

MARIE-MADELEINE THOMASSIN

Analyse des données et représentation cartographique

Application à la Régionalisation Agricole de la Sierra Equatorienne¹⁾

OBJET ET CADRE DE L'ÉTUDE

Cette étude a été réalisée dans le but de comparer les résultats que nous obtiendrions à partir d'analyses factorielles et de classifications automatiques à ceux issus des traitements graphiques par matrices ordonnables de J. BERTIN, — méthode employée sur le terrain en vue de procéder à la délimitation de zones homogènes, appelées ZAPI (Zones Agricoles pour la Programmation Intégrée), à la fois dans la Costa et la Sierra. C'est après aménagement des résultats théoriques issus de l'exploitation directe des matrices ordonnables, auquel aboutirent les discussions entre responsables et techniciens, qu'intervint le découpage en zones homogènes, individualisées chacune par un (ou des) trait(s) caractéristique(s) ou un (ou des) problème(s) prédominant(s).

Cette organisation de l'espace s'est appuyée sur les inventaires et études menés depuis 1975 par l'équipe ORSTOM au sein du Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage (M.A.G.). Les résultats de cette délimitation ont fait l'objet d'un ouvrage²⁾ où les données afférentes à chaque ZAPI sont consignées dans un tableau croisant la totalité des paroisses (348) avec l'ensemble des descripteurs (48). Deux séries de cartes à 1 : 750 000 traduisent pour la Costa et la Sierra: 1) les résultats théoriques, issus directement des traitements graphiques, 2) la division en ZAPI implantée sur le terrain. Cet ouvrage constitue la source de nos données.

Comme champ d'étude, nous avons retenu la Sierra, par goût et parce que les données y étaient plus complètes. La Sierra, équivalent de montagne au sens général, comporte les deux cordillères andines, occidentale et orientale, orientées nord-sud. Entre ces cordillères, le couloir interandin, que compartimentent en bassins, des *horsts* transversaux ou *nudos*.

1. DES DONNÉES AU TABLEAU DE CORRESPONDANCE

1.1 Présentation des données initiales

A chaque paroisse, pour chacun des 48 descripteurs est attribuée en principe une note variant de 0 à 10. Les données sont donc déjà *codées*.

A propos du *tableau initial de données* croisant l'ensemble de ces paroisses, regroupées en ZAPI avec la totalité des variables, plusieurs remarques sont à formuler, relatives à: 1) — *la*

¹⁾ cf. «Régionalisation agricole de la Sierra équatorienne par l'analyse factorielle des correspondances et la classification ascendante hiérarchique, Décembre 1984, Thèse de Doctorat de 3ème cycle par M.-M. THOMASSIN, Université de Paris VII, 615 pages, 28 documents graphiques et cartographiques dont 4 cartes à 1 : 750 000. Thèse devant être publiée prochainement dans la collection «Travaux et Documents» de l'ORSTOM.

²⁾ Delimitación de las zonas agrícolas para la programación integrada — 1979 — Ministerio de Agricultura y Ganadería (M.A.G.). Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG). Oficiaria para la Investigación Científica y Técnica de Ultramar de Francia (ORSTOM). Quito, 391 p., 4 cartes en annexes (couleur).

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 22603

Cote : B

liste des paroisses dont quinze scindeés en deux, ont été réunies afin d'éviter une double pondération; 2) — *la liste des variables* regroupant vingt-six variables intéressant le milieu physique et ses potentialités; puis, neuf, les dominantes culturelles et l'élevage; enfin, treize concernant le niveau socio-économique³⁾ — *l'importance des lacunes que présente la notation*, dues à l'absence des études de sol, au non achèvement des études d'utilisation du sol ainsi qu'à l'absence de photos aériennes 238 paroisses seulement présentent des données complètes sur les 348 inventoriées.

Les documents cartographiques de base — les cartes précitées à 1 : 750 000 — ont servi de fond de carte après vérification du tracé des paroisses et de leur identification au CEDIG (Centro Ecuatoriano De Investigación Geografica, Quito).

1.2 Codage des paroisses et numérisation des contours

Les paroisses non concernées par l'étude ont reçu un identificateur à 4 chiffres. Aux 348 paroisses rurales dont l'information est complète ou partielle, un identificateur à 3 chiffres a toujours été attribué — de 001 à 363 (le fichier comportait des imperfections qui eussent dû être corrigées, mais ceci ne constitue pas une gêne considérable). La numérotation des paroisses croît du nord au sud, remonte à l'ouest, puis à l'est, reproduisant l'ordonnement des ZAPI.

La numérisation des contours a été réalisée par le Service des Applications Nouvelles (S.A.N.) de l'Institut Géographique National (I.G.N.) selon la méthode de mise au point par le Département de Cartographie Thématique: «elle consiste à parcourir le document à numériser au moyen d'un scanner à balayage. L'image est décrite selon une grille régulière caractérisée par des dimensions et sa résolution (nombre de points par millimètre). Dans le cas de la Sierra, les dimensions sont les suivantes: échelle 1 : 750 000, résolution 8 points par millimètre, hauteur 900 mm, largeur 460 mm. La hauteur 7200 lignes est comptée du nord au sud, la largeur 3840 colonnes est comptée d'^{ouest}est en ~~est~~est. Les paroisses sont ensuite numérotées informatiquement tandis que l'on calcule un centroïde pour chacune d'elles. Une codification interactive³⁾ est opérée pour mettre en relation le numéro affecté automatiquement et le code adopté comme descripteur ou identifiant pour chaque paroisse. On peut alors mettre en oeuvre une représentation cartographique d'un phénomène statistique quelconque soit en utilisant le fichier issu de la numérisation (représentation zonale), soit en utilisant les coordonnées des centroïdes calculés (représentation ponctuelle).»

1.3 Adjonction de nouvelles variables

Le S.A.N. procéda au calcul de la *latitude*, de la *longitude* des paroisses ainsi que de leur *superficie*, informations utiles en vue de l'interprétation des résultats. Le point origine de balayage se situe au nord-ouest de la Sierra. Pour coder ces variables conformément au codage existant, compte-tenu du champ de l'étude, nous avons pris pour pas, pour la latitude, 840 lignes, soit 0° 42' 34'', et pour longitude 345 colonnes, soit 0° 17' 29''. Notes attribuées s'échelonnant de 2 en 2, de 0 à 10. L'attribution de la note en fonction des paliers fut faite automatiquement. Outre les amorces de carroyage de la projection transverse de Mercator,

³⁾ Codification interactive: allocation d'attributs par pointé sur table à numériser.

c'est à partir de ces données qu'a été réalisé l'habillage des cartes. Quant à la superficie, le point unité représente 8789 m². Notation variant également de 2 en 2 pour chaque palier, dont certains seront regroupés par la suite.

1.4 Description des variables

Numérotées de 1 à 48, elles apparaissent sur la légende des plans graphiques (cf. Fig. 1, planche hors texte), réparties en trois grands groupes, comme nous l'avons vu précédemment. L'indication de la nature de la variable (valeur réelle ou indice) figure sur chaque graphique la représentant, avec mention du découpage de son intervalle de variation et des sigles qui en désignent sur les graphiques les modalités successives. A noter, l'usage des flèches pour symboliser l'intensité des phénomènes.

Les données relatives *au milieu physique et à ses potentialités* comporte neuf variables climatiques et hydrologiques, sept décrivant le «climat du sol», trois relatives à l'utilisation du sol selon la pente, enfin sept ayant trait aux facteurs morpho-pédologiques limitant le développement agricole. *Les conditions actuelles d'utilisation du sol* sont retracées à partir d'un ensemble d'informations se rapportant à l'élevage d'une part, ou correspondant à un instantané des types de cultures pratiqués sur l'ensemble des terres cultivées de chaque paroisse, d'autre part. De là, notre expression: «dominantes culturelles». Les variables décrivant certains traits de la population et de la structure agraire et celles concernant les équipements et les communications ont été regroupées sous l'appellation «critères socio-économiques».

1.5 Codage des variables et construction de tableau de correspondances

Pour le géographe qui veut faire une typologie de paroisses — ce qui va se traduire par des zonages — ces variables, bien que résultant pour la plupart de mesures, ont valeur qualitative. Ce qui importe, étant donné une paroisse et une variable, c'est de savoir à quel degré la paroisse possède la qualité afférente à la variable. En général, la note attribuée — de 0 à 10 — traduit l'intensité du phénomène considéré, la notation des facteurs morpho-pédologiques exceptée (sauf les variables relatives à l'érosion) pour lesquels elle varie à l'inverse de l'intensité du facteur limitant.

Ainsi le *tableau principal* comprend 48 variables croisées avec 238 paroisses. Présente-t-il les qualités requises de pertinence, d'homogénéité, d'exhaustivité? La compétence des spécialistes ayant procédé à la collecte des données nous assure de leur pertinence quant au problème de la délimitation des zones homogènes en vue d'une régionalisation agricole pour promouvoir le développement. Le codage en disjonctif complet assure l'homogénéité de notation. Toutefois, les données sont hétérogènes et il faut reconnaître la diversité foncière des niveaux auxquels les observations ont été effectuées. Il ne peut être question ici d'un bilan exhaustif.

Le tableau de données est assimilé à un tableau de réponses à un questionnaire, chaque variable représentant une question et chaque paroisse, un sujet qui y répond. Nous avons dû fonder certaines modalités initiales en tenant compte de la réalité géographique et éliminer des subdivisions contingentes qui se manifestaient par une distribution irrégulière des points sur les graphiques issus d'une première analyse.

1.6 Le tableau analysé

Il croise les 238 paroisses (lignes) avec les 205 modalités (colonnes) des 48 variables intéressant la Sierra équatorienne, avec à l'intersection de la ligne i et de la colonne j , $k(i, j) = 1$ si la paroisse i présente la modalité j , sinon zéro. A ce tableau principal ont été adjointes en éléments supplémentaires les 14 modalités des 3 nouvelles variables: latitude, longitude et superficie des paroisses.

2. INTERPRETATION DES RESULTATS DE L'A.F.C. ET DE LA C.A.H

D'après l'exposé du paragraphe précédent, l'ensemble J des modalités descriptives du bloc d'ensemble a un sens, mais l'ensemble I n'en a pas encore et l'objet de l'analyse est de lui en donner un. C'est pourquoi nous commencerons l'exploitation de l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) par l'interprétation des facteurs d'après l'ensemble J . Ensuite, on considère les résultats d'une classification – classification ascendante hiérarchique (C.A.H.) – effectuée sur l'ensemble I des paroisses, assimilées chacune à un point dans l'espace engendré par les 7 premiers axes issus de l'A.F.C.: les centres des principales classes sont projetés sur les axes factoriels, ce qui revient à poser en termes simplifiés le problème de l'interprétation de la place des paroisses sur les axes.

