

UNIVERSITE DE PARIS VII
U.E.R. DE GÉOGRAPHIE
2 PLACE JUSSIEU
75005 PARIS

O.R.S.T.O.M.
24 RUE BAYARD
75008 PARIS

EQUATEUR – SIERRA

RÉGIONALISATION AGRICOLE DE LA SIERRA EQUATORIENNE

PAR L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

ET LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

Thèse présentée pour le Doctorat de 3ème cycle

par M.M. THOMASSIN, géographe de l'ORSTOM

Membres examinateurs du Jury :

Messieurs les Professeurs	J.P. BENZECRI	(Université de Paris VI)
	F. JOLY	(Université de Paris VII)
	P. PELISSIER	(Université de Paris X)
	O. DOLLFUS	(Université de Paris VII)

Membre invité :

Madame F. BENZECRI

DECEMBRE 1984

A mes parents décédés

A ma fille

A mes amis

REMERCIEMENTS

Que toutes les personnes qui nous ont aidée à la réalisation de ce travail, veuillent bien agréer l'expression de nos très sincères remerciements et de notre gratitude. Notamment :

. Messieurs les Professeurs, membres du Jury,

- Monsieur le Professeur BENZECRI, qui a eu la bonté de nous accueillir dans son Laboratoire. Il a partagé avec Madame BENZECRI, le rôle ingrat de nous guider au cours de l'élaboration de cette étude en nous témoignant la plus grande bienveillance et en nous soutenant constamment dans nos efforts ;

- Monsieur le Professeur PELISSIER qui, lorsque nous fûmes dans le cadre de l'O.R.S.T.O.M., chargée de nous initier à l'Analyse des Données, nous a honorée de sa confiance et prodigué ses encouragements. Tout au long de la formation trop théorique reçue, précédant ce travail et sanctionnée par des examens, il nous fit bénéficier de son réconfort et de ses conseils et nous suivit dans le déroulement de celui-ci, en nous apportant le point de vue du géographe ;

- Monsieur le Professeur JOLY qui accepta la charge de diriger notre thèse et sur le plan cartographique, nous fit profiter de ses avis et de ses recommandations ;

- Monsieur le Professeur DOLLFUS, de l'intérêt témoigné à notre travail ;

. Messieurs les Ingénieurs du Service des Applications Nouvelles de l'I.G.N.,

- Messieurs J.-Ph. GRELOT, Ingénieur Géographe, G. CHEDINY, Ingénieur de Travaux Géographiques et Cartographiques de l'Etat, B. GALTIER, Ingénieur Géographe. Ils nous ont permis de tirer avantage de leur compétence avec obligeance et beaucoup de dévouement ;

. Messieurs les Ingénieurs de la Cartothèque de l'I.G.N., B. DURANTHON et J.-P. DUPUIS, Ingénieurs de Travaux Géographiques et Cartographiques de l'Etat, qui nous ont donné l'hospitalité lors de l'exécution de ce travail, mettant à notre disposition, ainsi que leurs collaborateurs, avec beaucoup d'aménité, tous les documents susceptibles de mener à bien cette étude ;

. Nos collègues de l'O.R.S.T.O.M., en particulier :

- Michel PORTAIS qui nous remit en juillet 1981, l'ouvrage, source de nos données, en vue de comparer les résultats que nous obtiendrions avec ceux déjà obtenus par une autre méthode ;

- Pierre GONDARD qui nous accompagna sur le terrain en Equateur.

Ensemble, ils nous firent partager le fruit de leur expérience et de leur connaissance profonde du terrain, qui nous fit si cruellement défaut au cours de ce travail ;

. Monsieur Christian FEGHALI, qui eût l'amabilité d'assumer la partie informatique de cette étude, nous prodiguant de bonne grâce ses explications et faisant preuve à notre égard de beaucoup de patience et de gentillesse ;

. Madame Pascaline VIEGAS, qui assura avec beaucoup de capacité et d'aptitude, la dactylographie de ce travail, tou-

jours souriante et manifestant beaucoup de qualités.

Nous prions les personnes non citées de nous excuser de devoir limiter notre liste, nous leur renouvelons l'assurance de notre reconnaissance.

M.M. THOMASSIN

TABLE DES MATIERES

	page n°
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : LES DONNEES ET LES METHODES...	7
1. LES DONNEES.....	7
1.1. Présentation des données : sources et lacunes.....	7
<i>Remarques.....</i>	10
<i>± les paroisses.....</i>	10
<i>± les variables.....</i>	12
<i>± les données cartographiques.....</i>	20
1.2. Premières tentatives d'analyse et de classifications.....	21
1.2.1. <i>Premier tableau de données.....</i>	21
1.2.2. <i>Première tentative d'analyse, résultats.....</i>	23
1.2.3. <i>Première C.A.H., résultats.....</i>	24
1.3. Cartographie automatique, nouvelles variables ; autre tentative.....	27
1.3.1. <i>Codage des paroisses et numérisation des contours.....</i>	27
1.3.2. <i>Nouvelles variables.....</i>	29
1.3.3. <i>A.C.P. avec nouvelles variables..</i>	31
2. LES METHODES.....	33
2.1. Du tableau de données au tableau de correspondances.....	33
2.1.1. <i>Tableau de données.....</i>	33
2.1.2. <i>Critique des données.....</i>	36

