



HAL
open science

Une cartographie de reconnaissance des géosystèmes dans les Andes du Pérou

Georges Bertrand, Olivier Dollfus, Jacques Hubschman

► **To cite this version:**

Georges Bertrand, Olivier Dollfus, Jacques Hubschman. Une cartographie de reconnaissance des géosystèmes dans les Andes du Pérou. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 1980, 51 (2), pp.169-181. 10.3406/rgpso.1980.4907 . hal-02611620

HAL Id: hal-02611620

<https://hal.science/hal-02611620>

Submitted on 18 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Une cartographie de reconnaissance des géosystèmes dans les Andes du Pérou

Georges Bertrand, Olivier Dollfus, Jacques Hubschman

Citer ce document / Cite this document :

Bertrand Georges, Dollfus Olivier, Hubschman Jacques. Une cartographie de reconnaissance des géosystèmes dans les Andes du Pérou. In: Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, tome 51, fascicule 2, 1980. pp. 169-181;

doi : <https://doi.org/10.3406/rgpso.1980.4907>

https://www.persee.fr/doc/rgpso_0035-3221_1980_num_51_2_4907

Fichier pdf généré le 06/04/2018

Résumé

Au cours d'un bref séjour dans le cadre d'un programme de recherche interdisciplinaire sur les communautés rurales du versant pacifique des Andes du Pérou, on a étudié les grandes unités physiques de deux petits bassins-versants affluents du rio Chancay et esquissé une carte simplifiée (1/20 000), fondée sur la méthode d'étude intégrée du milieu naturel (géosystème). Ces grands versants de 3 500 m de dénivellée (entre 1 500 et 5 000 m d'altitude) , marqués à la base par l'aridité et par le froid dans la partie élevée, se caractérisent par la vigueur du gradient vertical qui libère une grande quantité d'énergie. Cette dernière maintient les versants dans un état d'instabilité qu'un aménagement agricole et pastoral presque total ne parvient pas à maîtriser. La carte reprend et précise le contenu écologique des grands étages montagnards andins (yunga, quetchua, suni, puna, janea) et définit brièvement les aménagements agricoles et pastoraux correspondants.

Abstract

A sketch map of geosystems in the Peruvian andes. The authors seized the opportunity of a short fieldwork expedition in the western Peruvian Andes where they recognized the local geosystems and were subsequently able to proceed to their provisional mapping. They present the principles, methods and results of this experience : an easy to read map that is available to other scholars or to developers working in the same district. The whole attempt can be considered as an example of the geographers'ability.

Resumen

Un mapa tipo « survey » de los geosistemas del alto Chancay (vertiente pacífeea de los Andeas peruanos). Durante una breve misión incluida en un programa de investigación interdisciplinaria sobre las comunidades agrarias de la vertiente pacifica de los Andes peruanos, hemos estudiado los grandes rasgos físicos de dos pequeñas cuencas afluentes del rio Chancay. Hemos dibujado un mapa simplificado al 1/25 000, establecido con el método de estudio integrado del medio ambiente (geosistema) . Las largas pendientes de 3 500 m de desnivel (entre 1 500 y 5 000 m de cultura), caracterisados en su parte baja por la aridez y por el frío en la parte alta, se caracterizan por la potencia del gradiente vertical que empuja una cuantidad enorme de energía. Esta energia mantiene las vertientes en inestabilidad y el desarrollo de la agricultura y del pastoreo no la pueden parar. El mapa utilizada y comprueba el contenido ecológico de los grandes pisos montañosos andinos (yunga, quetchua, suni, puna, janea) y define las ordenaciones agrícolas y pastoriles correspondientes.

Une cartographie de reconnaissance des géosystèmes dans les Andes du Pérou

(Carte hors-texte)

par Georges Bertrand*, Olivier Dollfus** et Jacques Hubschman*

C'est pour son intérêt méthodologique et dans la mesure où elle illustre la capacité d'intervention d'une équipe de géographes que nous présentons ici une carte des géosystèmes (hors texte) dont le levé a été expédié dans le haut Chancay, sur le versant pacifique des Andes du Pérou et dont la rédaction et l'impression ont été terminées plus tard, à Toulouse, dans le cadre du CIMA, équipe de recherches associée 347 du CNRS, et grâce à l'atelier de cartographie de l'Institut de Géographie de l'Université de Toulouse-Le Mirail. Il faut considérer ce travail rapide comme une simple contribution à l'analyse intégrée du milieu naturel dans le cadre d'un programme de recherches interdisciplinaires consacré à l'étude des communautés rurales des grands versants andins.

1. Une intervention rapide

1. Le programme de recherche sur les communautés rurales des versants andins.

Au début de mai 1970, le CNRS et l'Institut français d'Etudes andines ont lancé un programme de recherches sur le thème d'Espace et

* Professeurs à l'Université de Toulouse-Le Mirail, CIMA, ERA 427, CNRS.

