

Du Paysage à la Planification.

Inventaire de l'Utilisation Actuelle du Sol et des Formations Végétales dans les Andes Equatoriennes.

Pierre GONDARD

QUELQUES REPERES.

L'Equateur est un pays de dimension modeste d'environ 280 000 km² subdivisé en 4 régions naturellement très différenciées : l'Amazonie, les Andes, la Plaine littorale (Costa) et les îles Galapagos.

L'espace andin et ses marges que nous avons eu à étudier, à inventorier, représente environ 80 000 km² soit 8 millions d'hectares.

La population du pays était de 6 800 000 hab. quand nous avons commencé ce travail en 1974, et de 8 900 000 environ lorsque nous le terminions en 1982. 51 % des habitants sont sur la côte, 47 % dans les andes, 3 % en Amazonie surtout au Piémont et 0,06 % dans les îles Galapagos. La Sierra ne représente donc plus la majorité de la population, mais les densités y restent très fortes sur des terroirs souvent exigus. Leur aménagement reflète une très ancienne occupation de l'espace.

L'inventaire de l'utilisation actuelle du sol est un angle d'attaque particulier d'un inventaire plus général, celui des "ressources naturelles et humaines renouvelables dont la connaissance est un préalable indispensable à la planification".

Cette formulation un peu emphatique, et pour le moins ambitieuse, pourrait être cherchée dans le texte de l'accord souscrit entre le MAG (Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage de l'Equateur) et l'ORSTOM. Elle en exprime bien la philosophie.

Cet accord a été signé en 1973. L'Equateur double brusquement ses ressources grâce aux exportations de pétrole qui débutent cette année là et espère mieux encore pour l'avenir. Une partie de cet argent est réinvesti. On veut planifier, programmer, diriger. Ce sont les thèmes à la mode dans les années 70 et la CEPAL (Commission Economique Pour l'Amérique Latine) des Nations Unies pousse en ce sens. En Equateur cette tendance s'est très fortement exprimée lors du séminaire tenu à Santo Domingo de los Colorados, en 1973. Il était organisé par IICA (Institut Interaméricain des Sciences Agronomiques), la CEPAL, le MAG, et la junta de planification : "Connaître pour ne pas dilapider les ressources, et investir à bon escient", tel pourrait être le résumé lapidaire des débats.

Dans aucun des domaines scientifiques dont relève la problématique agricole, il n'existait d'information d'ensemble, tout au plus quelques études partielles souvent très ponctuelles et sans lien entre elles. C'est aussi vrai pour la pédologie, l'hydrologie, la climatologie, les structures agraires ou les revenus monétaires.

On veut donc savoir de quoi on dispose dans le domaine agricole, sur l'ensemble du pays. Qu'est-ce qui compose et structure le milieu rural ? Faire un état des lieux, un inventaire, pour choisir en connaissance de cause où faire porter les efforts. L'idée est de "tout" connaître. Je ne prendrai qu'un exemple parmi cent : Dans les travaux du séminaire de Santo Domingo, qui devaient servir de termes de référence à la convention entre le MAG et l'ORSTOM, il était prévu de classer toutes les exploitations agricoles en fonction de leur éloignement des voies de communication, à 500 m, à 1 km, 1,5 km, 2 km, 2,5 km etc...

Ces réflexions nous situent dans la perspective d'exhaustivité caractéristique des inventaires nationaux réalisés dans beaucoup de pays neufs après guerre et dont le prototype, l'archétype pourrait-on dire, est le CSIRO développé en Australie à partir des années 46-47.

Des inventaires comparables seront entrepris aux USA dans les années 50, face aux problèmes d'érosion et de conservation des sols, et

au Canada en 1958, dans le cadre de la loi ARDA, Aménagement Rural et Développement Agricole.

Par le biais des organismes interaméricains ces pratiques glissent vers l'Amérique du Sud. Le Service Coopératif Interaméricain de Développement (USA) participe au démarrage des travaux de l'ONERN au Pérou en 1962. 1968 voit la création de COPLANARH au Venezuela, CETENAL commence au Mexique peu après, vient ensuite le projet RADAM sur l'Amazonie brésilienne. En 1973, au ministère de l'agriculture équatorien (MAG) c'est le démarrage du département de Régionalisation, qui deviendra ensuite le Programme National de Régionalisation Agraire. En 1975, le service de géologie bolivien crée ERTS Bolivie, avec l'appui des Etats Unis, pour exploiter les images fournies par les satellites d'observation de la terre, c'est donc dans une grande tradition anglo-saxonne et américaine d'inventaire que s'intègre l'accord MAG-ORSTOM.

Ces inventaires sont caractérisés par la photointerprétation, comme méthode d'approche (on passe maintenant à la télédétection, mais la comparaison des 2 techniques relève d'un débat postérieur), et par la cartographie comme forme d'expression, la cartographie des sols tendant à être le principal centre d'intérêt. Ce dernier document sera à ce point prépondérant, dans certaines études, qu'on en déduira parfois la carte de l'utilisation actuelle du sol, affichant ainsi une correspondance totale et permanente entre tel sol et telle utilisation.

Lorsqu'on dressera une carte spécifique de l'utilisation du sol, on en restera le plus souvent aux grands groupes ; cultures saisonnières (labours), cultures permanentes, prairies, végétation naturelle. Une classification aussi sommaire suffit puisque le seul but de cette carte est la comparaison zone par zone avec la carte d'utilisation potentielle en 8 classes, dressée à partir de la carte des sols. Il ne s'agit que de cerner les grands groupes : cultures saisonnières, cultures permanentes, prairies, forêts productrices, forêts protectrices (contre l'érosion).

Comment expliquer cette prépondérance des études pédologiques et ce qui apparaît dans certaines pratiques comme une confusion méthodologique ? Les inventaires se sont développés d'abord dans les pays neufs, dans des régions vides de population ou considérées telles. Le rôle des sciences physiques (pédologie, botanique, hydrologie surtout) était donc de fait prépondérant dans la conduite des inventaires, à l'exclusion

des disciplines sociales.