2.1.3. Codage disjonctif complet en vue de l'analyse des correspondances	37
2.1.4. Regroupement de certaines modalités et recodage.....	41
2.1.5. Les tableaux analysés.....	53
Lexique des variables.....	54
Remarques à propos du rôle des éléments principaux et supplémentaires dans les analyses.....	71
2.2. L'analyse factorielle des correspondances	74
2.2.1. Du tableau de correspondance à la définition des nuages.....	74
a) Marges, profils et masses.....	74
b) Représentation spatiale des ensembles en correspondance : les nuages $N(I)$ et $N(J)$	79
c) Recherche du meilleur plan de projection.....	82
2.2.2. Dispersion du nuage autour de son centre de gravité.....	83
a) Centre de gravité.....	83
b) Inertie, distance et variance.	84
c) Calcul de $(r(i))^2$ dans l'espace à n dimensions.....	86
2.2.3. Des nuages aux axes factoriels..	88
a) Inerties transversale et longitudinale.....	89
b) Détermination des axes factoriels.....	91
c) Recherche effective des axes factoriels.....	94
2.2.4. Les facteurs.....	95
a) Calculs des facteurs.....	96
b) Propriétés des facteurs sur l'ensemble I	98
c) Les contributions.....	100

2.3. La C.A.H.....	106
2.3.1. <i>Qu'est-ce qu'une classification ?</i>	108
a) Partition et hiérarchie des classes.....	108
b) Arbre hiérarchique.....	109
c) Qualité d'une classification....	114
d) Procédés de classification.....	115
2.3.2 <i>Classification ascendante hiérarchique selon l'inertie.....</i>	115
a) Tableau de données : tableau de coordonnées factorielles.....	115
b) Inertie interclasse et inertie intraclasse d'une partition.....	117
2.3.3. <i>Mesure de la qualité et critère d'agrégation du moment centré d'ordre 2 d'une partition.....</i>	119
2.3.4. <i>L'algorithme de classification....</i>	123
2.4. Aides à l'interprétation.....	125
2.4.1. <i>A.F.C. et C.A.H. : analogie quant aux possibilités d'interprétation</i>	125
2.4.2. <i>Les tableaux relatifs au système des axes factoriels issus de l'A.F.C., tableau 1, 2.....</i>	127
a) Tableaux issus sur les centres des classes.....	127
b) Les dichotomies successives.....	129
2.4.3. <i>Habillage des plans graphiques des paroisses et d'un arbre de C.A.H..</i>	134
a) Habillage des plans des paroisses	134
- <i>Choix des échelles.....</i>	135
- <i>Positionnement des points.....</i>	137
- <i>Tracé des dipôles.....</i>	138
- <i>Etiquetage des centres et mise en couleur des classes.....</i>	139
b) Habillage d'un arbre de C.A.H...	139

2.4.4. Classification des éléments supplémentaires.....	142
2.5. Représentation et symbolisation des classes d'après l'arbre de longueur minima...	145
2.5.1. L'arbre de longueur minima.....	148
2.5.2. Construction de l'arbre de longueur minima.....	149
a) Disposition des classes.....	151
b) Echelle de l'arbre.....	155
c) Mise en place du "squelette arborescent" et habillage.....	156
2.5.3. Choix des couleurs en vue de la représentation cartographique des classes.....	157
a) Orientation du choix d'après l'A.L.M.....	157
- Classes constitutives du tronc de l'A.L.M.....	158
- Classes extérieures au tronc....	158
b) Référence à la charte SEMIO 666 pour déterminer les teintes en vue de l'impression.....	161
CHAPITRE II : ETUDE DES BLOCS.....	169
3. ETUDE DU BLOC 1 : LES CONDITIONS PHYSIQUES.....	170
3.1. Les variables.....	170
3.2. L'analyse factorielle des correspondances	184
3.2.1. Présentation et lecture commentée du listage.....	184
3.2.2. Dépouillement des listages.....	208
3.2.3. Interprétation des résultats.....	213
Premier facteur.....	215
Deuxième facteur d'après le plan 1,2.....	229

Le plan 1,2.....	237
Troisième facteur d'après le plan 3,4.....	239
Quatrième facteur d'après le plan 3,4.....	246
Le plan 3,4.....	251
Cinquième facteur.....	252
Sixième facteur.....	254
3.3. C.A.H., A.F.C. et FACOR.....	258
3.3.1. <i>Présentation et lecture commentée du listage de la C.A.H.</i>	258
Liste des données initiales par blocs et par classes.....	268
3.3.2. <i>Classes de la C.A.H. et espace des 7 facteurs</i>	284
a) Premier tableau du listage du FACOR.....	284
b) Exploitation de ce tableau.....	286
c) Explication des classes par les facteurs.....	289
3.3.3. <i>Dichotomies de la classification et facteurs</i>	295
a) Dernier tableau du listage du FACOR.....	295
b) Interprétation des résultats....	297
c) Arbre de la C.A.H.....	310
3.4. La carte du bloc 1 : Conditions physiques - Potentialités.....	312
3.4.1. <i>Arbre de longueur minima</i>	312
3.4.2. <i>La représentation cartographique..</i>	316
3.4.3. <i>La légende</i>	317
4. ETUDE DU BLOC 2 : L'UTILISATION ACTUELLE DU SOL - DOMINANTES CULTURALES ET ELEVAGE.....	319