Numériquement parlant, cette interprétation s'effectue sur le listage FACOR (§ 2.3), lequel est en bref un listage d'analyse factorielle pour les centres des classes considérés comme des éléments supplémentaires, avec des informations originales concernant des «dipôles» ou subdivisions aux noeuds de la C.A.H. De là, l'arbre de la C.A.H. «étiqueté».

Précisons que l'ensemble de ces démarches a été effectué pour chacun des trois blocs croisant avec les 238 paroisses les données du milieu physique (bloc 1), celles relatives aux dominantes culturelles et à l'élevage (bloc 2) enfin celles décrivant le niveau économique et social des paroisses de la Sierra (bloc 3). Pour chacune des analyses, nous avons mis en supplémentaires les modalités des 2 autres blocs ainsi que celles des trois nouvelles variables: latitude, longitude et superficie des paroisses, ce qui nous a servi commodément à confronter les résultats des analyses partielles de ces trois blocs⁴⁾. Vu la stabilité des résultats, et leur fiabilité, nous avons pu réunir l'ensemble des 205 modalités et effectuer les mêmes démarches en vue d'une synthèse.

2.1 A.F.C., nuage des modalités et interprétation des facteurs

L'histogramme illustrant la décroissance des valeurs propres suggère d'interpréter les axes 1,2 puis 3,4. Les axes 5 et 6 contribuent à faire saisir certaines nuances dans la caractérisation des classes. Vu l'abondance des points, la représentation complète de I et de J ne peut être simultanée (pour aucun bloc). Les modalités sont donc d'abord considérées séparément, sans les paroisses. Mentalement, on superposera les deux ensembles. Sur *les plans des variables*⁵⁾,

⁴⁾ Nous avons ajouté aussi à l'ensemble I un certain nombre de paroisses en supplémentaire dont nous avons proposé également une classification. L'appartenance d'une paroisse à une classe ne fait pas problème, si les données afférentes au bloc considéré sont complètes, par contre selon l'importance des lacunes elle prend un caractère hypothétique: absence ou présence de lacunes se traduisent au niveau de l'expression graphique de chaque carte pour chacune de ces paroisses par des lignés (données complètes) ou des tirets (données incomplètes).

⁵⁾ A titre d'exemple, dans le cadre de cet article, nous ne donnons que les plans (1, 2) des variables et des paroisses, essentiels.

les modalités sont étiquetées sous une forme abrégée de leur nom ou sous un ensemble d'initiales des termes qui la composent. Chaque sigle est précédé d'un signe traduisant quantitativement l'importance de la modalité. D'après la légende graphique le lecteur peut identifier et quantifier toute modalité. De plus, dans l'ordre croissant (ou décroissant) il peut suivre le tracé d'une variable en forme de croissant parabolique sur le plan (1,2), ce qui indique que le facteur 2 est lié au facteur 1 par l'effet Guttman, — le facteur 2 est approximativement une fonction du second degré du facteur 1 (cf. Fig. 2).

Des tableaux de dépouillement pour chaque facteur significatif ont été élaborés en notant les plus fortes contributions COR_{α} et CTR_{α} des modalités, tableaux publiés *in extenso* dans l'étude.

Tableau des définitions des facteurs du bloc d'ensemble

<p>F1 < 0 : Versants des Cordillères. Ressources en eau abondantes, étagement possible des paroisses sur différentes zones climatiques : hauts de versants froids et humides, zones tempérées : fonds de vallée ou de bassin plus chauds et secs, peu de potentialités quant à l'utilisation du sol (pente trop forte, profondeur des sols insuffisante), structure agraire dominée par la grande exploitation, densité de population rurale modérée.</p> <p>F1 > 0 : Bassins et fonds de vallée du couloir interandin. Chaleur relative, sécheresse, eaux souterraines utilisables, peu de disponibilités en eau, irrigation nécessaire, très forte densité de population rurale, prédominance des petites exploitations, pas de pâturages, potentialités agricoles excellentes, irrigation, mécanisation, utilisation du sol intensive, appropriation des terres quasi totale, élevage intensif.</p> <p>AXE 1 : CONDITIONS CLIMATIQUES ET RESSOURCES EN EAU ET LEURS CONSEQUENCES SUR LA REPARTITION DE LA POPULATION ET LA STRUCTURE AGRAIRE.</p>
<p>F2 < 0 : Durée et intensité de la saison sèche plus ou moins marquée, régime thermique du sol variable selon l'altitude, relief accentué, qualité des sols médiocre (ou mauvaise), possibilité de mécanisation dans les vallées : vallées aux versants escarpés, chaudes et sèches, très érodées, avec cultures tropicales.</p> <p>F2 > 0 : Zones humides planes ou versants peu accidentés en dépeuplement, à l'agriculture extensive avec pratique modérée de l'élevage présentant peu de possibilités quant à la mécanisation et à la qualité des sols ; d'autre part, bassins et fonds de vallées où prédomine la petite exploitation (< 5 ha), à l'élevage bovin intensif, aux sols non érodés, mais de régime thermique assez élevé (13 à 22°).</p> <p>AXE 2 : CONDITIONS TOPOGRAPHIQUES ET MORPHO-PEDOLOGIQUES ET LEURS CONSEQUENCES SUR L'UTILISATION DU SOL ET SA MISE EN VALEUR.</p>
<p>F3 < 0 : Versants tempérés : faible variabilité des modules, versants plus secs et plus chauds : élevage bovin peu développé, sex ratio plus élevé, structure agraire : prédominance de la grande propriété. Bassin et fonds de vallée secs du couloir interandin : potentialités agricoles excellentes, utilisation du sol intensive, action de l'érosion et des facteurs morpho-pédologiques restreinte.</p> <p>F3 > 0 : Variabilité des modules assez marquée, densité des ovins relativement élevée, action fragilisante ou intense de l'érosion sur les sols, importance de certains facteurs morpho-pédologiques, potentialités agricoles restreintes (irrigation, mécanisation)</p> <p>AXE 3 : IRREGULARITE SAISONNIERE INTERANNUELLE EN RELATION AVEC L'ELEVAGE OVIN, POTENTIALITES AGRICOLES ET STRUCTURE AGRAIRE.</p>

Tableau des définitions des facteurs du bloc d'ensemble (continuation)

<p>F4 < 0 : Etagement des cultures dans les vallées intérieures aux Cordillères ou de pénétration : cultures tropicales à tempérées, importance des facteurs morpho-pédologiques dans ces vallées, limitant l'utilisation du sol, érosion forte, sécheresse : irrigation indispensable, peu de potentialités agricoles. Développement limité de l'élevage.</p> <p>F4 > 0 : Bas de versants de la zone tempérée : cultures maraîchères et fruitières, pomme de terre, offrant des potentialités agricoles relativement favorables (sols, mécanisation) et desservis par les grands axes de communication.</p> <p>AXE 4 : FACTEURS CLIMATIQUES ET ETAGEMENT ALTITUDINAL DES CULTURES EN RELATION AVEC LES FACTEURS MORPHO-PÉDOLOGIQUES ET LE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉLEVAGE DANS L'AXE CENTRAL ET LA PÉRIPHÉRIE.</p>
<p>F5 < 0 : Bonne alphabétisation des zones maïzicoles pouvant associer des cultures maraîchères et fruitières secondaires irriguées et de celles associant aux cultures tropicales secondaires, une très faible pratique de l'élevage ovin.</p> <p>F5 > 0 : Taux d'analphabètes élevé des zones céréalières (blé) associant une faible densité des bovins.</p> <p>AXE 5 : ALPHABÉTISATION DES POPULATIONS DES ZONES MAÏZICOLES ET CÉRÉALIÈRES (BLE).</p> <p>F7 > 0 : Irrégularités interannuelle et saisonnière fortes (la seconde moins prononcée que la première), assez bonne qualité des sols, taille moyenne de l'exploitation variable (10 à 30 ha), proportion inégale de la petite exploitation (10 à 30%), faible densité de la population rurale.</p>

Le tableau de définitions des axes factoriels et de chacune de leurs parties, positive ou négative, consigne les résultats de cette exploitation.

2.2 C.A.H. sur l'ensemble des paroisses

L'histogramme de niveau des noeuds, parcouru de bas en haut, fait apparaître une cassure dans le mode de croissance entre les noeuds 467 et 468. La coupure horizontale tracée sur l'arbre même entre ces deux noeuds définit par les branches verticales qu'elle coupe la *partition retenue* à savoir les classes 467, 460, 455, 450, 397, 470, 454, 461, 462 et 466. Plus les classes se trouvent bas dans la hiérarchie, plus elles sont homogènes.

Nous avons vu que les données ont été collectées dans le cadre de la *paroisse*, — plus petite unité administrative, avec tout ce que cela comporte de *généralisation*. Pour *chacun* des trois thèmes considérés, le tableau initial ne rend compte qu'imparfaitement de la diversité des paroisses (par le biais des % notamment). Quant à la représentation cartographique, elle fait prévaloir tel ou tel trait, mis en relief par l'analyse. Au niveau de l'ensemble des données, la prédominance du milieu physique apparaît, comme on peut s'y attendre, mais parfois la paroisse s'individualise par telle dominante culturelle ou tel type d'élevage ou encore par un certain niveau socio-économique.

Dans l'étude, la *liste des données initiales* est publiée pour chaque bloc. Elles sont regroupées par *classe* et rangées dans l'ordre d'agrégation ainsi que la liste relative aux paroisses mises en éléments supplémentaires.

2.3 Etiquetage de la C.A.H. d'après le listage FACOR

Le listage d'aide à l'interprétation de la C.A.H. d'après les facteurs comporte plusieurs tableaux. Nous avons commencé par une lecture des facteurs et des COR_{α} pour les 10 classes de la partition retenue, ce qui caractérise les classes par la position de leurs centres relativement aux axes factoriels, puis nous avons approfondi l'explication de la C.A.H. en considérant suivant quels axes l'ensemble des paroisses se subdivise au niveau de chaque noeud.

