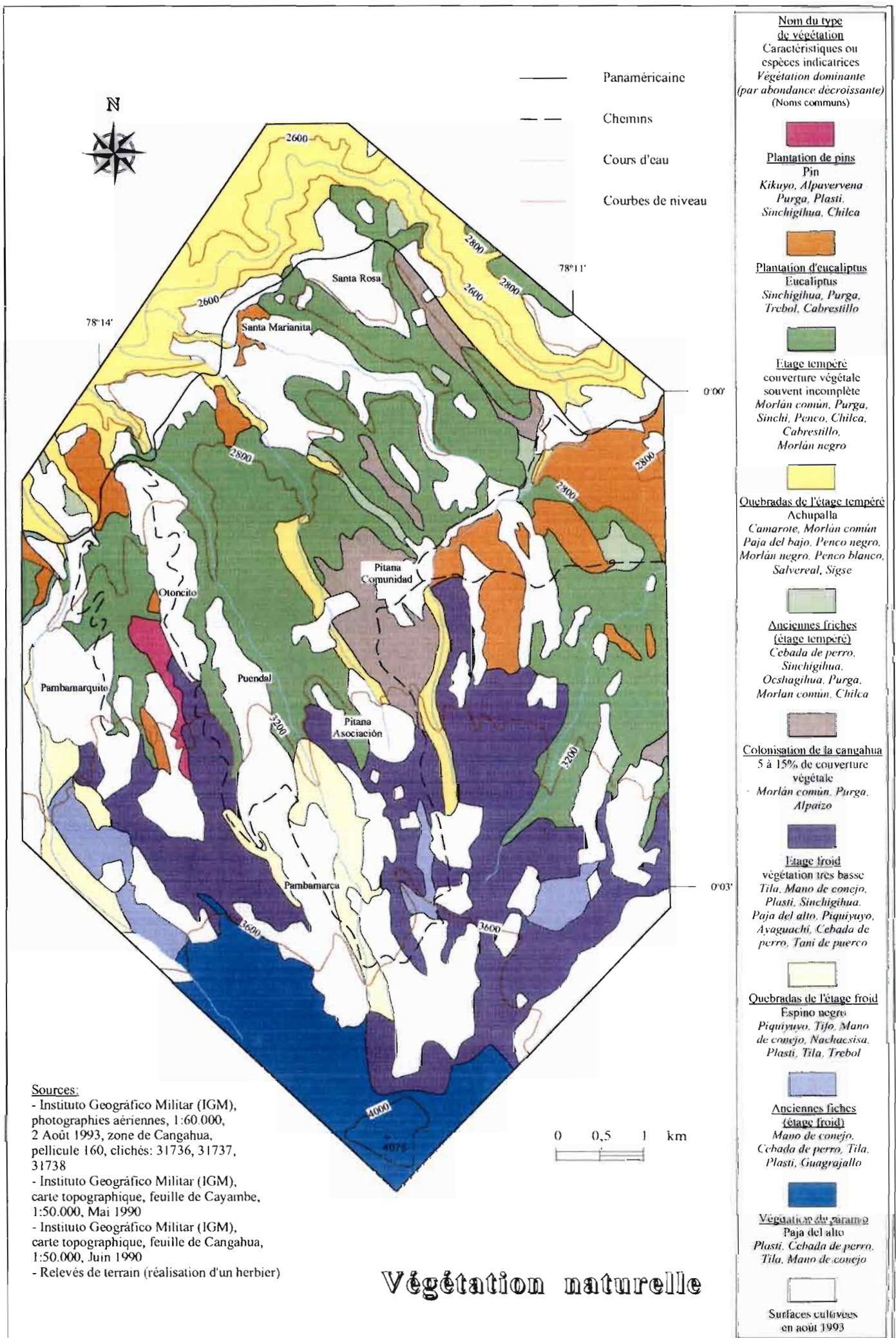




**Sources:**

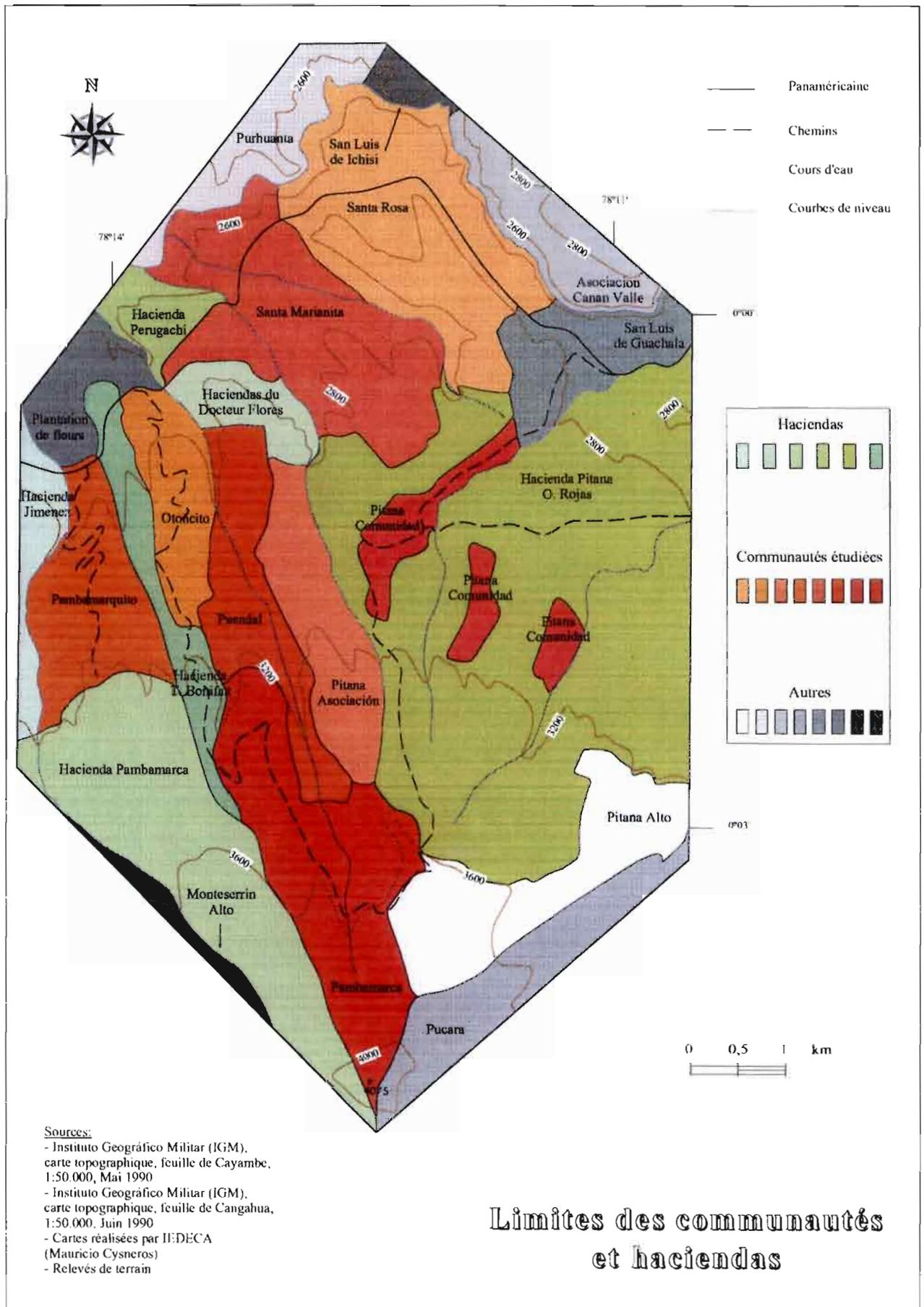
- Instituto Geográfico Militar (IGM), fotografías aéreas, 1:60.000, 2 Août 1993, zone de Cangahua, pellicule 160, clichés: 31736, 31737, 31738, photointerprétation réalisée par Claude Zebrowski
- Instituto Geográfico Militar (IGM), carte topographique, feuille de Cayambe, 1:50.000, Mai 1990
- Instituto Geográfico Militar (IGM), carte topographique, feuille de Cangahua, 1:50.000, Juin 1990
- Relevés de terrain sous la direction de Claude Zebrowski

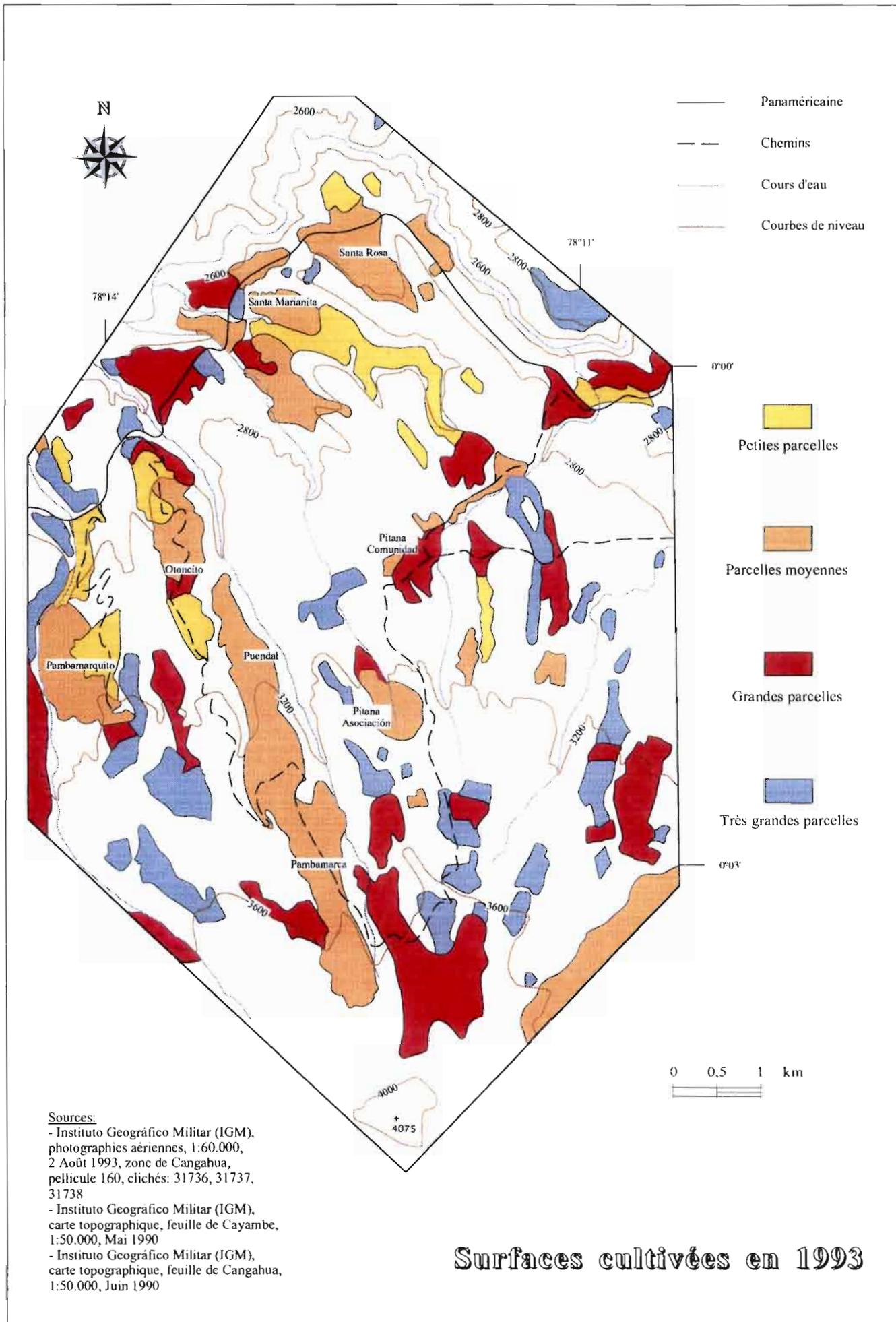
**Carte  
pédo-géomorphologique**



**Sources:**  
- Instituto Geográfico Militar (IGM), photographies aériennes, 1:60.000, 2 Août 1993, zone de Cangahua, pellicule 160, clichés: 31736, 31737, 31738  
- Instituto Geográfico Militar (IGM), carte topographique, feuille de Cayambe, 1:50.000, Mai 1990  
- Instituto Geográfico Militar (IGM), carte topographique, feuille de Cangahua, 1:50.000, Juin 1990  
- Relevés de terrain (réalisation d'un herbier)

## Végétation naturelle

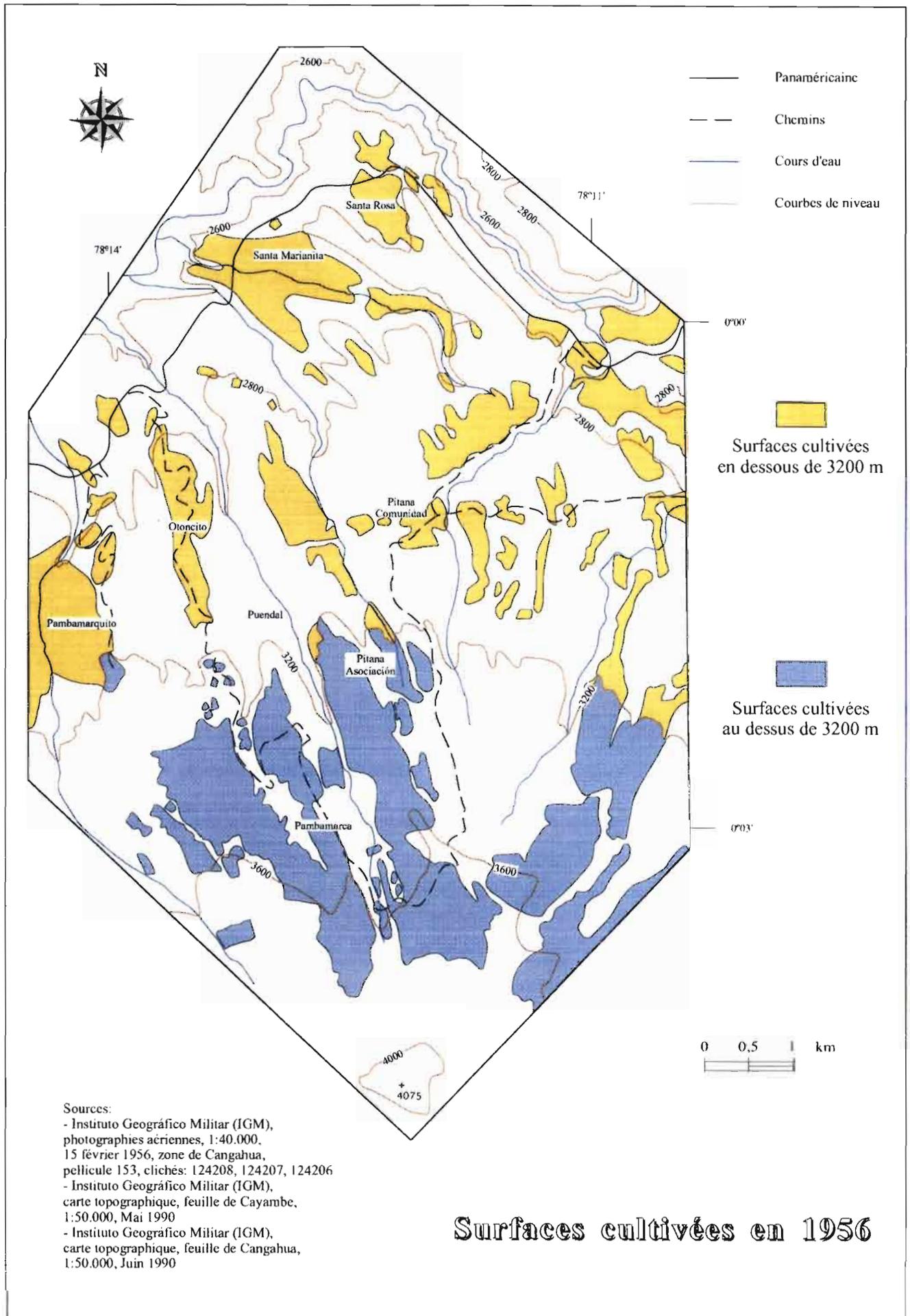


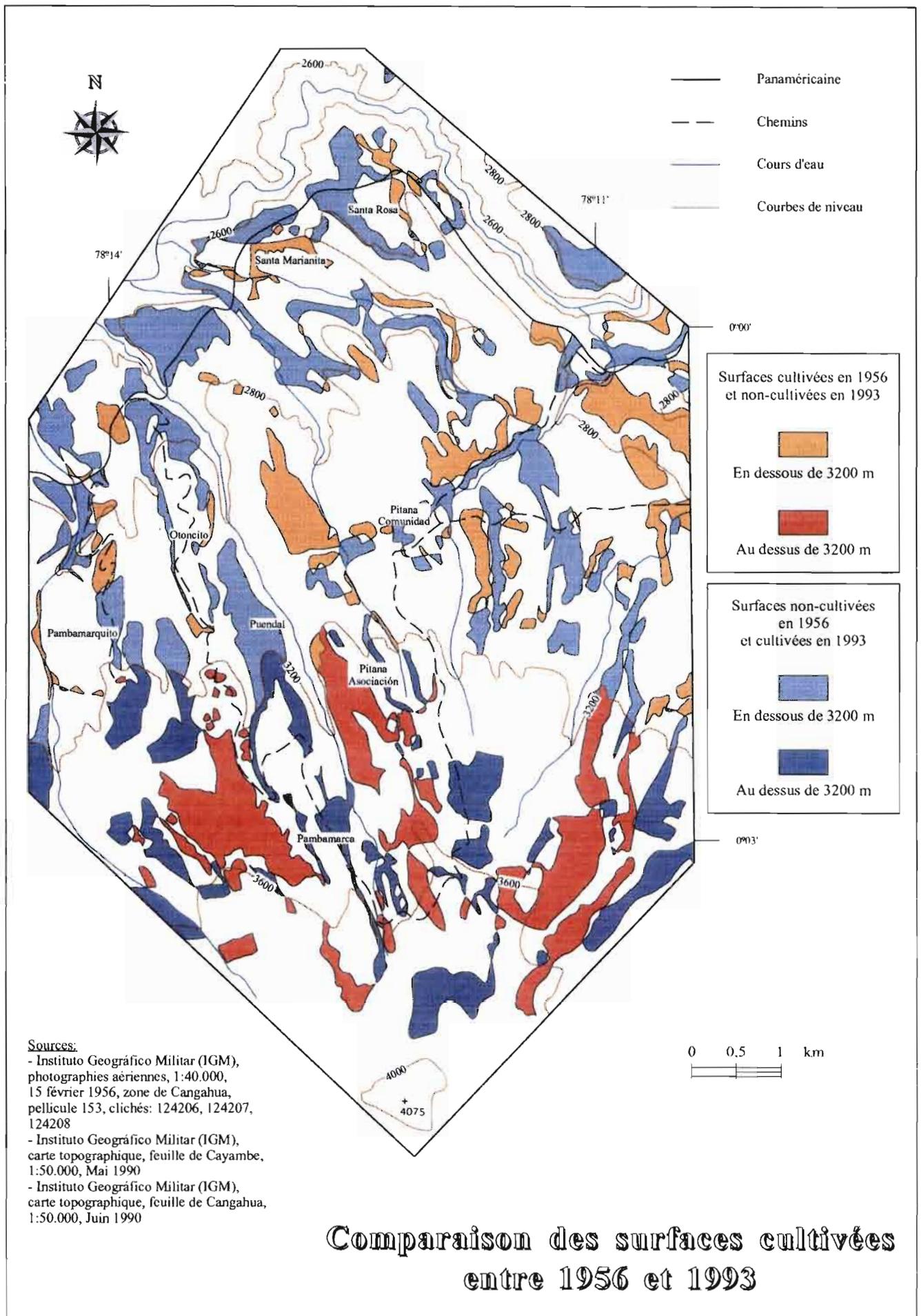


**Sources:**

- Instituto Geográfico Militar (IGM), photographies aériennes, 1:60.000, 2 Août 1993, zone de Cangahua, pellicule 160, clichés: 31736, 31737, 31738
- Instituto Geográfico Militar (IGM), carte topographique, feuille de Cayambe, 1:50.000, Mai 1990
- Instituto Geográfico Militar (IGM), carte topographique, feuille de Cangahua, 1:50.000, Juin 1990

**Surfaces cultivées en 1993**





**Sources:**

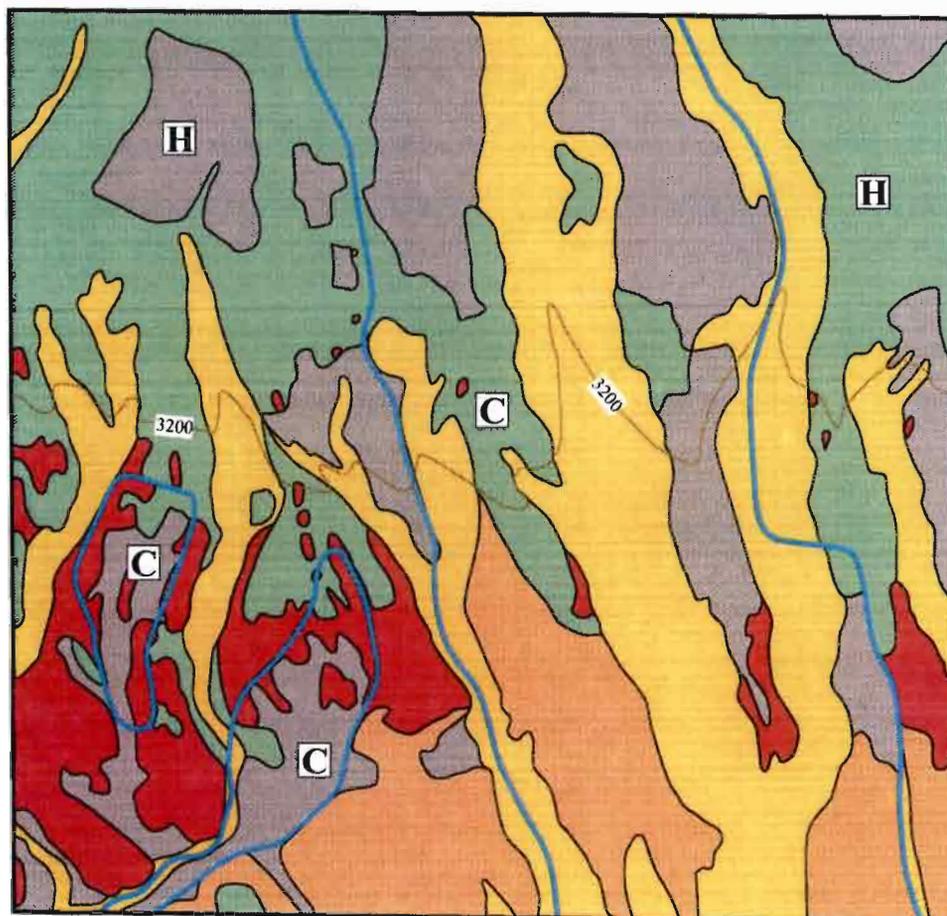
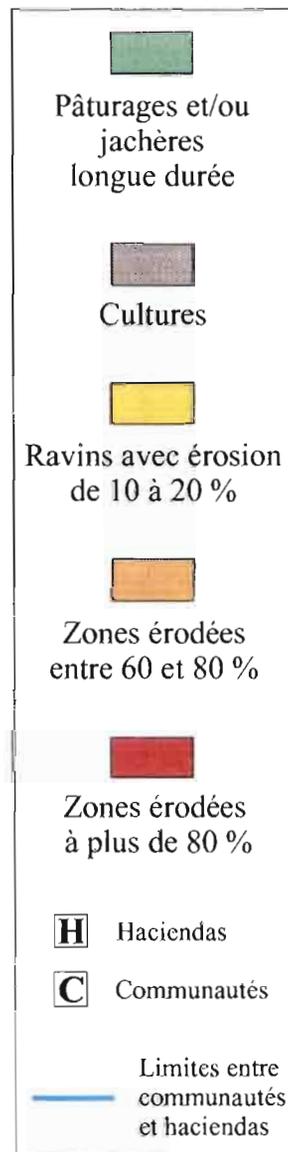
- Instituto Geográfico Militar (IGM), fotografías aéreas, 1:40.000, 15 février 1956, zone de Cangahua, pellicule 153, clichés: 124206, 124207, 124208
- Instituto Geográfico Militar (IGM), carte topographique, feuille de Cayambe, 1:50.000, Mai 1990
- Instituto Geográfico Militar (IGM), carte topographique, feuille de Cangahua, 1:50.000, Juin 1990