4.1. Les variables.....	324
Légende générale du croquis d'uti- lisation actuelle des sols (1/1 000 000) des Andes équatorien- nes par P. GONDARD.....	329
4.2. L'analyse factorielle des correspondances.	341
4.2.1. Remarques.....	341
4.2.2. Interprétation des résultats.....	343
Le plan 1, 2.....	343
Premier facteur.....	344
Deuxième facteur.....	349
Troisième facteur.....	356
Quatrième facteur.....	361
Cinquième facteur.....	364
Sixième facteur.....	366
Septième facteur.....	369
4.3. C.A.H., A.F.C. et FACOR.....	369
4.3.1. Remarques.....	370
4.3.2. Classes de la C.A.H. et espace des 7 facteurs.....	372
a) Exploitation du premier tableau du listage du FACOR.....	372
Liste des données initiales par blocs et par classes.....	373
b) Exploitation des classes par ces facteurs.....	387
4.3.3. Dichotomies de la classification et facteurs.....	
a) Exploitation du dernier tableau du listage du FACOR et interpré- tation des résultats.....	387
b) Arbre de la C.A.H.....	406
4.4. La carte du bloc 2 : Dominantes culturelles et élevage.....	408

- VII -

4.4.1. <i>Arbre de longueur minima.....</i>	408
4.4.2. <i>La représentation cartographique..</i>	411
4.4.3. <i>La légende.....</i>	413
5. ETUDE DU BLOC 3 : LES CRITERES SOCIO - ECONOMIQUES	413
5.1. Les variables.....	418
5.2. L'analyse factorielle des correspondances.	422
5.2.1. <i>Remarques.....</i>	423
5.2.2. <i>Interprétation des résultats.....</i>	425
Premier facteur.....	426
Deuxième facteur.....	433
Troisième facteur.....	438
Quatrième facteur.....	443
Le plan 3,4.....	448
Cinquième facteur.....	449
Sixième facteur.....	449
5.3. C.A.H., A.F.C. et FACOR.....	454
5.3.1. <i>Remarques.....</i>	454
Liste des données initiales par blocs et par classes.....	458
5.3.2. <i>Classes de la C.A.H. et espace des 7 facteurs.....</i>	474
a) Exploitation du premier tableau du listage du FACOR.....	474
b) Explication des classes par les facteurs.....	477
5.3.3. <i>Dichotomies de la classification et facteurs.....</i>	478
a) Exploitation du dernier tableau du listage du FACOR et interpré- tation des résultats.....	478
Tableau des définitions des facteurs de B3a).....	480
b) Arbre de la C.A.H.....	487

5.4. La carte du bloc 3 : Critères socio-économiques.....	489
5.4.1. <i>Arbre de longueur minima</i>	489
5.4.2. <i>Représentation cartographique et légende</i>	494
5.4.3. <i>A.F.C., C.A.H. et FACOR de B3c)</i> ..	494
6. ETUDE DES 3 BLOCS : B1, B2 ET B3a) OU BLOC D'ENSEMBLE.....	505
6.1. Les variables.....	505
6.2. L'analyse factorielle des correspondances	505
6.2.1. <i>Remarques</i>	505
6.2.2. <i>Interprétation des résultats</i>	507
Premier facteur.....	508
Deuxième facteur d'après le plan 1, 2.....	514
Le plan 1, 2.....	522
Troisième facteur d'après le plan 3, 4.....	523
Quatrième facteur d'après le plan 3, 4.....	530
Le plan 3, 4.....	537
Cinquième facteur.....	538
Sixième facteur.....	546
Septième facteur.....	551
6.3. C.A.H., A.F.C. et FACOR.....	558
6.3.1. <i>Remarques</i>	558
6.3.2. <i>Classes de la C.A.H. et espace des 7 facteurs</i>	562
a) Exploitation du premier tableau du listage du FACOR.....	562
b) Explication des classes par les facteurs.....	563
6.3.3. <i>Dichotomies de la classification et facteurs</i>	564

a) Exploitation du dernier tableau du listage du FACOR et interpré- tation des résultats.....	564
Tableau des définitions des facteurs du bloc d'ensemble.....	566
b) Arbre de la C.A.H.....	575
6.4. La carte d'ensemble.....	577
6.4.1. <i>Arbre de longueur minima</i>	577
6.4.2. <i>La représentation cartographique.</i>	580
6.4.3. <i>La légende</i>	581
CONCLUSION.....	582
 Table des matières.....	I
Bibliographie.....	X
Liste des principaux croquis et graphiques <i>in-</i> texte.....	XIV
Liste des plans graphiques et documents carto- graphiques hors-texte (cf. pochette).....	XVI
Erratum.....	XVIII
Liste des photocopies des listages du bloc 1 (cf. pochette).....	XIX

BIBLIOGRAPHIE

I - OUVRAGE RELATIF AUX DONNEES

Delimitacion de las zonas agricolas para la programacion integrada - 1979 - Ministerio de Agricultura y Ganaderia. Programa nacional de Regionalizacion Agraria (PRONAREG). Oficeria para la Investigacion Cientifica y Tecnica de Ultramar de Francia (ORSTOM). Quito, 391 p., 4 cartes en annexes (couleur).

II - OUVRAGES ET ARTICLES RELATIFS AUX METHODES

a) Ouvrages

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

(2) BENZECRI (J.-P.) et coll. - 1980 - L'Analyse des Données. vol. 1. La Taxinomie. 3ème ed. Dunod, Paris, 625 p.