Le contexte de l'accord MAG-ORSTOM est totalement différent. L'Equateur dans sa partie andine est un milieu fortement et très anciennement humanisé et la représentation des sciences sociales à l'intérieur de l'ORSTOM n'est pas négligeable. Enfin, le choix du technicien qui doit mettre en oeuvre un programme, créer ou adapter une méthode, n'est pas neutre.

L'élection du géographe impliquait qu'il y aurait une grande attention portée aux relations milieux-sociétés. Pour lui en effet l'utilisation du sol est le reflet des échanges entre l'homme et le milieu. Elle traduit autant l'empreinte agissante des sociétés sur le milieu physique que les contraintes majeures que celui-ci impose à l'activité humaine. Ce jeu de forces s'exprime dans le paysage.

Il existe deux traditions géographiques d'approche de l'utilisation du sol. L'une est l'approche statistique presque exclusive dans les pays anciens, ceux disposant d'un appareil statistique important, et dont un merveilleux exemple est constitué par la carte de l'utilisation du sol en France, dressée sous la direction de PERPILLOU à partir des déclarations cadastrales. L'autre approche est l'approche paysagique, presque exclusive, et en tout cas obligée dans les pays neufs qui n'ont pas ce même appareil statistique. Ce fut bien évidemment notre situation.

Il faut savoir lire un paysage et l'on y retrouvera le milieu qui le sous-tend, la société qui l'anime et l'histoire qui l'a construit. Nous laisserons ce dernier point de côté, bien qu'une des retombées imprévues de notre inventaire ait été la réalisation parallèle d'un inventaire des sites archéologiques. Nous nous en tiendrons à l'utilisation actuelle.

LES ETAPES DE L'INVENTAIRE. DU PAYSAGE A LA CARTE.

LA SAISIE DES DONNEES

La première démarche c'est, faut-il le souligner, l'observation du terrain. Elle vise à retrouver dans la multiplicité des paysages observés, les éléments déterminants qui entraînent leur variation d'un lieu à un autre.

Cette observation n'est pas totalement neutre. Elle se fonde sur un acquis professionnel et sur une pratique, elle est orientée et attentive. Le regard n'est ni celui du poète ni celui du peintre, mais celui du technicien qui essaye de décrypter et de hiérarchiser les influences.

A petite échelle, dans le milieu montagnard des Andes équatoriennes, c'est le climat qui apparaît comme le premier facteur déterminant de l'utilisation du sol. Les terrains que nous avons étudiés s'étagaient entre moins de 300 m d'altitude et plus de 6 000 m. Le facteur orographique est donc primordial puisqu'il provoque non seulement un abaissement de la température en fonction de l'élévation en altitude, mais il 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.

A titre d'exemple citons la station de Salinas en Imbabura, 1730 m d'altitude, dans un bassin interandin encaissé qui reçoit 307 mm tandis que le piémont Nord Occidental, à moins de 100 km, enregistre plus de 6 000 mm ; ou encore Pisayambo, à 3 615 m, sur les hauteurs de la cordillère orientale qui reçoit 1145 mm tandis que Patate, 30 km au Sud, mais à 2 310 m d'altitude dans la gorge qui coupe la cordillère, enregistre 530 mm et que Baños, 12 km plus à l'Est, dans la même gorge mais alors en situation directement exposée aux influences amazoniennes, inscrit 1310 mm. C'est l'opposition bien marquée, surtout étudiée dans les îles tropicales entre côte au vent et côte sous le vent, mais c'est le même phénomène.

Le rafraîchissement en altitude, l'opposition entre versants extérieurs et versants intérieurs, l'étirement d'un couloir interandin étroit entre 2 cordillères élevées, provoque une distribution générale de la végétation naturelle et des cultures en paliers caractérisés que l'on retrouve comme des "ceintures" ou des bandes étagées dans toutes les Andes. C'est donc bien le climat influencé par le relief qui est le premier facteur structurant ou déterminant de l'utilisation du sol.

A grande échelle, dans la gamme des utilisations du sol possibles pour chaque étage, ce sont les facteurs anthropiques qui deviennent déterminants.

L'utilisation du sol n'est pas la même pour la grande et la petite propriété. 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 réservent que 18 %. Les prairies représentent 10 % des premières et 42 % des deuxièmes. Les terres incultes, respectivement 5 % et 45 % (d'après A. BERNARD et alii - MAG-ORSTOM - enquête socio-économique).

Les cultures diffèrent également si le sol est irrigué ou si la culture sous pluie est seule possible. Cette opposition classique des agricultures méditerranéennes caractérisée en géographie espagnole par le "regadio" et le "secano" se retrouve dans toutes les Andes. Le milieu montagnard équatorien est un milieu sec dans ses vallées. L'eau autorise la culture, dans le cas extrême des vallées tropicales d'altitude. Elle peut permettre de s'affranchir des contraintes de l'alternance saisonnière, dans l'ensemble de l'étage tempéré du couloir interandin et elle assure une garantie de récolte jusque dans les zones "normalement" pluvieuses mais où les accidents climatiques ne sont pas rares. Ici une savane à cactus, là une plantation de canne à sucre ; ici de grasses prairies, là un maïs rachitique, une polyculture horticole intensive associant vergers, maraîchage et élevage domestique ou un système céréalier très aléatoire, combinant le maïs et l'orge ; c'est l'irrigation qui fait la différence.

L'érosion enfin intervient comme une césure dans le paysage. Ce sont bien sûr les grands ravins, encaissement du niveau de base actuel de plusieurs centaines de mètres dans les épandages quaternaires, mais aussi tous les autres phénomènes : concentration du ruissellement, glissement, lave torrentielle etc... Même l'érosion éolienne est active sur les cendres desséchées et enlevées par des vents violents. Presque partout l'érosion intervient comme une césure dans le paysage, elle exclut, coupe, ravine et bien sûr limite très fortement l'utilisation du sol.

Ces 4 facteurs déterminants que l'observation met en évidence dans les paysages andins sont devenus pour nous les clés de l'approche systématique qu'il nous fallu mettre sur pied pour couvrir rapidement les 80 000 km² à étudier.