## Comparaison des surfaces cultivées entre 1956 et 1993

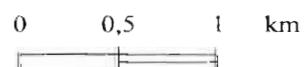


N

1956

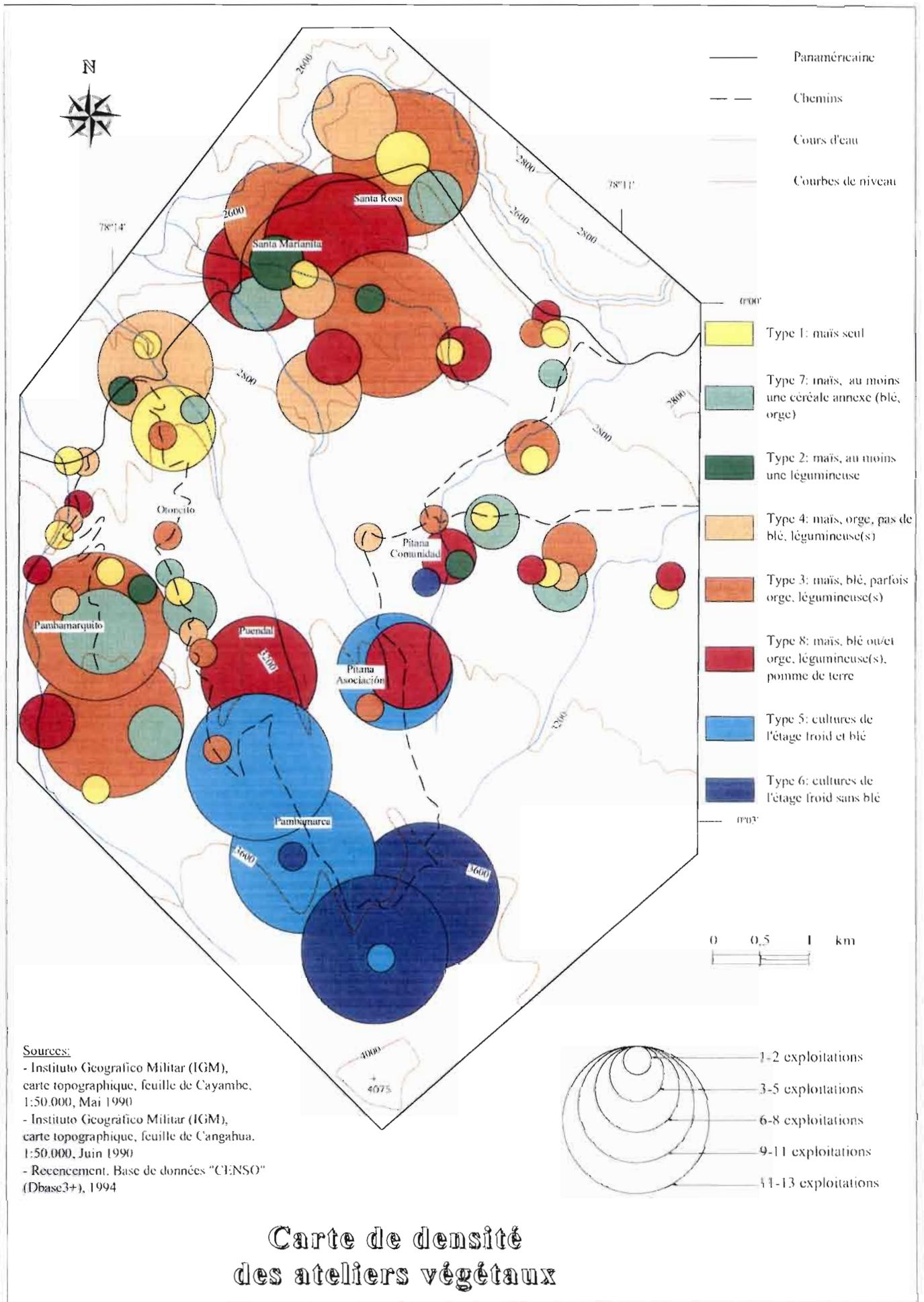


1986



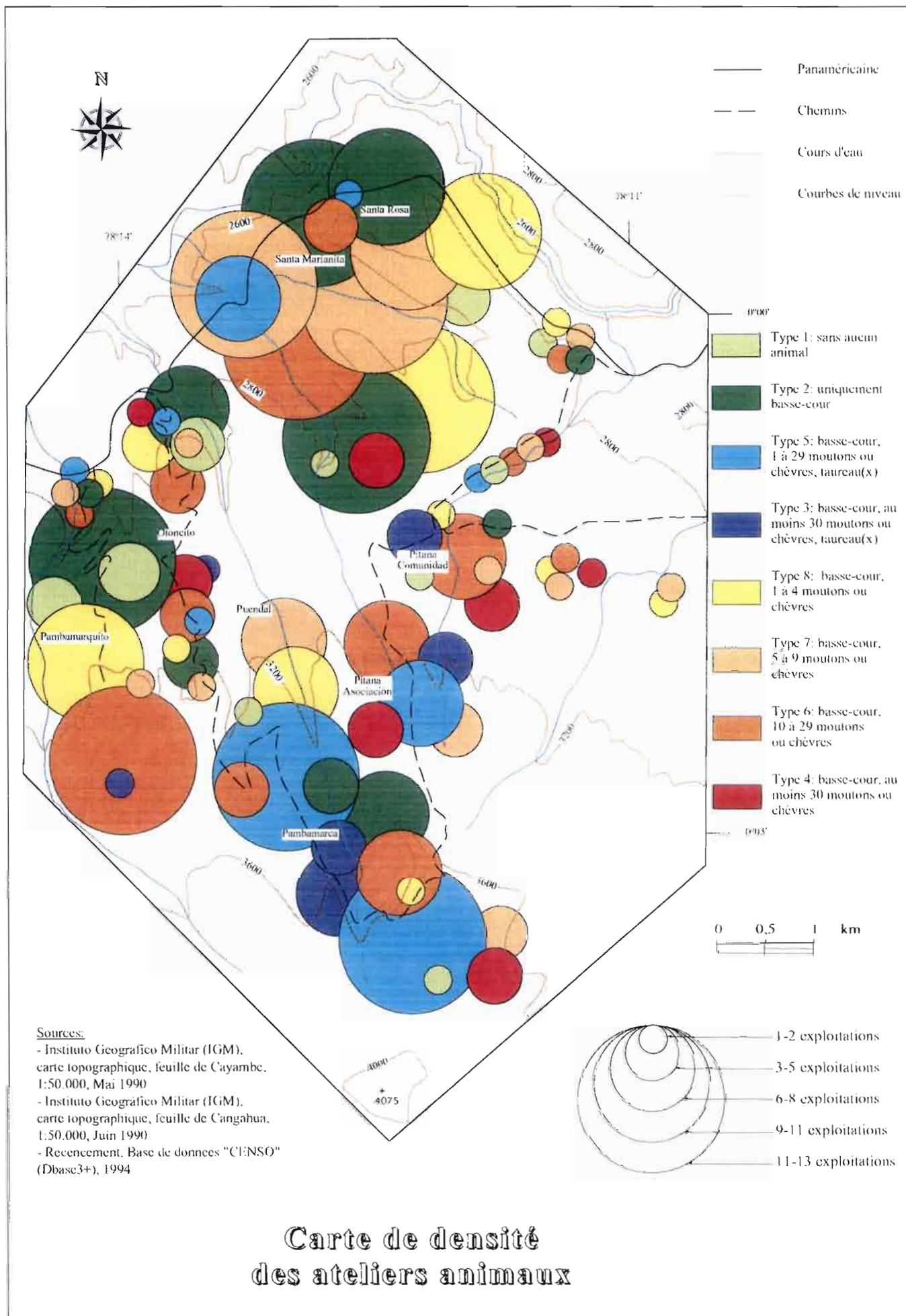
## Evolution de l'érosion d'une zone témoin entre 1956 et 1986

Sources: Instituto Geográfico Militar (IGM), photographies aériennes: (1:60.000, 26 novembre 1986, zone de Cangahua, pellicule 231, cliché 48574) et (1:40.000, 15 février 1956, zone de Cangahua, pellicule 142, cliché 124208). Photointerprétation réalisée par Claude Zebrowski.

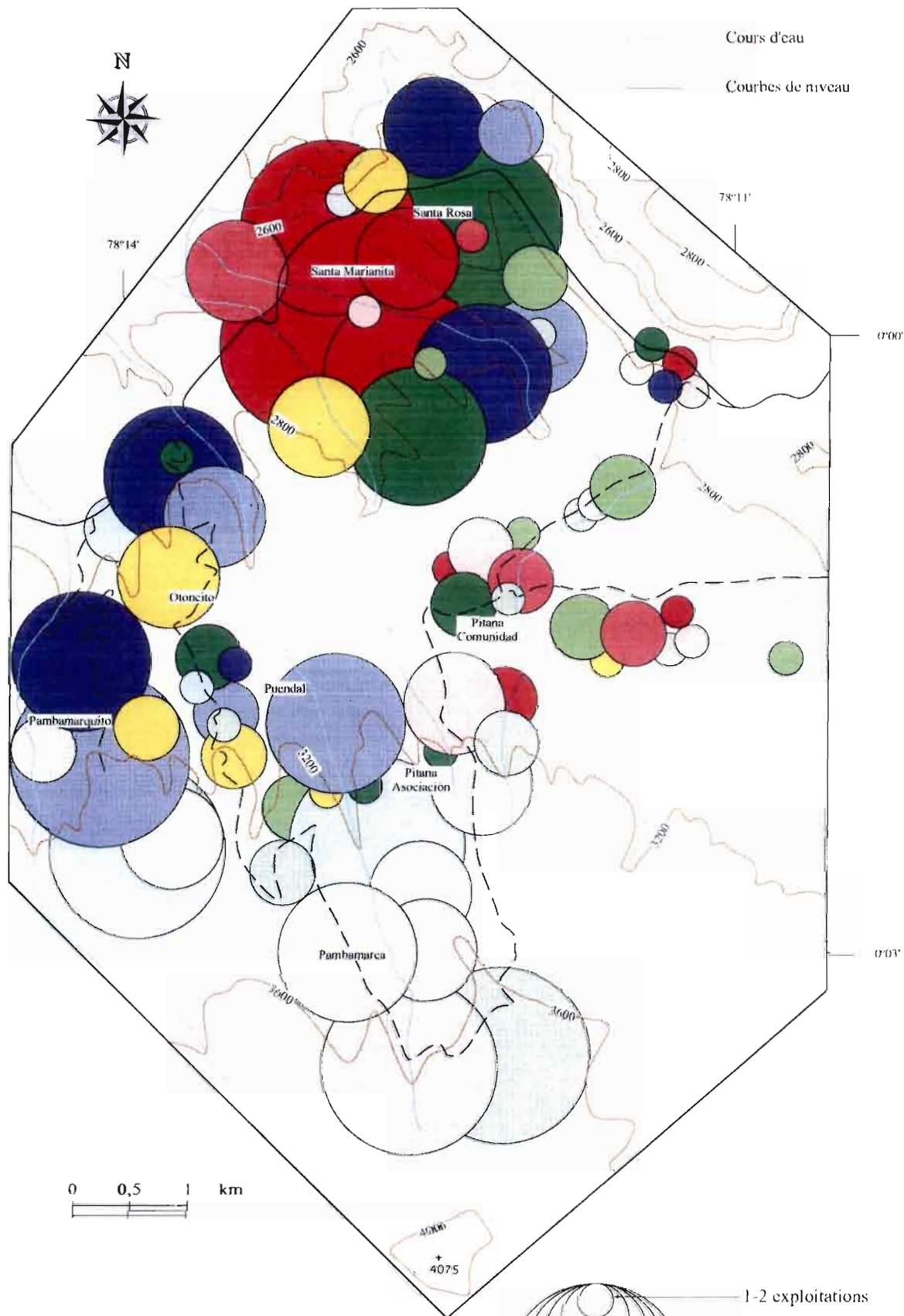


**Sources:**  
 - Instituto Geografico Militar (IGM),  
 carte topographique, feuille de Cayambe,  
 1:50.000, Mai 1990  
 - Instituto Geografico Militar (IGM),  
 carte topographique, feuille de Cangahua,  
 1:50.000, Juin 1990  
 - Recensement, Base de données "CENSO"  
 (Dbase3+), 1994

**Carte de densité  
 des ateliers végétaux**

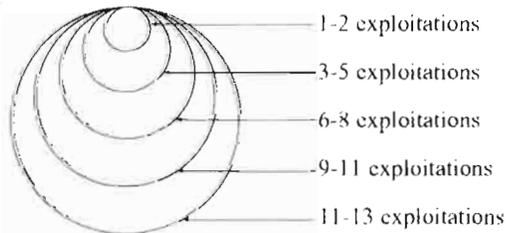


# Carte de densité des exploitations



**Sources:**

- Instituto Geográfico Militar (IGM), carte topographique, feuille de Cayambe, 1:50.000, Mai 1990
- Instituto Geográfico Militar (IGM), carte topographique, feuille de Cangahua, 1:50.000, Juin 1990
- Base de données "CENSO" (DBase 3+), 1994



**Présence de cangahua récupérée**

**Type 31**

Labour manuel, cultures diversifiées de l'étage tempéré, troupeaux ovins-caprins très réduits

**Type 32**

Labour manuel, cultures diversifiées de l'étage tempéré, élevages ovins-caprins développés

**Type 33**

Location d'une "yunta", cultures diversifiées de l'étage tempéré, petits troupeaux ovins-caprins

**Type 34**

Location d'un tracteur, cultures de l'étage tempéré très diversifiées, élevages ovins-caprins souvent absents

**Présence de cangahua, mais non récupérée**

**Type 21**

Labour manuel, cultures peu diversifiées, élevages souvent réduits à une basse-cour

**Type 22**

Location d'une "yunta", cultures très diversifiées, élevages ovins-caprins développés

**Type 23**

Location d'un tracteur, cultures moyennement diversifiées, gros troupeaux ovins-caprins

**Absence de cangahua**

**Type 10**

Labour manuel, cultures très peu diversifiées, basse-cours, petits troupeaux ovins-caprins

**Type 11**

Labour manuel, cultures de l'étage froid, troupeaux ovins-caprins importants

**Type 12**

Location d'une "yunta", cultures de l'étage froid, petits troupeaux ovins-caprins

**Type 13**

Possession d'une "yunta", cultures de l'étage froid, troupeaux ovins-caprins importants

**Type 14**

Location d'un tracteur, productions végétales diversifiées ou cultures de l'étage froid, troupeaux ovins-caprins importants

# ANNEXES

**MEMOIRE PRESENTE PAR PIERRE GASSELIN  
LE 10 NOVEMBRE 1995 AU CNEARC  
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME  
DE L'ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'AGRONOMIE  
ET DES INDUSTRIES ALIMENTAIRES DE NANCY**

# SOMMAIRE DES ANNEXES

## I- PRESENTATION DE L'EQUATEUR ..... 1

---

### I-1 DONNEES GEOGRAPHIQUES ..... 1

I-1-1 LA COSTA.....	1
I-1-2 LA SIERRA.....	2
I-1-3 L'ORIENTE.....	2

### I-2 DONNEES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES: 3 REGIONS, 3 PEUPLES ..... 2

I-2-1 LA POPULATION .....	2
I-2-2 LES PEUPLES.....	3

### I-3 DONNEES HISTORIQUES ET POLITIQUES..... 4

I-3-1 DES INCAS AUX CONQUISTADORES.....	4
I-3-2 DES CONQUISTADORES A L'INDEPENDANCE.....	4
I-3-3 DE L'INDEPENDANCE A LA DICTATURE.....	5
I-3-4 DE LA DICTATURE A LA DEMOCRATIE LIBERALE.....	5

### I-4 DONNEES ECONOMIQUES ..... 6

I-4-1 LES ANNEES 70 ET LE PETROLE .....	6
I-4-2 DES ANNEES 80 A NOS JOURS: UN PAYS EN CRISE .....	6

## II- ELEMENTS METHODOLOGIQUES ..... 8

---

### II-1 « PROTOCOLE D'ACCORD » ENTRE L'ORSTOM ET IEDECA..... 8

### II-2 DEFINITIONS DES SYSTEMES AGRICOLES ..... 10

<b>II-3 REMARQUES METHODOLOGIQUES POUR LA REALISATION DES CARTES.....</b>	<b>11</b>
II-3-1 LA PHOTO-INTERPRETATION .....	11
II-3-2 LES FONDS DE CARTE.....	13
II-3-3 LES THEMES .....	13
II-3-4 LA CARTE D'EROSION .....	14
II-3-5 LES CARTES DE TYPOLOGIES .....	14
<b>II-4 FORMULAIRES D'ENQUETES .....</b>	<b>15</b>
II-4-1 ENQUETE DANS CHAQUE COMMUNAUTE.....	15
II-4-2 RECENSEMENT.....	17
II-4-3 ENQUETE D'EXPLOITATION.....	19
II-4-4 ENQUETE SUR LES ACTIVITES EXTRA-AGRICOLES .....	37
<b>II-5 LE TRAITEMENT DES ENQUETES .....</b>	<b>38</b>
II-5-1 UNITES DE MESURE UTILISEES DANS LE MILIEU RURAL DES ANDES EQUATORIENNES.....	38
II-5-2 REMARQUE METHODOLOGIQUES SUR LE RECENSEMENT.....	40
II-5-3 GUIDE DE CODIFICATION DE LA BASE DE DONNEES « CENSO ».....	42
II-5-4 GUIDE DE CODIFICATION DE LA BASE DE DONNEES « DBLACT » .....	46
II-5-5 ECRANS DE SAISIE DBASE3+ .....	48
II-5-6 FORMULAIRE DE TRAITEMENT DES ENQUETES D'EXPLOITATION .....	50
<b>II-6 LES OUTILS DE LA MODELISATION .....</b>	<b>53</b>
II-6-1 CALCULS DES UTH .....	53
II-6-2 METHODOLOGIE DU CALCUL DES PRIX .....	54
II-6-3 PRIX DES SEMENCES .....	56
II-6-4 DESCRIPTION ET PRIX DU MATERIEL AGRICOLE .....	57
II-6-5 CALCULS DES SEUILS DE SURVIE ET DE REPRODUCTION .....	60
 <b>III- ANNEXES DE RESULTATS.....</b>	 <b>61</b>
<hr/>	
<b>III-1 NOMS DES PLANTES ET ARBRES DE LA ZONE D'ETUDE .....</b>	<b>61</b>
<b>III-2 QUELQUES CARACTERISTIQUES DES COMMUNAUTES .....</b>	<b>64</b>
<b>III-3 INSTITUTIONS INTERVENANT DANS LA ZONE D'ETUDE.....</b>	<b>69</b>
<b>III-4 LES SYSTEMES DE PRODUCTION .....</b>	<b>71</b>
III-4-1 ABSENCE DE CANGAHUA.....	71
III-4-2 PRESENCE DE CANGAHUA MAIS NON RECUPEREE.....	72
III-4-3 PRESENCE DE CANGAHUA RECUPEREE .....	73

**III-5 DONNEES CHIFFREES DE LA MODELISATION ..... 74**

III-5-1 ABSENCE DE CANGAHUA: LES SYSTEMES 10, 11, 12, 13 ET 14 ..... 74

III-5-2 CANGAHUA NON RECUPEREE: LES SYSTEMES 21, 22 ET 23 ..... 77

III-5-3 CANGAHA RECUPEREE: LES SYSTEMES 31, 32, 33 ET 34 ..... 79

**III-6 MODELISATIONS GRAPHIQUES DES RESULTATS ECONOMIQUES ..... 83**

III-6-1 REGROUPEMENTS SELON LA PRESENCE  
DE CANGAHUA RECUPEREE OU NON..... 83

III-6-2 REGROUPEMENTS SELON LE MODE DE LABOUR..... 86

# **PRESENTATION DE L'EQUATEUR**

# ANNEXE I: PRESENTATION DE L'EQUATEUR

## I-1 DONNEES GEOGRAPHIQUES

L'Equateur est situé sur la côte nord-ouest de l'Amérique du Sud entre la latitude de 1°27' au nord et 5° au sud (cf. carte II). Il est, avec une superficie de 283.520 km<sup>2</sup> (France: 549.192 km<sup>2</sup>), l'un des Etats les moins étendus d'Amérique du Sud<sup>1</sup>. Il doit son nom à la ligne équatoriale qui passe au nord de Quito, la capitale. Le pays est limité au nord par la Colombie, au sud et à l'est par le Pérou et bordé à l'ouest par l'Océan Pacifique sur près de 900 km de côtes. Le pays est divisé en 21 provinces, nommées pour la plupart d'après le nom de montagnes (Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha) ou de rivières (Guayas, Napo, Esmeraldas). Physiquement, le pays se divise en quatre régions:

- la plaine côtière tropicale ou *Costa* à l'ouest,
- la chaîne des Andes ou *Sierra*,
- le haut bassin de l'Amazonie ou *Oriente* à l'est,
- les îles Galápagos<sup>2</sup>.

### I-1-1 La Costa

La *Costa* se divise en cinq provinces. Son climat est de type tropical semi-humide à l'exception d'une partie côtière sèche dans la province de Manabi. Elle offre une végétation très diversifiée, depuis les steppes semi-désertique au sud jusqu'à la forêt dense sempervirente. Morphologiquement, elle comprend le littoral proprement dit, une petite cordillère avec les collines de Colonche et de Payon (750 mètres d'altitudes) ainsi que les vastes plaines du Guayas et de ses affluents. Il s'agit d'une région caractérisée par la présence de grandes plantations de banane, de cacao et de café. Les provinces du sud présentent un taux d'urbanisation élevé. Dans cette région se trouve la ville de Guayaquil, capitale économique et première ville équatorienne pour sa population.

---

<sup>1</sup> La République équatorienne réclame 175.000 km<sup>2</sup> de territoire amazonien envahi en 1941 par le Pérou. Ce territoire apparaît sur toutes les cartes nationales. L'Equateur ne reconnaît pas le traité de 1942 signé à Rio de Janeiro, ce qui est la cause de conflits avec le Pérou. Les dernières crises datent de 1981 et 1995.

<sup>2</sup> Ces îles sont situées à 1120 km au large du continent. C'est un archipel de 17 grandes îles et de plus d'une centaine de petites, très connu pour son parc national ou « Réserve de Darwin » où vivent plusieurs espèces d'animaux protégées en voie de disparition sur la planète.

## I-1-2 La Sierra

La *Sierra* est composée de dix provinces: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay et Loja. Son climat est de type équatorial de montagne. La végétation étagée va des cultures tempérées dans les bassins aux prairies naturelles d'altitude (*páramo*). La Sierra est constituée de deux chaînes de montagnes parallèles qui s'étendent du nord au sud du pays. Elle comporte plus de 20 volcans qui dépassent 4000 mètres d'altitude, dont le Cotopaxi (5897 m) qui est le plus haut volcan en activité du monde. Les deux cordillères délimitent un couloir central (couloir interandin) que recourent des massifs montagneux d'est en ouest, le divisant en autant de bassins enserrés. Le naturaliste Alexander von Humboldt a surnommé cette région « l'Avenue des Volcans ». Le plus haut, le Chimborazo, s'élève à 6310 mètres d'altitude. Au sud de la ville de Cuenca apparaissent des reliefs moins élevés et compartimentés.

## I-1-3 L'Oriente

*L'Oriente* qui correspond à la partie équatorienne de l'Amazonie compte 5 provinces. Le climat y est chaud et pluvieux toute l'année (plus de 3.000 mm annuels), de type tropical humide. La végétation est une forêt humide tropicale. Son relief s'étage en gradients boisés des piémonts andins à l'immense plaine drainée par le Río Napo, tributaire de l'Amazone et de ses affluents. La densité de population de cette région est très faible (moins de 2,5 hab./km<sup>2</sup>), plus de trente fois inférieure à celle du pays (NELSON GÓMEZ, 1994).

# I-2 DONNEES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES: 3 REGIONS, 3 PEUPLES

## I-2-1 La population

11,6 millions d'équatoriens vivent dans ce pays où la croissance de la population reste rapide (environ 2,3% par an) (EQUATEUR, 1994). Il s'agit d'une population très jeune puisque 41,9% des Equatoriens ont moins de 15 ans (dont 15,2% pour les moins de 5 ans) (OMS, 1989). L'espérance de vie à la naissance d'un équatorien est de 66,6 ans (EQUATEUR, 1994).