(3) BENZECRI (J.-P.) et coll. - 1982 - L'Analyse des Données. vol. 2. L'Analyse des Correspondances. 2nd. ed. Dunod, Paris, 632 p.

(4) FENELON (J.-P.) - 1981 - Qu'est-ce que l'Analyse des Données ? Lefonen, Paris, 311 p. (*)

(5) JAMBU (M.) - 1978 - Classification automatique pour l'analyse des données, vol. 1. Méthodes et algorithmes. Dunod, Paris, 312 p.

(6) JAMBU (M.) et LEBEAUX (M.-O.) - 1978 - Classification automatique pour l'analyse des données, vol. 2. Logiciels.

(*) Cet ouvrage *in line* comporte une liste de 782 références bibliographiques afin, nous dit l'auteur, que le "lecteur dispose d'une zone utile où il puisse trouver et retrouver des indications assez diverses : articles, congrès, livres, aussi bien en Analyse de Données proprement dite, que sur des frontières avec la statistique, l'informatique, les mathématiques et parfois l'analyse numérique."

b) Articles des Cahiers de l'Analyse des données.

(7) 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.

(8) 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.

(9) BENZECRI (J.-P.) et JAMBU (M.) - 1976 - Agrégation suivant le saut minimum et arbre de longueur minima (squelette arborescent). C.A.D., vol. I, n° 4, pp 441-452.

III - DOCUMENTATION CARTOGRAPHIQUE

a) Cartes topographiques

1) REPUBLICA DEL ECUADOR. Mapa Geografico, 1/1 000 000, 1981, Instituto Geografico Militar (I.G.M.), Quito (couleurs).

2) REPUBLICA DEL ECUADOR. Mapa Geografico, carte régulière, 3 feuilles, 1/500 000, 1979, I.G.M., Quito (couleurs).

3) MACHACHI (Equateur), 1/100 000, Série J 621, ÑIII-C3892, 1976, I.G.M., Quito (couleurs).

LATACUNGA (Equateur), 1/100 000, Série J 621, ÑIII-E3891, 1974, I.G.M., Quito (couleurs).

AMBATO (Equateur), 1/100 000, Série J 621, ÑIV-A3890, 1974, I.G.M., Quito (couleurs).

CHIMBORAZO (Equateur), 1/100 000, Série J 621, ÑIV-C3889, 1974, I.G.M., Quito (couleurs).

RIOBAMBA (Equateur), 1/100 000, Série J 621, ÑIV-E3888, 1971, I.G.M., Quito (couleurs).

ALASI (Equateur), 1/100 000, Série J 621, ÑV-A3887, 1969, I.G.M., Quito (couleurs).

CAÑAR (Equateur), 1/100 000, Série J 621, ÑV-C3886, 1973, I.G.M., Quito (couleurs).

b) Cartes thématiques

Elementos basicos para la planificacion de los recursos hidricos en el ECUADOR - 1978 - Ministerio de Agricultura y Ganaderia - 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).

Liste des cartes :

La date d'édition de chaque carte est : 1978.

- 1) Isohyètes moyens annuels et histogrammes mensuels, période 1964 - 1973, 1/1 000 000.
- 2) Evapotranspiration potentielle moyenne annuelle. Formule de Thornwaite, 1/1 000 000.
- 3-1) Carte de référence des bassins unitaires, 1/500 000.
- 3-2) Carte de référence des bassins unitaires, 1/500 000.
- 4) Modules spécifiques, 1/1 000 000.
- 5) Débits spécifiques d'étiage. DCC 30, 1/1 000 000.
- 6) Carte hydrogéologique nationale, 1/1 000 000.
- 7) Zones prioritaires pour la recherche et l'exploitation de l'eau souterraine, 1/1 000 000.
- 8-1) Qualité de l'information pluviométrique, 1/2 000 000.
- 8-2) Qualité de l'information hydrologique, 1/2 000 000.
- 9) Déficit hydrique moyen annuel (nécessité théorique d'irriguer), 1/1 000 000.
- 10) Déficits hydriques moyens mensuels de la Costa et de la Sierra, 1/4 000 000.
- 11) Nombre de mois secs, 1/1 000 000.

N.B. : Quelques-unes de ces cartes comportent des erreurs, notamment la carte 9, où les caissons désignant par les couleurs rouge et verte la nécessité d'irriguer indispensable et nécessaire sont à permuter.

PORTAIS (M.) - Mapa de la distribucion de la poblacion. Sierra, Costa y parte del Oriente ecuatoriano, 1/500 000, 1975, M.A.G., O.R.S.T.O.M., Quito (noir).

PORTAIS (M.) & ESTUARDO CEVALLOS (P.) - Mapa de la distribucion de la poblacion pecuaria en el Ecuador, 1/1 000 000, 1977, M.A.G., ORSTOM, Quito (noir).