2.3.1 Caractérisation des classes de la partition

La lecture des COR_{α} du centre de la classe (n), relatifs aux 7 axes factoriels indique suivant quel axe ce centre s'écarte de l'origine et le signe $F_{\alpha}(n)$, — sa coordonnée sur l'axe — précise sur quelle partie, négative ou positive de cet axe, il se projette: ce sont ces informations qu'on a retenues pour le tableau ci-dessous, elle figurent également dans la légende de la carte.

461 : 1 ⁻ ,394; 2 ⁺ ,229; 3 ⁻ ,105	455 : 2 ⁻ ,839
454 : 1 ⁻ ,713; 5 ⁺ ,172	467 : 4 ⁻ ,663; 2 ⁻ ,177
462 : 1 ⁻ ,554; 4 ⁺ ,177; 3 ⁻ ,115	470 : 1 ⁺ ,795; 3 ⁻ ,115
466 : 7 ⁺ ,314; 1 ⁻ ,289; 3 ⁺ ,245; 4 ⁺ ,107	450 : 3 ⁺ ,383; 2 ⁺ ,232; 1 ⁺ ,187; 5 ⁻ ,131
460 : 5 ⁺ ,671; 3 ⁺ ,214	397 : 2 ⁺ ,619; 5 ⁻ ,193

Associé au tableau d'interprétation des facteurs figurant ci-avant, ce tableau donne une caractérisation des classes. Prenons l'exemple de la classe 470 : 1⁺,795; 3⁻,115. On dira que le caractère de cette classe est premièrement (795) celui du facteur $F1 > 0$; et ensuite (115), celui de $F3 < 0$.

Pour $F1 > 0$: chaleur relative, sécheresse, eaux souterraines utilisables, peu de disponibilités en eau, irrigation nécessaire, très forte densité de population rurale, prédominance des petites exploitations, pas de pâturages, potentialités agricoles excellentes, irrigation, mécanisation, utilisation du sol intensive, appropriation des terres quasi totale⁹⁾, élevage intensif. Caractéristiques relatives aux paroisses de bassins du couloir interandin (cf. en élément supplémentaire: Q 520, relative aux paroisses de très petite superficie, inférieure à 185 km², située sur $F1 > 0$ et dont le COR_1 est égal à 226 millièmes).

Pour $F3 < 0$: versants tempérés: faible variabilité des modules; versants plus secs et plus chauds: élevage bovin peu développé, sex ratio plus élevé, structure agraire: prédominance de la grande propriété. Bassins et fonds de vallée du couloir interandin: potentialités agricoles excellentes, utilisation du sol intensive, action de l'érosion et des facteurs morpho-pédologiques restreinte.

L'examen du plan (3,4) (cf. Fig. 3) montre une dispersion de la classe 470 dans le sens de l'axe 3, ce qui requiert une interprétation nuancée de la mention $F3 < 0$. Après avoir effectué un retour aux données de l'ensemble des 3 blocs, pour vérification, le commentaire figurant en légende réintroduit la diversité géographique des paroisses des bassins du couloir interandin.

Quant à l'explication des autres classes, nous renvoyons le lecteur à la légende de la carte en hors-texte.

⁹⁾ Terres ayant fait l'objet d'un titre de propriété

2.3.2 Explication des dichotomies

Pour acquérir une vision globale de la C.A.H. que nous avons construite, il faut tenir compte de la hiérarchie et non seulement de la partition retenue. Au sommet est la classe 475, qui renferme l'ensemble des 238 paroisses principales, celle-ci est divisée en 474 et 471: en quoi les deux classes s'opposent-elles? Pour le savoir, il suffit de connaître l'orientation du segment, nous dirons du «dipôle» qui joint les centres de 474 et 471; comme ce dipôle passe par l'origine (centre de 475), l'orientation en est donnée par les facteurs et les COR de 474 et 471, adjoints en éléments supplémentaires à l'analyse factorielle. On voit ainsi que l'opposition en $F_1 > 0$ et $F_1 < 0$ constitue la division principale de l'arbre, due à l'éclatement du noeud 475; tandis que l'axe 2 participe accessoirement à la séparation de ce noeud, de telle sorte que l'on a: $1^+, 2^-(474)$ opposé à $1^-, 2^+(471)$. Mais pour déterminer l'orientation du dipôle formé par les deux descendants de 474 (472 et 473), ou par ceux de 471 (464 et 468), un listage usuel d'analyse des correspondances ne suffit pas. Il faut un tableau spécial donnant pour chaque dipôle (A(n), B(n)) formé par les deux descendants d'un noeud n, les différences $D_\alpha(n)$ des facteurs $F_\alpha(A(n)) - F_\alpha(B(n))$, et les cosinus² (notés $COD_\alpha(n)$) des angles formés par le dipôle avec chacun des axes factoriels. Un tel tableau se trouve dans le listage FACOR. On y lit par exemple que 474, comme 471, se scinde suivant l'axe 2.

Il faut prendre garde à ce que l'étude des dipôles apporte en plus de ce qu'on a déjà noté au § 2.3.1. quant à la position des classes. Par exemple la classe 457 se scinde entre 450 et 397: on a noté pour 450: $3^+, 383, 2^+, 232$; $1^+, 187, 5^-131$ et pour 397: $2^+, 619$; $5^-, 193$. Dans le plan (1,2) 397 s'oppose à 450 par rapport à l'axe 1 mais se trouve situé de part et d'autre de $F_2 > 0$. Par contre sur le plan (3,4), ces deux classes se situent toutes deux dans le même quadrant $F_3 > 0$, $F_4 < 0$, 450 occupant une position plus excentrique sur $F_3 > 0$ que 397. Le retour aux données montre l'opposition sur l'axe 1 de ces deux classes, relative aux conditions climatiques des paroisses qu'elles regroupent, de leurs ressources en eau ainsi que leur influence sur la répartition de la population et la structure agraire. Ce retour rend compte également des nuances de «coloration» apportées par les autres axes, fonction de la valeur des COR_α .

Sans énumérer les informations relatives à tous les noeuds de la sous-hiérarchie retenue (*i.e.* les 9 noeuds 475 à 457 de la C.A.H.; noeuds auxquels sont subordonnées les 10 classes de la partition retenue), nous en avons noté l'essentiel sur l'arbre de la C.A.H. (c.f. Fig. 4). Les axes qui différencient les dipôles sont notés dans le prolongement (en pointillé) des segments de droite passant par les noeuds tandis que la caractérisation des classes associées aux dipôles se trouve juste en-dessous de leur identification.

3. REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE DE L'ENSEMBLE DES DONNÉES

C'est à partir de l'ensemble des résultats de l'exploitation conjointe de l'A.F.C., de la C.A.H. et du FACOR et de l'interprétation à laquelle ils ont donné lieu, qu'a été réalisée la carte fondée sur l'ensemble des données des 3 blocs réunis. Au présent article est joint hors texte un exemplaire de cette carte.

Chacune des 10 classes de la partition retenue est figurée par une zone de couleur recouvrant le territoire des paroisses qui la composent. Du choix des couleurs dépend en définitive la perception globale que l'utilisateur aura de notre travail. La cartographie

multidimensionnelle étant seulement à ses débuts, nous avons cru utile d'exposer avec minutie la méthode que nous avons adoptée pour choisir les couleurs.

3.1 Problème général du choix des grisés et des teintes

En *cartographie unidimensionnelle*, on attribue à chaque classe un figuré en vue de différencier l'aire géographique qui lui correspond sur la carte en optant pour le noir et blanc ou pour la couleur.

En *cartographie multidimensionnelle*, l'application du même principe conduirait à jouer dans la couleur *autant de dimensions* qu'on en a utilisé pour faire par C.A.H. la typologie abstraite. Or ceci, physiologiquement, est impossible dans la mesure où l'espace de toutes les couleurs n'a que trois dimensions: le ton⁷⁾ ou la tonalité (longueur d'onde dominante d'une couleur), l'intensité⁷⁾ lumineuse (qui dans le langage courant associe la pureté et la clarté d'une couleur) et la saturation⁷⁾ ou pureté (caractère d'une couleur proche d'une couleur spectrale ou d'un pourpre), suivant laquelle une couleur pure s'oppose au gris.

Puisqu'il est impossible de représenter adéquatement le continuum multidimensionnel où sont les centres des classes sur une partie du corps chromatique, *on se contentera de choisir une représentation des classes par des couleurs*, dans laquelle à des classes voisines correspondent des teintes voisines et qui impérativement ne suggère pas d'assimilation erronée en attribuant des teintes voisines à des classes très distantes.

A cette fin, nous nous sommes guidée dans le choix des couleurs sur la construction géométrique suivante: l'arbre de longueur minima (A.L.M.), squelette dont on a muni l'ensemble des 10 classes de la partition. Il est formé en joignant deux à deux certains des 10 centres, de telle sorte que la somme des segments tracés soit *minima* tout en assurant une liaison de tout point en tout point. Le nombre des centres étant faible, ce graphe peut être considéré comme un tronc principal d'où partent un petit nombre de collatérales.

Dès lors, le *mode de représentation graphique* est assez facile: on fait correspondre à la ligne principale la succession des couleurs dans l'ordre de l'arc-en-ciel et on attribue aux branches latérales supérieures des teintes claires et des teintes foncées à celles qui sont inférieures.

3.2 Choix des couleurs en vue de la représentation cartographique des classes d'après l'A.L.M.

La juxtaposition des plages, visibles par l'oeil, du spectre solaire, que nous représentons par un segment, à l'A.L.M., extrémités alignées, a permis de déterminer approximativement les teintes en vue de l'impression.

— Classes constitutives du tronc de l'A.L.M.: en haut de la page, le spectre visible que représenterait la gamme des tons purs combinant *couleur et valeur*, s'étendant du violet au rouge. En-dessous, l'A.L.M. est juxtaposé de telle sorte que 461 et 397 se trouvent dans le prolongement des extrémités du spectre. On projette chaque centre sur les plages de couleur du spectre et on détermine ainsi approximativement dans quelle zone de la plage il se situe.

⁷⁾ Pour chaque terme auquel un astérisque est accolé, la définition qui suit entre parenthèses renvoie au Glossaire Français de Cartographie — 1970 — Bulletin du Comité Français de Cartographie, fascicule n° 46, Bulletin n° 4, pp. 126—260 (ou aux définitions à paraître dans la seconde édition).

– Classes extérieures au tronc: pour attribuer une teinte à une classe périphérique, trois critères interviennent:

- la valeur de la teinte, fonction, de la: 1) situation de la classe (au dessus du tronc = tonalités claires, en-dessous = tonalités foncées); 2) situation de la classe par rapport à son environnement sur le plan; 3) distance, qui renforce la valeur claire ou foncée de la teinte.