La répartition de la population est très hétérogène selon les régions, pour une densité globale de 40,8 hab./km<sup>2</sup> (I.N.E.C., 1988). La *Costa* est la région la plus peuplée, avec près de la moitié de la population équatorienne (49,5%). *L'Oriente* a la plus faible densité en raison de sa situation géographique et écologique. Cette hétérogénéité se retrouve à l'intérieur même de ces régions. Les provinces Pichincha pour la *Sierra* et Guayas pour la *Costa* sont nettement plus peuplées de part l'effet attractif des deux grandes villes du pays, respectivement Quito et Guayaquil.

Quito, la capitale, est située au Nord de la Sierra. Elle s'étire sur un horst d'orientation nord-sud de 12 km de large et de 40 km de long à une altitude de 2800m. Les quiténiens sont 1,1 millions. Guayaquil, ville portuaire située au débouché d'une zone d'exportation agricole compte plus de 1,5 millions d'habitants (I.N.E.C., 1990). 55,1% de la population équatorienne réside en zone urbaine (LEÓN, 1990).

## I-2-2 les peuples

La société traditionnelle est formée de trois peuples correspondant chacun à une région particulière. Ce sont les *Serranos* (*Sierra*), les *Costeños* (*Costa*) et les Indiens d'Amazonie (*Oriente*).

- Le groupe des *Serranos* est composé de dix groupes ethniques ayant chacun son langage et sa culture. L'ensemble représente environ un quart de la population totale. Les plus nombreux sont les indiens Quichua que l'on rapproche des Quechua du Pérou ou de la Bolivie.

- Les *Costeños* ont bénéficié de la situation géographique de la *Costa* pour avoir de plus grands échanges avec l'extérieur. La multiplicité des ports et des rivières navigables et la fertilité de larges plaines ont voué cette région à la production de produits d'exportation (cacao, café, banane et plus récemment les crevettes). A la faveur de cette plus grande facilité d'échange, la plupart des *Costeños* sont, à des degrés variés, métissés des indiens de la *Sierra*, des colons espagnols et des esclaves africains (*Morenos*). La prédominance d'un héritage génétique africain est d'autant plus nette là où les esclaves ont été amenés massivement pour cultiver la canne à sucre (nord-ouest de la Province d'Esmeraldas). Le développement de la *Costa* a progressivement attiré les habitants de la *Sierra* qui sont venus gonfler le rang des ouvriers des plantations. Alors que la société traditionnelle des *Costeños* ne représentait auparavant qu'une petite fraction de la population nationale, elle constitue aujourd'hui près de la moitié de la population totale (I.N.E.C., 1990).

- Les Indiens d'Amazonie regroupent les natifs de l'Oriente et les Indiens Quichua qui ont fui l'invasion des Conquistadores. Jusque dans les années 1970, ces Indiens vivaient dans un isolement complet, à l'exception de quelques sites (missions catholiques). Cet isolement a été rompu lors de la construction de grandes routes transamazoniennes pour l'exploitation du pétrole. Récemment, grâce à la campagne internationale de protection de la forêt amazonienne, des groupes d'Indiens ont su trouver une audience internationale pour la préservation de leur environnement<sup>3</sup>.

Conséquence d'une société traditionnelle en 3 peuples et d'une histoire faite d'invasions successives, le peuple équatorien est composé de 40% d'Indiens (*Indígenos*), de 40% de *Mestizos* et d'un « mélange » de *Morenos* et d'européens (*Blancos*). Les termes *d'indígena* ou *blanco* n'ont pas une simple connotation raciale mais aussi une définition sociale et culturelle. Le terme de *mestizo* n'est pas fréquemment utilisé, bien que ce soit probablement la description la plus adéquate de l'héritage génétique de la plupart des Équatoriens. Une personne est considérée comme une *indígena* si elle vit dans une communauté indienne, parle le Quichua (ou une autre langue indienne) et porte des vêtements traditionnels qui permettent de l'identifier ainsi.

---

<sup>3</sup> En Juillet 1990, la C.O.N.A.I.E. (Confédération des Nations Indiennes d'Equateur) a organisé à Quito un congrès avec les représentants des groupes indiens d'Amérique du Sud, Centrale et du Nord. Leur objectif était de protester contre les célébrations de commémoration des « 500 ans de la découverte de l'Amérique » par Christophe Colomb. Ils considéraient que ce n'était ni une découverte (puisque'ils étaient déjà là) ni une rencontre, mais une conquête et une des plus violentes de l'histoire. Leur devise était « 500 ans de Résistance et de Survie ».

## I-3 DONNEES HISTORIQUES ET POLITIQUES

L'histoire de l'Equateur est marquée par une succession d'invasions : celles des Incas, des *Conquistadores* et plus récemment de son voisin péruvien.

### I-3-1 Des Incas aux Conquistadores...

L'actuel Equateur vivait autrefois sous le règne des Incas du Pérou qui ont envahi le territoire au XVème siècle. Lorsque les Conquistadores entreprirent sa conquête, l'Empire Inca était déchiré par une guerre civile. C'est en septembre 1526 que les premiers Conquistadores foulèrent le sol équatorien. En 1549, la conquête de ce qui deviendra l'Equateur, fortement marquée par l'appât des richesses et par le prétexte de l'expansion catholique, fut complète après l'asservissement des Indiens et l'anéantissement des Incas. Cependant, elle ne put être menée sur l'ensemble du territoire en raison de l'inaccessibilité de certaines régions (*Oriente* et *Sierra*)<sup>4</sup>. La population équatorienne était alors composée de 2000 Espagnols et d'environ 500.000 indiens.

L'administration coloniale ou *Audiencia*<sup>5</sup> reposait sur deux piliers: l'*Encomienda*<sup>6</sup> et l'Eglise. Le propriétaire terrien responsable de la productivité des terre recevait de l'Eglise la mission de convertir ses ouvriers indiens. De là se développa un catholicisme mêlé de croyance indiennes animistes. Pendant des siècles, l'Eglise resta le premier propriétaire terrien, les propriétaires d'haciendas lui léguant leurs terres pour s'assurer de leur passage au paradis.

A partir de la seconde moitié du XVIème siècle et jusqu'au XVIIème siècle, Quito devint un lieu de grande religiosité et un centre intellectuel recevant de nombreuses missions scientifiques. Charles Marie de la Condamine pour ses mesures géodésiques et Charles Darwin, qui élaborera dans ce pays les bases de sa théorie de l'évolution et de la mutabilité des espèces, furent célèbres.

### I-3-2 Des Conquistadores à l'Indépendance...

La première étape vers l'Indépendance fut consécutive à la chute de la maison d'Espagne avec le renversement du système de l'*Audiencia* par l'oligarchie créole (d'origine européenne sans métissage) en 1809. Le mouvement inexorable de libération, venu de la Nouvelle Grenade (l'actuelle Colombie) et du Venezuela, incita au soulèvement général. L'indépendance ne vint réellement qu'après l'insurrection de Guayaquil (1820) et la Bataille de Pichincha gagnée par Antonio José Sucre contre l'armée royaliste espagnole (1822). L'Equateur fut affranchi de la domination espagnole par le Général Simon Bolívar, *El Libertador*. Ce fut alors la première réunion des pays andins, avec la constitution de la

---

<sup>4</sup> C'est un élément original dans la colonisation espagnole du continent sud-américain. D'autres pays comme le Mexique et l'Argentine n'ont opposé aucun frein topographique à leur expansion.

<sup>5</sup> *Audiencia* : organisme judiciaire et administratif au moyen duquel les rois d'Espagne exerçaient une partie du gouvernement dans les territoires américains.

<sup>6</sup> *Encomienda*: système permettant aux *encomenderos* (colons, propriétaires terriens) de posséder des Indiens par concession de la Couronne.

Grande Colombie composée des trois pays libérés (Nouvelle Grenade, Venezuela, Equateur - 1823) et la tentative de confédération des Etats latins de l'Amérique du Sud.

Accusé d'aspirer à la dictature, Bolívar se retira en 1830. Cette même année, le Général Juan José Flores, d'origine vénézuélienne, annonça la création de la République de l'Equateur. La population de cette nouvelle nation comptait déjà 700 000 personnes, avec des frontières fondées sur celles de l'*Audiencia* coloniale.

### **I-3-3 De l'Indépendance à la dictature...**

Les années qui suivirent furent marquées par la lutte entre les conservateurs de Quito et les libéraux de Guayaquil. En 15 ans, il y eut successivement onze gouvernements et trois constitutions, avec des luttes de frontières contre le Pérou et la Colombie. Cette période de trouble fut dominée par l'une des figures les plus fortes de l'histoire du pays, Gabriel Garcia Moreno, qui transforma la nation en une véritable théocratie militarisée<sup>7</sup>. Il fut assassiné en 1875.

Jusqu'à la fin du XIXème siècle, l'histoire politique de l'Equateur fut caractérisée par une série de coups d'Etat qui s'arrêta grâce à l'arrivée au pouvoir du président libéral Eloy Alfaro. L'objectif de sa politique était d'améliorer la condition des Indiens et surtout de séparer l'Eglise de l'Etat. Accusé de népotisme, il fut assassiné en 1934. De 1934 à 1961, cinq mandats présidentiels furent assurés par José Maria Velasco Ibarra, avec comme évènement important le conflit territorial avec le Pérou en 1941.

### **I-3-4 De la dictature à la démocratie libérale...**

En 1978, l'armée promulgua une nouvelle Constitution, approuvée par un référendum ouvert à tous les citoyens âgés de plus de 18 ans. Après sept années de dictature militaire, la République de l'Equateur est devenue une démocratie en 1979. Depuis, l'Equateur vit sous régime présidentiel. Le Président et le Vice-Président sont élus au suffrage universel direct pour un mandat quinquennal non renouvelable. Chacune des 21 provinces est sous la tutelle d'un gouverneur nommé par le Président et d'un Préfet élu par les citoyens. Les provinces sont divisées en 103 cantons dont la gestion est confiée à un *alcade* ou maire.

Jaime Roldós du parti centre gauche fut le premier Président élu en 1979, mais il mourut dans un accident d'avion en 1981 alors qu'une crise économique se dessinait avec la chute des prix du pétrole. L'intérim fut assuré par son Vice-Président. Se sont succédés, León Febres Cordero, un conservateur (1984-88), Rodrigo Borja Cevallos, un social-démocrate (1988-92) et enfin l'actuel président Sixto Dúran-Ballen, leader de l'Union Républicaine (libéral de centre droit). Ancien maire de Quito (1971-78), élu en 1992, Sixto Dúran-Ballen a aligné l'Equateur sur les politiques ultra libérales menée dans la région andine, notamment en adoptant un plan d'austérité en accord avec les propositions du Fond Monétaire International (F.M.I.).

---

<sup>7</sup> Seuls les catholiques avaient droit de vote, certains régiments militaires portaient le nom des « gardiens de la Vierge »...

## **I-4 DONNEES ECONOMIQUES**

### **I-4-1 Les années 70 et le pétrole**

Le contexte économique contemporain est profondément marqué par la découverte de gisements de pétrole dans *l'Oriente* au début des années 1970. Après les cycles du cacao et de la banane, l'Equateur est entré dans le cycle du pétrole. Membre de l'O.P.E.P., il est devenu le dixième producteur d'Amérique latine après le Venezuela (production de 300 000 barils par jours). Cette manne représente la moitié des revenus étrangers et 49% du budget de l'Etat (EQUATEUR, 1994).

Les conséquences socio-économiques de cette nouvelle source de richesse sont la création de milliers d'emplois, notamment dans l'appareil d'Etat qui a multiplié ses effectifs par cinq<sup>8</sup> et une augmentation de la croissance urbaine par l'exode de nombreux *campesinos* profitant des emplois créés par l'expansion du secteur du bâtiment. Ce phénomène a été amplifié par les limites des réformes agraires qui ont poussé les déçus de la répartition des terres à quitter les haciendas pour trouver un emploi en ville. En 20 ans, un quart de la population équatorienne a émigré vers les villes. Cet exode rural a été responsable d'une véritable explosion urbaine dans un pays non préparé à ce phénomène.

En quelques années se sont développées des zones urbano-marginales. Ces quartiers et zones périphériques ont été progressivement habités par les familles populaires urbaines qui ont dû développer des stratégies de survie pour faire face à leurs situations précaires. Cela a abouti à un accroissement rapide et désordonné du système économique informel. Cette période est aussi marquée par une modernisation du tissu économique et des infrastructures (notamment les infrastructures sanitaires et les voies routières principales), ainsi que par la mise en place de programmes sociaux.

### **I-4-2 Des années 80 à nos jours: un pays en crise**

Le début des années 1980 a modifié le panorama économique de l'Equateur. Subissant la chute du prix des matières premières, notamment de ses trois principales ressources (pétrole, banane et crevette), et les aléas dus aux tremblements de terre (rupture d'oléoducs), le pays s'est enfoncé dans une dépression économique. Si le pétrole fournit encore une grande partie des recettes du pays en 1993, il ne parvient plus à compenser le fort alourdissement de la dette extérieure<sup>9</sup> et du déficit budgétaire.

En 1992, le gouvernement a adopté un plan d'austérité en accord avec le F.M.I. Les conséquences économiques positives sont la réduction du taux d'inflation (-30% entre 1992 et mai 1994), la reconstitution de réserves monétaires grâce à la cessation de paiement de la dette aux banques privées (à partir d'août 1993) et le remboursement de 308 milliards de dollars aux organismes multilatéraux de financements et aux gouvernements étrangers. Le déficit budgétaire, estimé à 500 millions de dollars, a incité le gouvernement à augmenter les prix de l'essence de 71% en février 1994, ce qui a provoqué trois grèves générales successives (de février à avril 1994) et des manifestations d'étudiants. A cette crise, il faut

---

<sup>8</sup> 100 000 employés en 1972 à plus d'un demi-million aujourd'hui.

<sup>9</sup> 12,8 milliards de dollars soit 96% de la valeur du P.I.B en 1992.

ajouter la concentration de la production de richesse autour des trois centres urbains que sont Quito, Guayaquil et Cuenca (LACOSTE, 1994).

Contemporain de la « crise de la dette extérieure » des années 1980, le chômage n'a depuis cessé d'augmenter, et avec lui le développement des activités dites informelles: vendeurs de bonbons, de vêtements, de matériels électriques, de fruits et légumes... A l'angle de toutes les rues, des enfants vendent des journaux, cirent les chaussures ou incitent à acheter des chewing-gums, dans l'espoir de gagner leur repas journalier (HARDY, 1993).

Les données officielles sur l'emploi précisent que 50% des actifs ont un travail à plein temps, 38% travaillent dans le secteur informel et 12% sont sans emploi. L'U.N.I.C.E.F. estime que près de 70% de la population vit en dessous du seuil de pauvreté. Le salaire a diminué de moitié en dix ans, couvrant seulement 40% des besoins minimaux d'un ménage urbain de taille moyenne (PERROTTET, 1991). Aujourd'hui, la moitié des maisons existantes n'a pas accès à l'eau courante et le tiers n'a pas accès à l'électricité.

Parallèlement, une faible proportion d'Equatoriens aisés peut trouver tout le confort de la vie moderne dans de grands appartements, protégés et surveillés par des gardiens armés, des magasins à l'élégance américaine « Miami-style » ou de de larges voitures américaines 4X4 avec chauffeurs. Ceux-ci ne côtoient pas le vendeur de journaux de cinq ans ou le cireur de chaussures: ils l'ignorent.

Les contrastes sont l'expression même de la modernisation du pays qui a radicalement modifié les modes de vie et les conditions de travail sans avoir été capable de répondre aux besoins essentiels de sa population. Les contradictions sociales les plus flagrantes se font davantage ressentir dans les villes. Ainsi, Guayaquil est entourée d'immenses bidonvilles - construits sur des marécages - qui sont un siège de délinquance.

Les disparités effarantes entre les plus démunis et les classes favorisées sont connues de tous, dans tous les pays d'Amérique latine. En Equateur, certains affirment ironiquement que le pétrole a été l'une des principales raisons de l'alourdissement de la dette extérieure du pays et de la situation économique précaire, aboutissant au stade de pauvreté chronique pour la grande majorité des équatoriens.

Secteur très important de l'économie équatorienne, l'agriculture occupe 33% de la population active (France: 7,9%) et contribue à 20% au Produit National Brut. Les terres cultivées représentent 9% du territoire (France: 32%).

# **ELEMENTS METHODOLOGIQUES**

# **ANNEXE II-1: PROPOSITION DE « PROTOCOLE D'ACCORD » ENTRE L'ORSTOM ET IEDECA<sup>1</sup>**

## **Définition du travail de Pierre Gasselin**

### I.Objectifs généraux du programme:

- ◆ Mesure de la production potentielle sur deux sites (Latola et Cangahua) avec différents essais agronomiques permettant de tester:
  - différentes cultures
  - différents niveaux de fertilisation organique et chimique
  - les effets de l'irrigation
  
- ◆ Détermination de quelques mesures de conservation des sols: terrasses, talus (formation lente de terrasses), semis précoce sous irrigation pour hâter la couverture végétale.
  
- ◆ Mesure de la production réelle en milieu paysan et étude des différentes formes de réhabilitation de la cangahua.
  
- ◆ Etude des systèmes de production

### II.Objectifs spécifiques de l'étude socio-économique dans la région de cangahua (responsable Pierre Gasselin)

#### Les différentes étapes méthodologiques

- I. Sélection et délimitation de la zone étudiée
- II. Reconstruction de l'histoire agraire de la région
- III. Zonage agro-écologique
- IV. Etude des différents systèmes d'élevage et de culture sur cangahua et sur sol agricole.
- V. Typologie des systèmes de production
- VI. Etude des résultats économiques des producteurs
- VII. Analyse de la problématique de la cangahua

---

<sup>1</sup> Proposition de protocole d'accord rédigée en espagnol en Juin 1994. Celle-ci était accompagnée des définitions des systèmes agricoles utilisées dans ce travail (cf. Annexe II-2, p.10) car ce fut le principe de l'approche systémique qui fut le plus discuté. Ce texte est un brouillon de protocole définitif qui n'a jamais été rédigé.

### Plan de travail

Phases de l'étude	1	2	3	4	5	6	7	Rapport Final
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---------------

Juill. 1994.....								
Août.....								
Septembre.....								
Octobre.....								
Novembre.....								
Décembre.....								
Janvier 1995.....								
Février.....								
Mars.....								
Avril.....								
Mai.....								
Juin.....								
Juillet.....								

### Productions attendues

- Un rapport final de l'étude socio-économique
- Cartes agro-écologiques de la zone étudiée
- Proposition d'un essai de réhabilitation de la cangahua en milieu paysan (modalités à discuter à la fin de l'étude socio-économique selon les résultats des essais agronomiques)

**Ce que IEDECA pourrait fournir:**

- L'accès à sa bibliothèque
- Le logement de Pierre Gasselin
- Un véhicule dans la mesure du possible
- Une aide pour rencontrer un aide de terrain

**Ce que l'ORSTOM fournira:**

- Les résultats du travail (cartes, rapport final en français et en espagnol).

## **ANNEXE II-2 : DEFINITION DES SYSTEMES AGRICOLES<sup>2</sup>**

### **Système de culture**

Ensemble de parcelles cultivées de façon homogène et en particulier soumises à la même succession culturale. Niveau préférentiel d'étude : la parcelle.

Quatre caractéristiques :

- La nature des cultures
- La succession culturale (= rotation si elle est régulière)
- L'association des cultures à l'échelle de la parcelle
- Le mode de conduite des cultures, l'itinéraire technique

**Parcelle** : Surface de terre occupée par un peuplement végétal cultivé, mono ou plurispécifique conduit de façon homogène, c'est à dire avec le même itinéraire technique.

**Itinéraire technique** : Suite logique et ordonnée des opérations culturales pour conduire une culture de la préparation du sol à la récolte.

### **Système d'élevage**

Ensemble des éléments en interaction dynamique organisés par l'homme pour exploiter les ressources végétales par l'intermédiaire d'animaux domestiques.

### **Système de production**

Ensemble structuré des moyens de production (Travail, Terre, Equipement, Capital) combinés pour assurer la production végétale et/ou animale en vue de satisfaire les objectifs du responsable de l'unité de production et permettre la reproduction du système. Niveau préférentiel d'étude : l'exploitation.

### **Système agraire**

Il correspond aux modes d'exploitation agricole d'un espace donné, historiquement constitué et durable, résultant de la combinaison des facteurs naturels, socioculturels, économiques et techniques. Niveau préférentiel d'étude : la région.

---

<sup>2</sup> Définitions extraites des cours donnés lors de la formation ESAT 1 au CNEARC pendant l'année scolaire 1993-1994 (et notamment de ceux de Philippe JOUVE).

## **ANNEXE II-3: REMARQUES METHODOLOGIQUES**

### **POUR LA REALISATION DES CARTES**

La première étape de réalisation des cartes a toujours été la lecture de paysage et les observations de terrain. Ensuite, seulement, furent utilisées différentes méthodes d'approche: lecture de carte, photo-interprétation, enquêtes et relevés de terrain. Nous n'avons jamais eu recours aux photographies satellites. Cette annexe méthodologique n'a pas la prétention d'être un cours sur l'ensemble des techniques utilisées; son objectif est plutôt d'insister sur les difficultés rencontrées et les orientations prises au cours du travail.

#### **II-3-1 LA PHOTO-INTERPRETATION**

Les obstacles rencontrés lors de la photo-interprétation proviennent essentiellement des contraintes liées à la qualité des photographies, à l'hétérogénéité des époques de prises de vue (variabilité tant annuelle que saisonnière) et à l'hétérogénéité des échelles suivant les prises de vues et les reliefs.

Certaines photographies utilisées présentent une légère nébulosité diminuant sensiblement la précision de l'image. C'est un inconvénient certain pour la qualité des informations restituées et un agrandissement n'apporte rien. Ainsi, les photographies du vol de 1993 n'ont-elles pas toute la qualité de « piqué » de celles de 1986 et 1956. Cette hétérogénéité qualitative constitue le premier biais à la comparaison des photo-interprétations.

De plus, les photographies des différentes années ne sont pas prises à la même époque de l'année, ce qui introduit un biais dans l'étude des surfaces cultivées. En effet, les parcelles sont souvent couvertes de chaumes au mois d'août et il est alors difficile de les distinguer des friches récentes.

D'autre part, toutes les photographies utilisées ne pouvaient pas être tirées à la même échelle. Nous avons travaillé avec des cartes au 1:50.000 et des photos au 1:40.000 et au 1:60.000 environ. C'est une méthode rudimentaire que nous avons utilisée pour remédier à ces différences d'échelle : les restitutions furent agrandies ou réduites au % près à l'aide d'une photocopieuse. De plus, il existe une variation d'échelle au sein même des photographies, variation induite par les déformations des images selon la position du plan du film par rapport aux reliefs photographiés.

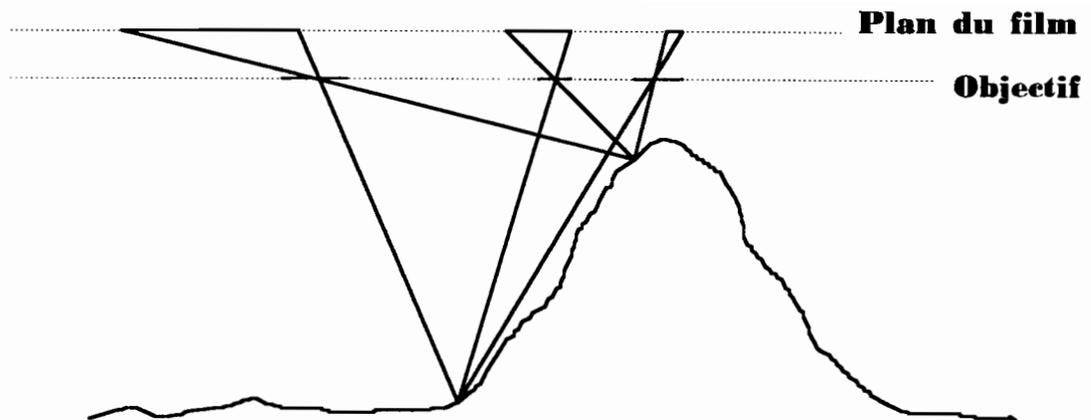


Schéma n° 2: Déformation des images aériennes suivant la position de l'avion par rapport aux pentes (GONDARD, 1984).