LISTE DES PRINCIPAUX CROQUIS
ET GRAPHIQUES *IN*-TEXTE

page n°

TABEAU DES CORRESPONDANCES DES DIFFERENTS BLOCS

Bloc 1.....	66
Bloc 2.....	67
Bloc 3a).....	68
Bloc 3c).....	69
Tableau d'ensemble (B1, B2 et B3a) réunis)	71

BLOC 1

C.A.H. (mise en couleur d'après l'arbre de longueur minima en faisant référence au spectre solaire).....	112
Arbre de longueur minima.....	153
Choix des teintes d'après l'A.L.M.....	162
Répartition du coefficient d'irrégularité interannuelle des modules (K).....	177
Répartition du coefficient d'irrégularité saisonnière (Ke).....	179
Croquis des zones caractérisées par le plan 1, 2.....	237
Noeuds supérieurs et classes de la partition.....	263

BLOC 2

Noeuds supérieurs et classes de la partition.....	371
Arbre de la C.A.H.....	407
C.A.H. (mise en couleur d'après l'arbre de longueur minima en faisant référence au spectre solaire).....	410

BLOC 3a)

Noeuds supérieurs et classes de la partition.....	455
Dichotomies de la classification et caractérisation.....	479
Arbre de la C.A.H.....	488
C.A.H. (mise en couleur d'après l'arbre de longueur minima en faisant référence au spectre solaire).....	490

BLOC 3c)

Noeuds supérieurs et classes de la partition.....	495
Arbre de la C.A.H.....	499
Arbre de longueur minima.....	501
C.A.H. (mise en couleur d'après l'arbre de longueur minima en faisant référence au spectre solaire).....	502

BLOC D'ENSEMBLE

Noeuds supérieurs et classes de la partition.....	559
Dichotomies de la classification et caractérisation.....	565
Arbre de la C.A.H.....	576
C.A.H. (mise en couleur d'après l'arbre de longueur minima en faisant référence au spectre solaire).....	578

LISTE DES PLANS GRAPHIQUES ET
DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES HORS TEXTE
figurant en pochette

- 1) Tableau récapitulatif des données manquantes par paroisses
- 2) Légende des plans graphiques (bloc 1, 2, 3 et bloc d'ensemble)
- 3) Plans graphiques issus de l'A.F.C. et interprétés conjointement avec la C.A.H.
- 4) Cartes à 1/750 000 résultant de la C.A.H. et interprétés conjointement avec l'A.F.C.

BLOC 1

CONDITIONS PHYSIQUES - POTENTIALITES

a) Plans :

- Plan des variables, axes 1, 2
plan des variables, axes 3, 4
- Plan des paroisses, axes 1, 2
plan des paroisses, axes 3, 4
- Arbre de classification ascendante hiérarchique

b) Cartes :

- Carte à 1/750 000 : Conditions physiques - Potentialités
- Fig. 1 : Croquis des lacunes de l'information : Milieu physique. Echelle 1/1 660 000.

BLOC 2

DOMINANTES CULTURALES - ELEVAGE

a) Plans :

- Plan des variables, axes 1, 2
plan des variables, axes 3, 4

- XVII -

- Plan des paroisses, axes 1, 2
plan des paroisses, axes 3, 4

b) Cartes :

- Carte à 1/750 000 : Dominantes culturelles - Elevage
- Carte à 1/1 000 000 : Andes équatoriennes - Croquis d'utilisation actuelle des sols, d'après P. GONDARD.
- Fig. 2 : Croquis des lacunes de l'information : Utilisation du sol. Echelle : 1/1 660 000.

BLOC 3a)

CRITERES SOCIO-ECONOMIQUES

a) Plans :

- Plan des variables, axes 1, 2
plan des variables, axes 3, 4
- Plan des paroisses, axes 1, 2
plan des paroisses, axes 3, 4

b) Cartes :

- Carte à 1/750 000 : Critères socio-économiques
- Fig. 3 : Croquis des lacunes de l'information : Critères socio-économiques. Echelle : 1/1 660 000.

BLOC D'ENSEMBLE

SIERRA

a) Plans :

- Plan des variables, axes 1, 2
plan des variables, axes 3, 4
- Plan des paroisses, axes 1, 2
plan des paroisses, axes 3, 4

b) Carte :

Carte à 1/750 000 : Totalité des données B1, B2 et B3a), soit 48 variables (205 modalités) croisées avec 238 paroisses.

ERRATUM

Légendes :

Au lieu de : à priori

lire : a priori

LEGENDE B1 : D) Versants des Cordillères plus ou moins accidentés.

b) classe n° 465 :

Au lieu de : $3^+, 267$; $1^-, 374$; $4^+, 187$

lire : $1^-, 338$; $5^+, 438$

LEGENDE B2 : B) Zone d'agriculture maïzicole...

b) classe n° 454 :

Au lieu de : $2^+, 194$; $6^-, 135$

lire : $6^-, 535$

LEGENDE des blocs réunis (B1, B2 et B3a) : B) Paroisses au relief accidenté...

a) classe n° 460 : $5^+, 671$; $3^+, 314$

Au lieu de : $3^+, 314$

lire : $3^+, 214$

C) Paroisses des bassins chauds et secs...

classe n° 450 : $3^+, 383$; $2^+, 232$; $1^+, 187$; $5^-, 131$

Au lieu de : $3^+, 383$

lire : $3^+, 382$; etc.

LISTE DES PHOTOCOPIES DES LISTAGES
DU BLOC 1
figurant en pochette

- . Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)
- . Classification ascendante hiérarchique (C.A.H.)
- . Aide à l'interprétation A.F.C. - C.A.H. (FACOR)

INTRODUCTION

Une étude (1) de délimitation de cadres régionaux en vue de réaliser le développement rural de l'Equateur, permettant son organisation spatiale et la mise en place de nouvelles structures, fut effectuée en 1978, au moyen d'une série de traitements graphiques à partir de la matrice ordonnable de J. Bertin.