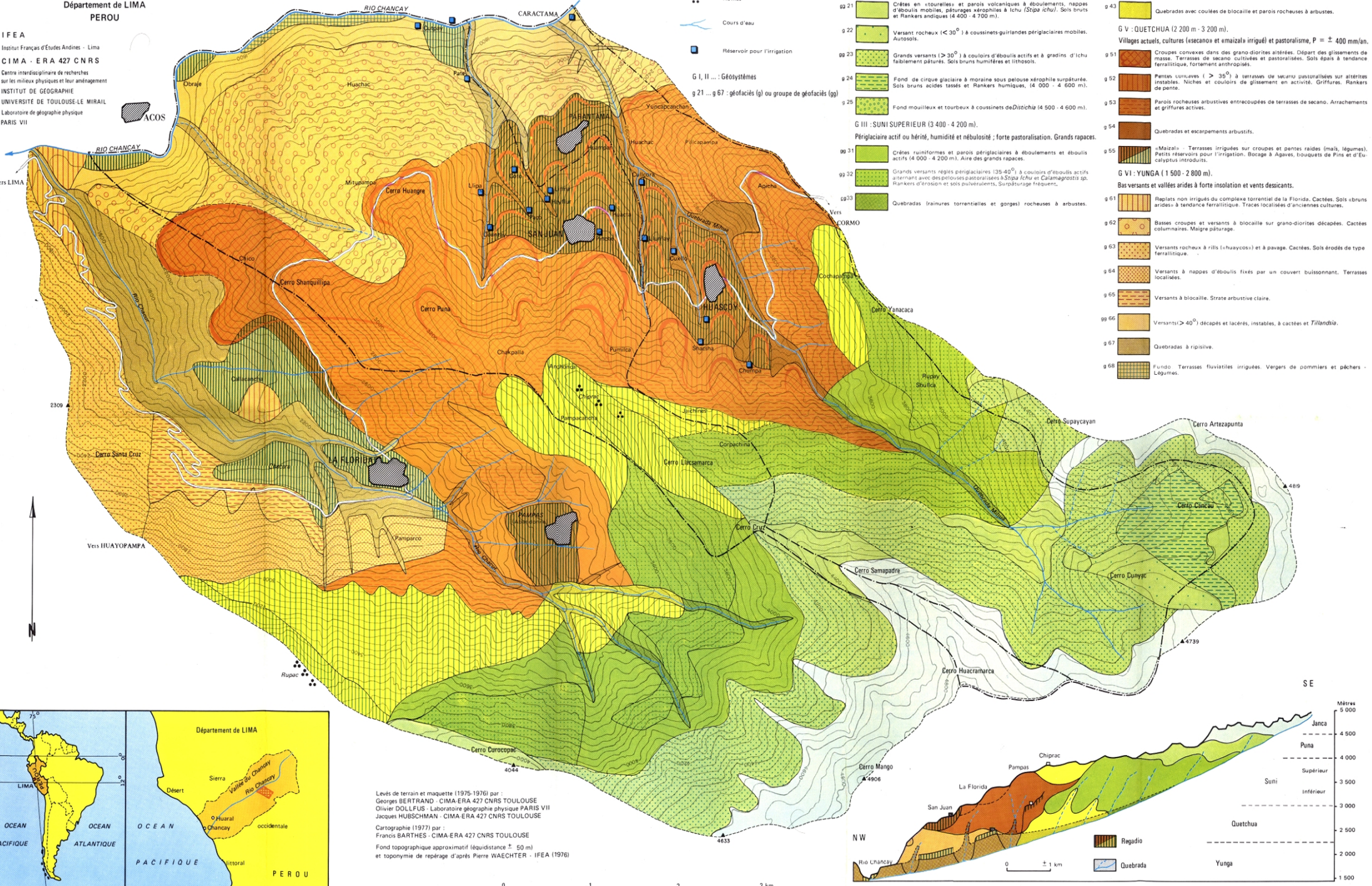
**Professeur à l'Université de Paris VII.

ESQUISSE DES GEOSYSTEMES ET DES GROUPES DE GEOFIACIES

DE LA FLORIDA, SAN JUAN, HUASCOY

Bassin versant du CHANCAY
Cordillère occidentale des Andes
Département de LIMA
PEROU

IFEA
Institut Français d'Etudes Andines - Lima
CIMA - ERA 427 CNRS
Centre interdisciplinaire de recherches
sur les milieux physiques et leur aménagement
INSTITUT DE GEOGRAPHIE
UNIVERSITE DE TOULOUSE-LE MIRAIL
Laboratoire de géographie physique
PARIS VII



- Piste carrossable
- Limite de communauté
- Ruines
- Cours d'eau
- Réservoir pour l'irrigation

G I, II ... : Géosystèmes
g 21 ... g 67 : géofaciés (g) ou groupe de géofaciés (gg)

- G I : JANCA (4 500 - 5 000 m).**
Haute montagne froide à tendance abiotique
- g 01 Hautes crêtes en roches volcaniques à éboulis périglaciaires actifs. Végétation contractée (Lichens et coussinets). Soils bruns d'érosion.
 - g 21 Crêtes en stourelles et parois volcaniques à éboulements, nappes d'éboulis mobiles, pâturages xérophiles à l'Ichu (*Stipa ichu*). Soils bruts et Rankers andiques (4 400 - 4 700 m).
 - g 22 Versant rocheux (< 30°) à coussinets-guirlandes périglaciaires mobiles. Autosols.
 - g 23 Grands versants (> 30°) à couloirs d'éboulis actifs et à gradins d'Ichu faiblement pâturés. Soils bruns humifères et lithosols.
 - g 24 Fond de cirque glaciaire à moraine sous pelouse xérophile surpâturée. Soils bruns acides tassés et Rankers humiques, (4 000 - 4 600 m).
 - g 26 Fond mouilleux et tourbeux à coussinets de *Distichis* (4 500 - 4 600 m).
- G II : PUNA (4 000 - 4 700 m).**
Périglaciaire actif, basse productivité végétale, faible pastoralisation. Vigognes.
- g 21 ... g 26
- G III : SUNI SUPERIEUR (3 400 - 4 200 m).**
Périglaciaire actif ou hérité, humidité et nébulosité ; forte pastoralisation. Grands rapaces.
- g 31 Crêtes runiformes et parois périglaciaires à éboulements et éboulis actifs (4 000 - 4 200 m). Aire des grands rapaces.
 - g 32 Grands versants réguliers périglaciaires (35-40°) à couloirs d'éboulis actifs alternant avec de petites zones pastorales à *Stipa Ichu* et *Calamagrostis* sp. Rankers d'érosion et sols pulvérisés. Surpâturage fréquent.
 - g 33 Quebradas (rainures torrentielles et gorges) rocheuses à arbustes.