Si l'appareil est situé face à la pente, sa dimension apparente sur le film sera fortement exagérée. A l'inverse, si l'appareil se trouve derrière la pente, son image sera très réduite. L'image d'une surface terrestre ne peut être mise en relation avec une carte que lorsque le photographe se trouve en position verticale par rapport au terrain. Ce n'est jamais le cas pour l'ensemble d'une photographie. Ainsi, les reliefs influent sur l'échelle des différentes zones de l'image. Par ailleurs, entre deux campagnes de dates distinctes, l'avion n'a jamais survolé le terrain à la verticale du même point, ce qui introduit, on l'aura compris, d'autres variations d'échelle. L'adéquation entre la projection plane des cartes topographiques de l'IGM et les images photographiques est donc difficile. Il est certes possible de corriger ces déformations grâce à des appareils optiques afin de retrouver une projection plane de l'image. Mais nous n'avons ni le temps ni les moyens de procéder à une telle opération. C'est donc en faisant bouger la photographie et en ne se servant que des zones centrales que nous avons procédé. Ces différentes contraintes justifient la construction de deux fonds de carte afin de limiter les « rattrapages » d'échelle. L'un a une origine cartographique tandis que l'autre provient des photographies aériennes.

La photo-interprétation a toujours consisté en la délimitation d'espaces ayant une homogénéité par rapport aux critères d'observation, sans pour autant savoir quel était leur contenu réel. Ensuite venaient les relevés de terrain pour en identifier le contenu. C'est une méthodologie qui va à l'inverse de celle où l'observateur part de l'étude d'un échantillon dont il cherche ensuite à délimiter l'étendue (GONDARD, 1985). Les avantages de cette démarche sont sa rapidité d'exécution et l'économie de moyens qu'elle permet puisque seules des vérifications de terrain de quelques zones sont suffisantes. En réalité, l'identification de toutes les zones s'est parfois avérée nécessaire (carte de végétation naturelle par exemple).

Un autre intérêt de la photo-interprétation est l'approche historique de l'usage du sol. A partir du moment où l'échelle et la qualité de la photographie permettent la définition précise des zones sans avoir recours aux vérifications de terrain, la comparaison de prises de vues de dates différentes permet des études diachroniques.

## II-3-2 LES FONDS DE CARTE

Les deux fonds de carte (origine cartographique ou photographique) rassemblent les éléments communs à toutes les cartes. La première étape de leur réalisation fut la définition des informations strictement nécessaires au repérage du lecteur. Ainsi, toutes les cartes portent l'hypsométrie afin de se repérer par rapport aux « *quebradas* » et aux étages bioclimatiques. C'est un souci de clarté qui nous a conduit à ne pas représenter tous les « *ríos* ». De la même façon, seules apparaissent les pistes les plus fréquentées. Nous avons choisi une échelle graphique afin de permettre des agrandissements et réductions plus faciles des différents brouillons et versions définitives des cartes.

## II-3-3 LES THEMES

Tous les thèmes étudiés furent superposés au fond de carte adéquat. Si le thème a une origine purement cartographique (isohypses, limites de communautés, cartes de densité), le fond de carte provient lui aussi d'une source cartographique. En revanche, toutes les autres cartes et notamment celles ayant nécessité des relevés de terrain ont un fond de carte issu d'une photo-interprétation. Malheureusement, ce n'est que très tard que se sont dessinées des limites homogènes pour l'ensemble du travail cartographique. Toutes les cartes furent d'abord réalisées manuellement sans que chacune ait les mêmes limites de zone! Cette erreur de débutant nous imposa de nombreux retours aux cartes, photographies, travaux antérieurs et retours sur le terrain.

Les évaluations de pourcentages (couverture végétale, érosion,...) sont issues d'une discussion entre au moins deux observateurs lors des relevés de terrain. Dans le cas des taux de couverture végétale, deux essais mesurés (carrés de 1 mètre) ont permis de « se mettre le compas dans l'œil ». Les pentes indiquées dans la carte pédo-géomorphologique furent mesurées sur le terrain avec un inclinomètre.

Le passage manuel des informations stockées dans une base de données à leur représentation cartographique (cartes de densité) fut un travail très lourd qui aurait été facilité par l'utilisation d'un SIG (Système d'Information Géographique). Mais nous n'avons connu leur usage qu'après la réalisation des cartes.

Presque toutes les cartes furent d'abord dessinées manuellement. L'intérêt des logiciels cartographiques nous est rapidement apparu. Cependant, le temps nécessaire à notre formation puis au travail de restitution a longtemps retardé l'impression des premières cartes en couleur. Le travail fut réalisé sur Macintosh, principalement avec le logiciel CANVAS 3.5. Toutes les cartes dessinées manuellement furent scannées (à 118 ou 142 DPI). L'utilisation des couleurs permet d'obtenir une présentation plus claire des cartes complexes où les trames sont nombreuses. C'est d'ailleurs un danger que d'être tenté de multiplier les trames, ce qui rend alors la carte illisible. Danger que l'on évite en s'astreignant à réaliser dans un premier temps la carte en noir et blanc et à rechercher des trames adéquates pour que la carte reste lisible. Si les seules trames noir et blanc permettent d'exprimer clairement toutes les informations souhaitées, alors la couleur ne pourra que renforcer le message.

## **II-3-4 LA CARTE D'ÉROSION**

Plusieurs remarques s'imposent à propos de la carte d'évolution de l'érosion d'une zone témoin. La première est l'absence des limites entre les haciendas et les communautés sur la photo-interprétation de 1956 - ce qui ne se justifie que par l'ignorance que nous avons de ces limites avant la réforme agraire -. D'autre part, on notera l'absence de la trame orange « Zones érodées entre 60 et 80% » de la photo-interprétation de 1956, de même que la « disparition » de certaines zones rouges « érodées à plus de 80% » entre 1956 et 1986. Ceci provient des problèmes de réduction d'échelle auxquels nous fûmes confrontés entre la photographie de 1956 au 1:40.000 et celle de 1986 au 1:60.000. Certaines petites zones qui apparaissaient à grande échelle ne peuvent plus être représentées et disparaissent lors de la réduction d'échelle. Mais il va de soit que les zones érodées à plus de 80% en 1956 le sont toujours autant en 1986.

## **II-3-5 LES CARTES DE TYPOLOGIES**

Les cartes de typologies ont un usage immédiat à travers l'image qu'elles fournissent du critère représenté et par l'analyse spatiale qu'elles permettent. Au-delà, la synthèse d'information qui les caractérise ouvre de nouveaux horizons d'investigation. Ainsi, elles pourraient servir d'outils d'enquête et de sondage en résolvant les problèmes d'extrapolation et de représentativité des résultats. « Une enquête conduite à 3400 mètres d'altitude n'est en rien représentative des exploitations situées au dessous de 2900-3000 m, fussent-elles dans les mêmes limites communales ou cantonales » (GONDARD, 1985). De telles cartes faciliteraient les investigations en permettant de savoir où et avec qui faire les sondages, puis de connaître les limites d'extension des résultats. Elles apparaissent donc comme de véritables instruments de planification des recherches ultérieures.

A travers les différents thèmes abordés, toutes les cartes soulignent l'importance des variations orographiques. Que ce soit l'étagement des cultures ou la disparition de la cangahua et donc des phénomènes d'érosion au dessus de 3200 mètres, ou encore l'apparition de bandes de végétation naturelle altitudinalement étagées, tout concorde à montrer l'influence du relief sur les milieux naturels et humains.

## **ANNEXE II-4-1:**

## **ENQUETE REALISEE DANS CHAQUE COMMUNAUTE**

### **CARACTERISTIQUES GENERALES**

Nom complet:

Paroisse:

Statut (commune, association,...):

Date de reconnaissance juridique:

Durée et distance du trajet école-Panaméricaine (par le chemin le plus fréquemment utilisé):

à pied:

à cheval:

avec un âne:

Durée, distance et prix du trajet en bus depuis la Panaméricaine jusqu'à Cayambe:

Durée moyenne du voyage complet école-Cayambe:

Nombre de chefs de famille:

Nombre total d'habitants:

Nombre total d'enfants (jusqu'à 18 ans):

Nombre d'enfants scolarisés:

Date d'accès à l'électricité:

Date d'accès à l'eau potable:

Capacité du réservoir d'eau potable:

Localisation et éloignement de la source d'eau potable:

Date d'ouverture de l'église:

Religions:

Nombre de personnes ayant un véhicule:

-Camionnette:

-Voiture:

-Petit camion:

Groupes et associations constitués (nom et description des activités: sportives, culturelles...):

### **ECOLE**

Date d'ouverture de l'école:

Nombre d'enfants inscrits dans cette école:

Nombre de professeurs:

Classes enseignées:

Système éducatif (mixte, bilingue, laïque,...):

## LES DIRIGEANTS

Noms du président:  
Noms du vice-président:  
Noms du secrétaire:  
Noms du « síndico »:  
Noms du trésorier:

## CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES

Altitude maximale:  
Altitude minimale:  
Superficie totale:  
Superficies cultivées:  
Superficie des páramos:  
Superficies des parcelles communales:  
Superficies de cangahua:  
Pentes minimales:  
Pentes maximales:  
Principaux sols:

## CARACTERISTIQUES AGRICOLES

Principales espèces cultivées:  
Nombre de tracteurs:  
Nombre de « yunta »:  
Nombre de chefs de famille ayant accès aux parcelles communales:  
Superficies irriguées:  
Type d'irrigation (Aspersion, gravitation,...):  
Présence d'un réservoir (capacité?):  
Nom des principaux canaux d'irrigation:

## **Annexe II-4-2: Formulaire du recensement (version française)**

Communauté:

code	Noms	Prénoms	Localisation	Nombre de personnes	SAU	S. cang. non-récupérée	S. cang. récupérée

code	Doubl. activit	Mode de labour: Manuel Yunta, Tracteur (location ou propriétaire)	Irrigation (type)	Animaux (Espèces et nombre d')	Rotation des cultures

**Annexe II-4-3: Formulaire d'enquête d'exploitation**

**Données générales**

Realisée par:

Date:

N° d'enquête:

Noms et prénoms de l'enquêté:

Communauté:

Secteur:

Altitude:

Coordonnées carto:

Enregistrement Dbase3 n°:

Groupe (Typologie):

**Éléments qui peuvent s'avérer importants.**

-La production de lait:

temps de lactation, production quotidienne moyenne .....

-Le crédit et l'endettement. Dans ce cas faire une fiche avec:

Type, usage, montant, durée de remboursement, échéance, taux d'intérêts, conditions et garanties, ...

**Opinion de l'enquêteur sur la réalisation de l'enquête**

Durée et lieu d'enquête (passage sur les parcelles?):

Conditions d'accueil:

Qualité des réponses aux questions et exactitude des recoupements:

Divers:

**Les travailleurs et consommateurs: Le groupe familial**

Code	Noms	Prénoms	Sexe	Age	Niveau d'instruction	Fonctions agricoles	Durées	Autres activités	Durées

## Arbre généalogique

- $\Delta$  = homme
- $\circ$  = femme
- $\square$  = Chef de l'exploitation

X = Décédés

 = La maison

La religion: C= Catholique  
E= Evangelique  
O= Autres

Code des  
personnes  
de l'UP

Dessiner la famille au sens large et indiquer ceux qui envoient de l'argent en précisant la somme envoyée annuellement, le lieu de travail et le métier

## Activités extérieures

Nom			
Type d'activité			
Lieu			
Temps passé à l'extérieur			
Coût du logement à l'extérieur (payé par l'employeur ou non?)			
Autres dépenses liées à cette activité extérieure (bus, nourriture,...)			
Salaire (ne pas oublier le treizième, quatorzième jusqu'à seizième mois, la compensation sur le niveau de vie, las utilidades, el subsidio familiar, los fondos de reserva...)			

## Main d'œuvre extérieure

### Saisonnère (temporaire)

Epoque	Activités	Nombre de personnes	Durée	Coût

### Aide mutuelle (minga par exemple)

Type: Minga (M) Autres (O)	Activités	Nombre de personnes	Fréquence ou époque	Durée	Termes de l'échange

## Croquis de la propriété

 = maison

 = distances

 = arbres

n° x = n° parcelles

 = terrasses ou talus

 = cangahua  
non-récupérée

 = cangahua  
récupérée

 = pencos

 = canal  
d'irrigation

 = chemins avec  
la direction

**Etat parcellaire**

n° de parcelle	Superficie (m * m)	Pente	Propriétaire (P) Location familiale (LF), Locat. non-fam. (L), Partidario (P), Cuidador (C)	Irrigation	Cultures 93/94	Cultures 92/93

## Etude de l'irrigation

Nom du canal d'irrigation:

Parcelle n°	Type d'irrigation (gravitaire, aspersion...)	Epoque	Fréquence	Quantité d'eau	Durée de l'irrigation

Surco (1) ou Canterón (2):

Description rapide du tour d'eau (droits):

Y a-t-il des problèmes dans la distribution de l'eau? Lesquels?

Lors d'une distribution, combien de personnes reçoivent l'eau en même temps?

Stockez-vous l'eau (époques et quantités)?

L'eau d'irrigation provoque-t-elle des départs de terre dans vos parcelles (causes de cette érosion, description)?

## Récupération et conservation de la cangahua

Parcelle n°	Date du début de la récupération	Description de la récupération (profondeur) Manuelle, dynamite, tracteur, buldozer (type, n° de passages, coût,...)	Taille des blocs après chacune des étapes	Fertilisation chimique, engrais organiques, amendements (Types, quantités et coûts)	Aménagements: terrasses, talus, arbres, fossés, ... (Dimensions)

## **Pistes de discussions sur la cangahua et sa récupération**

Combien de temps a duré la récupération? (Choisir une des parcelles de cangahua récupérée)

A quel moment de l'année se fait la récupération de la cangahua?

Est-il nécessaire de rompre la cangahua fréquemment? (Fréquence)

Faites-vous quelque chose pour éviter que le vent ou l'eau des fortes pluies n'emportent la terre de vos parcelles? Connaissez-vous d'autres moyens pour éviter ces pertes de terre?

Laissez-vous reposer les sols de cangahua récupérée différemment des sols profonds (combien de temps, engrais vert, pâture des troupeaux, ...)?

Connaissez-vous d'autres systèmes de récupération de la cangahua? Pourquoi ne les utilisez-vous pas?

Pourquoi avez-vous récupéré ces parcelles de cangahua (Discuter de la pression foncière au voisinage de l'exploitation, de l'accès à l'irrigation, des conseils techniques reçus, ...)?

Perspectives de récupération de la cangahua non-récupérée qui subsiste (quand, quelle superficie, par quelle méthode, financements,...)

## Etude du reboisement

Parcelle n°	Espèce d'arbre	Quantité	Age	Utilisation	Age de coupe	Distance entre les arbres	Préparation du sol

Parcelle n°	Entretien (Elagage, ...)	Dépenses (Semis, engrais, ...)	Nombre d'arbres coupés chaque année	Prix et lieu de vente

## Histoire de l'exploitation

Depuis quand la famille est-elle dans cette exploitation (combien de générations)?

Depuis quand est-il (elle) chef de l'exploitation?

Y avait-il une hacienda sur ces terrains? Depuis quand a-t-elle disparu?

Quelles étaient vos fonctions dans cette hacienda?  
(majordome, contremaître, huasipunguero, apegado,...)

Durant l'époque de l'hacienda:

Aviez-vous des terres en propriété (superficie)?

Disposiez-vous d'un huasipungo?

Que cultiviez-vous?

Comment réalisiez-vous le labour (manuel, yunta, tracteur de l'hacienda ...)?

Aviez-vous l'irrigation?

Aviez-vous des arbres?

Quels animaux aviez-vous (espèces et nombre)?

Les gardiez-vous avec les animaux de l'hacienda ou sur des terrains séparés?

A qui étaient les terres où pâturaient vos animaux?

Événements familiaux (dates):

(Achat de terre, de bétail, de matériel, construction de la maison, maladies et autres éléments apparaissant importants dans l'histoire de l'exploitation)

## Perspectives

Qui reprendra l'exploitation?

Perspectives d'achat de matériel, de terres, d'animaux ou au contraire de vente.

Diversification des cultures avec l'accès à l'irrigation?

Tendance à l'intensification ou à l'abandon des activités de production agricole?

**VAB et ITK de la parcelle n°:**

Cultures en 93/94:                    /                    /                    /  
Variétés:                                /                    /                    /

<b>Mois</b>	<b>Itinéraire technique</b>	<b>Dépenses</b>
Janvier		
Février		
Mars		
Avril		
Mai		
Juin		
Juillet		
Août		
Septembre		
Octobre		
Novembre		
Décembre		

**Pour mémoire**

Engrais		Quantité, type, prix
Préparation du sol , labour		Location de yunta ou de tracteur
Semis	<b>Nombre de personnes pour chaque étape</b>	Semences, quantités, prix
Désherbage		
Sarclage		
Récolte		
Battage, tri, mise en sac		Type de sac, quantité, prix

<u>Quantité récoltée en moyenne</u>				
Récolte 94				
Quantité vendue				
<u>Prix de vente</u>				
Lieu de vente				
Quantité consommée				
Quantité gardée pour les semences				
Quantité pour l'alimentation des animaux				

**Histoire de la parcelle**

Date d'acquisition:

Prix actuel (évaluation):

Mode d'acquisition:

Investissements

(Irrigation, récupération de cangahua, terrasses, ...)

Type d'investissements	Date	Coût

**VAB et ITK par espèces d'animaux**

Espèce:

Race:

N° Femelles:

N° Mâles:

<b>Mois</b>	<b>Etude de l'alimentation</b>	<b>Etude de la reproduction</b>	<b>Dépenses</b>
Janvier			
Février			
Mars			
Avril			
Mai			
Juin			
Juillet			
Août			
Septembre			
Octobre			
Novembre			
Décembre			

## Calcul du PB

Age d'achat:	Age de vente:	Age à l'abattage:	N° vendus annuellement:
Poids d'achat:	Poids de vente:	Poids à l'abattage:	N° consommés annuellement:
Prix d'achat:	Prix de vente:	Prix à l'abattage:	Lieu de vente:
N° d'achats annuels:			

Productions (Laine, cuir, lait, location de Yunta,...)	Quantité (/mois ou /an)	Prix et lieu de vente

### Aide mémoire

Produits vétérinaires	Luzerne	La yanapa (indiquer en jour de travail)	Rations de gestation, lactation	Type de reproduction, intervalle vélage-vélage
Le vétérinaire	Le berger	Vaccinations	Ration d'engrais (Type, quantité)	Age de sevrage, N° max de parts
Le sel	Nourriture des chiens	Mouvements quotidiens et saisonniers	Maladies et soins les plus fréquents	Age du début de la reproduction
Les fourrages	Cordes	Etude du paturage (Lieu, durée, N°,...)	Pertes	N° de naissances par têtes, ...

## Inventaire du matériel

Matériel	Caractéristiques	Date d'acquisition	Durée de vie	Prix actuel neuf	% de prop.	Coût d'entretien	Quantité

**Pour mémoire**

Pelle	Machette	Tamis en bois	Sacs plastique	Canne pour diriger les boeufs
Pioche	Hache	Seau	Faucille	Glissière pour le grain
Bêche	Barre à mine	Bât	Cordes	Enclos
Houe	Panier	Joug	Poulailler	Scie
Brouette	Tamis en métal	Sacs de toile	Charrue	Plate-forme pour le bois

Matériel	Caractéristiques	Date d'acquisition	Durée de vie	Prix actuel neuf	% de prop.	Coût d'entretien	Quantité



## **ANNEXE II-5-1: UNITES DE MESURE UTILISEES**

### **DANS LE MILIEU RURAL DES ANDES EQUATORIENNES**

De nombreuses unités de mesure utilisées dans la zone d'étude et dans toutes les Andes Equatoriennes ne sont pas connues en France. Il peut s'agir de mesures de débit, de superficies ou de poids. Cette annexe donne la correspondance de ces unités de mesure « équatoriennes » avec celles du Système International.

Toutefois, les équivalences présentées n'ont qu'une valeur très théorique. En effet, la pratique montre que certaines unités de mesure ne représentent pas la même quantité de l'objet mesuré selon l'époque, l'appareil mesureur, le lieu d'utilisation et les personnes. Ainsi, les enquêtes nous dévoilent que la valeur d'une « cuadra » peut varier du simple au double autour de la valeur officielle présentée dans cette annexe. On mesure alors la difficulté que peut trouver l'enquêteur à obtenir des informations quantitatives précises et l'on saura se souvenir du caractère forcément imprécis des données recueillies. Ce flou autour des unités de mesure n'existe qu'en milieu paysan et les techniciens ont souvent recours aux unités du Système International. Pour éviter toute confusion, les unités utilisées dans ce rapport sont celles du Système international.

#### **MESURES DE DEBIT:**

1 m <sup>3</sup> /seconde	-----	1000 litres/seconde
1 <i>molino</i>	-----	33,3 litres/seconde
1 <i>molino</i>	-----	144 <i>pajas</i>
1 <i>paja</i>	-----	0 23 litre/seconde

#### **MESURES DE SUPERFICIES:**

1 km <sup>2</sup>	-----	1000 hectares
1 ha	-----	10.000 m <sup>2</sup>
1 <i>cuadra</i>	-----	7056 m <sup>2</sup>
1 <i>cuadra</i>	-----	4 <i>solares</i>
1 <i>solar</i>	-----	1764 m <sup>2</sup>
1 <i>solar</i>	-----	4 <i>canteros</i>
1 <i>cantero</i>	-----	441 m <sup>2</sup>
1 <i>Fanegada</i>	-----	de 0,33 à 3 ha

La *cuadra* représente souvent la superficie du lopin de terre des minifundistes n'ayant qu'une petite parcelle. Dès lors, la question « quelle est la superficie de votre parcelle? » conduit systématiquement à la réponse une *cuadra*... ce qui est loin de suffire à l'évaluation ultérieure des rendements et des productivités du travail. L'enquête sur les superficies relève de l'utilisation de nombreuses méthodes permettant de véritablement « soutirer » l'information à l'enquêté. Quelques unes de ces méthodes sont exposées dans la méthodologie du recensement.

La *Fanegada* ne semble plus utilisée aujourd'hui mais l'on retrouve cette unité dans de nombreux textes anciens: c'est la superficie de terrain recevant une quantité de semence égale à une *Fanega* (52 à 55 litres, environ quatre boisseaux). Il y a d'ailleurs souvent confusion entre l'unité de superficie et le volume de semence qu'elle représente.

#### MESURES DE POIDS:

1 <i>quintal</i>	-----	46 kg
1 <i>quintal</i>	-----	100 <i>livres</i>
1 <i>quintal</i>	-----	4 <i>arrobas</i>
1 <i>arroba</i>	-----	25 <i>livres</i>
1 <i>arroba</i>	-----	11,5 kg
1 <i>livre</i>	-----	0,453 kg

Nous avons vu qu'un volume de semence pouvaient caractériser une superficie (La *Fanegada*). De même, la masse d'un objet est très souvent quantifiée par le volume qu'il représente. Ainsi, les quantités d'engrais ou de grain récolté sont souvent présentées en « *costal* ». Le *costal* est un sac de Nylon de près d'un mètre de haut (50 à 55 litres) qui est fourni lors de la vente des engrais. La conversion du *costal* en kilogramme est donc fonction de la densité du contenu du sac, du niveau de remplissage et de la manière dont le sac fut tassé et fermé. L'équivalence du « *costal* » en kilogramme (75 à 125 kg) doit être connue pour tous les types de grains récoltés, pour le fumier de mouton, pour celui des poules et des cochons d'Inde, etc.

Les masses mesurées sont, dans la pratique, soumises à de grandes variations suivant la qualité des balances utilisées. Il serait pointilleux de préciser que pour évaluer une masse c'est une mesure de poids que l'on réalise et donc que l'altitude est un facteur de variation de ce poids puisque la gravité y est plus faible qu'au niveau de la mer...

## **ANNEXE II-5-2:      REMARQUES METHODOLOGIQUES**

### **SUR LE « RECENSEMENT »**

Le choix de réaliser une enquête agricole pour l'ensemble des unités de production fut largement lié à l'absence de statistiques agricoles suffisamment précises pour caractériser la zone d'étude. Le temps disponible et la présence d'une aide sur le terrain ont permis sa réalisation. Cette mini-enquête appliquée à l'ensemble des 8 communautés nécessita deux mois de terrain.