Ce découpage s'appuie sur la division du territoire national en ZAPI (Zones Agricoles pour la Programmation Intégrée), zones relativement homogènes, individualisées par un ou des caractère(s) ou un ou des problème(s) prédominant(s). Il fut réalisé à partir des études d'inventaires du milieu physique, écologique et humain, menées par l'équipe ORSTOM au sein du Ministère de l'Agriculture (MAG).

(1) Delimitacion de las zonas agricolas para la programacion integrada - 1979 - Ministerio de Agricultura y Ganaderia. Programa nacional de Regionalizacion Agraria (PRONAREG). Oficeria par la Invertigacion Cientifica y Tecnica de Ultramar de Francia (ORSTOM). Quito, 391 p., 4 cartes en annexes (couleur).

La méthode utilisée sur le terrain présentait des avantages pratiques : peu coûteuse et relativement rapide. L'utilisation d'autres méthodes avait été évoquée (1).

La présente étude eût pour thème initialement de comparer la première division régionale, implantée sur le terrain, avec celle que nous obtiendrions à partir des mêmes données, au moyen d'analyses factorielles et de classifications ascendantes hiérarchiques.

L'intérêt de cette comparaison entre le fruit du premier travail et les résultats provenant d'analyses plus fines, employant des moyens plus élaborés, apparaissait évident au Professeur Pélissier, Président du Comité Technique de Géographie de l'ORSTOM ainsi qu'à Michel Portais qui, avec Pierre Gondard, avaient collaboré activement à l'élaboration de l'étude menée en Equateur. C'est ainsi qu'avec l'accord du Professeur Pélissier, Michel Portais nous adressa en juillet 1981 l'ouvrage présentant cette étude quelques jours seulement avant son retour en Equateur, afin d'en traiter les données et de confronter les résultats obtenus avec chacune des deux méthodes.

Ce travail constituait pour nous une première application aux connaissances acquises - surtout théoriques hélas, lors d'un recyclage en mathématiques, accompagné d'une initiation en informatique et suivi d'un début de formation en analyse des données.

(1) "- la superposicion de mapas tematicos

- un tratamiento de calculo classico, por ejemplo, por analisis factorial de correspondencia, mediante un programa procesado por computador" op. cit., p. 9.

L'intérêt méthodologique pour la Section avait été souligné.

Après deux tentatives qui se soldèrent à des degrés différents par des échecs, nous eûmes la chance de rencontrer le Professeur Benzécri qui voulut bien se charger de la direction de notre travail sur le plan statistique.

A la différence de l'Analyse en Composantes Principales (A.C.P.), inadaptée à nos données, l'Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.) nous permit enfin d'obtenir des résultats vraiment positifs. Mais au vu de ceux que donnèrent les traitements et l'exploitation des données, les objectifs de départ se trouvèrent modifiés.

En effet le découpage systématique employé pour certaines rubriques auquel correspondait un nombre de paroisses tout à fait disparate, se traduisait sur les plans graphiques de l'A.F.C. par un tassement autour du centre de gravité du nuage et un ensemble de grandes digitations allant dans tous les sens ; notamment lorsqu'à une note donnée pour une rubrique ne correspondait qu'une seule paroisse ($\text{distance}^2 \times \text{masse}$). Les données ne traduisaient aucune continuité et les résultats s'avéraient inexploitable. Force nous fut donc de procéder à un regroupement de ces modalités.

Une seconde raison intervint dans la modification des objectifs de départ : les lacunes de l'information.

Ne pouvant à la fois traiter la Costa et la Sierra, nous avons choisi de retenir cette seconde région, par goût mais aussi parce que l'information y était plus complète,

bien que la zonation dans la Costa fut beaucoup plus homogène, donc l'étude plus facile.

Sur les 348 paroisses de la Sierra, 110 présentaient des lacunes au niveau des données. Elles furent éliminées sur le conseil du Professeur Benzécri, de sorte que notre fichier, complet, ne comportait plus que 238 paroisses, représentant désormais les éléments principaux, base de nos analyses.

Le champ de notre étude se trouvait restreint de ce fait. Toutefois des comparaisons dans le cadre des ZAPI restent possibles jusqu'à un certain point, au niveau de la carte d'ensemble, où interviennent la totalité des 48 variables.

Les difficultés rencontrées nous ont amenée à mettre l'accent sur l'aspect méthodologique, conformément à ce qui nous avait été demandé initialement, demande qui fut renouvelée à plusieurs reprises par la suite.