- G IV : SUNI INFERIEUR (3 300 - 3 800 m).**
Pastoralisation intense et cultures sèches à très longue jachère sur terrasses.
- g 41 Dorsales volcaniques à gros blocs éboulés, site des «puébos antiguos». Terrils à terrasses autotels irrigués (?), transformés en pâturages et en cultures de secano (pomme de terre). Couverture buissonnante dense (*Callipampa* sp., *Lupus* sp.) sur sols bruns andiques. Biotope à puma.
 - g 42 Versants généralement volcaniques (> 30°) à glissements, décollements et incisions. Terrasses de secano (pomme de terre). Très longue jachère pastorale. Buissons denses, parfois taillis droussailleux. Soils bruns humiques et Rankers.
 - g 43 Quebradas avec coulées de blocaille et parois rocheuses à arbustes.
- G V : QUETCHUA (2 200 m - 3 200 m).**
Villages actuels, cultures (secano) et maizales irrigués et pastoralisme, P = ± 400 mm/an.
- g 51 Croupes convexes dans des granodiorites altérées. Départ des glissements de masse. Terrasses de secano cultivées et pastoralisées. Soils épais à tendance ferralitique, fortement anthropisés.
 - g 52 Parois rocheuses (> 35°) à terrasses ou secano pastoralisées sur altérites instables. Niches et couloirs de glissement en activité. Griffures. Ranges de pente.
 - g 53 Parois rocheuses arbustives entrecoupées de terrasses de secano. Arrachements et griffures actives.
 - g 54 Quebradas et escarpements arbustifs.
 - g 55 «Maizal» - Terrasses irriguées sur croupes et pentes raides (maïs, légumes). Petits réservoirs pour l'irrigation. Bocage à Agaves, bouquets de Pins et d'Eucalyptus introduits.
- G VI : YUNGA (1 500 - 2 800 m).**
Bas versants et vallées arides à forte insolation et vents dessiccants.
- g 61 Rapiats non irrigués du complexe torrentiel de la Florida. Cactées. Soils bruns arides à tendance ferralitique. Traces localisées d'anciennes cultures.
 - g 62 Basses croupes et versants à blocaille sur granodiorites découpés. Cactées colonnaires. Maigre pâturage.
 - g 63 Versants rocheux à rills (huaycos) et à pavage. Cactées. Soils érodés de type ferralitique.
 - g 64 Versants à nappes d'éboulis fixés par un couvert buissonnant. Terrasses localisées.
 - g 65 Versants à blocaille. Strate arbustive claire.
 - g 66 Versants (> 40°) découpés et lacérés, instables, à cactées et *Tillandsia*.
 - g 67 Quebradas à ripsivite.
 - g 68 Fundo. Terrasses fluviales irriguées. Vergers de pommiers et pêchers - Légumes.

Levés de terrain et maquette (1975-1976) par :
Georges BERTHIAUD - CIMA-ERA 427 CNRS TOULOUSE
Olivier DOLLFUS - Laboratoire géographie physique PARIS VII
Jacques HUBSCHMAN - CIMA-ERA 427 CNRS TOULOUSE
Cartographie (1977) par :
Francis BARTHES - CIMA-ERA 427 CNRS TOULOUSE
Fond topographique approximatif (équidistance ± 50 m)
et toponymie de repérage d'après Pierre WAECHTER - IFEA (1976)

Société dans le cadre des grands versants des Andes centrales (1). Au Pérou, le secteur de Huascoy, San Juan et la Florida, dans la haute vallée du Chancay, constitue un échantillon suffisamment représentatif du versant sec des Andes Centrales et a été retenu comme témoin d'étude et d'application. L'objectif du programme est d'analyser les modalités de l'utilisation du milieu par les communautés rurales, alors même que la société péruvienne se modifie rapidement dans son ensemble et que leur insertion progressive dans l'économie de marché et l'attraction de l'agglomération de Lima contribuent peu à peu à bousculer les structures traditionnelles des communautés.

Il s'agit donc d'une entreprise de nature interdisciplinaire, capable d'intéresser à la fois les spécialistes des sciences naturelles (ou de l'écologie, au sens large du terme) et ceux des sciences sociales. Les difficultés de ce genre de recherches sont bien connues. On n'y reviendra pas, sinon pour rappeler que le problème majeur est celui d'une articulation cohérente et opératoire entre les études sectorielles naturalistes et celles qui relèvent des sciences sociales. L'important semble ici de pouvoir identifier et ajuster les informations utiles puisées dans le champ écologique qui répondent aux besoins de l'analyse sociale, ou vice-versa.

C'est dans le cadre d'une courte mission d'étude consacrée aux milieux montagnards des Andes équatoriennes et péruviennes que nous avons séjourné douze jours consécutifs dans la haute vallée du Rio Chancay pour y rencontrer des chercheurs du programme évoqué plus haut. Pour deux des auteurs de cette étude, dont c'était le premier contact avec les paysages et les milieux écologiques andins, le problème central était de valoriser au mieux ce très bref séjour, à la fois pour eux-mêmes et pour l'équipe de l'Institut français d'Etudes andines dont ils étaient les hôtes. Il ne pouvait être question de s'attaquer à un problème sectoriel, géomorphologique ou pédologique, par exemple, qui aurait demandé un long repérage et entraîné certainement d'autres séjours sur le terrain. De la même façon, il n'était pas possible d'envisager et d'entreprendre une véritable analyse intégrée de milieux naturels qui nous étaient étrangers, d'autant que la documentation disponible restait très insuffisante et disparate. En fait, nous avons été rapidement confrontés à une demande insistante, mais en même temps très confuse, de la part de nombreux chercheurs, en particulier des spécialistes en sciences sociales. Chez ces derniers, en effet, le besoin se faisait sentir d'un document général de repérage, d'une sorte de « fond de carte » qui regrouperait de façon très simplifiée le maximum d'information d'ordre écologique : étagement, unités homogènes, limites écologiques, systèmes de pente, définition sommaire du couvert végétal, localisation des secteurs irrigués, etc. Il s'agissait en somme d'établir une esquisse de zonage constituant un document de

(1) O. DOLLEFUS, 1975. Cf. bibliographie *in fine*.

travail perfectible et révisable au fur et à mesure de l'avancement de leurs propres travaux.

2. Une réponse méthodologique : l'analyse sommaire des géosystèmes et une cartographie « expédiée ».

L'analyse intégrée du milieu naturel est considérée, non sans raison, comme une démarche scientifique relativement lourde, longue et complexe. Elle combine en effet la saisie d'informations sectorielles et leur traitement « systémique », ce qui implique la connaissance en profondeur des milieux naturels, de leurs mécanismes et de leur environnement socio-économique.