Elle est désignée dans le corps du rapport (Vol. 1) sous le terme de « recensement » pour la différencier des enquêtes d'exploitation plus approfondies qui furent réalisées ultérieurement. Les données recueillies sont stockées sur une base de données appelée « CENSO » (cf. Annexes II-5-3, p.42 et II-5-5, p.48) puis analysées avec un logiciel de traitement statistique (SPSS-PC+). Le caractère exhaustif de cette enquête permet de déterminer avec certitude les valeurs des paramètres caractéristiques de la population d'origine. Le traitement des données ne pose pas de problème d'estimation statistique. Quelques remarques sur les objectifs et le questionnaire de ce recensement permettront d'en mieux saisir la logique.

### **LES OBJECTIFS**

- ◆ **Permettre notre intégration aux communautés paysannes :** la difficulté d'intégrer la société rurale des différentes communautés étudiées nous est rapidement apparue au cours des premières discussions avec les responsables locaux. En effet, il existe de nombreux antécédents « d'études » ayant plus servi aux intérêts des brigades financières gouvernementales venant « relever les compteurs » qu'à de véritables avancées dans le développement rural. Un long travail préliminaire de présentation des objectifs de notre étude et des institutions s'est donc imposé avant toute chose. Il s'est déroulé de la façon suivante : réunions avec l'équipe dirigeante (la *directiva*) de chaque communauté, puis exposé devant l'ensemble des agriculteurs rassemblés au cours des travaux d'intérêt collectif (*mingas*) ou des réunions communales hebdomadaires. Bien souvent, la présence d'un membre de IEDECA nous a grandement facilité l'ouverture des portes closes. L'aide de Jorge Caluguillin, membre et secrétaire d'une des communautés, fut également précieuse pour supprimer ces barrages.
- ◆ **Fournir dans un délai court une image synthétique de toutes les exploitations.**
- ◆ **Réaliser un bilan rapide de l'utilisation agricole de la cangahua.**

- ◆ **Développer notre connaissance de la zone** : le caractère exhaustif de ce recensement nous a aussi permis de parcourir l'ensemble de la zone d'étude et d'aborder un grand nombre de thèmes du diagnostic avec l'ensemble des agriculteurs au cours de discussions informelles : identification des différentes zones agro-écologiques, approche historique, connaissance des organisations sociales et de quelques éléments de l'environnement socio-économique du secteur agricole, découverte des principales attentes des agriculteurs en matière de développement.
  
- ◆ **Fournir une aide à la construction de la typologie** des unités de production à partir d'un traitement statistique des données.
  
- ◆ **Accélérer les étapes suivantes du diagnostic** en nous donnant les premières informations sur les systèmes de culture et d'élevage.

## STRUCTURE DU QUESTIONNAIRE

Il est composé de cinq parties (cf. Annexe II-4-2, p.17) qui permettent de donner une image synthétique des trois facteurs de production Terre, Travail, Capital pour chacune des exploitations identifiées.

La première partie concerne l'identification et la localisation de l'exploitation (noms et prénoms du chef d'exploitation, localisation cartographique). La seconde caractérise quantitativement et qualitativement les terres de l'exploitation (SAU, superficies de cangahua récupérées et non-récupérées) ainsi que l'usage qui en est fait (description de trois rotations sur cinq ans). La partie suivante donne un aperçu de la main d'oeuvre disponible et du nombre de bouches à nourrir (nombre de personnes vivant dans l'exploitation, présence ou non d'une double activité). La quatrième partie tente de caractériser le capital d'exploitation participant au processus productif agricole (mode de labour et présence de l'irrigation ou non). La dernière décrit en termes qualitatifs et quantitatifs l'atelier de production animale.

## **ANNEXE II-5-3: GUIDE DE CODIFICATION DE LA BASE DE DONNEES « CENSO »**

La base de données « CENSO » fut réalisée avec le logiciel Dbase3+ (Ashton Tate). Elle a pour objectif d'archiver les informations recueillies lors du recensement (formulaire d'enquête dans l'annexe II-4-2, p.17) et d'en permettre le traitement statistique. Une image de l'écran de saisie se trouve dans l'annexe II-5-5, p.48. Cette base est indexée sur les communautés, les noms et les prénoms. Le fichier index s'appelle: censodex.ndx. La structure de la base de données « CENSO » est la suivante:

### **COMMUNAUTE**

Chaque communauté est identifiée par un nombre à un chiffre enregistré dans un champ numérique. Champ: COMUNIDAD. La codification est la suivante:

Pambamarquito	= 1
Pambamarca	= 2
Otoncito	= 3
Santa Marianita	= 4
Santa Rosa	= 5
Pitana Comun.	= 6
Pitana Asocia.	= 7
Puendal	= 8

### **NOMS ET PRENOMS**

Ce sont deux champs alphanumériques qui permettent d'enregistrer les noms (Champ: APELLIDOS) et prénoms (Champ: NOMBRES) du chef d'exploitation. Ces noms et prénoms sont presque toujours doubles. Il faut tous les enregistrer afin de distinguer les nombreuses personnes qui ont certains noms et prénoms en commun. On veillera à écrire la première lettre de chaque nom et chaque prénom en majuscule. Les autres lettres seront enregistrées en minuscules. On désignera par « chef d'exploitation » le responsable de l'unité de production. Si les responsabilités sont partagées sur l'exploitation, c'est la personne qui décide des investissements qui sera appelée « chef d'exploitation ».

### **LOCALISATION**

Il s'agit d'un champ numérique à six chiffres permettant de localiser l'exploitation (maison d'habitation) sur les cartes topographiques « IGM » (Instituto Geográfico Militar) au 1/25.0000 et 1/50.0000. Lors des enquêtes du recensement, la localisation sera réalisée sur les feuilles au 1/50.000 de Cayambe (mai 1990) et Cangahua (juin 1990). (Champ: LOCALIZA).

## **NOMBRE DE PERSONNES**

C'est un champ numérique à deux chiffres qui donne le nombre de personnes vivant sur l'unité de production étudiée (il peut y avoir plusieurs maisons). Tous les individus seront comptés comme une personne, quel que soient leurs âges, leurs fonctions agricoles et leurs activités extra-agricoles. (Champ: NUMPERSON).

## **DOUBLE ACTIVITE**

C'est un champ logique (Vrai (=T) ou faux (=F)). « T » signifie qu'il y a double activité et « F » qu'il n'y a pas double activité. Elle sera définie comme l'association de l'activité agricole avec une activité productive rémunérée indépendante de toutes les activités agricoles de l'unité de production (= activité extra-agricole). Il pourra s'agir de celle du chef d'exploitation ou de celle de n'importe quelle personne de l'exploitation participant aux travaux agricoles et donnant une partie ou la totalité de son salaire extra-agricole à sa famille. La présence dans l'exploitation d'une seule personne disposant d'une double activité suffit pour enregistrer l'unité de production avec le champ logique « T ». Ces doubles actifs pourront présenter différentes formes de migrations temporaires (quotidienne, hebdomadaire,...). Champ: DOBLEACT.

## **SAU**

C'est un champ numérique à 4 chiffres (dont deux après la virgule) qui donne la Superficie Agricole Utile (SAU) de l'exploitation. Cette SAU sera exprimée en hectare. La SAU est l'ensemble des terres potentiellement utilisables par l'agriculteur (jachères et cultures)<sup>1</sup>. Ainsi, les superficies de cangahua non récupérées ne sont pas prises en compte dans la SAU. Champ: SAU.

## **SUPERFICIES DE CANGAHUA**

Ce sont deux champs numériques à trois digits (deux chiffres après la virgule) permettant d'enregistrer les superficies de cangahua récupérée (Champ: CANGREC) et non récupérée (Champ: CANGNOREC). Les surfaces seront exprimées en hectare. Les superficies de cangahua récupérées font partie de la SAU.

## **EXEMPLE**

Il s'agit d'un champ logique qui permet d'identifier l'exploitation étudiée comme une excellente représentante du groupe typologique auquel elle appartient. « T » est la valeur prise par ce champ si l'exploitation est parfaitement représentative du groupe, « F » s'il elle ne l'est pas tout à fait. Ce champ permettra de dresser rapidement la liste des exploitations où une enquête approfondie sera possible lors de l'étude des résultats économiques.

## **TYPE D'ELEVAGE**

C'est un champ numérique d'un digit qui permet de caractériser le type d'élevage présent sur l'exploitation. La codification de ce champ est décrite dans le texte. Champ: GANADERIA.

---

<sup>1</sup> Définition de la SAU du Mémento de l'Agronome. 1991, Ministère de la Coopération et du Développement. Collection « Techniques rurales en Afrique ». Quatrième édition. p. 1350.

## TYPE DE CULTURES

C'est un champ numérique d'un digit permettant de caractériser le type de succession culturale dominante sur l'exploitation. La codification de ce champ est décrite dans le texte. Champ: ROTACION.

### « MODE DE LABOUR »

Il s'agit d'un champ numérique d'un digit. Ce chiffre permet de caractériser le type de labour dominant pratiqué sur l'exploitation. En effet, s'il y a plusieurs parcelles, certaines exploitations peuvent présenter différents types de labour. De plus, il s'agit du mode de labour lors du premier travail du sol. De fait, on peut aussi observer plusieurs « labours » de types différents sur une même parcelle. On prendra également en compte l'appartenance ou non des outils de labour au capital d'exploitation. (Champ: MATERIAL). La codification est la suivante:

« Labour » manuel	= 1
Location d'une « yunta »	= 2
Propriété d'une « yunta »	= 3
Location d'un tracteur	= 4
Propriété d'un tracteur	= 5

## IRRIGATION

C'est un champ numérique d'un digit. Ce chiffre caractérise la présence et le type d'irrigation disponible sur l'exploitation. Une exploitation qui dispose des infrastructures d'irrigation mais où l'eau n'arrive pas sera classée « sans irrigation ». (Champ: RIEGO).

Sans irrigation	= 1
Écoulement gravitaire	= 2
Aspersion	= 3
Autres	= 4

## GROUPE TYPOLOGIQUE

C'est un champ numérique de deux digits qui identifie le groupe typologique auquel appartient l'exploitation étudiée. (Champ: TYPO). La codification utilisée est décrite dans le texte.

## DESCRIPTION DES SUCCESSIONS CULTURALES

Présentée dans la rubrique « Rotation », il s'agit de la description de trois successions culturales sur cinq ans. La présentation sera la suivante:

Code de la culture principale .(= point) Codes des cultures associées séparés par un point -(= tiret) même chose pour l'année antérieure et ainsi de suite.

Chaque succession culturale est séparée par le symbole /, et tous les codes seront tapés en respectant les majuscules et minuscules. (Champ alphanumérique: DESCROTA).

La codification des espèces cultivées est la suivante:

Maïs (Maíz)	-----	M	Avoine (Avena)	-----	Ae
Haricot (Frejol)	-----	F	Ulluque (Melloco)	-----	Me
Petit pois (Arbeja)	-----	A	Morocho	-----	Mo
Havilla	-----	Av	Quinoa	-----	Q
Blé (Trigo)	-----	T	Fêve (Habas)	-----	H
Chocho	-----	Ch	Maïs (Canguil)	-----	Ca
Orge (Cebada)	-----	C	Cultures Maraîchères (Hortalizas)	-----	Ho
Seigle (Trigo centeno)	-----	Tc	Vesce (Vicia)	-----	V
Lentille (Lenteja)	-----	L	Oignon (Cebolla)	-----	Ce
Pomme de terre (Papa)	-----	P	Oxalide (Oca)	-----	Hc
Zambo	-----	Z	Luzerne (Alfalfa)	-----	Af
Zapallo	-----	Za	Lin (Linaza)	-----	Li
Jachère (Descanso)	-----	D	Pois chiche (Garbansa)	-----	G
Mashua	-----	Ma			

Exemple: M.F-M.F-C-Ch-D/M.F-M.F-A.Av-D-Tc/M.F-C.A-A.Av-Tc-D

#### DESCRIPTION DE L'ELEVAGE

C'est une liste de treize champs numériques de 2 ou 3 digits qui permettent d'identifier le nombre de têtes présentes dans l'atelier animal de l'exploitation pour chacun des types d'animaux rencontrés sur la zone d'étude. Très peu représentés, les lamas, vigognes et dindons n'apparaissent pas dans cette liste. Si ces animaux sont présents, ils seront placés en annotation dans le champ DESCROT. L'absence du type d'animal est identifiée par un zéro. La codification des animaux est la suivante:

Moutons (Borregos)	-----	B
Chèvres (Chivos)	-----	Ch
Poules et coqs (Gallinas)	-----	G
Poussins (Pollos)	-----	P
Cochon d'Inde (Cuyes)	-----	Cu
Pigeons (Palomas)	-----	Pa
Vaches (Vacas)	-----	V
Veaux (Temeros)	-----	Te
Taureaux (Toros)	-----	To
Cochons (Chanchos)	-----	Chan
Lapins (Conejos)	-----	Co
Anes (Burros)	-----	Bu
Chevaux (Caballos)	-----	Ca

#### NUMERO D'ENREGISTREMENT (ENR:)

Sous l'écran de saisie présenté dans l'annexe II-5-5, p.48 se trouve un numéro d'enregistrement qui permet d'identifier l'exploitation (exploitation n° 275 dans l'exemple présenté). « 384 » indique le nombre total d'enregistrements.

## **ANNEXE II-5-4:      GUIDE DE CODIFICATION DE LA BASE DE DONNEES « DBLACT »**

La base de données « DBLACT » fut réalisée avec le logiciel Dbase3+ (Ashton Tate). Elle a pour objectif d'archiver les informations recueillies lors des enquêtes sur les activités extra-agricoles (formulaire d'enquête dans l'annexe II-4-4, p.37) et d'en permettre le traitement statistique. Une image de l'écran de saisie se trouve dans l'annexe II-5-5, p.48. Cette base n'est pas indexée. De nombreuses informations contenues dans celle-ci sont en espagnol mais cette annexe permet de trouver la traduction de tous les termes employés. La structure de la base de données « DBLACT » est la suivante:

### **COMMUNAUTE:**

Il s'agit de la communauté où réside la personne enquêtée. Chaque communauté est identifiée par un nombre à un chiffre enregistré dans un champ numérique. Champ: COMUNIDAD. La codification est la suivante:

Pambamarquito	= 1
Pambamarca	= 2
Otoncito	= 3
Santa Marianita	= 4
Santa Rosa	= 5
Pitana Comun.	= 6
Pitana Asocia.	= 7
Puendal	= 8

### **NOMS ET PRENOMS**

Ce sont deux champs alphanumériques qui permettent d'enregistrer les noms (Champ: APELLIDOS) et prénoms (Champ: NOMBRES) de l'enquêté. On veillera à écrire la première lettre de chaque nom et chaque prénom en majuscule. Les autres lettres seront enregistrées en minuscules. La personne enquêtée n'est pas forcément responsable de l'exploitation mais elle participe toujours aux activités agricoles. De plus, son salaire extra-agricole contribue toujours au revenu monétaire total disponible sur l'exploitation.

**METIER:**

Il s'agit d'un champ alphanumérique permettant d'enregistrer le métier réalisé par l'enquêté. Champ: OFICIO. Afin de faciliter le traitement statistique, chaque métier est ensuite identifié par un code numérique dans le champ NUMOFICIO. Les noms de métiers furent enregistrés en espagnol mais l'on trouvera ci-dessous la traduction et la codification employée:

Jornalero	<i>Journalier</i>	1
Albañil	<i>Maçon</i>	2
Mecánico	<i>Mécanicien</i>	3
Electricista	<i>Electricien</i>	4
Peón	<i>Aide maçon, manœuvre</i>	5
Operador Maq.	<i>Conducteur d'engin</i>	6

**LIEUX DE TRAVAIL:**

Il s'agit d'un champ alphanumérique permettant d'enregistrer le lieu de l'activité extra-agricole. Champ: LUGAR. Afin de faciliter le traitement statistique, chaque lieu est ensuite identifié par un code numérique dans le champ NUMLUGAR. La codification employée fut la suivante:

Cayambe	1
Quito	2
Tabacundo	3
Oton	4
Guallabamba	5
Oriente	6
Quinche	7
Costa	8

**DUREE A L'EXTERIEUR:**

C'est un champ numérique de deux digits permettant d'enregistrer le temps passé à l'extérieur de l'exploitation dans le cadre des activités extra-agricoles productives et rémunérées. Ce temps est noté en jour par mois. Champ: TPOAFUERA.

**SALAIRE:**

C'est un champ numérique de 6 digits permettant d'enregistrer le salaire mensuel perçu par l'enquêté lors de son (ou ses) activité(s) extra-agricole(s). Le salaire est exprimé en sucre au mois de mars 1995. L'essentiel de l'enquête fut réalisée en mars 1995. Pour les quelques enquêtes réalisées en février 1995, les salaires ont été réévalués grâce aux indices des prix aux consommateurs fournis par l'INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) (cf. Annexe II-6-2, p.54).

**NUMERO D'ENREGISTREMENT (ENR:)**

Sous l'écran de saisie présenté dans l'annexe II-5-5, p.48 se trouve un numéro d'enregistrement qui permet d'identifier l'enquête (enquête n° 68 dans l'exemple présenté). « 106 » indique le nombre total d'enregistrements.

## ANNEXE II-5-5: ECRANS DE SAISIE DBASE3+

### 1) BASE DE DONNEES « CENSO »

Ecran de saisie par exploitation (version francaise)

Communaute : 4	Localisation : 98003
Noms : Coyaguillo Farinango	Nombre de personnes : 8
Prenoms : Elena	Double activite : T

SAU : 1.70 hectare(s)	Type d'elevage : 2
Exemple: T	Type de cultures : 8
Superficie de cangahua non-recuperee : 0.07 ha	Mode de labour : 4
Superficie de cangahua recuperee : 0.45 ha	Irrigation : 1
	Groupe (typo): 34

Rotation : C-Ch.L.Av-M.F-C.A-M.F.Av/A-M.F-M.F-M.F-P.H/C-D-C-Av.A-M.F  
B: 0 Ch: 0 G: 6 P: 5 Cu: 4 Pa: 0 V: 0 Te: 0 To: 0 Chan: 1 Co: 0 Bu: 0 Ca: 0

EDIT

||<C:>||CENSO

||Enr: 275/384

||

||

Min

## 2) BASE DE DONNEES « DBLACT »

Ecran de saisie des donnees sur la double activite (v.francaise)

Communaute: 2

Noms: Churaco G.

Prenoms: Jose

Metier: Peon

Code du metier: 5

Nom du lieu de travail: Quito

Code du lieu: 2

Duree a l'exterieur: 22

Salaire: 308000

EDIT

||<C:>||DBLACT

||Enr: 68/106

||

||

Min

**Annexe II-5-6: Fiche de traitement de l'enquête d'exploitation**  
**n°** **Groupe:**

S des cultures		STH	
<b>SAU</b>		<b>SAT</b>	
S cang-no-rec(SNR):		S cang-rec (SCR):	
STH/SAU		<b>SAU/SAT</b>	
<b>SNR/SAT</b>		SCR/SAT	
SNR/SAU		<b>SCR/SAU</b>	

Code des membres de l'exploitation												
<b>UTH</b>												

Total UTH familiaux: (qui travaillent et bénéficient des productions)	N° de travailleurs durant la récolte: (qui sont nécessaires pour obtenir la production)
<b>SAU/UTH familiaux:</b>	<b>SAU/Travailleurs:</b>

Valeur totale à neuf du capital d'exploitation		Total amortisation	
Total entretien		<b>Total amortisation + entretien</b>	

<b>Animaux</b>					
Nombre					
PB					
PB/tête					
CI					
CI/tête					
VAB					
<b>VAB/tête</b>					

**VAB de la parcelle n°      Cangahua (o/n):**

Culture				Total
Superficie	////////////////////	////////////////////	////////////////////	
	/	//	//	
Rendement moyen				////////////////////
				/
PB				
PB/ha				
CI				
CI/ha				
VAB				
VAB/ha				

Mode et date d'acquisition (prix?):

-----

**VAB de la parcelle n°      Cangahua (o/n):**

Culture				Total
Superficie	////////////////////	////////////////////	////////////////////	
	/	//	//	
Rendement moyen				////////////////////
				/
PB				
PB/ha				
CI				
CI/ha				
VAB				
VAB/ha				

Mode et date d'acquisition (prix?):

**VAB de la parcelle n°      Cangahua (o/n):**

Culture				Total
Superficie	////////////////////	////////////////////	////////////////////	
	/	//	//	
Rendement moyen				//////////////////// /
PB				
PB/ha				
CI				
CI/ha				
VAB				
VAB/ha				

Mode et date d'acquisition (prix?):

-----

**Synthèse**

VAB de l'atelier végétal		VAB/ha (SAU) de l'atelier végétal	
VAB de l'atelier animal		VAB/ha (SAU) de l'atelier animal	
VAB total		VAN/travailleurs	
VAN total		VAN/UTH familiaux	
Partido		Salarios	
RA		RA/UTH familiaux	
R ext		R total	
R total/UTH familiaux			

## **ANNEXE II-6-1: CALCUL DES UTH**

Le calcul des UTH (Unité de Travail Humain) est nécessaire à la mesure de la productivité du travail dans chaque exploitation, puis dans chaque type d'unité de production. L'âge, les fonctions agricoles et le temps de travail passé sur l'exploitation furent les trois paramètres utilisés pour sa détermination. La grille de calcul suivante fut retenue d'un commun accord avec des stagiaires de l'INA-PG réalisant un diagnostic agraire sur une communauté de la zone d'intervention de IEDECA (MORVAN (F.), ZAHARIA (H.), 1994, a, p.33). Cette décision commune a pour objectif de permettre d'éventuelles comparaisons ultérieures des résultats obtenus lors de ces deux études.

•Un travailleur adulte (homme ou femme) travaillant à temps complet dans l'exploitation: 1 UTH.

•Un travailleur adulte présent durant les pointes de travail (labour et récolte), présent les week-end mais absent les jours ouvrables plusieurs mois dans l'année: 0,5 à 0,7 UTH.

•Un travailleur adulte travaillant à l'extérieur de l'exploitation toute l'année, présent les week-end et ne disposant que de 15 jours de vacances: 0,2 UTH.

•Pour un enfant (<16 ans): de 0 à 1 UTH suivant la durée hebdomadaire de scolarisation, son âge et ses fonctions agricoles. En guise d'exemples, on pourra trouver ci-dessous quelques uns des cas les plus fréquemment rencontrés:

⇒ L'enfant « berger » qui va à l'école le matin et surveille ses animaux tous les après-midi et tous les week-end: 0,2 UTH. S'il est en plus présent lors des pointes de travail: 0,3 à 0,5 UTH suivant son âge.

⇒ L'enfant « adulte » qui n'est plus scolarisé et travaille à temps plein dans l'exploitation: de 0,4 UTH à 8 ans jusqu'à 1 UTH à 15 ans.

⇒ Un enfant scolarisé toute la journée, participant peu aux tâches agricoles durant les week-end mais travaillant à temps plein lors des pointes de travail: de 0,1 à 0,2 UTH suivant son âge.

## **ANNEXE II-6-2: METHODOLOGIE DU CALCUL DES PRIX**

Il n'existe pas de parité fixe entre la monnaie équatorienne (le sucre) et le franc. Le sucre subit une dépréciation régulière par rapport aux monnaies fortes comme le dollar et le franc. Ainsi, un franc permettait d'obtenir 380 sucres en mai 1994 et 525 sucres en juillet 1995. Dans ce rapport, tous les prix sont indiqués en sucre à la date de mars 1995. Le taux de change était alors d'environ 1 franc pour 475 sucres achetés.

L'économie équatorienne est soumise à une forte inflation qui fait subir de grandes variations aux prix de tous les services, marchandises et salaires au cours du temps. La durée de la présente étude imposa le choix d'une référence temporelle afin de permettre la comparaison des prix. Il fut donc décidé que tous les prix et salaires utilisés dans ce rapport correspondraient à la date de mars 1995. La méthode utilisée pour réajuster les prix obtenus lors des enquêtes antérieures à cette date est exposée ci-dessous.

Le réajustement des prix antérieurs à la date de mars 1995 fut réalisé grâce aux indices de prix au consommateur publiés par l'institut équatorien des statistiques et recensements (INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos). Il s'agit d'un indicateur statistique de l'évolution d'un ensemble de prix des articles qu'achètent les familles à revenus bas et moyen des zones urbaines du pays. En effet, cet indice n'existe que pour les zones urbaines. Mais presque tous les achats réalisés par les agriculteurs de la zone étudiée sont faits au bourg de Cayambe qui est considéré par l'INEC comme une zone urbaine. De plus, les salaires extra-agricoles proviennent d'embauches à Cayambe ou à Quito. L'INEC réalise un calcul de cet indice pour 12 grands secteurs géographiques. C'est l'indice de Quito qui fut choisi pour la plus grande proximité de ce secteur avec la zone étudiée. Par ailleurs, cet indice est également calculé pour différents types d'articles: aliments et boissons, immobilier, vêtements... La diversité des articles intervenant dans notre étude nous a imposé de se contenter de l'indice général qui « résume » la variations des prix des différents types d'articles. Les variations mensuelles utilisées furent donc celles de l'indice général de Quito.