La photointerprétation est sans doute le moyen le plus efficace pour traiter d'aussi vastes surfaces en l'absence d'imagerie

satellite *. Nous en connaissions les principes, il nous a fallu les adapter à la situation que nous rencontrons : les contraintes de la qualité des photographies, en particulier l'hétérogénéité des époques de prise de vue (variabilité tant annuelle que saisonnière) et hétérogénéité des échelles suivant les prises de vue et à cause du relief, nous ont imposé de sortir des schémas classiques (photomosaïques, reconnaissance d'images répétées, etc...) tels qu'on les décrit généralement dans les manuels, pour adopter une démarche beaucoup plus répétitive, photo par photo, et un découpage de l'espace selon les critères reconnus lors de l'observation du terrain.

La légende de photointerprétation s'attachait donc à la saisie de la position sur le versant (étagement bioclimatique), à la taille du parcellaire (significatif de la taille de la propriété), à l'érosion, à l'irrigation, à l'intensité apparente de l'utilisation du sol.

Le photointerprète délimitait donc des espaces ayant une homogénéité interne par rapport à ces critères d'observation sans savoir pour autant quel était leur contenu réel du point de vue de l'utilisation du sol. A ce stade on sait que l'espace A est différent de l'espace B, et qu'ils sont tous deux le résultat d'utilisations du milieu différentes dans lesquelles l'élément de variation est donné par l'un ou plusieurs des facteurs reconnus, mais on ne sait ce que sont A et B en eux-mêmes : Y a-t-il plus de maïs, plus d'orge, de pomme de terre ? La perception est globale et enregistre donc toutes les variations que traduit le paysage sur l'image aérienne ou sur le terrain. C'est le contenant qui est saisi d'emblée, le contenu est encore ignoré. Seule l'enquête permettra de le préciser.

On notera dans ces propos un renversement méthodologique complet par rapport aux travaux qui n'utilisent pas d'image aérienne. Ceux-ci commencent par la connaissance d'un sujet ou d'un échantillon dont ils cherchent ensuite à cerner les limites. Dans la photointerprétation on

* Lorsque nous avons démarré cette étude le toit de nuage enregistré sur les 2 images landsat disponibles (il en fallait 5 pour couvrir les Andes) dépassait 50 %.

obtient d'abord les limites de l'objet, c'est même ce que l'on trace sur l'image, avant de le nommer précisément.

Dans le cas de photographies bien adaptées à l'objet de l'étude (échelle satisfaisante par exemple), l'enquête pourrait même être pratiquement remplacée par quelques vérifications. C'est là bien sûr que réside l'intérêt de la photointerprétation : rapidité d'exécution et économie de moyens. On voit toute la différence de travail qu'il peut y avoir entre la simple vérification et l'identification dans toutes les zones. Nous nous sommes situés à mi-chemin de ces 2 positions extrêmes puisque certains éléments déterminants pouvaient être identifiés sur la photographie (parcellaire, érosion) ainsi que la plupart des formations végétales naturelles. Pour les cultures, par contre, il nous a fallu prendre un cheminement plus long et les identifier sur le terrain, de zone en zone, en suivant le découpage de la photointerprétation.

Le fait que cette enquête lourde fut obligée nous a permis de palier l'ancienneté des photographies disponibles et de saisir ce que des transformations structurelles récentes avaient introduit de modification dans l'utilisation du sol, par suite par exemple de la Réforme Agraire ou de l'extension d'un périmètre d'irrigation. Ces transformations sont tellement fondamentales qu'elles sont immédiatement perçues sur le terrain par leurs effets et donc enregistrées sur la feuille d'enquête.

Il importe de préciser que la feuille d'enquête ne rend pas compte de l'observation d'un point mais qu'elle s'efforce d'intégrer et de traduire l'utilisation d'un espace dans le cadre des limites tracées lors de la photointerprétation.

Plusieurs modes de mesure auraient pu être utilisés, comptage de toutes les parcelles de la zone homogène et calcul des pourcentages de chacune des cultures (l'homogénéité de la taille du parcellaire étant un critère de définition de la zone) ou bien encore comptage des parcelles au long d'un axe (route, chemin ou sentier). La lourdeur de la tâche n'échappera pas. Nous avons opté pour un système beaucoup plus souple et plus rapide fondé sur l'observation simultanée de 2 enquêteurs : chacun estime par devers soi le pourcentage de chaque utilisation du sol de la zone. Ils mettent ensuite en commun leurs évaluations et cette joute, cette dispute (selon l'acception ancienne du mot) est l'occasion

d'une plus grande approximation à la réalité que l'estimation d'un seul.

Au terme de cette enquête nous obtenons donc des pourcentages de couverture dans chaque zone pour les types de végétation naturelle et toutes les cultures représentées. A partir de ces informations nous aurions pu constituer une très riche banque de données. Nous ne l'avons pas fait probablement parce que nous ne disposions ni de la préparation nécessaire, ni du matériel disponible, mais aussi parce que nous n'avons jamais oublié que pour chiffrées qu'elles soient les valeurs obtenues n'en restent pas moins des estimations. Il n'eut sans doute pas été très judicieux d'élever un lourd édifice mathématique sur des bases aussi fragiles. Quelle aurait été la fiabilité de ces résultats chiffrés, mesurés, extrapolés, croisés, projetés... ?

Notre démarche s'est orientée différemment, vers l'essai de traduction cartographique des paysages, démarche dans laquelle l'auteur garde plus aisément la maîtrise de l'ouvrage, et au vu des dérapages possibles peut plus facilement corriger l'expression en fonction du but poursuivi, de la connaissance profonde des données recueillies et du terrain lui-même qu'il s'agit enfin de traduire.

LE TRAITEMENT DES DONNEES, LA TRADUCTION CARTOGRAPHIQUE DES PAYSAGES.

Le traitement des données s'est fait selon 3 niveaux de cohérence auxquels correspondent 3 modes d'expression.

Le 1^o niveau est proprement dit celui du répertoire, de l'inventaire donc, celui auquel on essaye de restituer le maximum de l'information acquise. Nous avons opté pour l'échelle de 1/50 000 pour pouvoir traduire au plus juste la diversité des situations andines équatoriennes.