- le sens de la variation de la teinte qui traduit la disposition *relative* des classes. En comparant la situation de deux classes sur les axes, on *descendra* vers les bleus violets ou vers les rouges pour les classes extrêmes 461 et 397, sinon on remontera vers le jaune.

- le choix de la teinte combinant couleur et valeur.

En outre, nous avons tenu compte de *l'effet de voisinage* pour les paroisses des bassins, très petites, car la sensation éprouvée par l'oeil dans l'examen d'une plage colorée dépend en grande partie des plages voisines.

3.3 Référence à la charte SEMIO 666 pour déterminer les teintes en vue de l'impression

Le résultat du choix par rapport à la charte est illustré par la figure 5. Pour certaines teintes, l'effet obtenu à l'impression diffère quelque peu de celui que nous attendions.

Selon le S.A.N., cette carte «comporte un ensemble de 343 nuances obtenues par combinaison de trames de cyan, magenta et jaune – les trois couleurs de l'impression offset. Pour chaque primaire, sept valeurs ont été déterminées en sorte que leur perception suive une progression linéaire; elles sont numérotées de 0 à 6, 0 désignant la plus faible (absence de couleur) et 6 la plus forte (aplat). A chaque couleur de la charte est associée de façon bi-univoque un triplet (C, M, J) donnant les valeurs de cyan, magenta et jaune entrant dans la composition de cette couleur. Pour comparer les valeurs des différentes couleurs, on étudie la somme $C + M + 1/2 J$, le coefficient $1/2$ attribué au jaune pailliant la saturation particulièrement sensible de cette primaire. On obtient ainsi un «équivalent – niveau di gris extrêmement simple. Des couleurs seront équilibrées dès qu'elles auront un niveau de gris identique».

Elle comprend trois types de tableaux:

- *combinaisons binaires de primaires deux à deux* (utilisées pour représenter les classes de l'axe principal de l'A.L.M.);

- *combinaisons binaires associées au noir* (non utilisées ici);

- *combinaisons ternaires* (auxquelles nous avons fait appel pour représenter les classes périphériques, en teintes foncées).

Ainsi, le choix des teintes s'est fait en respectant certaines règles, avec un souci d'harmonie, en sorte que le lecteur puisse situer aisément les classes les unes par rapport aux autres.

3.4 Réalisation de la carte jointe à l'article

La carte du bloc d'ensemble, comme celle des autres blocs, a été réalisée par le S.A.N. Ces représentations relèvent de la cartographie automatique. Chaque paroisse est identifiée par son numéro de code. Toutefois, afin d'éviter de surcharger de noir la carte, le ou les zéros précédant l'identificateur ont été enlevés. Le tracé des bassins s'appuie sur les bas de

versants des Cordillères ou des pentes des *nudos*, ce qui explique que les paroisses se trouvent de part et d'autre du tracé lorsqu'elles remontent jusqu'à la partie supérieure du versant. Ainsi est réintroduite une diversification géographique. Enfin, l'habillage de la carte comporte outre le carroyage en degrés, les subdivisions correspondantes aux paliers retenus, relatifs aux modalités de la latitude et de la longitude.

Le déploiement du squelette taxinomique sur l'espace des couleurs disponibles a permis au moyen de l'arbre de longueur minima d'arrêter la légende de la carte. Seules les paroisses, éléments principaux, y sont représentées, figurées en aplat. Le commentaire exprime les caractéristiques générales des classes des paroisses, selon les facteurs et d'après leur importance.

CONCLUSION

A partir de données provenant des inventaires du milieu physique, écologique et humain, à l'aide des méthodes statistiques utilisées, assistées de l'ordinateur, nous avons tenté de réaliser des synthèses, en nous appliquant à ne rien laisser perdre de ce que le calcul révélait *d'ordre et de rapport* dans les données — synthèses nécessairement incomplètes, mais qui donnent pour chaque bloc traité et notamment pour le bloc d'ensemble, une vue d'une certaine ampleur.

Le fait d'avoir procédé par *blocs séparés* avant l'étude de ce bloc d'ensemble a donné la possibilité, en outre, de tester la validité des résultats, de donner de l'organisation de l'espace une image différenciée, et ce, de plusieurs points de vue. Ces différentes cartes constituent des supports permettant aux décideurs d'opérer les choix politiques, dans les meilleures conditions possibles.

Les teintes choisies, d'après l'arbre de longueur minima, en référence à la charte SEMIO 666 de l'IGN traduisent *non seulement les ressemblances mais aussi les dissemblances entre les classes de paroisses et leur degré de différenciation, voire d'opposition*, ce qui confère une certaine originalité à ce travail.

La comparaison avec la carte des ZAPI de la Sierra, eu égard aux lacunes de l'information, ne peut qu'être partielle. Toutefois, le report des contours des ZAPI sur la carte d'ensemble, fait apparaître à l'intérieur de chacune d'elles soit des paroisses relevant *d'une seule et même* classe, soit des paroisses appartenant à des *classes très voisines*, excepté quelques rares paroisses isolées faisant enclave dans quelques ZAPI. Ainsi, à partir de la diversité des conditions locales, cette carte d'ensemble propose une différenciation affinée de l'espace.

Cette représentation cartographique, comme celle des autres blocs, établie à partir des facteurs fondamentaux qui ordonnent et structurent la réalité géographique, propose de la Sierra une image facile à lire et cependant originale; elle montre que l'analyse des données est pour le géographe prudent, un outil d'une réelle efficacité sinon d'un usage facile.

BIBLIOGRAPHIE

I — OUVRAGES RELATIFS AUX METHODES

BENZECRI, J.-P. et F. (1980): Pratique de l'Analyse des Données. Analyse des correspondances. Exposé élémentaire. Paris: Dunod, 424 p.

- BENZECRI, J.-P. et coll. (1980): *L'Analyse des Données*, vol. 1: La Taxinomie — 3è éd. Paris: Dunod, 615 p.
- BENZECRI, F. (1980): Introduction à l'analyse des correspondances d'après un exemple de données médicales. *C.A.D.*, vol. V, n° 3, pp 283—310.
- BENZECRI, F. (1980): Introduction à la classification automatique d'après un exemple de données médicales. *C.A.D.*, vol. V, n° 3, pp 311—340.
- BENZECRI, J.-P. et coll. (1982): *L'Analyse des Données*, vol. 2: *L'Analyse des Correspondances*. 2nd. éd. Dunod, Paris, 632 p.
- BENZECRI, J.-P. et M. JAMBU (1976): Agrégation suivant le saut minimum et arbre de longueur minima (squelette arborescent). *C.A.D.*, vol. 1, n° 4, pp 441—452.
- FENELON, J.-P. (1981): *Qu'est-ce que l'Analyse des Données?* Paris: Lefonen, 311 p.
- JAMBU, M. (1978): *Classification automatique pour l'analyse des données*, vol. 1 *Méthodes et algorithmes*. Paris: Dunod, 312 p.
- JAMBU, M. et M.-O. LEBEAUX (1978): *Classification automatique pour l'analyse des données*, vol. 2 *Logiciels*.

II — DOCUMENTATION THEMATIQUE

- Elementos basicos para la planificacion de los recursos hidricos en el ECUADOR — (1978) — Ministerio de Agricultura y Ganaderia (M.A.G.), Programa Nacional de Regionalizacion Agraria (PRONAREG). Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM). Quito. 21 p., croquis 9 p., 11 cartes couleurs (1 : 1 000 000).
- PORTAIS, M. (1975): Mapa de la distribucion de la poblacion. Sierra, Costa y parte del Oriente ecuatoriano, 1 : 500 000, (noir), Quito: M.A.G., ORSTOM.
- PORTAIS, M. & P. ESTUARDO CEVALLOS (1977): Mapa de la distribucion de la poblacion pecuaria en el Ecuador, 1 : 1 000 000, (noir), Quito: M.A.G., ORSTOM.

Zusammenfassung

DATENANALYSE UND KARTOGRAPHISCHE DARSTELLUNG: ANWENDUNG AUF DIE LANDWIRTSCHAFTLICHE RAUMPLANUNG DER ECUADORIANISCHEN SIERRA

Durch die Verarbeitung der physischen Umgebung mit Daten der Landwirtschaft, Viehzucht und wirtschaftssoziologischen Kriterien entstehen im Lande Ecuador Gruppen von „Landeinheiten“ (sogenannte „Pfarreien“). Diese Gruppen werden als Raumplanungszonen definiert, aus denen eine Gesamtkarte der erhobenen und verarbeiteten Daten hervorging. Auf diese Weise wird auf eine mögliche regionale Gliederung hingewiesen.

Die Farbgebung der Zonen dieser Karte wurde methodisch nach dem „Baum minimaler Länge“ (statistische Terminologie) festgelegt, so daß den Zonen mit nahestehenden Farben die „Pfarreien“ mit benachbarten Charakteristiken entsprechen.