Tableau n° 9: Variations mensuelles de l'indice général des prix (Quito)  
(INEC, 1995, a, p. 51)

juin 94	juill. 94	août 94	sep. 94	oct. 94	nov. 94	déc. 94	jan. 95	fév. 95	mar. 95
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
mai 94	juin 94	juill. 94	août 94	sep. 94	oct. 94	nov. 94	déc. 94	jan. 95	fév. 95
<b>2,2</b>	<b>0,8</b>	<b>1,7</b>	<b>2,3</b>	<b>1,3</b>	<b>2,0</b>	<b>0,9</b>	<b>3,7</b>	<b>1,3</b>	<b>1,7</b>

C'est la même grille de variation d'indice qui fut utilisée pour réajuster les salaires. Cette aberration méthodologique est due à l'absence de référence permettant d'indexer les salaires dans les différents secteurs d'emploi envisagés. Le choix d'une telle méthode de calcul imposerait l'hypothèse que la hausse des prix est immédiatement répercutée sur les salaires, ce qui est loin d'être le cas. Ici, cette méthode fut choisie faute de mieux.

**REMARQUE:**

Selon l'INEC, la variation de l'indice général et national des prix au consommateur des zones urbaines entre janvier 1994 et janvier 1995 fut de 26,9% (dans la Sierra, la variation de cet indice est évalué à 27,6%) (INEC, 1995, a). C'est une inflation qui apparaît largement sous-évaluée au regard des taux d'intérêt à long terme pratiqués par toutes les banques équatoriennes (parfois 50%). Mais, il ne m'appartient pas de juger les résultats officiels donnés par l'INEC (organisme gouvernemental) et l'absence d'autre source m'a conduit à utiliser ses indices.

### **Annexe II-6-3: Prix des semences en sucre à Cayambe en Mars 1995**

(Q<sup>al</sup>: quintal « équatorien ». cf. Annexe II-5-1, p.38.)

<b>Espèce</b>	<b>Variété</b>	<b>Prix (Q<sup>al</sup>) Achat</b>	<b>Prix (Q<sup>al</sup>) Vente</b>
Orge	Trensilla	19.000	17.000
Orge	Pescado	=	17.000
Orge	Boliviana	=	17.000
Orge	Chilena	=	17.000
Orge	Australiana	=	17.000
Orge	Dorada	-	17.000
Fêve	Chaucha Delga.	32.000	28.000
Fêve	Mediana	59.000	43.000
Fêve	Guagra	65.000	59.000
Morocho	Grueso	38.000	34.000
Morocho	Delgado	35.000	32.000
Haricot	Cargabello	119.000	108.000
Haricot	Bolon Delgado	108.000	100.000
Haricot	Bolon Canario	130.000	118.000
Haricot	Bolon Rojo	130.000	118.000
Haricot	Bayo Bolon	108.000	100.000
Haricot	Rojo Delgado	54.000	48.000
Haricot	Bayo Delgado	54.000	49.000
Petit pois	Lojana	65.000	59.000

<b>Espèce</b>	<b>Variété</b>	<b>Prix (Q<sup>al</sup>) Achat</b>	<b>Prix (Q<sup>al</sup>) Vente</b>
Blé	Acacajado	18.000	16.000
Blé	Crespo	22.000	20.000
Blé	Chimborazo	22.000	20.000
Maïs	Mishca	26.000	22.500
Maïs	Huardango	50.000	45.000
Oignon	Blanca	400 c/u	300 c/u
Oignon	Colorada	300 c/u	200 c/u
Quinoa	Dulce	86.000	75.000
Quinoa	de maïs	65.000	55.000
Ulluques	Amarillo	40.000	35.000
Vesce	---	43.000	38.000
Avoine	Forrajera	32.000	27.500
Chocho		86.000	76.000
Lentille	Musga o Negra o Forrajera	27.000	24.500
Pomme de terre	Chola	23.000	22.000
=	Margarita	23.000	22.000
=	Gabriela	26.000	24.500
=	Hitahuila	25.000	23.000
=	Esperanza	25.000	23.000
=	San Jorge	24.000	22.500
=	Pintada	22.000	19.000

**Annexe II-6-4:****Description et prix du matériel agricole  
à Cayambe en sucres (Mars 1995) (1)**

Nom (traduction en espagnol)	Caractéristiques	Durée de vie moyenne	Prix à neuf (s/.)
Masse(Combo)	4 livres	90	14.300
Araire (Arado) Ecuandino	Corps en barres de métal (non-plein donc plus léger), labour complet, possibilités de combinés	80 (ans)	250.000 l'ensemble
Araire (Arado) Rutsach	Versoir réversible, réglage de la profondeur, sols sableux, labour complet	80	185.000
Araire (Arado) Masey Harris	Versoir réversible, réglage de la profondeur (6 trous), réglage de la hauteur du joug, sols durs, labour incomplet	80	200.000
Araire en bois (Yunta, nom commun: arado « páis »)	Construit par les agriculteurs, joug de 130 cm de long pour 15 cm de diamètre réalisé en bois léger (nommé balsa par les agriculteurs ??), axe de l'araire de 240 cm de long et socle métallique de 70 cm	40	15.000
Barre à mine (Barra)	Le plus souvent dessinée par l'agriculteur puis faite construire chez un forgeron. Hauteur moyenne: 130 cm, diamètre moyen: 1,5 pouce, un coté pic, un coté aplati	100	40.000
Bât (Angarilla)	Fabriqué par les agriculteurs, généralement en forme de V, d'une taille moyenne de 40 par 55 cm	0,5	5.000
Bêche (Azadón)	4 livres, fabrication nationale	15	10.000
Bêche (Azadón)	4 livres, importée	20	20.000
Brouette (Carretilla)	Marque: SIDEC	10	115.000
Brouette (Carretilla)	Fabrication nationale	8	95.000
Cordes (Sogas)	∅: 1/2 et 3/8 pouce	1	3.000 / livre
Faucille (Hoz)	Moyenne	10	3.500
Faucille (Hoz)	Grande	10	7.500
Glissière pour le grain (Batea)	grande	3	15.000
Glissière pour le grain (Batea)	moyenne	3	12.000
Glissière pour le grain (Batea)	petite	3	5.500

(1): Le matériel décrit dans ce tableau correspond à celui le plus fréquemment utilisé par les agriculteurs des communautés. Les prix furent établis en réalisant la moyenne des prix annoncés par 2 ou 3 vendeurs (au magasin ou au marché). L'enquête fut réalisée par Jorge Caluguillin, agriculteur natif de Santa Marianita. Les enquêtes ont révélé que Cayambe est le principal sinon l'unique lieu d'achat.

Nom	Caractéristiques	Durée de vie moyenne	Prix à neuf (s/.)
Hache	Moyenne	10	23.400
Herse déformable (littéralement: herse des petits vers, Rastra de gusanillos)	Deux blocs de 4 lignes sur 4, pliable, facile à transporter	40	260.000
Herse déformable (Rastra de gusanillos)	Deux blocs de 3 lignes sur 5, pliable, plus longue et plus large que la précédente	40	220.000
Herse fixe (Rastra fija)	25 clous, forme de triangle sur 3 lignes	40	140.000
Machette (Machete)	Fab. colombienne	8	23.400
Marteau (Martillo)	Moyen	50	13.000
Marteau (Martillo)	Petit	50	9.500
Marteau	Grand	50	15.000
Panier (Canasto)	Moyen	1	4.500
Panier (Canasto)	Petit	1	2.800
Pelle avec poignée (Pala-manilla)	Ronde	30	13.000
Pelle avec poignée (Pala-manilla)	Carrée	30	12.000
Petit pic au bout aplati (Barretón)	14 livres, 150 cm, fabrication colombienne	45	39.800
Petit pic au bout aplati (Barretón)	16 livres, 150 cm, fabrication colombienne	45	42.000
Pic pour diriger les bœufs (Puya)	Construit en bois par l'agriculteur	10	500
Pioche (Sapa-pico)	Grande	50	25.500
Pioche (Sapa-pico)	Petite	50	16.000
Pioche avec les deux bouts pointus (Pico-pico)		50	22.000
Sac de stockage des grains (Cañamos)	Capacité de 100 livres, réalisés industriellement avec les fils du penco blanco	1	450
Sac plastique (costal)	Capacité de 100 livres	1	350
Scie (Serrucho)	Petite	4	8.500

<b>Nom</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Durée de vie moyenne</b>	<b>Prix à neuf (s/.)</b>
Scie (Serrucho)	Moyenne	6	9.800
Seau (Balde)	Plastique dur, 10 litres	3	3.000
Seau (Balde)	Plastique dur, 12 litres	3	4.800
Tamis en bois (Cedazo)	ø: 25 cm	3	4.000
Tamis en bois (Cedazo)	ø :30 cm	3	7.000
Tamis en métal (Arnero)	Moyen, ø: 25 cm	5	5.000
Tamis en métal (Arnero)	Grand, ø: 30.cm	5	7.000

## **ANNEXE II-6-5: CALCULS DES SEUILS DE SURVIE** **ET DE REPRODUCTION**

### **SEUIL DE SURVIE**

Comme son nom l'indique, le seuil de survie est le niveau de revenu minimal permettant à un individu de survivre. Il ne comprend que les dépenses basiques nécessaires à l'alimentation et à l'habillement d'un individu adulte. Pour calculer ce seuil, j'ai utilisé le « panier des dépenses d'une famille pauvre » de mars 1995 en ne prenant en compte que les dépenses d'alimentation et d'habillement (INEC, 1995, b). Ce calcul est réalisé chaque mois par l'INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). Ainsi calculé, le seuil de survie mensuel s'élève à 107.700 sucres (227 francs). Pour une année, on trouve: 1.292.400 s/.. Il est composé de la façon suivante:

Aliments et boissons	1.108.000 s/.
Vêtements	183.600 s/.

### **SEUIL DE REPRODUCTION**

C'est un seuil permettant d'essayer de prévoir les possibilités de succession pour un type d'exploitation. Il peut être défini comme le revenu de base espéré dans d'autres secteurs que l'agriculture. En effet, si le revenu agricole par travailleur d'une exploitation est inférieur à ce seuil, le principe de la « rationalité économique » pourrait conduire l'agriculteur à délaisser son exploitation pour aller travailler dans d'autres secteurs. Et à plus fortes raisons, sa descendance risque de ne pas souhaiter poursuivre l'activité agricole des parents. « Si l'on peut gagner plus ailleurs, alors... ». Une différence positive entre le revenu agricole par travailleur et ce seuil de reproduction représente la capacité d'investissement par travailleur de l'exploitation. Ce seuil est bien souvent identifié au salaire minimum garanti par le gouvernement aux salariés des entreprises déclarées (hors du secteur informel). En mars 1995, le salaire minimum équatorien était de 331.417 sucres (698 francs) (INEC, 1995, b). Le seuil de reproduction (annuel) est donc: 3.977.000 sucres.

## ANNEXE DE RESULTATS

## ANNEXE III-1: NOMS DES PRINCIPALES PLANTES

Nom commun local	Nom scientifique (Famille)
Acelga	Beta vulgaris Var. cicla (Chenopodiaceae)
Achera de jardín	Cana generalis (Cannaceae)
Achupalla	Pourretia pyramidata (Bromeliaceae)
Aji rocoto	Capsicum pubescens (Solanaceae)
Alfalfa	Medicago sativa (Légumineuses / Fabaceae)
Alfalfa del diablo	
Alfiler, Reloj	
Alfilla	
Alfredo	
Allucasha	
Aloste	
Alpacasha	
Alpaizo	Dalea Mutisii (Légumineuses / Fabaceae)
Alpharomero	
Alparverbena	
Alverja	Pisum sativum (Légumineuses / Fabaceae)
Amorosa	
Ango-yuyo	Cynachium stenospina (Asclepiadaceae)
Arrayán	Eugenia Halli (Mirtacées)
Ashnaco	
Atucuchica	
Ayacasha	
Ayaguachi	
Barba de ladera	
Berro	Cardamine nasturtioides (Crucifères / Brassicaceae)
Blede	Amaranthus blitum (Amarantaceae)

Burrogihua	
Cabrestillo	Poa unua
Camarote	
Capuli	Prunus capuli (Rosacées)
Cartucho	
Cebada de Perro	Bromus catarticus
Cebadilla	
Cebolla	Allium cepa (Liliacées)
Cedrón	
Chichavo	
Chichera	
Allpatzetezera	
Chilca	Bacharis latifolia ou Baccharis polyantha (Asteraceae)
Chilca blanca	Baccharis riparia (Asteraceae)
Chilca negra	Baccharis floribunda (Composées / Asteraceae)
Chinchin	Cassia tormentosa (Légumineuses / Fabaceae)
Chocho	Lupinus tricolor (Légumineuses / Fabaceae)
Chocho de flor	Lupinus bogotensis (Légumineuses)
Chozalongo	
Chulan	Tecoma stans (Bignoniaceae)
Chulco	Oxalis latoides (Oxalidacées)
Chuso	
Cilantro	Coriandrum sativum (Ombellifères)
Ciprés	Cupressus sempervirens (Cupresacées / Gimnosp.)
Col	Brassica oleracea (Cruciferas)

Nom commun local	Nom scientifique (Familie)
Companero de Tifo	
Cuchiguañuna	
Cuchipapa	
Cuchpapa??	
Cuchirinri	
Espinaca	Spinacea oleracea (Chenopodiaceae)
Eucalipto	Eucaliptus globulus (Mirtaceae)
Eucalpto armático	Eucaliptus citriodora (Mirtaceae)
Evelin	
Filimuyo	
Folle (Molle)	Schinus molle (Anacardiaceae)
Fréjol	Phaseolus vulgaris (Légumineuses / Fabaceae)
Fréjol rojo	Trifolium incarnatum (Légumineuses / Fabaceae)
Guagrajallo	Sedum quitense (Crasulacées)
Guantug	Datura sanguinea (Solanacées)
Guaranga	Trar spinosa (Légumineuses / Fabaceae)
Haba	Vicia faba (Légumineuses / Fabaceae)
Hierba Buena	
Hierba Mora Acacha	Solanum interandinum (Solanacées)
Higo	Ficus carica (Moracées)
oca	Oxalis tuberosa (Oxalidacées)
Holco	Holcus lanatus (Graminées)
Imeldo	
Janpu	
Jigvejilla	Ricinus communis
Kikuyo = chiendent	Pennisetum clandestinum (Graminées)
Lechero	
Lechero Chiquito	
Lechero de Sanja	

Lechuga	Lactuca sativa (Coposées / Asteraceae)
Lenteja	Lens culcitra (Légumineuses / Fabaceae)
Linaza	Linum usitatissimum (Linacées)
Llantén	Plantago major (Plantaginacées)
Maíz	Zea mays (Graminées)
Malva	Althea rosea (Malvacées)
Malva blanca	
Mano de conejo	
Manzanilla	Matricaria Chamomilla (Composées / Asteraceae)
Marco	Franeria artemisioides (Composées / Asteraceae)
Marquito	
Marucha-casha	Xanthium catharticum (Composées / Asteraceae)
Mashua	Tropeolum tuberosum (Tropeolacées)
Mava Grande	
Meloco	Ullucus tuberosus (Baselaceae)
Milmacudas	
Morlán	
Morlán Negro	
Mostaza	Sinapis nigra (crucifères / Brassicaceae)
Mutsui	
Nabo	Brassica napus (Crucifères / Brassicaceae)
Nachacla	
Gele plobloem	
Nachacsisa	
Nachag	Bidens humilis (Composé./Asteraceae)
Nogal	Juglans nigra
Ocshagigua	
Orégano	Origanum vulgare (Labiées)
Ortiga comun	Urtica urens (Urticacées)
Ortiga blanca	
Ortiga negra	Urtica ballotaefolia (Urticacées)

Nom commun local	Nom scientifique (Famille)
Payco	Chenopodium ambrosioides (Chenopodiaceae)
Paja del alto	Stipa ichu
Paja del Bajo	
Pajilla	Estipa ichu
Papa	Solanum tuberosum (Solanaceae)
Pasto elefante	Pennisetum purpureum (Graminées)
Pastoazul	Dactylis glomerata
Pega pega	Desmodium adhesivum (ou intorium) (Légumineuses / Fabaceae)
Penco blanco	Fourcroya andina trel (Amarilidaceae)
Penco negro	Agave americana L (Amarilidaceae)
Pinán	(Rosaceae) Hesperomeles
Pino	Pinus radiata (Pinacées / Gymnospermes)
Piquiyuyo, Piquijhua, Migua	Margyricarpus setcsus (Rosacées)
Plasti	
Platanillo	
Pucahumagihua	
Purga	
Quillucasha	Ulex europaeus
Quinoa	Chenopodium quinoa (Chenopodiaceae)
Quishuar	Buddleia incana ou Buddleia pichinchensis (Buddleiaceae)
Rábano	Raphanus sativus (Crucifères / Brassicaceae)
Remolacha roja	Beta vulgaris Var. rapa (Chenopodiaceae)
Romerillo	Hipericum laricifolium (Gutiferacées) ou Podocarpus sprucei (Podocarpaceae), ou Rosmarinus officinalis (labiées) suivant la littérature
Ruda	Ruta graveolens (Rutacées)

Salveréal	
Santa María	Pyrethrum parthenium (Asteraceae)
Sauce piramidal	Salix humboldtiana (Salicacées)
Sávila	Aloe vera (Liliacées)
Sigse	Cortadeica nitida
Sinchigihua	
Sucujigua	
Sunfo	Micromeria nubigena (Labiées)
Supirosa	Lantana rugulosa ou Lantana camara (Verbenacées)
Tani	
Tani de puerco	
Tarczaco	Taraxacum officinalis
Targasauna	
Taxo	Passiflora mollissima (Passifloracées)
Tifo	
Tila	Cynodon dactylon (Graminées)
Tocte	Juglans neotropica (Juglandacées)
Tomalolon	
Toronjil	Mellisa officinalis (Labiées)
Trébol Amarillo	
Trebol Blanco Trébol común	Trifolium repens (Légumineuses / Fabaceae)
Trébol rojo	Trifolium ingacamatum (Légumineuses / Fabaceae)
Trigo	Triticum vulgare (Graminées)
Tuna	Opuntia ficus-indica (Cactaceae)
Tzimbalo	Solanum caripense (Solanacées)
Uvilla	Physalis peruviana (Solanacées)
Valeriana	Valeriana microphylla (Valérianacées)
Verbena	Stachytarpheta jamaicensis (Verbenacées)
Zambo	Cucurbita ficifolia (Cucurbitacées)
Zapallo	Cucurbita pepo

## ANNEXE III-2: QUELQUES CARACTERISTIQUES DES COMMUNAUTES

	Santa Marianita	Santa Rosa	Otoncito	Pitana Bajo Comunidad	Pambamarquito	Puendal	Pitana Bajo Asociación	Pambamarca
Paroisse	Cangahua	Cangahua	Otón	Cangahua	Otón	Cangahua	Cangahua	Cangahua
Statut de la communauté	« Comite promejoras » = comité	Association de travailleurs agricoles	Commune	« Comite promejoras » = comité	Association de travailleurs agricoles	Association de travailleurs agricoles	Association de travailleurs agricoles	Association de travailleurs agricoles
Formation juridique	1990	1980	1993	1993	1988	1995	1988	1975
Distance (3) Centre-Panaméricaine	600 m	400 m	2 km	3 km	4 km	8 km	5 km	7 km
Durée de parcours (0) Centre-Panaméricaine	A pied: 8 min (2)	A pied: 5 min (2)	A pied, à cheval et en âne: 25 min (1)	A pied: 40 min, à cheval et en âne: 30 min	A pied, à cheval et en âne: 40 min (1)	A pied, à cheval et en âne: 1 heure 20 min (1)	A pied: 5 min, en âne: 45 min	A pied, à cheval et en âne: 1 heure et 10 min (1)

(0) Les durées de trajet s'entendent pour des piétons chargés, seuls ou accompagnés d'animaux de bât lors du retour du marché par exemple, qui empruntent les sentiers (et non la piste) jusqu'au centre de la communauté où se trouve généralement l'école.

(1) La durée de parcours est identique à pied, à cheval ou en âne car les piétons utilisent un raccourci où les animaux ne passent pas.

(2) Presque personne n'utilise d'animal de bât pour rejoindre sa maison étant donné que les distances sont courtes et que les pentes sont faibles. Les deux seules exploitations disposant d'ânes s'en servent lors des échanges avec les communautés d'altitude comme Pambamarca.

(3) Les distances correspondent au trajet par la piste jusqu'au centre de la communauté.

	Santa Marianita	Santa Rosa	Otoncito	Pitana Bajo Comunidad	Pambamarquito	Puendal	Pitana Bajo Asociación	Pambamarca
Distance, temps et prix du trajet en bus jusqu'à Cayambe	D= 12,5 km T= 18 min P= 700 s/.	D= 11 km T= 15 min P= 700 s/.	D= 15 km T= 20 min P= 800-900s/.	D= 8 km T= 10 min P= 600 s/.	D= 16 km T= 45 min P= 1000 s/.	D= 8 km T= 20 min P= 800-900 s/.	D= 8 km T= 10 min P= 600 s/.	D= 15 km (4) T= 20 min P= 800-900 s/.
Durée (5) moyenne du trajet total	30 min	20 min	45 min	45 min	1 heure 25 min	1 heure 40 min	1 heure	1 heure 30 min
Nombre d'exploitations	83	48	41	37	63	15	22	75
Nombre de membres (6)	90	70	41	38	84	36	29	120
Nombre de personnes (7)	450	280	250	365	361	85	155	360
Nombre d'enfant (<18 ans)	240	200	100	90	150	43	60	200

(4) La différence de la durée du trajet entre Pambamarquito et Pambamarca (qui présentent presque la même distance) vient du fait que l'arrêt de bus de Pambamarca se trouve sur une ligne droite d'où les passagers peuvent être vus longtemps à l'avance par le chauffeur tandis que l'arrêt de Pambamarquito est situé dans une longue succession de virages où les bus ne s'arrêtent pas souvent.

(5) Le trajet total correspond à la somme du parcours effectué à pied depuis le centre de la communauté jusqu'à la Panaméricaine et du parcours en bus jusqu'à Cayambe. Le trajet du retour est souvent plus rapide car on trouve plus facilement un bus à Cayambe qu'en attendant sur le bord de la Panaméricaine.

(6) Tous les chefs d'exploitation sont membres de la communauté mais certains de leurs fils majeurs le sont également, ce qui explique les différences observées entre le nombre de membres d'une communauté et le nombre d'exploitations qui la compose.

(7) Il s'agit de l'effectif total des personnes vivant dans chaque communautés. Les nouveaux nés y sont donc aussi comptés.

	Santa Marianita	Santa Rosa	Otoncito	Pitana Bajo Comunidad	Pambamarquito	Puendal	Pitana Bajo Asociación	Pambamarca
Date d'ouverture de l'école	1992	1961	1975	1988	1980	Sans, école de Pambamarca	Sans, école de Pitana Comunidad	1972
Classes (8) enseignées	Crèche et 1-6 Grados	1-6 Grados	1-6 Grados	1-6 Grados	Crèche et 1-6 Grados	-	Crèche	1-6 Grados
Nombre d'enfants inscrits	84	61	22	67 + 15 de Pitana Asociación	55	7	15	36 + 7 de Puendal
Nombre de professeurs	2	2	2 (9)	1	1	-	-	1
Date d'accès à l'électricité	1995	1995	1993	1996	1993	1995	1996	1995
Date d'accès à l'eau courante	1990	1990	1988	1990	1986	1988	1992	1988

(8) La « guardería » (la crèche) prend les enfants de 0 à 5 ans et le jardin d'enfant s'occupe des enfants de 5 à 6 ans. A 6 ans commence le primaire qui s'achève à 12 ans par le « sexto grado ». Ensuite vient le secondaire qui comptabilise 6 ans d'étude depuis le premier « curso » jusqu'au « sexto curso » à l'issue duquel se présente le « Bachillerato », équivalent de notre Baccalauréat. Ainsi, aucune des sept communautés ne disposant de jardin d'enfants, les enfants de 5 à 6 ans ne sont pas scolarisés et participent aux activités agricoles (surveillance des animaux essentiellement). La participation aux travaux agricoles se poursuit ensuite car les horaires du primaire (7h00-13h00) et du secondaire (7h00-13h30, l'horaire Diario, ou bien le Vespertino de 13h30 à 17h30 ou encore le Nocturno de 18h00 à 22h30) libèrent une partie de la journée. Si les enfants des communautés peuvent continuer leurs études après le primaire, ils doivent se rendre à Cayambe. Les six écoles présentes sur l'ensemble de la zone sont toutes financées par le gouvernement équatorien, mixtes et laïques.