Tous les éléments de l'enquête concernant ce que nous avons appelé les facteurs déterminants ainsi que les pourcentages d'occupation du sol par chacune des cultures ont été reportés sur la carte. Pour ce faire il nous a fallu trouver une formulation qui tienne compte à la fois de l'approximation liée à la méthode d'enquête et des limitations imposées par l'échelle retenue. En voici quelques exemples : l'érosion sera notée "E" si le processus est très avancé, avec affleurement de la roche mère par endroit et "e" si l'ablation est déjà significative.

L'absence de symbole traduit la moindre importance du phénomène.

Les pourcentages des formations végétales naturelles et des cultures ont été regroupés en 3 classes : moins de 40 %, entre 40 et 70 %, plus de 70 % de la surface totale de la zone est utilisée en maïs, en prairies, en Paramo ou en forêt. Une 4^e classe, moins de 10 % a été rajoutée en cours d'étude pour les zones sud-andines dans lesquelles quelques champs épars trouvent l'homogénéité de vastes zones en végétation naturelle de savane ou forêt sèche dégradée.

C'est le mode d'écriture du symbole qui donne l'appartenance à la classe. Le nom complet en majuscule si l'utilisation est supérieure à 70 %, les initiales en majuscule entre 40 et 70 %, les initiales en minuscule si l'utilisation est inférieure à 40 %, les mêmes initiales soulignées pour moins de 10 %. Pour le maïs on lira : MAIZ - MA - ma - ma, pour le haricot : FREJOL, FR, fr, etc...

Cette écriture permet aussi d'exprimer les associations culturales pratiquées dans la même parcelle, ce qui est très fréquent dans les Andes. MA+FR indiquera que entre 40 et 70 % des surfaces sont cultivées en maïs associé au haricot. Si le maïs n'est associé au haricot que sur 30 % des surfaces et cultivé seul sur 20 autre %, on écrira MA(fr). Dans le cas où plusieurs autres cultures sont associées dans la même parcelle on écrira MA(fr-ha-ch-qu) = le maïs, qui occupe entre 40 et 70 % de la zone est associé avec le haricot, la fève, le lupin et la quinoa sur moins de 40 % de la surface totale pour chacune de ces cultures. Si par contre l'association du haricot avec le maïs est constante comme c'est souvent le cas et qu'il s'y rattache d'autres associations secondaires, on écrira : MA+FR(ha-ch-qu).

Cette écriture rend compte de la diversité des terrains sans trop appauvrir la connaissance. Ce n'est pas une simple transcription de la feuille d'enquête, c'est une première formulation de la richesse des situations dans le cadre d'un canevas strict et commun aux 80 000 km² étudiés.

Le 2^e niveau de cohérence élargit le champ d'observation puisqu'on passe du 1/50 000e au 1/200 000e, mais en focalisant l'information sur un seul thème. On retient les 3 classes ci-dessus mais on cartographie séparément chacun des facteurs déterminants et des cultures. On dresse ainsi pour les 11 coupures qui couvrent les Andes au 1/200 000e, une

série de 13 à 14 cartes en moyenne, selon les thèmes localement importants. Le café ou le riz par exemple ne sont pas présents dans toutes les coupures ; ils apparaissent au Sud, mais la pomme de terre disparaît alors. La liste complète est la suivante :

- Carte n° 1 - L'espace tenu par la culture (l'Ager).
- Carte n° 2 - La morphologie agraire, la taille du parcellaire : les grandes parcelles.
- Carte n° 3 - L'irrigation
- Carte n° 4 - L'étage minéral (neige et roches) et l'érosion : les zones exclues.
- Carte n° 5 - Les prairies.
- Carte n° 6 - Le maïs.
- Carte n° 7 - Céréales (blé, orge).
- Carte n° 8 - La pomme de terre.
- Carte n° 9 - Les cultures maraîchères.
- Carte n° 10 - Les vergers.
- Carte n° 11 - Cultures tropicales et subtropicales confondues.
- Carte n° 12 - La canne à sucre.
- Carte n° 13 - Le café.
- Carte n° 14 - Le riz.
- Carte n° 15 - Les plantations forestières.
- Carte n° 16 - Les formations végétales naturelles ligneuses.

Toutes ces cartes portent en fond l'hypsométrie. Les courbes de niveau permettent de se repérer dans la position sur le versant et dans l'étage bioclimatique.

On ajoute à cette série une carte des divisions administratives et des infrastructures agricoles qui permettra le recoupement avec d'autres sources d'informations statistiques généralement données dans ce cadre plus politique que géographique.

La 3° série cartographique est également au 1/200 000e pour ce qui est de l'expression mais son niveau de cohérence s'établit sur un champ beaucoup plus large par rapport à la série précédente. Ce ne sont plus des thèmes monospécifiques que l'on veut traduire mais bien des paysages d'utilisation du sol.

N'est-ce pas le même regard que l'on portait déjà dans la 1° série

cartographique ? Pas exactement. La différence entre le 1/50 000e et le 1/200 000e ne vient pas seulement de ce qu'on ne transcrit pas la même information aux 2 échelles, parce que l'expression graphique ne le permet pas, mais aussi parce que l'oeil ne voit pas la même chose lorsqu'il s'attache à une petite ou une grande surface, parce que l'esprit ne saisit pas les mêmes "structures" (?) explicatives.

Ce recul de l'observation va nous permettre de dégager d'autres traits fondamentaux de l'utilisation du sol. Ce qui était explicatif au 1/50 000e n'est pas directement transposable au 1/200 000e. Il ne s'agit plus de reconnaître les facteurs déterminants de l'utilisation du sol comme dans la première étape, ce sont eux qui nous ont permis de saisir les raisons des variations des paysages, nous devons maintenant exprimer ces variations elles-mêmes et les constantes. Il n'importe plus de connaître le pourcentage de chaque culture, mais de saisir les associations culturelles et ce non plus dans la parcelle, mais dans l'espace, dans le paysage.