Nous avons été gênée au cours de ce travail par l'absence de définition rigoureuse des concepts au départ, le fait d'avoir à traiter des données déjà codées et non les données d'origine, ce qui constitue en outre une perte d'information, enfin et surtout par notre inexpérience. Mais le plus écrasant des handicaps, ressenti comme tel, fut la méconnaissance totale du terrain. La bibliographie accessible en bibliothèque sur l'Equateur est remarquablement pauvre pour ne pas dire inexistante. Fort heureusement une mission de 3 semaines en janvier - février de l'année 1983 nous fut accordée par l'ORSTOM. Une tournée de 8 jours du nord au sud

de la Sierra, organisée sous la direction de Pierre Gondard nous permit de prendre enfin contact avec la réalité géographique alors que jusque-là nous avions travaillé dans l'abstrait et de façon aveugle. Lorsqu'elle intervint, nous nous trouvions en quelque sorte bloquée par le choix à faire au niveau des classifications. A quel niveau convenait-il d'opérer le découpage ? A quelle entité géographique correspondait telle classe ? Les séances de travail avec nos collègues M. Portais et P. Gondard nous ont permis d'opérer ce choix, mais elles ont aussi, et pour nous ce fut très encourageant, permis de tester nos résultats. L'interprétation que nous avons faite de nos analyses et les facteurs extraits correspondaient à ceux que leur expérience avait permis de dégager sur le terrain. De là, l'intérêt de la méthode et le gain de temps qu'elle représente pour faire ressortir des orientations et définir une problématique mais aussi pour ordonner et structurer une recherche.

Nous avons procédé à une répartition des 48 variables en 3 blocs. Bloc 1 : Conditions physiques - Potentialités, bloc 2 : Conditions actuelles d'utilisation du sol, bloc 3 : Critères socio-économiques. Chaque bloc, ainsi que l'ensemble des données, pris globalement, a fait l'objet d'une analyse et d'une classification dont les résultats ont été traités ensuite en vue de leur représentation cartographique.

Dans l'étude du bloc 2, nous avons inséré avec l'avis favorable des membres du jury, un article de P. Gondard, écrit à notre intention et comportant une carte schématisant à 1/1 000 000 l'utilisation actuelle du sol et accompagné d'une légende. Ce croquis résume les cartes à 1/200 000

élaborées au sein du Département de Géographie du PRONAREG. Cet article constitue une base concrète de référence pour tester les résultats de l'étude de ce bloc (1). Il donne en outre des paysages végétaux de la Sierra une perception enrichissante.

La présente étude a été pour nous riche d'enseignements à tous égards. Nous souhaitons avoir réussi à montrer l'efficacité, la fiabilité, en un mot tout l'intérêt que comporte dans la recherche cette méthode d'analyse et susciter chez nos collègues, au vu des avantages qu'elle présente, le désir de son utilisation.

(1) Il en va de même de sa thèse dont nous n'avons eu connaissance qu'en Equateur, confirmant les facteurs explicatifs d'utilisation du sol, provenant de l'interprétation de notre analyse.

CHAPITRE I : LES DONNEES ET LES METHODES

1. LES DONNEES

1.1. Présentation des données : sources et lacunes

L'ouvrage, dont le titre en français correspond à "Délimitation des Zones Agricoles pour la Programmation Intégrée" (en abrégé ZAPI), publié à Quito en juin 1979, comporte quatre chapitres, soit 391 pages et 4 cartes en annexes (cf. op. cit. en note (1), p. 1).

En introduction, le premier chapitre expose brièvement les possibilités agricoles de la Costa, de la Sierra et les objectifs de l'étude (pp. 1 à 7). La méthodologie employée fait l'objet du second chapitre (pp. 9 à 16). Le troisième, plus technique, concerne la codification statistique au niveau de la paroisse, la lecture des matrices ordonnables, la transcription du codage en image visuellement significative de l'intensité des phénomènes. Tableaux codés différemment pour la Costa et la Sierra se traduisant par des valeurs différents (pp. 18 à 40). La description des résul-

tats des matrices constitue le quatrième chapitre. Le traitement de la Costa a nécessité deux matrices, celui de la Sierra : quatre (1). Des cartes *in-texte* à très petite échelle localisent le découpage en ZAPI et ses subdivisions. Exception faite des quatre premières ZAPI, s'insérant dans le cadre de la province d'Esmeralda (Costa) et constituant à elles quatre une région agricole, toutes les autres ZAPI sont considérées isolément et précédées d'une introduction géographique succincte. La Costa comprend 32 ZAPI (pp. 61-200), la Sierra : 41 (ZAPI 33 à 73 incluse ; pp. 201-391).

En résumé, le cadre spatial administratif est défini : la paroisse, plus petite unité administrative, équivalent de notre commune. Les caractéristiques d'après lesquelles se détermine l'homogénéité des zones agricoles sont regroupées par thèmes : hydro-climatologie, géomorphologie et sols, écologie, utilisation actuelle du sol, critères socio-économiques. Pour chaque rubrique, la paroisse a reçu une note entre 0 et 10. Parfois une paroisse contrastée a été scindée en deux, chaque partie se rattachant à une ZAPI d'individualité différente. Quelques ZAPI, vu leur importance, ont fait l'objet de subdivisions (15 au total).

Il est bien précisé que les limites obtenues par ce procédé ne sont pas rigides. Cette nouvelle division du territoire national doit permettre de définir les grandes

(1) Matrice 1 : CARCHI, IMBABURA, PICHINCHA ;
matrice 2 : COTOPAXI, TUNGURAHUA ;
matrice 3 : CHIMBORAZO ;
matrice 4 : CANAR, AZUAY.