Cependant, l'expérience accumulée, la pratique et la généralisation de sondages aux différentes échelles, ont permis le développement d'une méthode d'intervention rapide qui n'a d'autre ambition que de fournir une première grille de lecture, sorte de zonage approximatif et provisoire qu'il s'agira par la suite de compléter, de perfectionner, voire de corriger. Cette procédure légère s'apparente aux méthodes qualifiées d'« expéditionnelles » par les chercheurs soviétiques, qui les mettent en œuvre dans les études de reconnaissance de régions mal connues, telle la Sibérie orientale. Elle débouche sur une sorte de « brouillon » écologique, première prise de contact avec un terrain, qui procure aux différents chercheurs intéressés l'indispensable « vision globale » du milieu. Ce type d'intervention ne doit toutefois pas être confondu, rappelons-le, avec la cartographie des géosystèmes, qui est l'aboutissement d'un cheminement scientifique complexe.

Dans l'exemple analysé ici, de nombreuses contraintes ont pesé au cours des différentes étapes de la réalisation de notre programme de travail et en ont modifié le cours sans pour autant, nous semble-t-il, en dénaturer le sens. Toutefois, nous tenons à insister sur le caractère limité et pragmatique de l'expérience dont nous présentons ici une partie des résultats.

Telle qu'elle se présente ici, l'analyse intégrée « expédiée » offre un double avantage. D'abord, celui de réunir une documentation écologique dispersée et de mettre en place des systèmes de relations entre différents éléments du milieu déjà connus, ce qui revient soit à préparer une véritable analyse des géosystèmes et des géofaciès, soit à relancer certaines recherches sectorielles dans leur environnement. Ensuite, et plus simplement, et c'est le cas ici, celui de servir de « fond de carte » et de première interprétation de l'espace, en vue de recherches en sciences sociales où le milieu naturel constitue une toile de fond indispensable, mais non pas un objet d'étude en tant que tel. C'est donc un exemple de contribution de la géographie physique intégrée à une recherche interdisciplinaire.

La carte apparaît comme le meilleur moyen de traiter rapidement l'information, de la visualiser dans sa globalité, donc — et c'est la raison d'être de ce travail — de transmettre sous une forme commode un

stock de données disparates ou peu accessibles et de proposer une première interprétation du milieu naturel connectée à la problématique socio-économique.

L'esquisse cartographique des géosystèmes est donc conçue comme la « modélisation » qualitative et globale de l'espace montagnard « naturel » tel qu'il est utilisé et aménagé par les communautés agropastorales de la Florida, San Juan et Huascoy. Ce modèle n'est donc qu'une interprétation parmi d'autres d'un espace donné; il est simplement proposé aux autres chercheurs comme « fond de carte » provisoire, dans l'attente d'une analyse intégrée plus rigoureuse de ces grands versants andins.

La réalisation matérielle répond directement à ces principes et à ces contraintes. Huit jours de travail effectif sur le terrain furent entièrement consacrés à effectuer une quarantaine de relevés stationnels choisis, d'une part, le long de l'unique piste automobile qui dessert les trois villages et, d'autre part, le long de trois transects pédestres (La Florida-Pampas-Rupac, Parantama-San-Juan-Chiprac, Huascoy-Cancau). Les observations recueillies ont été par la suite complétées par la consultation des documents de l'IFEA et par de fructueux échanges avec les autres chercheurs. L'interprétation systématique des missions de photographies aériennes a permis de généraliser les observations fournies par les transects et d'élaborer le document cartographique final et la coupe simplifiée qui l'accompagne.

Le découpage naturel correspond assez bien aux étages andins définis par Pulgar-Vidal (2). Avec la gamme chromatique utilisée, on a tenté de traduire les modulations des deux principales contraintes écologiques : l'eau et le froid. Ainsi se trouve soulignée l'opposition entre, d'une part, les pôles extrêmes de la séquence de versants à facteur fortement limitant (*yunga* aride et chaud, en bas; *janca*, *puna* et *suní* supérieur marqués par le froid, en haut) et, d'autre part, la partie médiane des versants, moins défavorable grâce à ses pentes moins fortes aux sols plus épais et ses possibilités d'irrigation, qui constitue le centre de gravité des finages.

2. Les milieux reconnus et cartographiés

1. La verticalité et son contrôle.

a. *La puissance du gradient topo-climatique.* Le système des grands versants du Haut Chancay s'intercale entre le Piémont pacifique aride et la *puna* de la Cordillère occidentale. A basse latitude, environ 11° Sud, se développe dans une ambiance thermique de type tropical une façade montagnaise aride à semi-aride où la rareté de l'eau, com-

(2) J. PULGAR-VIDAL, 1955. Cf. bibliographie.

binée à son inégale distribution, conditionne toute l'organisation écologique et, par voie de conséquence, toute la vie humaine. Sur 3 500 m de dénivelée, entre 1 500 et près de 5 000 m d'altitude, sur des versants redressés à 35°-45°, la nature et les communautés paysannes qui essaient d'en vivre s'organisent en fonction d'un gradient vertical d'une exceptionnelle puissance.

Les écoulements gravitaires traversent toutes les unités du paysage en imprimant une marque dominante. C'est en effet l'alimentation en eau, bien que modeste (précipitations pratiquement nulles dans la basse vallée du rio Chancay, environ 500 mm vers 3 800 m, certainement 700 mm sur les hauts versants) qui constitue le flux énergétique organisateur du paysage dans la mesure où presque toute l'eau précipitée vient des secteurs situés au-dessus de 3 000 m. Cette eau ruisselle sur des pentes raides et fragiles et y déclenche une torrencialité généralisée; les « quebradas », entailles profondes et étroites, canalisent les eaux jusqu'au rio Chancay; des canaux d'irrigation se greffent sur ces torrents et permettent une redistribution de l'eau en fonction de laquelle se définissent de nouveaux paysages : de la zone irriguée de montagne (Pampas) à l'oasis du « fundo » du rio Chancay. L'énorme cône de la Florida, complexe torrentiel encore énigmatique qui obstrue la basse vallée du rio Chacur, traduit vers l'aval cet effet de dominance des phénomènes gravitaires plus ou moins liés à l'eau. A une échelle supérieure, d'ordre hectométrique, la gravité additionnée à l'inégale distribution de l'eau dans les dépôts altérés des versants, rend compte des multiples glissements, griffures, « huaycos », (écoulements du type des rills), qui mobilisent en permanence l'épiderme des versants.