Summary

DATA ANALYSIS AND CARTOGRAPHIC REPRESENTATION: AN APPLICATION TO AGRICULTURAL GENERAL PLANNING IN ECUADORIAN SIERRA

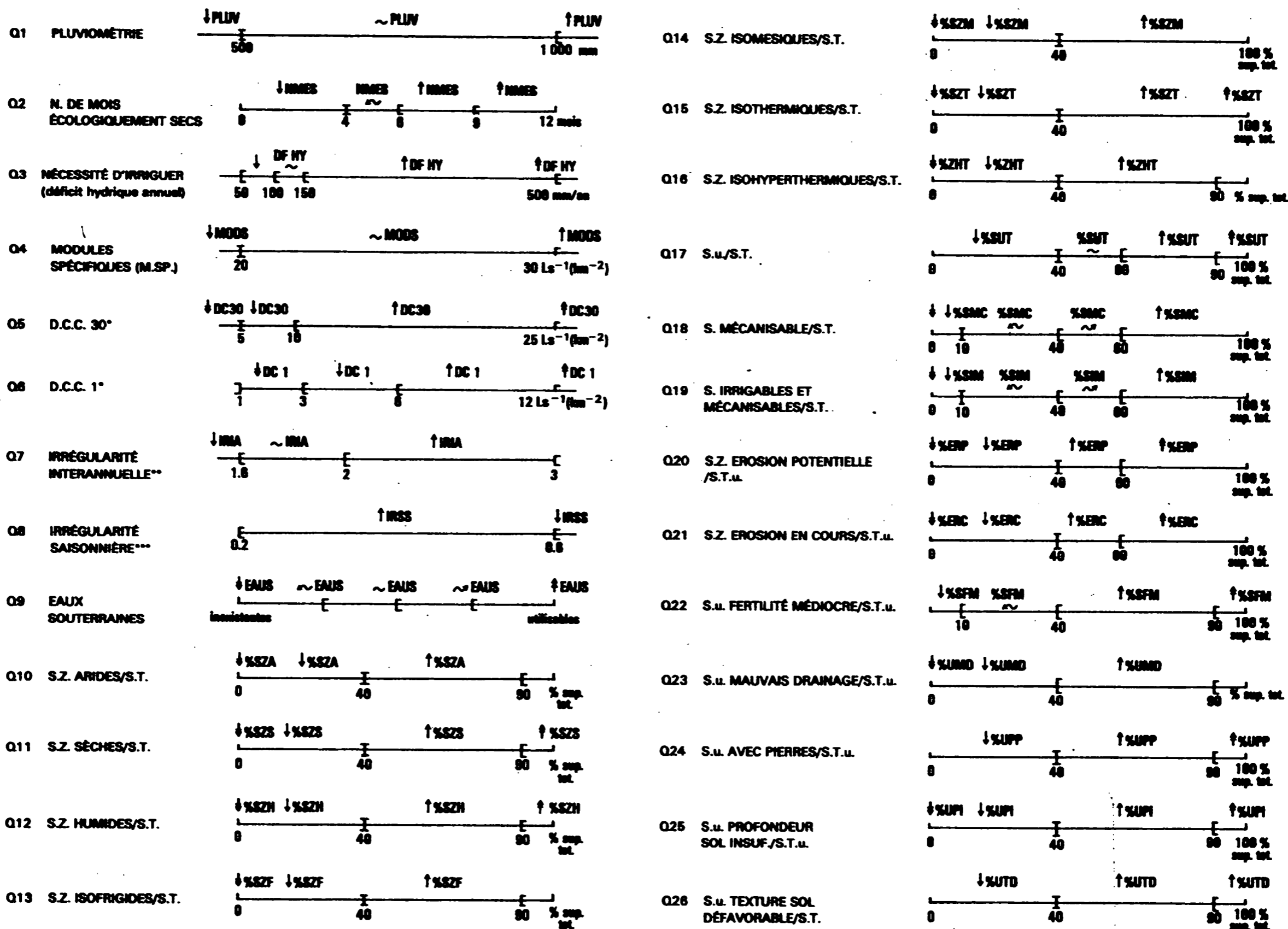
From data sets collected in Ecuador and related (a) to physical environment and to its capabilities, (b) to main agricultural practices and to stock-farming, (c) to socio-economic development, data analysis pointed out the axes of a space structure by determining several groups of parishes which constituted a partition.

Synthetical variables were effectively, defined through correspondance factor analysis and they were used for clustering the parishes (hierarchical cluster). The simultaneous interpretation of results of these methods, using a so called FACOR subsidiary software package, made it possible to build up a typology of parishes which shared common characteristics and which drew homogeneous areas; a proposal was then derived for a partition into regions.

The graphic representation was linked to the minimum spanning tree. The choice of colours for these homogeneous areas was made in such a way that neighbouring colours did correspond to parishes which have close characteristics.

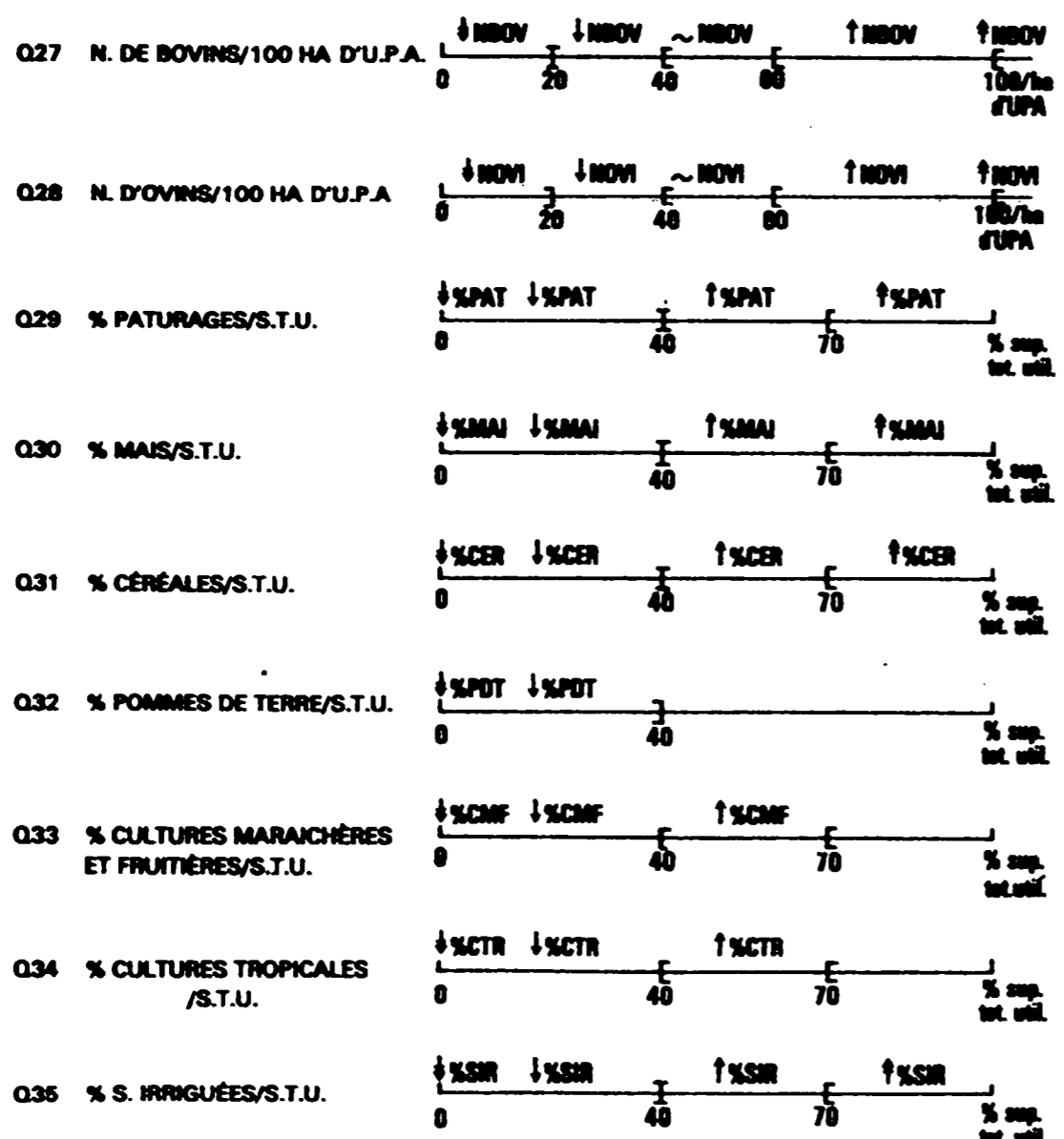
Fig. 1 LÉGENDE DES PLANS GRAPHIQUES

Variables principales du Bloc 1
Conditions physiques - Potentialités

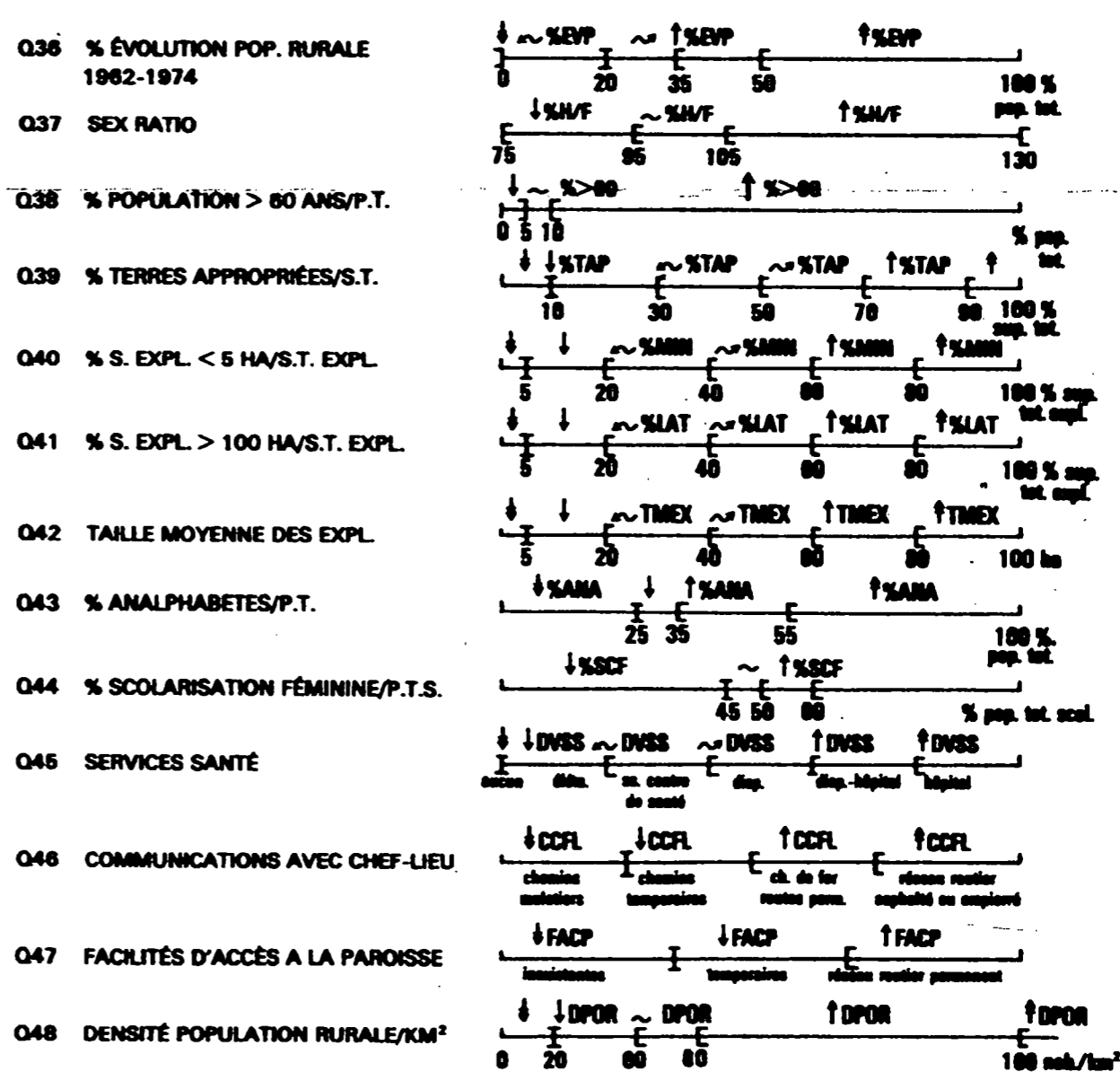


* - Valeurs des débits spécifiques d'éloge obtenus sur 30 jours consécutifs de l'année moyenne (O.G.) sur une journée (O.G.)
 ** - (K) = (M.S.P. de fréquence déconnale en année humide/M.S.P. de fréquence déconnale en année sèche)
 *** - (K) = (DCC 30M.S.P.)