(9) Les deux professeurs ne travaillent pas à plein-temps.

	Santa Marianita	Santa Rosa	Otoncito	Pitana Bajo Comunidad	Pambamarquito	Puendal	Pitana Bajo Asociación	Pambamarca
Capacité du réservoir de l'eau courante	40 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	27 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup> (10)	40m <sup>3</sup>	9 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup> (10)	10m <sup>3</sup>
Distance et nom de la source d'eau courante	7,5 km Jacobo	8 km Jacobo	4 km Turuco	3,5 km Jerropogyo	1 km Huarmipaccha Cuscungo	2 km Shayarumi	2 km Jerropogyo	1 km Pinan Pucara
Religion	Catholique et 15 Mormons	Catholique	Catholique	Catholique et 10 Evangélistes	Catholique	Catholique	Catholique	Catholique
Présence et date de construction de l'église	1956	1965	Messe dans la maison communale	Messe dans la maison communale	Messe dans la maison communale	Sans, messe à Pambamarca	Messe dans la garderie pour enfants	Messe dans la maison communale
Nombre de véhicules privés	2 camionnettes	1 petit camion, 1 camionnette	0	0	1 petit camion	0	0	0
Superficie des terrains communaux (11)	-	-	-	-	67 ha	171 ha	246 ha	261 ha

(10) Pitana Bajo Comunidad et Asociación n'ont pas de réservoir de stockage de l'eau courante. Les 3 m<sup>3</sup> correspondent à un petit réservoir de 6m<sup>3</sup> dit « de répartition » entre les deux communautés.

(11) Ces terrains communaux sont utilisés par l'ensemble des membres de la communauté. Chaque membre est tenu de participer (personnellement ou représenté) aux travaux collectifs concernant ces terrains et se verra attribuer en contrepartie sa part de récolte.

	Santa Marianita	Santa Rosa	Otoncito	Pitana Bajo Comunidad	Pambamarquito	Puendal	Pitana Bajo Asociación	Pambamarca
Principaux sols (Appellations vernaculaires)	Suelo arenoso blanco, Suelo cangahuoso	Suelo arenoso, Suelo cangahuoso	Tierra cangahuosa	Arena chocotosa, Suelo cangahuoso	Chocoto Blanco, Suelo cangahuoso, Suelo arenoso	Tierra negra, Suelo cangahuoso	Chocoto blanco, Suelo cangahuoso	Chocoto blanco, Tierra negra
Principales cultures rencontrées dans la communauté	Mais-Haricot, Orge, Blé	Mais-Haricot, Orge, Blé, « Chocho »	Mais-Haricot, Orge, Blé	Orge, Blé, Lentille, Mais-Haricot	Orge, Blé, Mais-Haricot	Pomme de terre, Orge, Blé, Lentille	Pomme de terre, Orge, Blé, Fève, Mais-Haricot.	Pomme de Terre, Orge, Blé, Fève
Nombre de tracteurs (T) et de yuntas (Y)	T=0 Y=2	T=0 Y=6	T=0 Y=6	T=0 Y=4	T=0 Y=3	T=0 Y=6	T=0 Y=5	T=0 Y=25

### **ANNEXE III-3**

## **LES INSTITUTIONS QUI INTERVIENNENT DANS LES COMMUNAUTES ETUDIEES**

<b>Sigle et Nom</b>	<b>Grands secteurs d'intervention</b>	<b>Interventions dans la zone étudiée</b>	<b>Gouvernementale (Oui/Non)</b>
<b>CPP</b> Consejo Provincial del Pinchincha	Aides aux organisations communautaires	1-Infrastructures (Classes scolaires, dispensaires médicaux, terrains de sport) 2-Chemins vicinaux (en collaboration avec la municipalité de Cayambe) 3-Aides aux investissements pour l'électrification	Oui
<b>EEQ</b> Empresa Electrica de Quito	Electrification des secteurs margino-urbains et ruraux	1-Electrification des communautés rurales 2-Installation de l'éclairage publique	Oui
<b>EMELNORTE</b> Entreprise de distribution d'électricité du nord de l'Equateur	Electrification des secteurs margino-urbains et ruraux	Electrification des communautés rurales	Oui
<b>FISE</b> Fondo de Inversión Social de Emergencia	Aides aux organisations communautaires	1-Infrastructures sanitaires 2-Construction de bâtiments scolaires	Oui
<b>IEDECA</b> Instituto de Desarrollo Ecologico Campesino	-Projet d'irrigation -Développement des productions agricoles	1- Organisation sociale de l'irrigation 2-Infrastructures (Réservoirs, canaux, aspersion...) 3-Formation aux opérations d'entretien des systèmes d'irrigation 4-Développement des cultures maraîchères	Non
<b>IEOS</b> Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias	Construction d'ouvrages sanitaires	Mise en place des infrastructures et des équipements nécessaires à l'eau courante	Oui

<b>Sigle et Nom</b>	<b>Grands secteurs d'intervention</b>	<b>Interventions dans la zone étudiée</b>	<b>Gouvernementale (Oui/Non)</b>
<b>IMC</b> Ilustre Municipio de Cayambe	Aides aux organisations communautaires	Constructions d'ouvrages publiques: Chemins vicinaux (empierrés ou non), salles de classe...	Oui
<b>MCCH</b> Maquita Cusunchic Comercializando como Hermanos	1-Commercialisation des produits agricoles 2-Organisme de crédit 3-Formation populaire	Crédit et commercialisation (Aide à l'ouverture d'une épicerie communautaire)	Non
<b>PRONADER</b> Proyecto Nacional de Desarrollo	Organisation de la production des secteurs agricoles	1-Appui aux transferts de technologies agricoles 2-Développement forestier 3-Infrastructures (Irrigation par aspersion, réservoirs)	Oui
<b>SANE</b> Sociedad de Amigos del Niño Ecuatoriano	Aides aux systèmes éducatifs	1-Dotation d'infrastructures (bâtiments scolaires) 2-Discussions « éducatives »	Non

## **ANNEXE III-4: LES SYSTEMES DE PRODUCTION**

### **III-4-1 ABSENCE DE CANGAHUA**

(136 exploitations - (35,4%))

Mode de labour	Combinaisons des productions	Localisation (en % par rapport à la population du type) (cf. carte XIII), SAU/actif, taux de double activité	Code du type	Nombre d'exploitations
Manuel	Productions végétales très peu diversifiées de l'étage tempéré, basses-cours importantes, petit troupeau de moutons et chèvres (parfois absent).	Essentiellement localisé à Pambamarquito (70%) et à Otoncito (20%) 0,03 ha<SAU/actif<0,30 ha 95,8% de double-activité	10	24 (6,3%)
Manuel	Cultures de l'étage froid, basses-cours réduites, troupeau ovins-caprins importants	Essentiellement localisé à Pambamarca (65%) et à Puendal (25%) 0,05 ha<SAU/actif<0,37 ha 100% de double-activité	11	20 (5,2%)
Yunta louée	Cultures de l'étage froid, basses-cours réduites, petits troupeaux ovins-caprins	Essentiellement localisé à Pambamarca (74%) 0,08 ha<SAU/actif< 0,70 ha 88,6% de double-activité	12	35 (9,1%)
Yunta en propriété	Cultures de l'étage froid, basse-cour, troupeaux ovins-caprins importants	Essentiellement localisé à Pambamarca (76%) 0,13 ha<SAU/actif<1,00 ha 71,1% de double-activité	13	38 (9,9%)
Tracteur loué	Productions végétales diversifiées de l'étage tempéré ou cultures de l'étage froid, basse-cour et troupeaux ovins-caprins importants	Essentiellement localisé dans les deux communautés Pitana (79%) 0,10 ha<SAU/actif<0,46 ha 89,5% de double-activité	14	19 (4,9%)

### III-4-2 CANGAHUA NON RECUPEREE

(86 exploitations - (22,4%))

Mode de labour	Combinaisons des productions	Localisation (en % par rapport à la population du type) (cf. carte XIII), SAU/actif, taux de double activité	Code du type	Nombre d'exploitations
Manuel	Cultures moyennement diversifiées, présence systématique du maïs et d'au moins une autre céréale (blé ou orge), fréquence élevée de la pomme de terre, élevage souvent réduit à une basse-cour ou accompagnée d'un petit troupeau ovin-caprin.	Essentiellement localisé à Pambamarquito (40%), Absent des deux communautés Pitana Comunidad et Asociación.  0,05 ha <SAU/actif< 0,44 ha 97,7% de double-activité	21	43 (11,2%)
Yunta (louée dans 67% des cas)	Cultures très diversifiées (maïs, légumineuses, céréales annexes (blé/orge), et souvent pomme de terre), basse-cour, troupeaux ovins-caprins de tailles moyennes à importantes	Essentiellement localisé à Santa Rosa (20%), dans la partie basse de Pambamarca (20%) et à Pitana Comunidad (42%).  0,07 ha<SAU/actif<1,04 ha 91,7% de double-activité	22	24 (6,3%)
Tracteur loué	Cultures moyennement diversifiées présentant toujours le maïs et les céréales annexes, absence systématique de taureau, basse-cour, tendance aux gros troupeaux ovins-caprins.	Essentiellement localisé à Santa Marianita (42%) et à Pitana Comunidad (47%). Absent de Pambamarquito, Pambamarca, Otoncito, Puendal et Pitana Asociación 0,07 ha <SAU/actif< 1,56 ha 100% de double-activité	23	19 (4,9%)

### III-4-3 CANGAHUA RECUPEREE

(162 exploitations - (42,2%))

Mode de labour	Combinaisons des productions	Localisation (en % par rapport à la population du type) (cf. carte XIII), SAU/actif, taux de double activité	Code du type	Nombre d'exploitations
Manuel	Cultures diversifiées de l'étage tempéré: i.e. présentant toujours le maïs, le blé ou l'orge (plus fréquent), et dans 75% des cas, au moins une légumineuse d'accompagnement, petite basse-cour, troupeau ovins-caprins très réduit et absent dans 50% des cas	Absent de Pambamarca, de Puendal et des deux communautés de Pitana. Egalement représenté dans les autres communautés.  0,01 ha<SAU/actif< ha 0,30 90,2% de double-activité	31	41 (10,7%)
Manuel	Même type de productions végétales que celles du type précédent (31), mais élevage ovin-caprin développé accompagné d'une basse-cour, toujours marqué par l'absence de taureaux.	Absent de Pambamarca et de Pitana Asociación. Surtout présent à Pambamarquito (33,3%) et Otoncito (27,3%)  0,03 ha<SAU/actif< 0,33 ha 93,9% de double-activité	32	33 (8,6%)
Yunta (louée dans 87% des cas)	Cultures de l'étage tempéré diversifiées (maïs systématique, toujours blé ou orge, légumineuses d'accompagnement présentes dans 79% des cas), basse-cour, troupeau d'ovins et caprins présents mais inférieur à 30 têtes dans 90% des cas.	Absent de Puendal. Surtout présent à Santa Marianita (26%) et à Santa Rosa (39%)  0,08 ha <SAU/actif< 1,00 ha 97,4% de double-activité	33	38 (9,9%)
Tracteur loué	Cultures de l'étage tempéré très diversifiées (présence systématique du maïs, blé ou orge (94%), légumineuses (86%) et pomme de terre (28%), basse-cour toujours représentée mais souvent seule (62%), élevage ovin et caprin absent ou de faible effectif.	Absent de Pambamarquito, de Pambamarca, d'Otoncito et de Puendal mais représentatif de Santa Marianita (76% du groupe, soit 46% de cette communauté).  0,16 ha<SAU/atcif<1,10 ha 94% de double activité	34	50 (13,0%)

## **ANNEXE III-5: DONNEES CHIFFREES DE LA MODELISATION**

### Le système 10

**Tableau n° 16:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 10

<i>Cultures</i>	<i>maïs</i>	<i>haricot</i>	<i>quinoa</i>	<i>blé</i>
<i>Rendements</i>	225 - 500 kg/ha	30 - 60 kg/ha	40 - 60 kg/ha	300 - 500 kg/ha
<i>PB/ha</i>	117.000 - 260.000 s/.	60.000 - 120.000 s/.	56.000 - 84.000 s/.	120.000 - 200.000 s/.
<i>CI/ha</i>	27.000 - 74.000 s/.			40.000 - 80.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	206.000 - 390.000 s/.			80.000 - 120.000 s/.

VAB/ha de l'atelier végétal (2 parcelles de tailles identiques): 143.000 - 255.000 s/.

**Tableau n° 28:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 10

<i>Animaux</i>	<i>3 moutons</i>	<i>8 poules</i>	<i>11 cochons d'Inde</i>	<i>2 cochons</i>
<i>PB/actif</i>	15.000 - 35.000 s/.	11.000 - 24.000 s/.	15.000 - 29.000 s/.	13.000 - 40.000 s/.
<i>CI/actif</i>	1000 - 10.000 s/.	1000 - 3000 s/.	1000 - 4000 s/.	1000 - 20.000 s/.
<i>VA/actif</i>	14.000 - 25.000 s/.	10.000 - 21.000 s/.	14.000 - 25.000 s/.	12.000 - 20.000 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif: 15.000 s/.

#### RESULTATS

droite inférieure: VAN/actif = 143.000 SAU/actif + 35.000

droite supérieure: VAN/actif = 255.000 SAU/actif + 76.000

## Le système 11

**Tableau n° 17:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 11

<i>Cultures</i>	<i>Pomme de terre</i>	<i>Orge</i>	<i>Fève</i>
<i>Rendements</i>	4000 - 6500kg/ha	300 - 1200 kg/ha	300 - 850 kg/ha
<i>PB/ha</i>	1.960.000- 3.185.000 s/.	102.000 s/. - 400.000 s/.	240.000 - 680.000 s/.
<i>CI/ha</i>	970.000 - 1.730.000 s/.	68.000 - 290.000 s/.	130.000 s/. 410.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	990.000 - 1.455.000	34.000 - 110.000 s/.	110.000 270.000 s/.

VAN/ha de l'atelier végétal (répartition des surfaces: pomme de terre: 1/6 de la SAU, Orge: la moitié de la SAU, Fève: 1/3 de la SAU): 218.000 - 387.000 s/.

**Tableau n° 29:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 11

<i>Animaux</i>	<i>20 moutons</i>	<i>2 cochons</i>	<i>5 cochons d'Inde</i>
<i>PB/actif</i>	120.000 - 195.000 s/.	15.000 - 50.000 s/.	5000 - 13.000 s/.
<i>CI/actif</i>	6000 - 15.000 s/.	1000 - 24.000 s/.	1000 - 5000 s/.
<i>VA/actif</i>	114.000 - 180.000 s/.	14.000 - 26.000 s/.	4000 - 8000 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif: 40.000 s/.

### RESULTATS

VAN/actif = 218.000 SAU/actif + 92.000

VAN/actif = 387.000 SAU/actif + 174.000

## Le système 12

**Tableau n° 17:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 12

<i>Cultures</i>	<i>Pomme de terre</i>	<i>Orge</i>	<i>Fève</i>
<i>Rendements</i>	5500 - 9500 kg/ha	800 - 1400 kg/ha	500 - 850 kg/ha
<i>PB/ha</i>	2.640.000 - 4.560.000 s/.	272.000 - 476.000 s/.	400.000 - 680.000 s/.
<i>CI/ha</i>	1.450.000 2.220.000 s/.	160.000 - 320.000 s/.	210.000 - 450.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	1.190.000 2.340.000	112.000 - 156.000 s/.	190.000 - 230.000 s/.

VAN/ha de l'atelier végétal (Répartition des surfaces:1/3 pomme de terre, 1/3 orge, 1/3 fève)= 497.000 - 908.000 s/.

**Tableau n° 30: Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 12**

<i>Animaux</i>	<i>8 moutons</i>	<i>2 cochons</i>	<i>4 cochons d'Inde</i>	<i>3 poules</i>
<i>PB/actif</i>	40.000 - 94.000 s/.	14.000 40.000 s/.	5500 - 11.000 s/.	4000 - 10.000 s/.
<i>CI/actif</i>	1000 - 14.000 s/.	1500 - 18.000 s/.	500 - 1500 s/.	500 - 5000 s/.
<i>VA/actif</i>	39.000 - 80.000 s/.	12500 - 22.000 s/.	5000 - 9500 s/.	3500 - 5000 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif: 48.000 s/.

**RESULTATS**

VAN/actif = 497.000 SAU/actif +12.000

VAN/actif = 908.000 SAU/actif+68.500

**Le système 13**

**Tableau n° 18: Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 13**

<i>Cultures</i>	<i>Papas</i>	<i>Fève</i>	<i>Orge</i>
<i>Rendements</i>	5500 - 9500 kg/ha	500 - 850 kg/ha	800 - 1400 kg/ha
<i>PB/ha</i>	2.640.000 - 4.560.000 s/.	400.000 - 680.000 s/.	272.000 - 476.000 s/.
<i>CI/ha</i>	1.340.000 2.120.000 s/.	180.000 - 390.000 s/.	110.000 - 260.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	1.300.000 2.440.000	220.000 - 290.000 s/.	162.000 - 216.000 s/.

VAN/ha de l'atelier végétal (Répartition des surfaces:1/3 pomme de terre, 1/3 fève, 1/3 orge): 560.000 - 982.000 s/.

**Tableau n° 31: Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 13**

<i>Animaux</i>	<i>50 Moutons</i>	<i>5 cochons</i>	<i>8 poules</i>	<i>10 cochons d'Inde</i>
<i>PB/actif</i>	187.000 - 437.000 s/.	25.000 - 75.000 s/.	8000 - 18.000 s/.	10.000 - 20.000 s/.
<i>CI/actif</i>	1000 - 13.000	1500 - 15.000 s/.	6000 - 13.000 s/.	1000 - 1500 s/.
<i>VA/actif</i>	186.000 - 424.000 s/.	23.500 - 60.000	2000 - 5000 s/.	9000 - 18500 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif:

outillage manuel: 56.000 s/ + 1 Yunta: 62500 s/ par actif

**RESULTATS**

VAN/actif = 560.000 SAU/actif + 102.000

VAN/actif = 982.000 SAU/actif + 389.000

## Le système 14

**Tableau n° 19:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 14

<i>Cultures</i>	<i>Pomme de terre</i>	<i>Maïs</i>	<i>Haricot</i>	<i>Blé</i>
<i>Rendements</i>	5500 - 9500 kg/ha	400 - 600 kg /ha	100 - 150 kg/ha	450 - 650 kg/ha
<i>PB/ha</i>	2.640.000 - 4.560.000 s/.	208.000 - 312.000 s/.	200.000 - 300.000 s/.	180.000 - 260.000 s/.
<i>Cl/ha</i>	1.550.000 2.350.000 s/.	150.000 - 240.000 s/.		80.000 - 120.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	1.090.000 2.210.000	258.000 - 372.000 s/.		100.000 - 140.000 s/.

VAN/ha de l'atelier végétal (Répartition des surfaces: 1/3 pomme de terre, 1/3 maïs-haricot, 1/3 blé)= 490.000 - 907.000 s/.

**Tableau n° 32:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 14

<i>Animaux</i>	<i>45 moutons</i>	<i>15 chèvres</i>	<i>6 cochons</i>	<i>10 coch. d'Inde</i>	<i>10 poules</i>
<i>PB/actif</i>	193.000 - 450.000 s/.	85.000 - 128.000 s/.	34.000 - 103.000 s/.	11.000 - 23.000 s/.	11.000 - 26.000 s/.
<i>Cl/actif</i>	5000 - 128.000 s/.		2.000 - 50.000 s/.	1000 - 4000 s/.	3000 - 11.000 s/.
<i>VA/actif</i>	273.000 - 450.000 s/.		32.000 - 53.000 s/.	10.000 - 19.000 s/.	8.000 - 15.000 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif: 50.000 s/.

### RESULTATS

VAN/actif = 482.000 SAU/actif + 273.000

VAN/actif = 907.000 SAU/actif + 487.000

## Le système 21

**Tableau n° 20:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 21

<i>Cultures</i>	<i>pomme de terre</i>	<i>maïs</i>	<i>haricot</i>	<i>blé</i>
<i>Rendements</i>	4000 - 6500 kg/ha	200 450 kg/ha	30 - 60 kg/ha	350 - 600 kg/ha
<i>PB/ha</i>	1.960.000 - 3.185.000 s/.	104.000 - 234.000 s/.	60.000 - 102.000 s/.	140.000 - 240.000 s/.
<i>Cl/ha</i>	970.000 - 1.730.000	30.000 - 75.000 s/.		50.000 - 84.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	990.000 - 1.455.000	134.000 - 261.000 s/.		90.000 - 156.000 s/.

VAN/ha de l'atelier végétal (Répartition des surfaces: 1/3 pomme de terre, 1/3 maïs-haricot, 1/3 blé)= 405.000 - 624.000 s/.

**Tableau n° 33:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 21

<i>Animaux</i>	<i>3 moutons</i>	<i>2 chèvres</i>	<i>3 poules</i>	<i>2 cochons</i>
<i>PB/actif</i>	15.000 - 35.000 s/.	14.000 - 20.000 s/.	4000 - 9000 s/.	15.000 - 40.000 s/.
<i>CI/actif</i>	1000 - 17.000 s/.		300 - 2000 s/.	1000 - 20.000 s/.
<i>VA/actif</i>	28.000 - 38.000 /.		3700 - 7000 s/.	14.000 - 20.000 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif: 33.000 s/.

#### RESULTATS

VAN/actif = 405.000 SAU/actif + 13.000

VAN/actif = 624.000 SAU/actif + 32.000

### Le système 22

**Tableau n° 21:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 22

<i>Cultures</i>	<i>pomme de te.</i>	<i>chocho</i>	<i>maïs</i>	<i>haricot</i>	<i>blé</i>
<i>Rendements</i>	5000 - 9000 s/.	150 - 280 kg/ha	300 - 500 kg/ha	40 - 60 kg/ha	350 - 650 kg/ha
<i>PB/ha</i>	2.450.000 - 4.410.000 s/.	228.000 - 425.000 s/.	156.000 - 260.000 s/.	80.000 - 120.000 s/.	140.000 - 240.000 s/.
<i>CI/ha</i>	1.450.000 - 2.220.000 s/.	133.000 - 226.000 s.	90.000 - 135.000 s/.		75.000 - 118.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	1.000.000 - 2.190.000 s/.	95.000 - 200.000 s/.	146.000 - 245.000 s/.		65.000 - 122.000 s/.

VAN/ha de l'atelier végétal (4 parcelles de tailles identiques): 326.000 - 689.000

**Tableau n° 34:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 22

<i>Animaux</i>	<i>14 moutons</i>	<i>8 chèvres</i>	<i>8 poules</i>	<i>10 cochon d'In.</i>	<i>3 cochons</i>
<i>PB/actif</i>	70.000 - 163.000 s/.	53.000 - 80.000 s/.	11.000 - 24.000 s/.	10.000 - 20.000 s/.	20.000 - 60.000 s/.
<i>CI/actif</i>	3000 - 73.000 s/.		1000 - 3000 s/.	1.000 - 1.500 s/.	1000 - 10.000 s/.
<i>VA/actif</i>	120.000 - 170.000 s/.		10.000 - 21.000 s/.	9.000 - 18.500 s/.	19.000 - 50.000 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif: 43.000 s/.

#### RESULTATS

VAN/actif = 326.000 SAU/actif + 115.000

VAN/actif = 689.000 SAU/actif + 216.000

## Le système 23

**Tableau n° 22:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 23

<i>Cultures</i>	<i>maïs</i>	<i>haricot</i>	<i>blé</i>
<i>Rendements</i>	400 - 600 kg/ha	100 - 150 kg/ha	450 - 650 kg/ha
<i>PB/ha</i>	208.000 - 312.000 s/.	200.000 - 300.000 s/.	180.000 - 260.000 s/.
<i>CI/ha</i>	150.000 - 240.000 s/.		80.000 - 120.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	258.000 - 372.000 s/.		100.000 - 140.000 s/.