En nous éloignant des cultures saisies indépendamment l'une de l'autre pour voir les ensembles nous nous rapprochons des systèmes, systèmes de culture, systèmes de production, sans avoir pour autant la prétention de cartographier les systèmes, trop d'éléments échappent à la seule observation extérieure que nous avons conduite, c'est nous semble-t-il, une bonne introduction à leur étude.

Le 1° principe de classement est donné par les géosystèmes de 3ème grandeur les zones hautes des cordillères, le couloir interandin-terres tempérées, le couloir interandin-terres chaudes, les versants extérieurs des cordillères ; dans le cas du Sud andin on a distingué le versant Oriental (humide) du versant Occidental (à saison sèche très marquée). C'est souligner encore une fois l'importance de la variation orographique du climat, mais ce n'est pas l'information principale de la carte.

Le 2° principe de classement fait ressortir l'opposition entre l'ager et le saltus, entre l'espace tenu par la culture, y compris la prairie, et l'espace en végétation naturelle (utilisée, saltus proprement dit, peu ou pas utilisée, silva). Dans l'étage supérieur on y ajoute une 3° subdivision, l'étage minéral (neige et roches). Ce n'est pas très neuf par rapport à la 2° série cartographique, car tous ces thèmes ont

déjà été exprimés, mais ici l'information est saisie globalement.

L'originalité du document tient plutôt au 3^e principe de classement. Il s'appuie sur la "dominante" de l'utilisation du sol. Elle prime dans la reconnaissance des associations de culture, les géosystèmes, l'opposition entre ager et saltus étant plutôt des principes de mise en ordre que de différenciation.

Le riz est-il un riz pluvial ou riz d'inondation ? La prairie est-elle une quasi monoculture ou n'est-ce que l'utilisation occupant les plus grandes surfaces "mises en valeur" dans un système pionnier associant défrichement, culture vivrière (maïs) et plantation arbustive (café) ? La proportion des surfaces défrichées elle-même permet encore de différencier plusieurs types correspondant aux âges de la colonisation. Surfaces déboisées, prairies et plantations varient concomitamment.

La pomme de terre, culture dominante de quelques systèmes, est-elle cultivée dans quelques champs isolés, dans un environnement général de la Prairie d'altitude (Paramo), et l'on reconnaît une culture vivrière, ou semée en assez grandes parcelles, au-dessus des terroirs de culture, et l'on reconnaît un front pionnier de défrichement associé à la culture de rente.

Lorsque la pomme de terre s'intègre à un système où l'orge occupe la plus grande proportion des surfaces (rotation pomme de terre, fève, orge, jachère), c'est l'orge qui apparaît comme culture dominante et c'est sous un autre type caractérisé par la céréale qu'on la cartographiera. On le distinguera de cet autre type, ou "système-céréale" dans lequel le blé domine sur le maïs, la prairie et la pomme de terre.

Bien sûr le décryptage que l'on fait de ces paysages et la charge cognitive que l'on reporte dans la définition des types ont été enrichis par l'enquête, depuis la simple observation du terrain. Nous n'avons parlé jusque là que de la 1^o enquête, enregistrement des pourcentages de culture. La réalisation de cette carte de synthèse au 1/200 000e se fonde aussi sur un autre type d'enquête postérieure, d'intelligence plus large, menée auprès des agriculteurs, alors que la 1^o n'était qu'observation des paysages. Ces 2^o entretiens tendaient à la compréhension de la logique des pratiques paysannes. Pourquoi telle culture, pourquoi telle association, pourquoi telle rotation, quel calendrier, quelles techniques, quels coûts, quels revenus parfois ? Estimations bien sûr,

approximations encore, mais approche toute de même et réelle compréhension du puzzle andin.

Nous avons utilisé plusieurs fois le mot de système. La dominante n'est qu'un aspect commode, autant pour la saisie que pour l'expression, mais elle est loin d'épuiser toute la réalité. Les types que nous cartographions ne traduisent donc pas seulement les cultures, fussent-elles dominantes, mais bien des ensembles de production - qui appartiennent à un milieu bioclimatique - qui entretiennent des liens entre elles - qui sont le fait de sociétés particulières. Nous retrouvons là dans cette caractérisation de zones homogènes d'utilisation du sol l'essentiel de notre démarche depuis la première observation des paysages : des milieux différents, des productions différentes, des sociétés différentes.

Concrètement sur la carte chacun des types et sous-types est signalé par un code en lettres surimposé à la couleur car si la gradation du chaud au froid (étagement) peut aisément être rendue par la gamme des couleurs (du rouge au bleu), les variations de tonalité ne sont pas toujours facilement perceptibles lorsqu'elles sont multipliées comme c'est le cas pour rendre compte de la diversité des situations andines. L'adjonction à ce code d'un "G" et/ou d'un "O" permet de signaler les espaces tenus par la grande propriété et/ou abondamment irrigués qu'il reste très important de connaître même s'ils ressortent en partie dans la précision des cultures pratiquées.

Pourquoi cette apparente complexité ? En fait elle tient surtout à la présentation littéraire trop brève que nous en faisons. Une carte est faite pour être vue. Aurait-on le goût de lire la description d'un tableau de maître, ou même d'un flash publicitaire ? Nous essayons simplement d'exposer ici la rationalité de la réalisation pour montrer comment ces 3 séries cartographiques peuvent être un outil d'approche et de compréhension du milieu agricole. Nous soulignons ainsi les rôles concomitants de la carte dans la connaissance : exposé des résultats d'une recherche, en l'occurrence de l'inventaire, mais aussi outil. Il importait d'en dire les contenus avant d'en préciser les utilisations.

DE LA CARTE A LA PLANIFICATION, LES UTILISATEURS DE L'INVENTAIRE.

Nous prenons ici le mot planification dans son sens large de prévision, d'orientation, d'organisation. Il s'agira donc de toute utilisation en vue d'une intervention volontaire.