Variables principales du Bloc 2
Conditions actuelles d'utilisation du sol



Variables principales du Bloc 3
Critères socio-économiques



LÉGENDE DES ABRÉVIATIONS

N. = nombre
 S. = superficie
 Z. = zones
 S.T. = superficie totale
 S.u. = superficie utilisable
 S.T.u. = superficie totale utilisable

S.T.U. = superficie totale utilisée
 U.P.A. = unité de production agricole
 P.T. = population totale
 S.T.EXPL. = superficie totale des exploitations
 P.T.S. = population totale scolarisée
 hab./km² = habitants / km²

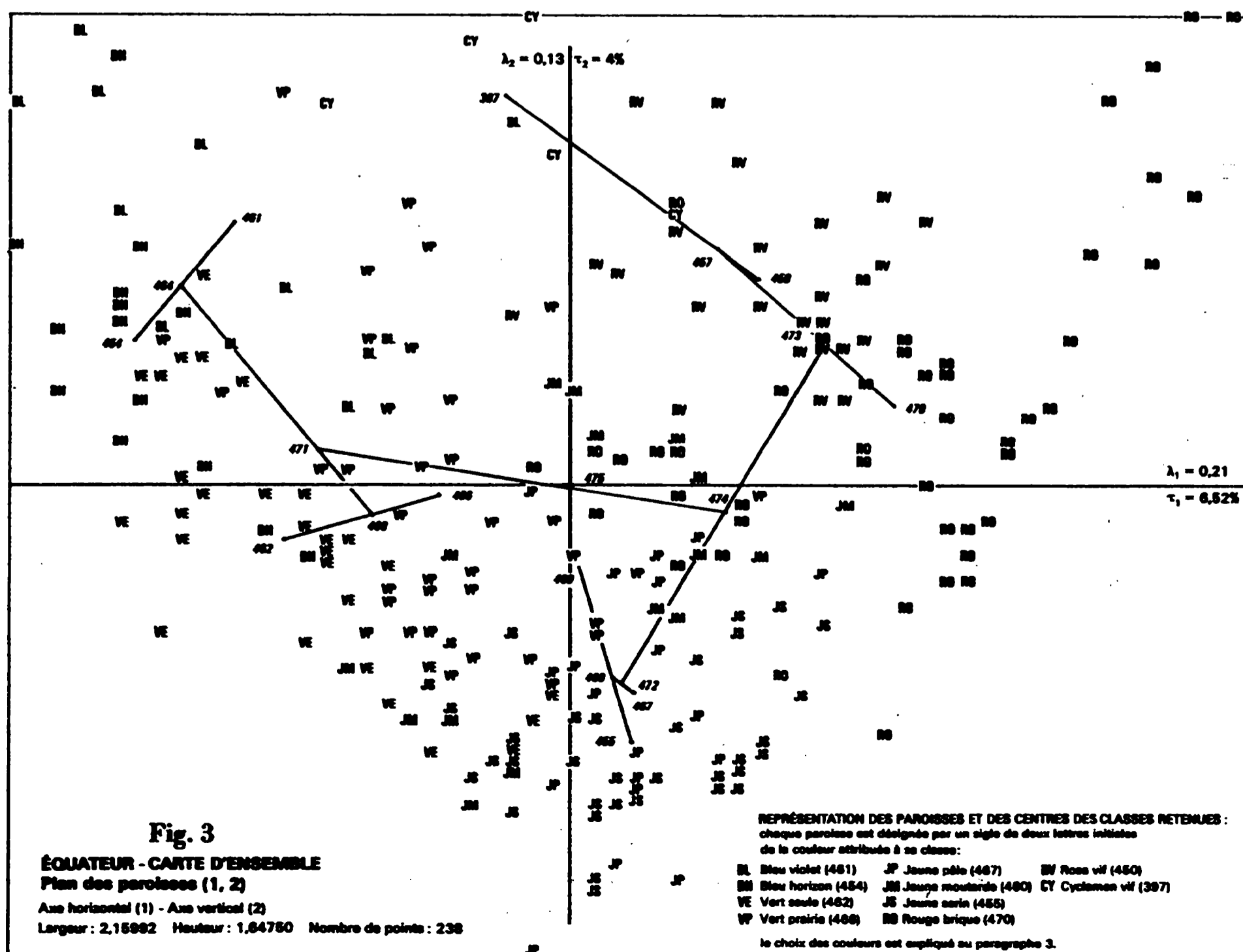
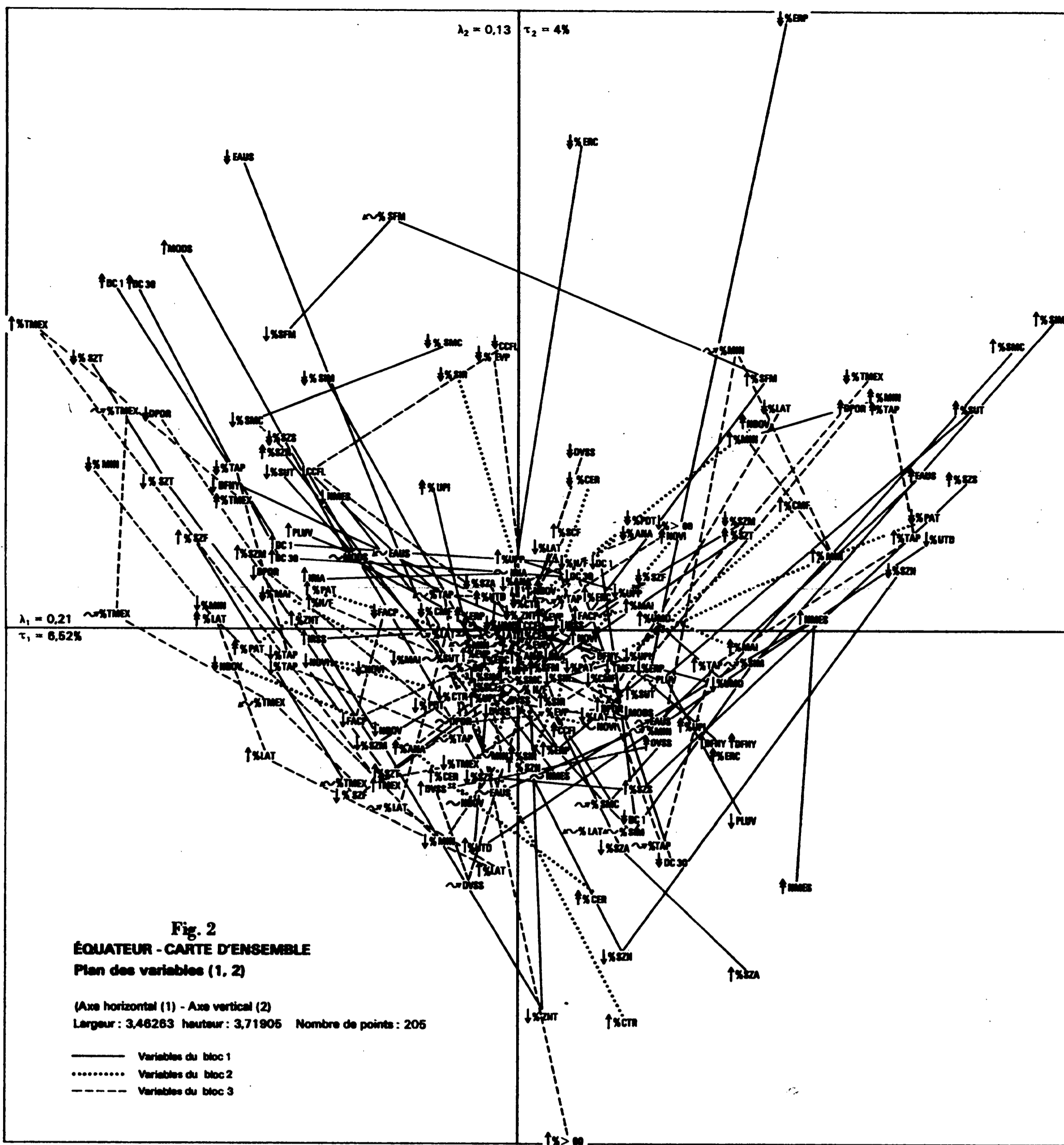