Presque aussi impressionnant que la circulation de l'eau est le balayage des bassins-versants par les masses d'air dynamisées par les contrastes de chaleur ou de pression. L'inversion quotidienne du flux d'air prend ici une dimension comparable à celles des grandes vallées himalayennes; les « brises » inverses de la montagne tempérée sont remplacées par des vents violents sur les crêtes et dans la *puna* et, dans les couloirs des vallées, par des écoulements massifs que l'observateur ressent d'abord physiologiquement; c'est notamment le cas des coulées froides qui descendent la nuit le long de la gouttière du Chacur sur les villages et les vergers de la Florida.

b. *Des versants entièrement anthropisés mais non maîtrisés.* Les trois communautés paysannes de la Florida, San Juan et Huascoy exercent depuis des siècles une emprise quasi-totale sur l'espace montagnard. Cette appropriation et cet usage quasi généralisés sont matérialisés par l'aménagement des terrasses de culture; taillées à même la roche altérée ou plus rarement construites en pierres sèches, elles constituent le leitmotiv de l'aménagement. Encore plus significative est l'organisation rigoureuse du captage, du stockage et de la distribution de l'eau par un système de canaux, « lagunas » (réservoirs) et rigoles dans les secteurs proches des villages et sur les basses terrasses du rio Chancay.

Toutefois, ces aménagements restent très épidermiques et malgré leur continuité dans l'espace ils ne sont pas suffisants pour bloquer, ni parfois pour atténuer, simplement, les effets du fonctionnement naturel des géosystèmes qui mettent en jeu des forces gravitaires et des masses volumétriques dépassant de beaucoup les techniques des sociétés traditionnelles, mais aussi les moyens modernes. Les grands glissements et les éboulements, liés à la forte tectonisation du socle rocheux et à son instabilité sismique, la torrentialité, et la mise en mouvement des « laves » de « huaycos » sont autant de processus naturels « normaux », c'est-à-dire qu'on ne peut pas considérer comme des catastrophes à l'échelle de l'évolution des géosystèmes, mais qui sont vécus comme tels par les sociétés paysannes. Celles-ci doivent composer avec l'instabilité des versants, qui s'ajoute aux aléas de la production agricole proprement dite.

Le système de production agro-pastoral joue au mieux sur les complémentarités écologiques. De la basse vallée du rio Chancay, entre 1 500 et 1 600 m d'altitude, aux hautes crêtes qui dominent la *puna* vers 4 800-5 000 m d'altitude, se développent des milieux aux aptitudes et aux rythmes saisonniers différents. La double activité agricole et pastorale qui caractérise ces sociétés montagnardes permet d'étaler la production dans l'espace et d'utiliser en complémentarité un certain nombre de potentialités écologiques. Le transfert de l'eau tombée dans les hauts bassins versants vers les moyens versants et la basse vallée du Chancay a permis d'intensifier certaines cultures; d'abord, le maïs, les légumes secs et la luzerne; il a permis ensuite, de plus en plus, de développer un secteur spéculatif fondé sur l'arboriculture (pêchers et pommiers). L'utilisation alternée ou saisonnière des terres cultivées pour le pâturage en est un autre exemple, de même que l'exploitation des différents pâturages d'altitude. Cette organisation agricole fondée sur la diversité et la complémentarité est d'autant plus indispensable que chacun des potentiels écologiques accessibles au système de production est en général d'une grande médiocrité.

Les biomasses sont réduites, clairsemées; leur productivité primaire est très basse et, de plus, elles ont été depuis des siècles très fortement dégradées par les techniques agricoles et le surpâturage. On ne peut faire aucune hypothèse sur la végétation antérieure à la mise en culture et au développement de l'élevage, sinon pour remarquer que le bétail ovin et surtout bovin est d'origine récente puisqu'il a été introduit par les conquérants espagnols. Il n'existe aujourd'hui aucune formation végétale qui puisse justifier l'appellation de forêt ou même simplement de bois. L'arbre n'apparaît que là où il a été planté et soigneusement entretenu : Eucalyptus, Pin, Aulne. Les formations arbustives n'existent que dans certains secteurs : Poivriers sur les versants à éboulis des *yungas*; ligneux et épineux des versants sud les plus nébuleux entre 4 000 et 4 500 m (chiprac) sur les parois des quebradas (Pampas). Sur les versants intermédiaires, le couvert végétal est rythmé par la culture et par les jachères qui, par leur durée, souvent supé-

rieure à 10 ans, permet le développement de friches arbustives ou semi-arbustives (Lupin, « chamiso », etc.). Les pelouses en plaques ou continues l'emportent sur les hauts versants au-dessus de 4 000 m et passent à la *puna* à Ichu et Calamagrostis. Par contre, dans les *yungas*, la végétation, très sporadique, se réduit à des Cactus et des Tillandsias. Ces plantes aux fonctions ralenties par les contraintes bioclimatiques fournissent peu de matière organique, donc peu d'humus, et leur valeur nutritive est des plus faibles.

Les seules étendues qui méritent l'appellation de pâturage se situent sur les grands versants périglaciaires entre 4 200 et 4 700 m d'altitude et les meilleures surfaces pastorales se concentrent au fond du cirque glaciaire de Cancau.

L'utilisation des surfaces non irriguées, qu'elle soit agricole ou pastorale, ou le plus souvent les deux en alternance, a contribué à appauvrir, homogénéiser et éclaircir la végétation. Cette dernière protège mal le sol et lui fournit peu de matière organique. La fragilité épidermique des versants est donc très grande, mais elle est la plupart du temps combattue par l'édification des terrasses. L'augmentation de la charge bovine, la concentration pastorale dans certains secteurs (près des rares points d'eau) et l'abandon de l'entretien des terrasses les plus éloignées des villages parviennent à déstabiliser le système. La combinaison des processus épidermiques et des processus plus profonds est à l'origine de glissements en cascade qui gagnent les secteurs concaves des versants intermédiaires.