Aux niveaux de cohérence distincts de chacune des séries correspondent des utilisateurs différents. L'inventaire proprement dit, exprimé à l'échelle du 1/50 000e est surtout demandé pour les projets locaux de développement. L'analyse thématique au 1/200 000e est surtout employée par les programmes du MAG (Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage) découpés selon les grandes productions. La vision plus large et plus complète de la typologie est au coeur des études de découpages régionaux, mais elle peut aussi être employée comme base d'extrapolation d'enquêtes sociales ou économiques.

LE 1/50 000e

Nous avons beaucoup insisté sur le détail et l'exhaustivité de cette carte. Nous avons dit l'abord "lecture" indispensable qu'elle exige. Nous rajouterons que d'ordinaire ce n'est pas un document publié par les chercheurs - ceux-ci ne diffusent pas leurs minutes de terrain. Nous avons cherché à transcrire l'information acquise telle quelle, avec un traitement minimum. C'est ainsi que ces documents qui ont été notre propre source aux étapes postérieures de la recherche ont aussi été "sources" pour de nombreux projets. Nous n'en citerons que quelques-uns pour souligner leur diversité.

Projets de création ou d'extension de périmètres irrigués : canaux de Latacunga-Ambato et de Huachi-Quero-Pelileo par l'Institut Equatorien des ressources hydriques. (INERHI).

Projets de développement rural intégré : à San Andrés par l'Institut Equatorien de Réforme Agraire et Colonisation (IERAC), à Matus-Penipe par le MAG et l'Institut Interaméricain de Sciences Agronomiques, à Santa Isabel par le Centre de Reconversion Economique de l'Azuay (CREA).

Projets d'équipement divers : Etude d'un bassin versant (Chambo) par l'INERHI, tracé de nouvelles routes par le Ministère des Travaux Publics (Salcedo-Napo), localisation d'un nouvel aéroport pour Quito (consultants privés), cartographie de la Ceinture Verte de Quito (municipalité) etc...

Les seules cartes du bassin du Rio Mira nous ont été demandées par la Direction Départementale du Ministère de l'Agriculture, par l'INERHI, par l'Ecole de Sociologie de l'Université, par l'Institut Otavalien d'Anthropologie, par une mission d'experts de l'Organisation des Etats Américains (OEA), par la Centrale Equatorienne de Services Agricoles (CESA).

Dans tous les cas les utilisateurs cherchaient à connaître localement l'utilisation actuelle du sol, soit pour estimer son importance et son rôle dans une situation donnée, soit pour prévoir les transformations que sa modification entraînerait.

Cette cartographie répondait donc à une attente réelle et comblait une demande explicitée dans tous les projets de développement local.

LE 1/200 000e THEMATIQUE.

A l'origine de cette série il y a une "commande" de plusieurs programmes du Ministère de l'Agriculture Equatorien. Les programmes (ou directions) du MAG. sont calqués sur les principales productions : programmes du riz, du café, des céréales, de l'élevage, des fruits et légumes, de l'érosion, du reboisement etc... Il nous était très facile, sans grande surcharge de travail, de fournir à chacun une cartographie de ses zones d'intervention (en cours ou futures). Nous avons vraiment eu l'impression dans certains cas de fournir une information neuve et d'éclairer des zones peu connues, de permettre des stratifications. L'apport nous a paru assez largement positif.

C'est malgré tout au sein du Programme National de Régionalisation (PRONAREG), qui était aussi le programme de rattachement de l'équipe ORSTOM que nous avons pu suivre de plus près leur utilisation.

Si l'on veut préciser les besoins en eau d'irrigation d'une région, on établira la demande totale, en fonction des facteurs climatiques, de la nature du sol, des exigences des plantes et de la surface à servir. Il faudra ensuite soustraire la quantité d'eau déjà apportée et connaître les surfaces déjà irriguées. La mesure de l'irrigation actuelle étant impossible pour tout le pays, nous avons proposé, en accord avec le Département d'hydrologie, un choix de zones-test où serait approfondie une méthode adaptée. Les hydrologues extrapolent ensuite les résultats

aux zones voisines sur la base de la carte de l'irrigation actuelle (Propositions méthodologiques de P. POURRUT).

L'étude de l'érosion entreprise dans la Sierra par G. DENONI et le Département de géomorphologie disposait, entre l'inventaire que nous avons réalisé et les cartes de sols *, d'une vision immédiate des principales zones affectées. La recherche a pu d'emblée aborder la question des mécanismes fondamentaux pour proposer des techniques de contrôle.

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

Carte du maïs, du blé, carte de reboisement, etc... Il importe de mentionner sur ces cartes les secteurs qui sont déjà occupés, pour ne pas avoir à proposer ce qui existe déjà et pour déterminer où faire porter les efforts en priorité. Un exemple peut être celui de la reforestation anti-érosive sur les fortes pentes. Par où commencer ? Certainement pas par les zones de matorrales (formations végétales, arbustives à arborées, couvrantes) lesquelles remplissent déjà ce rôle.

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

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

* COLMET-DAAGE F. et al., *Mapas de Suelos, Sierra. MAG-ORSTOM, Quito* plusieurs éditions. 1/50 000e 1976-1981.

** COLMET-DAAGE, F.VICARIOT et al., *zonificación potencial de cultivos en la Sierra. MAG-ORSTOM, Quito, plusieurs éditions.*

Comme on peut s'en rendre compte, c'est parce qu'ils donnent une approche analytique de l'utilisation du sol que ces documents sont directement utiles pour de nombreux usages "disciplinaires" et pratiques. Notons cependant qu'il s'agit essentiellement d'exemples pris dans les disciplines physiques.

CARTE DE TYPOLOGIE

La convergence est ici très nettement celle des sciences sociales, c'est du moins ce qu'il ressort de plusieurs utilisations que nous avons vu se mettre en place progressivement.