Fig. 4 ÉQUATEUR: CARTE D'ENSEMBLE
DICHOTOMIES DE LA CLASSIFICATION ET CARACTÉRISATION DU BLOC D'ENSEMBLE

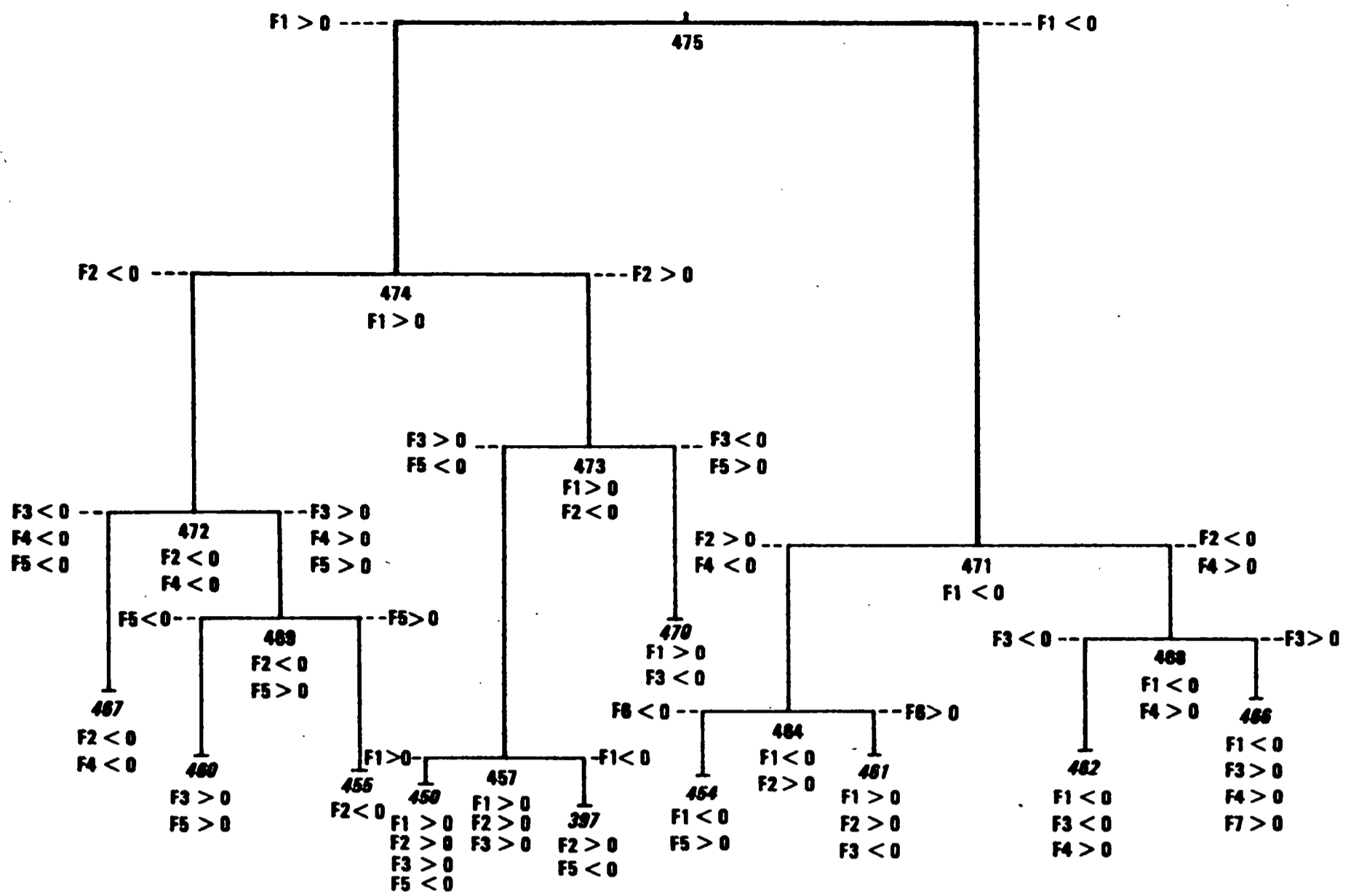
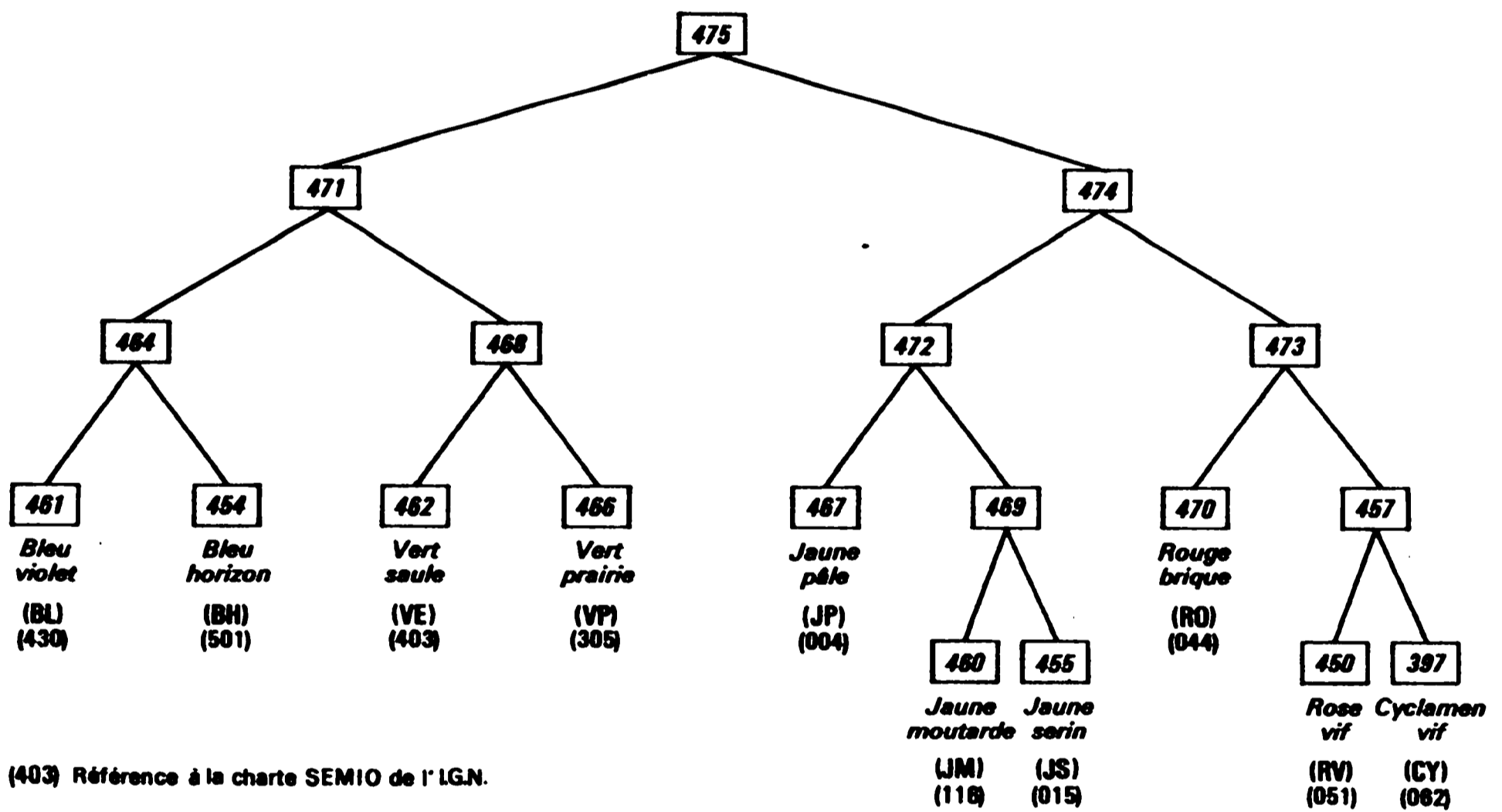


Fig. 5 ÉQUATEUR: CARTE D'ENSEMBLE

CAH

(mise en couleur d'après l'arbre de longueur minima, en faisant référence au spectre solaire)



(403) Référence à la charte SEMIO de l'IGN.

International Yearbook of Cartography
Annuaire International de Cartographie
Internationales Jahrbuch für Kartographie
Vol. XXV, 1985

Plate IV
Planche IV
Tafel IV

M.M. THOMASSIN

ANALYSE DES DONNÉES ET REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE :
APPLICATION A LA RÉGIONALISATION AGRICOLE
DE LA SIERRA ÉQUATORIENNE.

OSIOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

OSIOM Fonds Documentaire

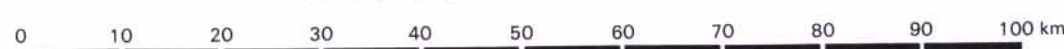
N° 2 22 603

Cote : B

ÉQUATEUR - SIERRA

TOTALITÉ DES DONNÉES B1, B2 et B3a ; SOIT 48 VARIABLES (205 MODALITÉS) CROISÉES AVEC 238 PAROISSES

Echelle 1 : 750 000



Régionalisation agricole de la Sierra Equatorienne par l'analyse factorielle des correspondances. M. M. THOMASSIN.
Thèse de Doctorat de 3^e cycle. Rédaction cartographique I.G.N. © I.G.N. - O.R.S.T.O.M. Paris 1984

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES CLASSES DE PAROISSES SELON LES FACTEURS ET D'APRÈS LEUR IMPORTANCE (*)

A) Paroisses des versants humides des Cordillères

Elles se caractérisent communément et à des degrés divers selon l'étagement de la paroisse en altitude, son exposition, sa situation, par la faiblesse de leur déficit hydrique climatique annuel cumulé (moins de 100 mm), l'importance de leurs zones humides (> 90 %), l'abondance de leurs disponibilités en eau, la durée de la sécheresse écologique (< 4 mois), le peu de possibilités de mécanisation (pente et insuffisance de profondeur des sols), les contrastes de température de leurs superficies en sols, de proportions diverses – sols isothermiques et isothermiques prédominants, faible part des sols isothermiques –, l'extension de leurs pâturages, la prépondérance de la grande exploitation, leur densité de population faible à moyenne (20 à 60 habitants/km²).

Elles se subdivisent en 2 groupes, répartis en 4 classes.

1) Paroisses de hauts de versants humides, froids à tempérés :

a) Classe n° 461 : 1^{er}, 394 ; 2^e, 229 ; 3^e, 105
Superficies utilisables : < 40 %, mécanisables : < 10 %. Sols de qualité moyenne. Érosion faible de certaines zones planes. Peu d'eaux souterraines. Exploitations inférieures à 5 ha : < 5 %. Densité de population : faible à moyenne.

b) Classe n° 454 : 1^{er}, 713 ; 5^e, 172
Paroisses de milieu physique plus contrasté que les précédentes. Peu de maïs. Relative importance des cultures céréalières. Peu de terres appropriées et de petites exploitations. Services de santé rudimentaires, plus de 55 % d'analphabètes, taux de scolarisation féminine < 45 %. Chef-lieu desservi ou non par la route.

2) Paroisses de versants de relief plus marqué aux conditions climatiques plus diversifiées, s'étagant davantage sur les parties inférieures des versants jusques et y compris dans les fonds de vallées et de bassins. Zones d'élevage laitier ou céréalières avec élevage.