VAN/ha de l'atelier végétal (2 parcelles de tailles identiques): 179.000 - 256.000 s/.

**Tableau n° 35:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 23

<i>Animaux</i>	<i>35 moutons</i>	<i>16 chèvres</i>	<i>6 poules</i>	<i>8 cuyes</i>	<i>4 cochons</i>
<i>PB/actif</i>	175.000 - 408.000 s/.	107.000 - 160.000 s/.	8.000 - 18.000 s/.	11.000 - 21.000 s/.	27.000 - 80.000 s/.
<i>CI/actif</i>	8000 - 170.000 s/.		1000 - 4.000 s/.	1000 - 2500 s/.	1500 - 40.000 s/.
<i>VA/actif</i>	274.000 - 398.000 s/.		7.000 - 14.000 s/.	10.000 - 18.500 s/.	25.500 - 40.000 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif: 45.000 s/.

### RESULTATS

VAN/actif = 179.000 SAU/actif + 271.000

VAN/actif = 256.000 SAU/actif + 425.000

## Le système 31

**Tableau n° 24:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 31

<i>Cultures</i>	<i>maïs</i>	<i>haricot</i>	<i>orge</i>	<i>chocho</i>
<i>Rendements</i>	200 - 450 kg/ha	30 - 60 kg/ha	300 - 850 kg/ha	130 - 250 kg/ha
<i>PB/ha</i>	104.000 234.000 s/.	60.000 - 120.000 s/.	102.000 - 289.000 s/.	198.000 380.000 s/.
<i>CI/ha</i>	30.000 - 83.000 s/.		53.000 - 97.000 s/.	72.000 - 160.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	134.000 - 271.000		49.000 - 192.000 s/.	126.000 - 220.000 s/.

VAB/ha de l'atelier végétal (3 parcelles de tailles identiques): 103.000 - 227.000 s/.

**Tableau n° 36:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 31

<i>Animaux</i>	<i>3 moutons</i>	<i>5 poules</i>	<i>2 cochons</i>
<i>PB/actif</i>	15.000 - 35.000 s/.	7000 - 15.000 s/.	14.000 - 30.000 s/.
<i>Cl/actif</i>	500 - 4000 s/.	500 - 2000 s/.	1000 - 12.000 s/.
<i>VA/actif</i>	14500 - 31.000 s/.	6500 - 13.000 s/.	13.000 - 18.000 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif: s/.22.000

#### RESULTATS

droite inférieure: VAN/actif = 103.000 SAU/actif + 12.000

droite supérieure: VAN/actif = 227.000 SAU/actif + 40.000

### Le système 32

**Tableau n° 25:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 32

<i>Cultures</i>	<i>maïs</i>	<i>haricot</i>	<i>orge</i>	<i>chocho</i>
<i>Rendements</i>	200 - 450 kg/ha	30 - 60 kg/ha	300 - 850 kg/ha	130 - 250 kg/ha
<i>PB/ha</i>	104.000 234.000 s/.	60.000 - 120.000 s/.	102.000 - 289.000 s/.	198.000 380.000 s/.
<i>Cl/ha</i>	30.000 - 83.000 s/.		53.000 - 97.000 s/.	72.000 - 160.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	134.000 - 271.000		49.000 - 192.000 s/.	126.000 - 220.000 s/.

VAB/ha de l'atelier végétal (3 parcelles de tailles identiques): 103.000 - 227.000 s/.

**Tableau n° 37:** Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 32

<i>Animaux</i>	<i>17 moutons</i>	<i>14 chèvres</i>	<i>3 cochons</i>	<i>6 Coch. d'Inde</i>	<i>8 poules</i>
<i>PB/actif</i>	85.000 - 198.000 s/.	90.000 - 140.000 s/.	20.000 - 60.000 s/.	8000 - 16000 s/.	10.000 - 24.000 s/.
<i>Cl/actif</i>	4000 - 84.000 s/.		1000 - 10.000 s/.	1000 - 2000 s/.	1000 - 6000 s/.
<i>VA/actif</i>	171.000 - 254.000 s/.		19.000 - 50.000 s/.	7000 - 14.000 s/.	9000 - 18.000 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif: 22.000 s/.

#### RESULTATS

droite inférieure: VAN/actif = 103.000 SAU/actif + 184.000

droite supérieure: VAN/actif = 227.000 SAU/actif + 314.000

## Le système 33

**Tableau n° 26: Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 33**

<i>Cultures</i>	<i>maïs</i>	<i>haricot</i>	<i>blé</i>	<i>chocho</i>
<i>Rendements</i>	300 - 500 kg/ha	40 - 60 kg/ha	350 - 600 kg/ha	150 - 280 kg/ha
<i>PB/ha</i>	156.000 - 260.000 s/.	80.000 - 120.000 s/.	140.000 - 240.000	228.000 - 425.000 s/.
<i>CI/ha</i>	90.000 - 135.000 s/.		75.000 - 118.000 s/.	133.000 - 226.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	146.000 - 245.000 s/.		65.000 - 122.000 s/.	95.000 - 200.000 s/.

VAB/ha de l'atelier végétal (3 parcelles de tailles identiques): 102.000 - 189.000 s/.

**Tableau n° 38: Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions animales du système 33**

<i>Animaux</i>	<i>13 moutons</i>	<i>9 chèvres</i>	<i>3 cochons</i>	<i>6 Coch. d'Inde</i>	<i>8 poules</i>
<i>PB/actif</i>	85.000 - 198.000 s/.	90.000 - 140.000 s/.	20.000 - 60.000 s/.	8000 - 16000 s/.	10.000 - 24.000 s/.
<i>CI/actif</i>	4000 - 84.000 s/.		1000 - 10.000 s/.	1000 - 2000 s/.	1000 - 6000 s/.
<i>VA/actif</i>	171.000 - 254.000 s/.		19.000 - 50.000 s/.	7000 - 14.000 s/.	9000 - 18.000 s/.

(Amortissements + entretiens) /actif: 42.000 s/.

### RESULTATS

droite inférieure: VAN/actif = 102.000 SAU/actif + 164.000

droite supérieure: VAN/actif = 189.000 SAU/actif + 294.000

## Le système 34

**Tableau n° 27: Construction de la valeur ajoutée brute de l'atelier de productions végétales du système 34**

<i>Cultures</i>	<i>maïs</i>	<i>haricot</i>	<i>pomme de T.</i>	<i>orge</i>	<i>chocho</i>
<i>Rendements</i>	350 - 550 kg/ha	50 - 70 kg/ha	4500 - 8000 kg/ha	500 - 950 kg/ha	150 - 300 kg/ha
<i>PB/ha</i>	182.000 - 286.000 s/.	100.000 - 140.000 s/.	2.205.000 - 3.920.000 s/.	170.000 - 323.000 s/.	228.000 - 456.000 s/.
<i>CI/ha</i>	150.000 - 240.000 s/.		1.550.000 - 2.350.000 s/.	90.000 - 170.000 s/.	146.000 - 293.000 s/.
<i>VAB/ha</i>	132.000 - 286.000 s/.		655.000 - 1570.000 s/.	80.000 - 153.000 s/.	82.000 - 163.000 s/.

VAB/ha de l'atelier végétal (4 parcelles de tailles identiques): 237.000 - 543.000 s/.

**Tableau n° 39: Construction de la valeur ajoutée brute  
de l'atelier de productions animales du système 34**

<i>Animaux</i>	<i>5 poules</i>	<i>7 cochons d'Inde</i>	<i>2 cochons</i>
<i>PB/actif</i>	7000 - 15.000 s/.	9000 - 19.000 s/.	15.000 - 40.000 s/.
<i>CI/actif</i> <i>p-1Y</i>	500 - 4.000 s/.	700 - 2500 s/.	1000 - 20.000 s/.
<i>VA/actif</i>	6500 - 11.000 s/.	8300 - 16.500 s/.	14.000 - 20.000 s/.

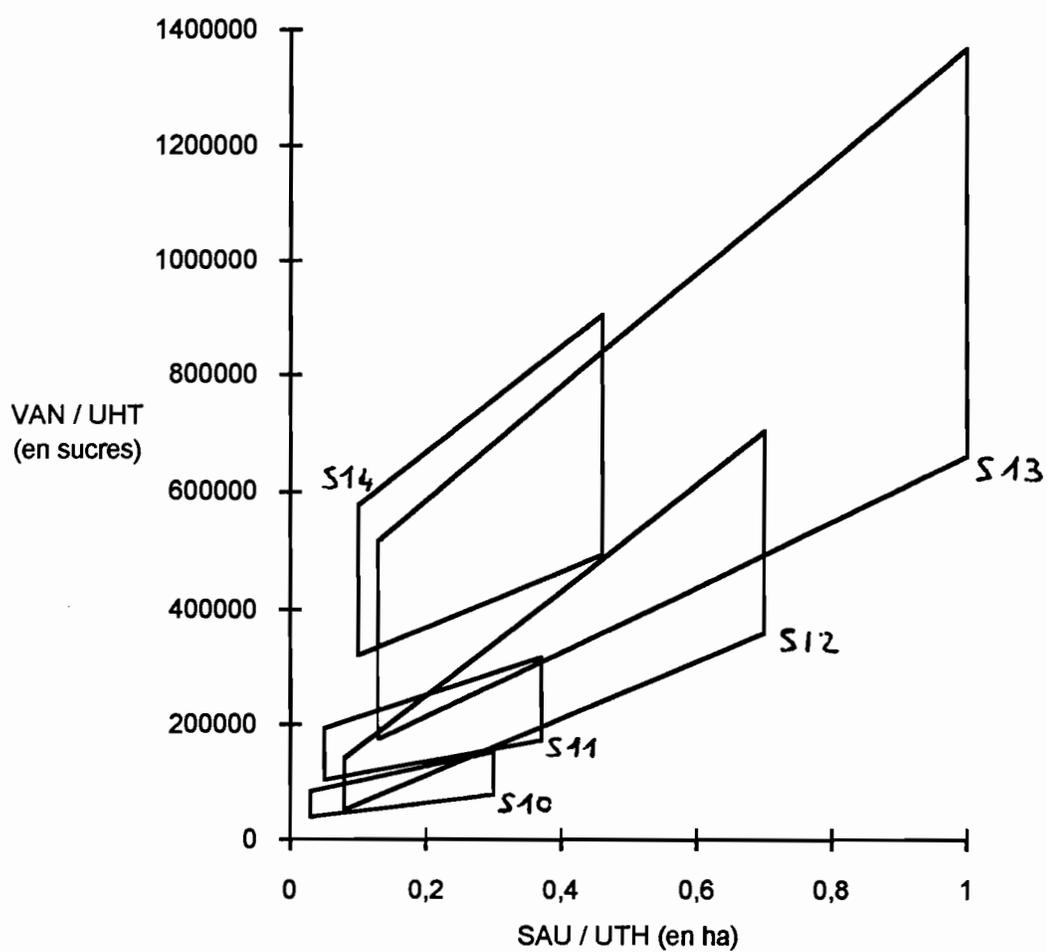
(Amortissements + entretiens) /actif: 45.000 s/.

**RESULTATS**

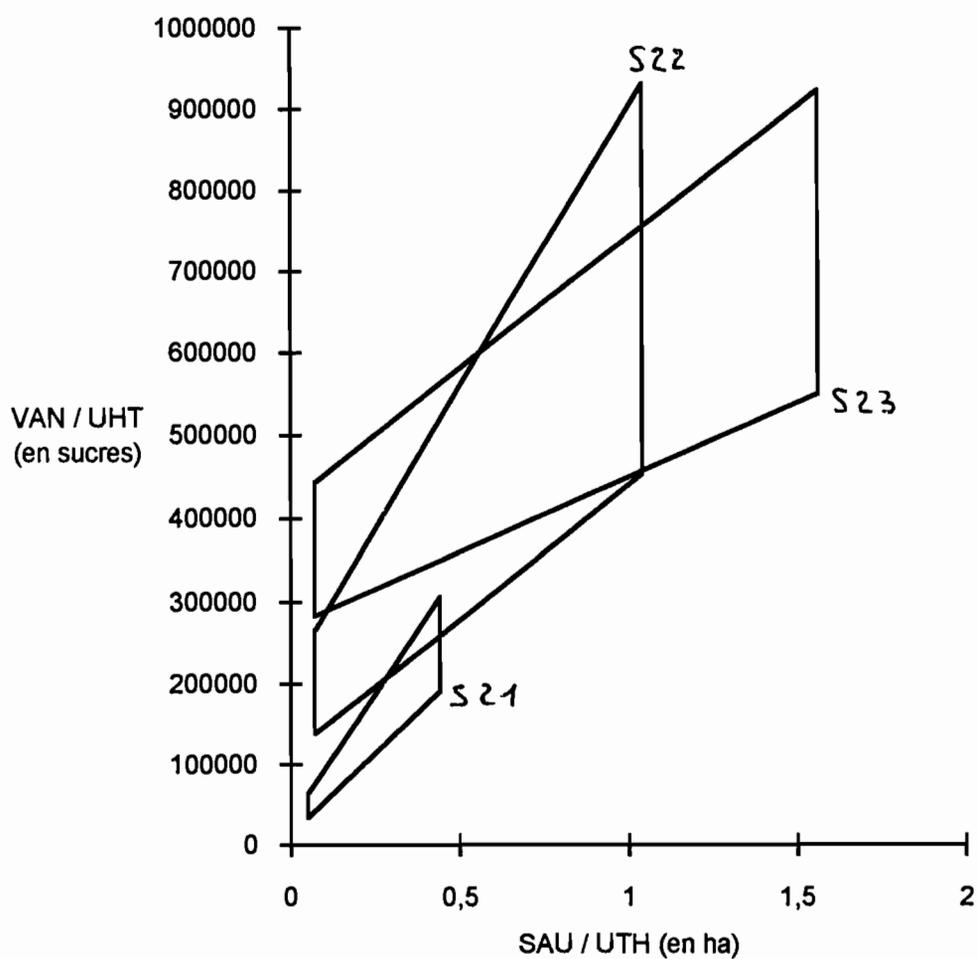
droite inférieure: VAN/actif = 237.000 SAU/actif - 16.000

droite supérieure: VAN/actif = 543.000 SAU/actif + 2000

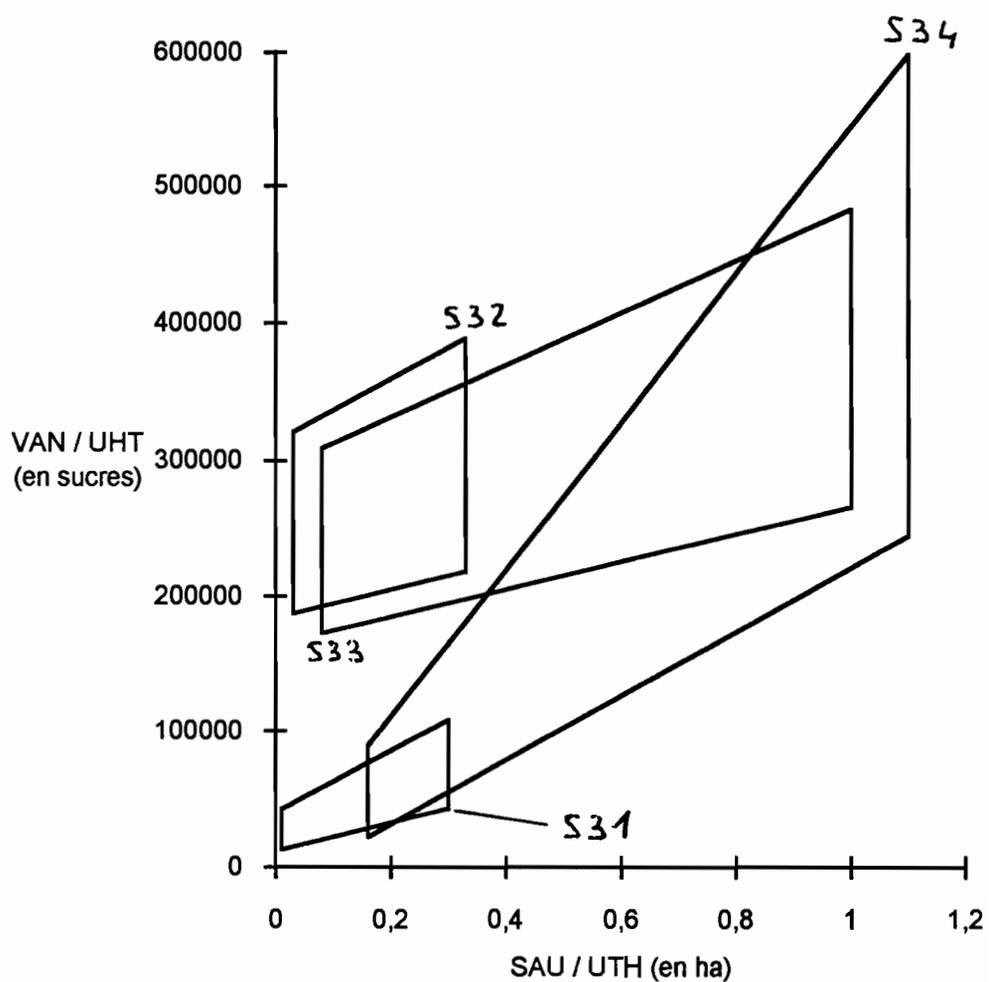
**Grphe n° 13:** Modélisation  $f(\text{SAU}/\text{UTH})=\text{VAN}/\text{UTH}$   
des types d'exploitations du groupe « absence de cangahua »



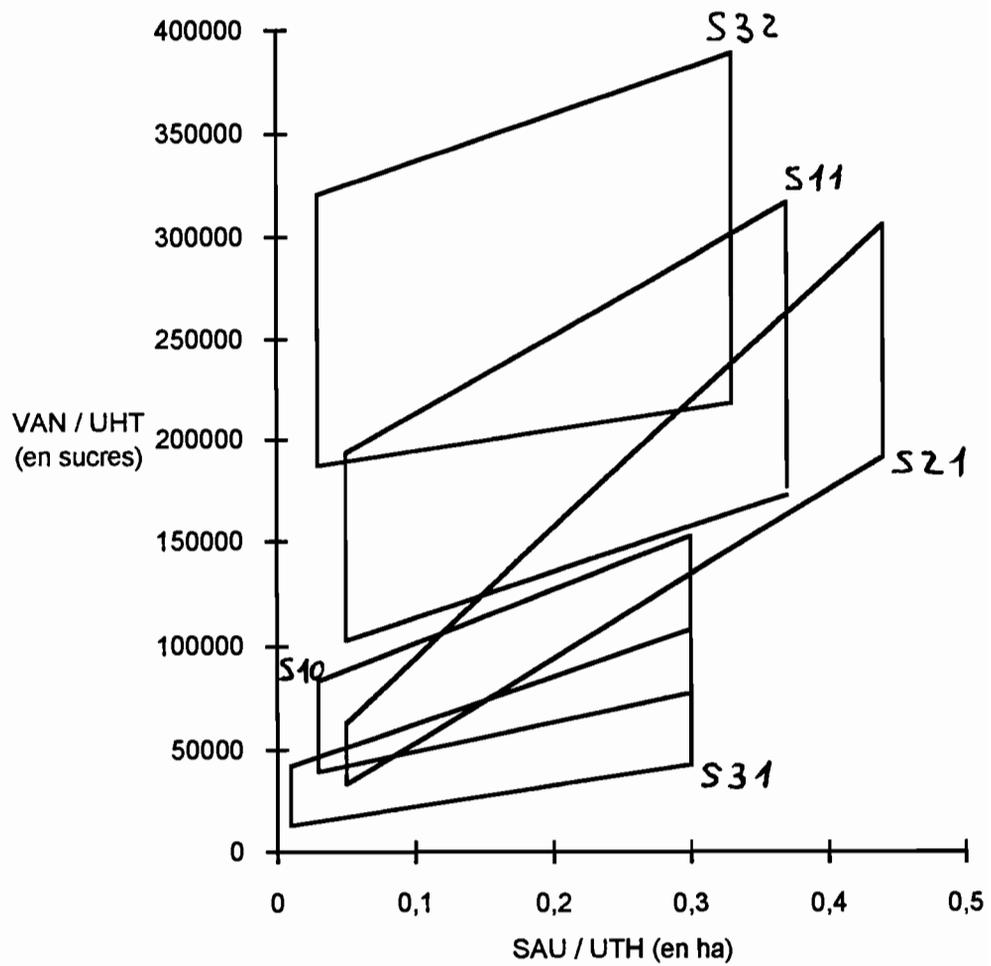
**Grphe n° 14:** Modélisation  $f(\text{SAU}/\text{UTH})=\text{VAN}/\text{UTH}$   
des types d'exploitations du groupe « cangahua non récupérée »



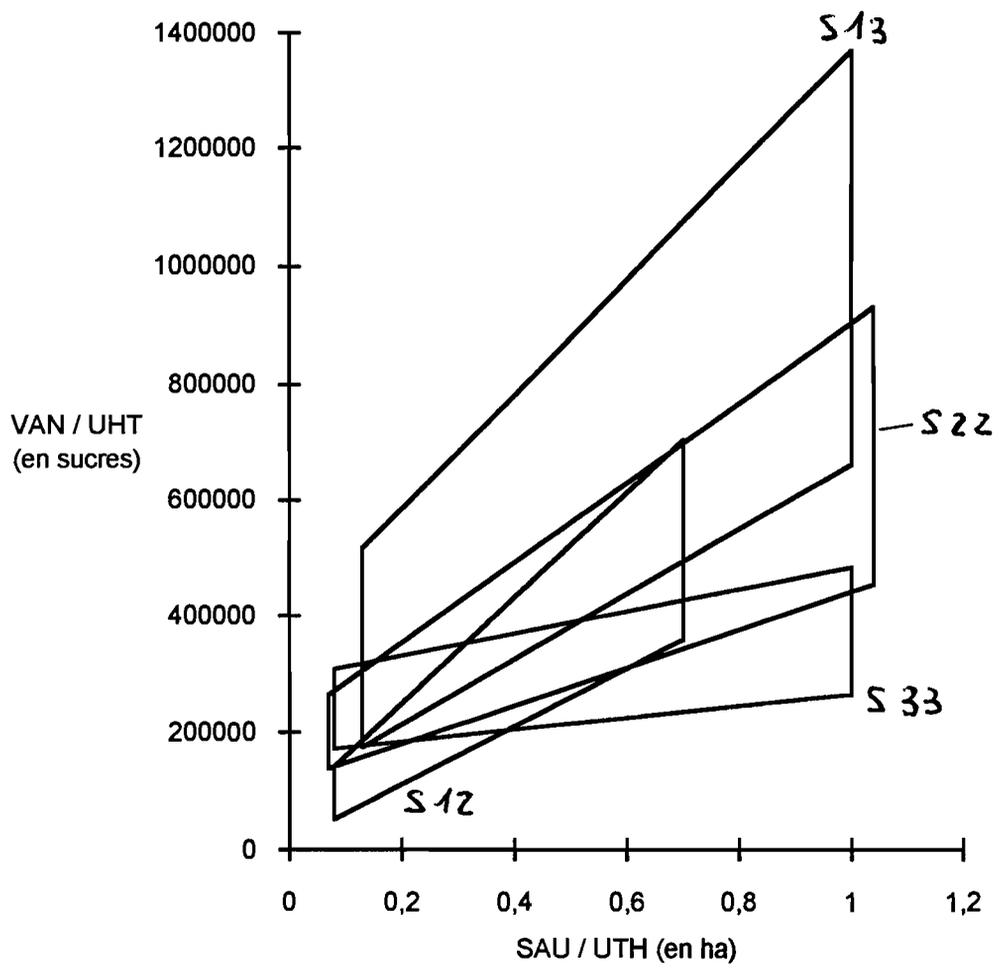
**Grphe n° 15:** Modélisation  $f(\text{SAU}/\text{UTH})=\text{VAN}/\text{UTH}$   
des types d'exploitations du groupe « cangahua récupérée »



Graphe n° 16: Modélisation  $f(\text{SAU}/\text{UTH})=\text{VAN}/\text{UTH}$   
des types d'exploitations du groupe « labour manuel »



Grphe n° 17: Modélisation  $f(\text{SAU}/\text{UTH})=\text{VAN}/\text{UTH}$   
des types d'exploitations du groupe « labour à la yunta »



**Grphe n° 18: Modélisation  $f(\text{SAU}/\text{UTH})=\text{VAN}/\text{UTH}$   
des types d'exploitations du groupe « labour au tracteur »**