2. Les milieux.

Paradoxalement, c'est un paysage grisâtre dans son uniformité qui matérialise dans l'espace l'énorme puissance du gradient altitudinal. L'ambiance d'un tapis végétal réduit à des friches broussailleuses ou à des champs de cactus, le décharnement des pentes par la torrentialité, la sculpture géométrique et ininterrompue des terrasses de culture contribuent à gommer la diversité, à atténuer certains contrastes et à masquer de nombreuses limites. Il est vrai que les différentes combinaisons écologiques sont également pauvres et fragiles et réduites à cette sorte de dénominateur commun qui est le versant dénudé et terrassé, travaillé en profondeur par le glissement. On a pourtant rarement l'occasion de passer, en moins de quinze kilomètres à vol d'oiseau, le long d'un même versant, d'un paysage de désert à oasis à ceux de pelouses d'altitude et de crêtes glaciaires de haute montagne... L'uniformité de l'ensemble s'inscrit donc dans une série de contrastes majeurs.

Tout au long du versant on retrouve avec plus ou moins de précision l'étagement classique des milieux andins tels qu'ils ont été définis par Pulgar-Vidal : *yunga*, *quetchua*, *suní*, *puna*, *janca*. Ils servent de base à la cartographie intégrée des milieux naturels.

Sans reprendre systématiquement la légende de la carte (3) et la définition de chaque géosystème ou de chaque groupe de géofaciès, pour lesquels il suffira de se rapporter au document lui-même, nous insisterons surtout sur la nature des grands systèmes naturels qui se partagent l'espace montagnard.

a. *Les milieux d'altitude marqués par le froid.* Abstraction faite de l'héritage proprement glaciaire (cirques et bourrelets morainiques), l'action du froid se révèle d'abord par l'étendue du modelage périglaciaire, encore actif au-dessus de 4 000 à 4 200 m (gcls nocturnes, quotidiens en saison sèche). Partout, ce ne sont que crêtes et parois volcaniques (laves andésitiques pour une grande part) en cours de démantèlement par gélifraction, talus ou versants raides à couloirs d'éboulis actifs... De même, guirlandes et gradins cryogéniques festonnent un tapis herbacé où les arbustes sont rares au-dessus de 4 000 m : la *puna*, pelouse graminéenne claire et sèche à *Ichu* (*Stipa*, avec *Festuca* sp., *Calamagrostis* sp. etc.) qui bénéficie pourtant de conditions apparemment favorables, (environ 700 mm de tranche d'eau annuelle, nébulosité d'été importante), mais qui doit, en revanche, supporter les rigueurs d'une longue saison sèche. Cette formation, qui relaie vers le bas le maigre piquetage de plantes en rosettes et coussinets des hautes crêtes ventées de l'étage *janca* (au-dessus de 4 500 m), colonise une mosaïque pédologique généralement instable et peu profonde sur pentes raides, développées dans les produits de remaniement des laves compactes, dont elle tire son caractère andique (lithosols d'éboulis, sols bruns andiques et rankers andiques). Encore assez faible au-dessus de 4 000 m, où la pelouse à hautes herbes de l'étage *puna* revêt par endroit un faciès de pâturage ras, la pression pastorale s'accroît notablement dans l'étage *suní* supérieur. Ici, les traces de surpécoration et de piétinement apparaissent déjà clairement, notamment sur les grands versants à éboulis périglaciaires stabilisés, favorisant la remise en mouvement du matériel. L'ensemble de ces milieux d'altitude s'organise de façon très différente, selon qu'ils appartiennent à l'un ou l'autre des deux bassins-versants.

Dans le bassin-versant du rio Chacur, le dispositif est relativement simple. Il s'agit, en gros, d'un vaste plan incliné régulièrement vers Pampas, ce qui, compte-tenu d'un gradient altitudinal particulièrement important ici, favorise probablement le glissement des « coulées froides », beaucoup plus fréquentes à la Florida qu'à Huascoy et San Juan. Dominés par des hautes murailles volcaniques creusées de quelques petits cirques glaciaires, les versants raides évoluent surtout par éboulisation. Les effets de dominance sont donc spécialement prépondérants.

Le bassin-versant de la Quebrada Mihua est nettement plus complexe. Cela tient au fait que, dans la partie amont tout au moins, les

(3) Dans cette légende, aux rubriques G V et G VI, lire *fersiallitique* au lieu de « ferralitique ».

milieux sont disposés de façon concentrique autour de la cuvette de Cancau, elle-même centrée sur un vaste fond de cirque glaciaire, et dont l'origine est probablement tectonique. Bourrelets morainiques filtrants, mouillères et tourbières à *Distichia* des secteurs déprimés, introduisent une certaine diversité écologique qui est mise à profit par les troupeaux sauvages (vigognes) ou domestiques : de fait, ce bassin-versant est, dans l'ensemble, nettement plus riche en herbe et plus pastoralisé que celui du Chacur.

b. *Les milieux secs et chauds des bas-versants et du rio Chancay.* L'étage *yunga*, qui englobe tous ces milieux, supporte des contraintes écologiques maximales. Le déficit hydrique y est considérable : la lame d'eau annuelle est sans doute inférieure à 250 mm, compte-tenu d'une température moyenne annuelle de l'ordre de 16 à 18° C et d'un fort ensoleillement. Les pentes y sont fortes et les affleurements rocheux s'étendent en larges plages, notamment au-dessus du rio Chancay et sur les marges des quebradas (rio Chacur sous la Florida, en particulier). Le reste des versants est revêtu d'éboulis grossiers remaniés du substrat ou liés, par endroits, à des effets de dominance marquée (débitages de corniches volcaniques dominantes; éléments de cône torrentiel à l'aval du rio Chacur). Extrêmement discontinue, la couverture pédologique passe sans transition des lithosols, en roche ou fragmentaires, aux sols fersiallitiques caillouteux, parfois carbonatés et à concrétionnement calcaire lorsque le matériel est d'origine granodioritique.

La biomasse est ici très faible et le stock floristique très pauvre. C'est, pour l'essentiel, le domaine des Cactacées, elles-mêmes supplantées par les épiphytes (*Tillandsia*) sur les très basses pentes dominant le Chancay. Cependant, le fond humide des quebradas permet le maintien d'une végétation arbustive ou buissonnante localement assez dense. Quelques éboulis à blocailles volcaniques, notamment à l'ouest de la Florida, portent un lâche peuplement de Poivriers. Le tapis herbacé, extrêmement clairsemé et fugace, n'assure qu'un petit pâturage de saison humide.

Toutes ces conditions sont favorables à une vigoureuse dynamique de versant : ruissellement aréolaire, pavage et lavage superficiel des sols, fréquents ravinements striant les nappages d'éboulis (*Iuaycos*) à fonctionnement sporadique.