Elles se subdivisent en 2 classes :

a) Classe n° 462 : 1^{er}, 554 ; 4^e, 177 ; 3^e, 115
Proportion des superficies utilisables : modérée. Inégal développement (0 à 70 %) des superficies irriguées, des prairies, de la culture de la pomme de terre (< 40 %). Taille moyenne des exploitations entre 40 et 50 ha.

b) Classe n° 466 : 7^e, 314 ; 1^{er}, 289 ; 3^e, 245 ; 4^e, 107
Disponibilités en eau plus faibles que ci-dessus (cf. classe 462). Hydrologie plus irrégulière (irrégularité inter-annuelle et saisonnière). Superficies irrigables et mécanisables : 0 à 20 %. Superficies mécanisables : 10 à 40 %, utilisables : 80 % et plus. Qualité des sols : moyenne à assez bonne. Cultures céréalières : 40 à 70 %. Élevage bovin (60 à 100 têtes par 100 ha d'UPA) et ovin (20 à 60 par 100 ha d'UPA) plus grande importance des prairies (40 à 70 % et plus). Prédominance maintenue des grandes exploitations mais moins affirmée. Pourcentage modéré (10 à 30 %) des petites exploitations et des terres appropriées. Alphabétisation : faible à moyenne. Equipements et facilités de communication : inégalement développés.

B) Paroisses au relief accidenté, caractérisées par de faibles disponibilités en eau et l'étendue de leurs zones sèches.

Elles se subdivisent en 3 classes :

Paroisses de la partie supérieure de la vallée de pénétration d'Alausi et de la bordure sud-ouest du bassin de Riobamba.

a) Classe n° 460 : 5^e, 671 ; 3^e, 214
Prédominance céréalière : 40 à 70 % ou plus avec élevage ovin très développé (plus de 60 ou de 100 têtes par 100 ha d'UPA). Proportion des superficies irriguées : faible. Fortes irrégularités interannuelle et saisonnière. Faible alphabétisation, équipements sanitaires rudimentaires, chef-lieu non relié à la route parfois. Taille moyenne des exploitations : entre 5 et 10 ha.

Paroisses des vallées intérieures aux Cordillères ou de pénétration, de bas de versants et de fonds de bassin ou de vallées du couloir interandin.

b) Classe n° 455 : 2^e, 839
Eaux souterraines : modules bas. Zones sèches : 40 à 90 %. Très peu de zones humides (< 40 %). Zones arides : 0 à 40 %. 4 à 6 mois de sécheresse écologique. Proportion des terres mécanisables : modérée, irrigables et mécanisables : faible (10 à 40 %). Assez mauvaise qualité des sols. Bovins : 40 à 60 têtes par 100 ha d'UPA. Inégal développement des céréales. Exploitations > 100 ha : entre 30 et 70 %. Moins de 20 % d'exploitations < 5 ha.

Paroisses du versant nord de l'Imbabura, du nord-est du bassin d'Ibarra et des vallées, en partie, des Rios Chota, Ambi, Mira et Guayllabamba au nord et du Rio Riricay au sud.

c) Classe n° 467 : 4^e, 663 ; 2^e, 177
Extension importante des cultures tropicales (40 à 70 %), ou modérée (< 40 %). Sols isothermiques : 0 à 40 %. Sécheresse écologique plus accentuée que ci-dessus (cf. classe n° 455) : 6 à 9 mois. Déficit hydrique élevé : > 500 mm. Davantage de zones arides. Moins de possibilités offertes à l'agriculture. Érosion forte. Sols de qualité assez mauvaise. Élevage bovin : faible, ovin : peu pratiqué. Exploitations > 100 ha : 60 à 70 %. Population caractérisée par une forte proportion de personnes âgées de plus de 60 ans (> 10 %) et un sexe ratio très élevé 105 à 129 hommes pour 100 femmes.

C) Paroisses des bassins chauds et secs (effets de foehn) du couloir interandin ou des versants chauds et humides de la Cordillère orientale bordière du bassin de Cuenca.

Elles se subdivisent en 2 groupes, répartis en 3 classes.

1) Paroisses des bassins de Latacunga – Ambato – Riobamba, de Quito et d'Ibarra.

Classe n° 470 : 1^{er}, 795 ; 3^e, 115
Proportion des superficies en sols isothermiques et des zones sèches : plus de 90 %. Eaux souterraines utilisables. 6 à 9 mois de sécheresse écologique. Déficit hydrique : 150 à 600 mm. Pluviométrie entre 500 et 1 000 mm. Conditions favorables à une agriculture intensive : plus de 60 % des terres irrigables et mécanisables ; terres utilisables en quasi totalité. Bonne qualité des sols. Érosion faible. Très peu de pâturages. Élevage bovin intensif : plus de 100 par 100 ha d'UPA. 40 à 70 % des superficies en cultures maraichères. Prédominance des exploitations inférieures à 5 ha (80 % environ). Même proportion des terres appropriées. Très fortes densités de population dépassant très souvent 160 habitants/km². Forte alphabétisation (moins de 25 % d'analphabètes), taux de scolarisation féminine : entre 30 et 50 %. Equipements développés et grands axes de communication.

2) Paroisses du bassin de Cuenca et de sa bordure nord-orientale.

a) Paroisses du bassin de Cuenca

Classe n° 450 : 3^e, 383 ; 2^e, 232 ; 1^{er}, 187 ; 5^e, 131
Hydrologie plus irrégulière. Même proportion des sols isothermiques que ci-dessus mais durée de la sécheresse écologique et importance du déficit hydrique moins accentués. Conditions moins favorables : 10 à 40 % de terres mécanisables, très peu de terres irrigables et mécanisables (moins de 10 %). Très forte érosion actuelle et potentielle, rôle déterminant des facteurs morphopédologiques limitant l'utilisation du sol. Importance de l'élevage bovin et ovin (plus de 100 têtes par 100 ha d'UPA). Superficies malzicotes : entre 40 et 70 %. Prédominance des petites exploitations plus affirmée. Taille moyenne entre 5 et 10 ha. Densités de population très élevées également. Sex ratio faible (75 à 94 hommes pour 100 femmes). Zones plus défavorisées quant aux équipements.

b) Paroisses des versants et vallées chauds et humides de la Cordillère orientale bordière.

Classe n° 397 : 2^e, 619 ; 5^e, 193
Hydrologie plus abondante et plus régulière que classe ci-dessus. Moins de 4 mois écologiquement secs. Déficit hydrique plus faible. Forte proportion des sols isothermiques maintenue mais pourcentage élevé des zones humides. Peu de superficies irrigables ou irriguées. Érosion actuelle forte. Élevage bovin aussi très développé. Inégale extension des superficies malzicotes. Densités de population contrastées.

limite de bassin

Conditions physiques – Potentialités

• Superficies évaluées par rapport à la superficie totale de la paroisse excepté celles utilisables, où sévissent les facteurs limitant l'utilisation du sol, évaluées par rapport à la superficie totale utilisable.

• Température des sols : isothermiques : < 10°, isomésiques : 10° < T° < 13°, isothermiques : 13° < T° < 22°, isohyperthermiques : T° > 22°.

• Pente des terres : irrigables et mécanisables : < 12 %, mécanisables : < 25 %, utilisables : < 70 %.

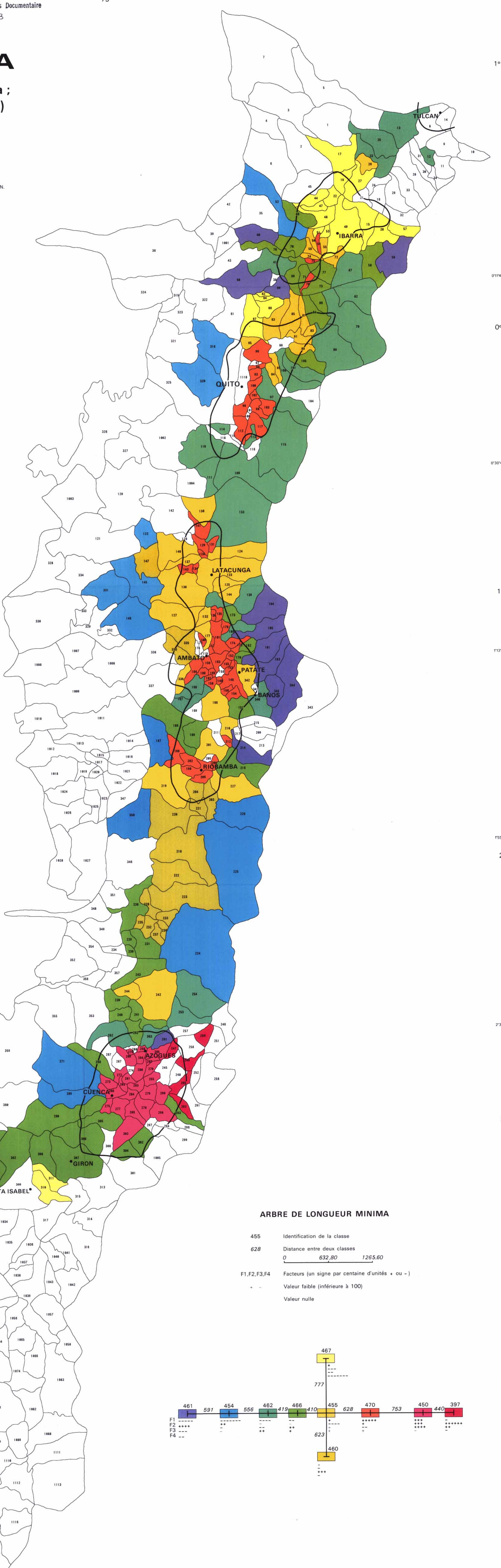
Utilisation du sol

Pourcentages évalués par rapport à la superficie utilisée.

Critères socio-économiques

Évolution de la population, personnes âgées de plus de 60 ans, analphabétisme évalués par rapport à la population totale de la paroisse, scolarisation féminine par rapport à la population totale scolarisée, terres appropriées, par rapport à la population totale scolarisée, terres appropriées, par rapport à la superficie totale, exploitations agricoles par rapport à la superficie totale des exploitations agricoles.

(*) On donne après le n° de la classe, l'indication du ou des demi-axes factoriels suivant lesquels la classe s'écarte de l'origine ; le n° de l'axe (e.g. 4^e pour le demi-axe 4 négatif) est suivi de la valeur en millièmes du COS² de l'angle formé avec l'axe par le rayon joignant le centre du nuage au centre de la classe.



ARBRE DE LONGUEUR MINIMA

455 Identification de la classe
628 Distance entre deux classes
0 632,80 1265,60
F1,F2,F3,F4 Facteurs (un signe par centaine d'unités + ou -)
+ - Valeur faible (inférieure à 100)
- - Valeur nulle