La première demande provenait d'un essai de découpage régional en ZAPI (Zone Agricole de Programmation Intégrée). L'idée était de découper le territoire national en petits espaces, chacun dominé par une problématique particulière pour l'aménagement agricole. Problème social, problème climatique, problème technique, etc... Les critères d'appréciation retenus étaient multiples et ils étaient croisés entre eux visuellement. La technique de traitement utilisée est connue sous le nom de "matrice BERTIN". Michel PORTAIS en était le maître d'oeuvre. Les sources provenaient de tous les inventaires partiels réalisés par PRONAREG-ORSTOM. - climatologie, hydrologie, pédologie - utilisation du sol et végétation - infrastructures de service - population etc... Il est apparu peu à peu que la détermination des "territoires" auxquels aboutissait l'analyse reflétait des zones soit homogènes, soit complémentaires du point de vue de l'utilisation du sol, telle que nous l'avons définie plus haut, c'est-à-dire non seulement des cultures ou des productions agricoles mais aussi des sociétés, des techniques et du milieu. Ceci devint tellement évident qu'il fut possible de recourir à cette connaissance globalisante que nous avions du terrain, pour couper ou délimiter suivant les paysages agraires, des zones dont la discontinuité n'apparaissait pas clairement à partir de l'analyse de la matrice.

Une démarche comparable a été esquissée avec le sociologue. Il est assez vite apparu que la carte de l'utilisation du sol pouvait être un complément méthodologique important dans la saisie de l'extension des systèmes sociaux de production. L'enquête permet de saisir les systèmes, de les caractériser, mais non d'en connaître la distribution

précise ou les limites. On reconnaît la thématique, contenu-contenant, que nous exposons plus haut. Il est bien sûr qu'il y a une relation très forte entre les systèmes techniques et les systèmes sociaux de production et que la cartographie de l'utilisation du sol permet de trouver plus facilement des limites qu'il serait parfois long de chercher directement sur le terrain. Le cadre spatial, la dimension espace, n'étant pas de première importance pour l'étude sociologique, on peut penser qu'elle puisse se satisfaire d'un canevas fourni par d'autres.

En progressant dans cette réflexion de l'usage, de la complémentarité des approches par le biais d'une relation contenant-contenu, il nous a semblé qu'il y avait là un lieu pluridisciplinaire et une possibilité méthodologique assez peu exploitée. On pourra prendre un autre exemple en économie. L'enquête, le sondage, restent les moyens privilégiés pour obtenir l'information, avec les problèmes d'extrapolation et de représentativité des résultats. La carte de l'utilisation du sol, croisée avec la carte de distribution de la population, ne pourrait-elle pas être l'instrument adéquat d'un plan de sondage : savoir qui sonder et où sonder d'abord, connaître ensuite jusqu'où étendre le résultat. N'y aurait-il pas là une possibilité commode pour s'affranchir du cadre administratif souvent inadapté ? Une enquête conduite à 3 400 m d'altitude n'est en rien représentative des exploitations situées au dessous de 2 900 -3 000 m fussent-elles dans les mêmes limites communales ou cantonales.

Dans une recherche conjointe menée avec Daniel DELAUNAY, démographe, nous voudrions poursuivre une démarche semblable axée sur l'étude de l'évolution de la population. Notre hypothèse est celle d'une inégale rétention ou expulsion des populations suivant les systèmes agricoles. Nous comptons dans une première étape réaliser un découpage de l'espace en fonction des systèmes agricoles locaux, caractérisés par les types de l'utilisation du sol. Dans un 2^o temps, il faudra traiter les résultats du recensement de la population au niveau le plus bas, celui du secteur. Certaines données n'étant accessibles qu'à un niveau de découpage administratif très largement supérieur, canton ou province, il y aura sans doute un problème assez difficile à résoudre. Mais si l'on peut établir la pertinence de notre point de vue, il suffirait peut-être de retourner aux feuilles de recensement elles-mêmes et d'étendre à l'ensemble de l'espace homogène délimité sur les seuls critères de l'uti-

lisation du sol, les caractères de quelques fiches sans avoir à les étudier toutes. Sondage, contenant, contenu, on retrouve les mêmes pré-supposés et les mêmes cheminements dans toutes ces préoccupations.

Extrapolation d'enquête et zonage ou "régionalisation", lâchons le mot puisqu'il apparaît jusque dans le titre du programme* auquel nous collaborions, nous semblent être en effet les 2 lignes principales d'application de cette 3^e série cartographique fondée sur une typologie des milieux ruraux perçus à travers les paysages agraires.

CONCLUSION

Je ne pense pas avoir dépassé le propos fixé au début de cet exposé en montrant le cheminement que nous avons suivi depuis l'observation des paysages jusqu'à ces utilisations pratiques des 3 séries cartographiques de l'inventaire.

Notons au passage l'incidence concrète que l'exercice de cette interdisciplinarité devrait entraîner dans le chronogramme d'autres inventaires. L'intervention simultanée de toutes les disciplines n'est pas en soi le gage d'un travail commun. L'économiste, le sociologue pourraient suivre ou du moins être décalés par rapport à l'analyste des paysages, lui-même participant ou suivant le travail des naturalistes puisqu'il se situe à l'interface des milieux physiques et humains.

Nous n'avons pu tout dire, ni des difficultés techniques rencontrées, ni des solutions méthodologiques apportées au fur et à mesure de l'avancement de la recherche. Nous n'avons pas assez dit la simplicité de chacune des étapes suivies. Leur exécution ne requerrait pas un personnel hautement qualifié. Ces 8 autres auteurs de l'inventaire étaient bache-

* *Programme National de Régionalisation Agricole. PRONAREG*

On aurait pu développer ici d'autres exemples d'utilisation de ces documents. Citons seulement l'étude en cours de LE CHAU et du département de Socio-économie de PRONAREG, ou encore les travaux de A. DUBLY et alii "La situación de los campesinos en ocho zonas del Ecuador - La situación des paysans dans 8 régions de l'Equateur". ALOP-CESA CONADE-FAO MAG-SEDRI

liers au départ. Ils se sont formés sur le tas, dans la pratique et l'échange quotidien.

Il faut souligner la nécessité de l'observation du terrain comme préalable à la prise en compte des éléments clés, ceux que nous avons appelés les facteurs déterminants, et l'importance d'une bonne photo-interprétation pour avoir une délimitation correcte des zones. Ce sont les bases mêmes de cette recherche.