Dans le *fundo*, couvertes de sols alluviaux jeunes sur limons grossiers, irriguées et portant les meilleures cultures fruitières et légumières, les terrasses récentes du rio Chancay apparaissent cependant comme des éléments d'oasis étrangers à l'ambiance semi-désertique du *yunga*.

c. *Groupes et pentes médianes : les centres de gravité des finages.* Environ 1 000 m de dénivellée séparent le domaine froid et semi-humide d'altitude du *yunga* sec et chaud. Dans cet intervalle se logent toute une série de milieux profondément marqués par l'emprise agri-

cole et pastorale. A l'ombre maigre de rares bouquets d'Eucalyptus, les villages actuels, comme les noyaux de peuplement anciens, s'y sont établis.

Dans ces étages « tempérés » de transition, les conditions écologiques sont, dans l'ensemble, nettement moins limitatives. Les bilans hydriques et thermiques sont plus favorables à la production végétale. Les précipitations (entre 300 et 600 mm annuels) demeurent encore insuffisantes et restent concentrées pendant l'hivernage, mais l'eau du Mihua et du Chacur ménage de larges possibilités d'irrigation. Malgré de fortes amplitudes diurnes (petits gels nocturnes en saison sèche), les températures sont relativement élevées (moyenne annuelle 12 à 15° C) et, à l'étalement thermique répond, nuancé, celui des cultures.

Le système de versants se caractérise essentiellement par l'alternance de larges croupes surbaissées et convexes à pente modérée et de versants raides rectilignes ou légèrement concaves. Il s'agit là d'un modelé largement hérité, impliquant, pour une part au moins, l'intervention de grands mouvements de masse. L'ensemble est dominé par les hautes dorsales d'interfluves de Cochapampa, Chiprac et Rupac, parsemées de blocailles d'éboulis volcaniques à sols bruns andiques. Les croupes sont revêtues d'un épais manteau d'altérites fersiallitiques, d'origine le plus souvent granodioritique, surtout entre San Juan et la Florida. En place ou redistribuées sur les croupes, ces altérites donnent des sols meubles et profonds, mais filtrants et pauvres en matière organique, qui contrastent avec les lithosols ou régosols et les minces profils fersiallitiques des versants raides. Des glissements décamétriques et, plus fréquemment, de petits arrachements et griffures, remobilisent par intermittence les formations superficielles (B. Fissinger *et al.*).

L'espace se confond ici presque entièrement avec les versants sculptés de terrasses. Trois systèmes, dont deux majeurs, se partagent les terroirs.

— Le *secano*, (cultures pluviales), associé au pâturage, occupe la plus grande partie du terrain. Il s'exprime surtout en altitude, dans l'étage *suní* inférieur plus humide, par des cultures de tubercules (pomme de terre, *oca*, *olluco*) entrecoupées de longues jachères. Mais ces versants à terrassettes embroussaillées représentent aussi un espace pastoral intensément utilisé et cloisonné en *moyas* (unités de pâturage). Plus bas, dans l'étage *quetchua*, le *secano* est déjà plus aléatoire. Mais, partout, la surcharge pastorale est évidente, notamment à proximité des villages. Piétinement et surpécoration remodelent l'épiderme des versants, favorisant le ruissellement et le ravinement.

— Le *maïzal* englobe l'ensemble des cultures irriguées, *fundo* excepté, établies en majorité sur les croupes à sols profonds, du moins à Huascoy et San Juan. Les *lagunas* redistribuent l'eau des canaux

d'amenée à un dense réseau de parcelles privatives (4) consacrées d'abord au maïs, base de l'alimentation, et à des productions variées (pomme de terre, légumes, blé, introduction récente de poivriers). Le système est à peu près identique à La Florida-Pampas, à la différence que le *maïzal* s'étend ici sur les pentes plus douces de l'énorme cône torrentiel du rio Chacur, aux sols plus caillouteux, et que la part des fruitiers y est nettement supérieure (pêchers surtout).

— Les *quebradas*, avec leurs bordures à pentes escarpées et parois rocheuses, sont particulièrement développées dans cette partie des finages. Par le compartimentage vigoureux qu'elles imposent à l'espace, elles rendent plus difficile encore les communications d'un point à l'autre, parfois même d'une parcelle à l'autre à l'intérieur du *maïzal*. Mais ces versants raides et blocailleux, accidentés de ravines et d'arrachements correspondent aussi à des faciès très pastoralisés. Ils sont le plus souvent couverts d'une végétation buissonnante dont les pousses tendres, associées aux Graminées du fond humide des *quebradas* fournissent un appoint alimentaire non négligeable au bétail (ovins et caprins en particulier).

Le bilan de cette expérience, dressé en commun avec un certain nombre de chercheurs impliqués dans ce programme de recherche (5), peut s'établir de façon contradictoire compte tenu de la distorsion ou de la disproportion qui apparaît entre les deux phases fondamentales de ce travail. D'une part, la rapidité et l'efficacité des interventions sur le terrain et de l'élaboration de la maquette sont à mettre au crédit de l'expérience méthodologique accumulée grâce à une réflexion permanente sur l'analyse du géosystème et de ses implications géographiques. La maquette et le commentaire succinct ont été obtenus au bout d'une vingtaine de journées-chercheurs. D'autre part, la lenteur et la lourdeur de la mise en forme finale : dessin, impression, diffusion, publication, qui a demandé, dans ce cas précis... plusieurs années, mais qui, de façon incompressible, exige entre 14 et 18 mois. Cette seconde phase est donc entièrement à reconsidérer si on souhaite renouveler une telle expérience.

(4) Exception faite des *corrales* qui, bien qu'irriguées, n'ont ni le même statut ni le même usage que le *maïzal*.

(5) Nous remercions tout particulièrement MM. Pierre Usselman, ancien directeur de l'IFEA, Jean-Pierre Delfontaines (INRA) et Pierre WAECHTER (CEPE) de leurs observations critiques.

Bibliographie

Sur la méthode d'analyse intégrée du milieu naturel, consulter les deux numéros spécialisés de la *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* : « La science du paysage », 1972, t. 43, 2, et « Géosystème et aménagement », 1978, t. 49, 2.

- G. BERTRAND et O. DOLLFUS, Essai d'analyse écologique de l'espace montagnard, *L'Espace géographique*, 1973, 3, pp. 165-170.
- J.-P. DEFFONTAINES et J.-H. TEISSIER, *Paysannat des versants andins au Pérou. Diagnostic et proposition de programme de recherche sur le développement de l'agriculture et de l'élevage*. Dijon, 1976. INRA, ENSSAA, Ministère de l'Agriculture, 8 p.
- O. DOLLFUS, *Les Andes centrales du Pérou et leurs piémonts (entre Lima et le Perené). Etude géomorphologique*. Lima, 1965. Travaux de l'IFEA. T. X, 404 p.
- O. DOLLFUS, *Le Pérou. Introduction géographique à l'étude du développement*. Paris, 1968. Trav. et Mém. de l'Institut des Hautes études de l'Amérique latine. 22, 355 p.
- O. DOLLFUS et D. LAVALLÉE, Ecología y ocupación del espacio de los Andes tropicales durante los últimos veinte mil años. *Bull. IFEA*, 1973, II, 3, pp. 75-92, Lima.
- H. ELLENBERG, 1958. Die natürliche Pflanzendecke der Anden Perus. *Die Umschau*, 1958, 21, 645-648, et 22, 679-681.
- A. FIORAVANTI-MOLINIE, Rapports de parenté et de production à San Juan (Haute vallée du Chancay, Pérou), *Bull. IFEA*, 1975, IV, 1-2, pp. 97-106, Lima.
- B. FISSINGER, C. SERRATE, P. USSELMANN. Présentation géomorphologique de la région de Pampas — San Juan — Huascoy, *Bull. IFEA*, 1975, IV, 1-2, pp. 9-40.
- Cl. FRIEDBERG, Index de quelques noms vernaculaires de plantes, *Bull. IFEA*, 1975, IV, 1-2, pp. 69-70.
- M. GACON et P. GUINOISEAU, Utilisation de l'espace dans la communauté de San Juan. *Bull. IFEA*, 1975.
- H. LOCKER, Organisation communale et droits sur l'eau et la terre à San Juan de Uchucuanico (vallée du Chancay). *Bull. IFEA*, 1975, IV, 1-2, pp. 87-96.
- M. LOCKER et J. PIEL, San Juan Uchucuanico : évolution historique. *Bull. IFEA*, 1975, IV, 1-2, pp. 107-123.
- J. PULGAR-VIDAL, *Los ocho regiones naturales de la América tropical*. Lima, 1955, Ed. Universo, 265 p.
- C. TROLL, Die tropischen Gebirge, *Geogr. Abb. Bonn.* 1959, pp. 25-93.
- J.-A. TOSI, *Mapa ecológico del Perú según la clasificación de formaciones vegetales del mundo de Holdridge*. Lima, 1975. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (Proyecto 39).
- P. WAECHTER, Premiers éléments d'une approche écologique du versant de Pampas. La Florida — San Juan — Huascoy. 1975. *Bull. IFEA*, 1975, IV, 1-2, p. 41-68 (Cartes).
- P. WAECHTER, *Observations phytoécologiques sur le versant occidental des Andes centrales péruviennes* (non daté). Rapport de thèse de 3^e cycle. 15 p. (Bibliographie exhaustive).
- A. WEBERBAEUER, *El mundo vegetal de los Andes peruanos*. Lima, 1945, Minist. agric. 776 p.

RÉSUMÉ. — Au cours d'un bref séjour dans le cadre d'un programme de recherche interdisciplinaire sur les communautés rurales du versant pacifique des Andes du Pérou, on a étudié les grandes unités physiques de deux petits bassins-versants affluents du rio Chancay et esquissé une carte simplifiée (1/20 000), fondée sur la méthode d'étude intégrée du milieu naturel (géosystème). Ces grands versants de 3 500 m de dénivellée (entre 1 500 et 5 000 m d'altitude), marqués à la base par l'aridité et par le froid dans la partie élevée, se caractérisent par la vigueur du gradient vertical qui libère une grande quantité d'énergie. Cette dernière maintient les versants dans un état d'instabilité qu'un aménagement agricole et pastoral presque total ne parvient pas à maîtriser. La carte reprend et précise le contenu écologique des grands étages montagnards andins (yunga, quetchua, suni, puna, janca) et définit brièvement les aménagements agricoles et pastoraux correspondants.

SUMMARY. — A SKETCH MAP OF GEOSYSTEMS IN THE PERUVIAN ANDES. The authors seized the opportunity of a short fieldwork expedition in the western Peruvian Andes where they recognized the local geosystems and were subsequently able to proceed to their provisional mapping. They present the principles, methods and results of this experience : an easy to read map that is available to other scholars or to developers working in the same district. The whole attempt can be considered as an example of the geographers'ability.

RESUMEN. — UN MAPA TIPO « SURVEY » DE LOS GEOSISTEMAS DEL ALTO CHANCAY (VERTIENTE PACÍFICA DE LOS ANDEAS PERUANOS). Durante una breve misión incluida en un programa de investigación interdisciplinaria sobre las comunidades agrarias de la vertiente pacífica de los Andes peruanos, hemos estudiado los grandes rasgos físicos de dos pequeñas cuencas afluentes del rio Chancay. Hemos dibujado un mapa simplificado al 1/25 000, establecido con el método de estudio integrado del medio ambiente (geosistema). Las largas pendientes de 3 500 m de desnivel (entre 1 500 y 5 000 m de cultura), caracterizados en su parte baja por la aridez y por el frío en la parte alta, se caracterizan por la potencia del gradiente vertical que empuja una cantidad enorme de energía. Esta energía mantiene las vertientes en inestabilidad y el desarrollo de la agricultura y del pastoreo no la pueden parar. El mapa utilizada y comprueba el contenido ecológico de los grandes pisos montañosos andinos (yunga, quetchua, suni, puna, janca) y define las ordenaciones agrícolas y pastoriles correspondientes.

Mots-clés : CARTOGRAPHIE, géosystème, analyse intégrée du milieu naturel; MONTAGNE, étages montagnards, aménagement rural, milieux arides et semi-arides, ANDES, PÉROU, Sierra occidentale, Chancay.