La publication rapide de documents peu élaborés (cartes d'inventaire au 1/50 000e) et l'éclatement analytique de la thématique de l'utilisation du sol (cartographie des principales productions) ont eu une utilisation très concrète et assez large par les "planificateurs", "décideurs", intervenants de tous ordres dans le milieu rural. Du point de vue méthodologique, ce sont les usages pratiques que l'on peut faire de la carte de typologie de l'utilisation du sol et de la relation contenant-contenu qui nous semble la plus riche. Nous sommes bien conscient de n'avoir fait que montrer une piste ici.

Il reste encore à apporter une réponse à la question latente : pourquoi un inventaire de l'utilisation actuelle du sol dans la perspective d'une planification nationale ? Disons d'emblée que son objectif est de fournir une vision homogène et donc de permettre des traitements semblables pour toutes les productions en tous points du territoire. Avant que l'on ne parlât d'inventaire on disait en Equateur "La carte agricole".

Si cette réflexion vient en fin d'exposé ce n'est pas seulement parce qu'elle dépasse les applications particulières que nous venons de présenter, c'est aussi parce que "l'inventaire général des ressources naturelles renouvelables de l'Equateur," dont l'utilisation actuelle du sol n'est qu'une partie, n'est pas encore entré dans sa phase d'exploitation pour la planification nationale strictu sensu. Celle-ci devrait comparer l'utilisation actuelle du sol, enrichie des apports des sciences sociales et économiques et leur utilisation potentielle, synthèse des "possibles" du milieu physique. Tel est du moins, l'aboutissement logique du processus engagé en 1974 à la demande du Gouvernement Equatorien de l'époque, car il s'agissait bien alors d'entreprendre une étude en vue de la planification, même si depuis les priorités ont changé.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 BERNARD, Alain et al. " *Diagnostico socio-économico del medio rural ecuatoriano*". MAG-ORSTOM - Quito - Novembre 1978
 - n° 1 Introduccion metofologica - 129 p.
 - n°2 Tierra - 211 p.
 - n°3 Poblacion y empleo - 400 p.
 - n°4A Produccion agricola - 294 p.
 - n°4B Productividad agricola - 397 p.
 - n°4D Calendario agricola - 529 p.
 - n°5 Ganaderia - 249 p.
 - n°6 Potencialidad de la comercializacion - 265 p.
 - n°7 Ingresos - 178 p.
 - n°8 Capital y credito - 146 p.
 - n°10
 - n°9-1 Gastis corrientes de consumo - 289 p.
 - n°9-2 Autoconsumo valorado - 188 p.
 - n°11 Agroindustrias - 314 p.

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

- 3 BRUNET, P. " *Cartes de l'utilisation du sol - Mezidon 1/50 000* ". Université de Caen - 1974.

- 4 CADIER, Eric - ROCHE, Michel - et al. " *Estudio hidrometeorologico e hidrogeologico preliminar de las cuencas de los rios Pastaza, Chimbo y Chanchan*". MAG-ORSTOM - Quito - Janvier 1976 - 165 p.

- 5 CANADAS, Luis - " *El mapa bioclimatico del Ecuador*." PRONAREG/ Banco Central del Ecuador - Quito - 1982. 210 p.

- 6 CETENAL - Commission de Estudios del Territorio Nacional. " *La cartografia y la informacion CETENAL* ". - Mexico - 1976 - 40 p.

- 7 COPLANARH - Commission du Plan National d'Utilisation des Ressources Hydrauliques. *"Métodologias usadas en el inventario nacional de tierras"*. Caracas - 1973 - 80 p.
- 8 COLMET-DAAGE, François et al. - *"Mapas de suelos, Sierra-Albunes edafologicos"*. MAG-ORSTOM - Quito - plusieurs éditions 1976-1980.
- 9 COLMET-DAAGE, François - VICARIOT, François et al. - *"Zonification potencial de cultivos en la Sierra"*. MAG-ORSTOM - Quito - plusieurs éditions 1978-1980.
- 10 ERTS DE BOLIVA - *"Programa des satelite tecnologico de recursos naturales."* Aera desagadero - GEOBOL - La Paz - 1977 - 58 p.
- 11 FAUROUX , Emmanuel, - *"Diagnostico socio-economico del medio rural ecuatoriano"*.
Documento A - Metodologica
Documento B - Las zonas socio-economicas actuales homogeneas de la Sierra." - MAG-ORSTOM - Quito 1979 - 95 p. + 193 p.
- 12 GONDARD, Pierre - *"Zonas agricolas de la Sierra"* in boletin de la Seccion Nacional del Ecuador. Instituto Panamericano de Geografia e Historia - Quito n° 9-10 - Mars 1976 - pp. 19-25.
- 13 *"Cartografia de la utilizacion del suelo y de los paisajes vegetales de la Sierra a escala 1/50 000."* MAG-ORSTOM - Quito - Septembre 1976 - 25 p.
- 13 bis *"Inventaire de l'utilisation actuelle du sol dans les Andes équat-riennes"*. Thèse de 3e cycle. Paris X-Nanterre. 1981. 134 p.
- 14 GONDARD, Pierre - LOPEZ, Freddy . *"Inventaire archéologique préliminaire des Andes septentrionales de l'Equateur"*. MAG-ORSTOM - avec le concours de la Banque Centrale de l'Equateur - Quito 1983. 274 p.

- 15 ONERN - Office National d'Evaluation des Ressources Naturelles.
"Normas generales para estudios integrados de recursos naturales".
Lima - 1978. 23 p.
- 16 PORTAIS, Michel - VERA, David - *"Delimitacion de las zonas agricolas para la programacion integrada"*. 1 Costa, 2 Sierra. MAG-ORSTOM
Quito Juin 1979 2 vol : 1 méthodologie 391 p. - 2 fiches par zone inédit.
- 17 SCET int - PREDESUR - CTFT - CREA *"Inventario y aprovechamiento de los bosques del sur ecuatoriano"*. PREDESUR,CREA, SCET internacional, CTFT, Paris Quito 1978.6 vol. en particulier vol. F : preparación de la segunda fase Agricultura y Ganaderia - 55 p.