Le nombre des variables prises en compte a quelque peu varié : 37 pour la matrice 3, 44 pour la première, 41 pour la seconde et la quatrième.

orientations de la planification à l'échelon régional et national. Elle vise à une identification des principaux problèmes que pose le développement dans chacune d'elle et doit permettre une meilleure utilisation des ressources. Afin que les techniciens et les responsables du développement d'un secteur puisse en connaître les principales caractéristiques, à chacune des zones correspond un inventaire des ressources physiques, économiques et humaines. C'est à partir de ces inventaires qu'a été faite la saisie de nos données. Les tableaux statistiques constituant ces inventaires se présentent sous la forme de demi-tableaux croisant théoriquement - car il y a eu des omissions - chaque paroisse appartenant à une ZAPI avec 26, puis 22 variables sur la page ci-contre. Le tableau de base de nos données résulte de l'assemblage de tous ces tableaux partiels.

A partir des cartes hors-texte à 1/750 000, la localisation de cette information devait se faire sans difficulté. Pour la Costa et la Sierra, deux premières cartes visualisent les résultats obtenus à partir des traitements graphiques (1). Deux autres (2), une pour chaque région, matérialisent les limites effectives des ZAPI, déterminées à partir

(1) Ministerio de Agricultura y Ganaderia. Programa Nacional de Regionalization Agraria. Delimitacion de la Zonas Agricolas, 1. Costa. Grupos de parroquias con caracteres comunes. Zonificacion teorica. Traducion cartografica del procesamiento matricial, 1/750 000, 1980, PRONAREG, Quito, couleurs.
Pour la Sierra (1. Sierra), même type de carte.

(2) Ministerio de Agricultura y Ganaderia. Programa Nacional de Regionalizacion Agraria. Delimitacion de las Zonas Agricolas para la programacion integrada, 2. Costa, 1/750 000, 1980, PRONAREG, Quito, couleurs.
Même remarque pour la Sierra que ci-dessus : 2. Sierra.

des premiers documents et représentant l'aboutissement des discussions entre les techniciens du MAG, de PRONAREG et de l'ORSTOM, et partant, leur accord. En plus des limites administratives usuelles, l'infrastructure du MAG en vue du développement est mise en place sur ces cartes, de même l'indication des aires dépeuplées (moins de 2 habitants au km²) et les aires peuplées (plus de 2 habitants au km²) y figure. Le champ de l'étude y est circonscrit.

Cette carte pour la Sierra nous a servi de fond de carte. Nous avons gardé le 1/750 000 comme échelle de base. D'après elle, nous avons tenté de situer notre information. Le codage des paroisses, comme nous le verrons ultérieurement, se conforme à la numérotation successive des paroisses du nord au sud, poussant une pointe à l'ouest, puis à l'est.

Remarques

A propos des données relatives aux paroisses, aux variables et à la localisation, plusieurs remarques s'imposent.

* La liste des *paroisses* comprend 3 paroisses vides :

- une au Nord, El Playon, enclave dans la juridiction de la ZAPI de Tulcan, 64, qui située en presque totalité dans la province de Carchi, inclut cette paroisse appartenant à la province de Napo, plus à l'est.

- deux au Sud : Abanin (province d'El Oro) et San Sebastian de Yuluc (province de Loja). Par contre, ces deux paroisses se trouvent être à la fois en dehors de la zone

d'étude et de la zone de juridiction de Santa Isabel (ZAPI 64, province de l'Azuay). Pourquoi figurent-elles dans cette ZAPI ?

Outre les paroisses vides, le relevé des paroisses comporte les paroisses scindées en deux : Mira, Imantag, Marcos Espinel, Pillaro, Colta, Chambo, Pucara dont le nom figure dans deux ZAPI différentes. Il a été supprimé dans la première ZAPI où il était mentionné et gardé dans la seconde avec pour "notes" correspondantes la moyenne de celles des deux parties le cas échéant.

La localisation des paroisses dans le cadre des ZAPI ne s'est pas toujours faite sans poser des problèmes.

Quelques exemples concrets illustreront les différentes difficultés rencontrées :

- Considérons la paroisse de Colta : d'après le relevé, elle figure dans les ZAPI 54 et 56. Sur la carte, aucun chef-lieu ne correspond à cette appellation. Logiquement, elle doit se trouver de part et d'autre de la ligne de juridiction qui sépare ces deux ZAPI. Par pointage, on est amené à penser que Colta pourrait être Cajabamba, le lac de Colta figure au Sud de cette agglomération (1/500 000).

- Cutchill est mentionnée dans l'introduction de la ZAPI 62, incluse dans les limites de cette même ZAPI sur la carte mais est absente du relevé des paroisses. Pourquoi ?

- Parfois les noms des chef-lieux de paroisses figurent sur la carte au complet, en abrégé dans les listes.

Exemple : San Juan de Iluman devient Iluman ; San Francisco de Natabuela, Natabuela ; San José de Chaltura, Chaltura ; Seis de Julio-Cuellaje, Cuellaje, etc.

- La correspondance dans la composition des noms n'est pas toujours identique entre liste des paroisses et carte : D. Cordova Torral et Gulag sur la carte forment deux paroisses distinctes. Sur la liste : D. Cordova (Zharban) et R. Crespo Torral (Gulag). Les orthographes peuvent différer également.

Pour résoudre ces difficultés, nous avons consulté les cartes disponibles à la Cartothèque de l'IGN à Saint-Mandé, certaines feuilles à 1/100 000 et surtout la plus récente à 1/500 000. Nous nous sommes retrouvée avec un total de 348 paroisses pour l'ensemble de la Sierra, codées de 1 à 363, avec des lacunes dans la numérotation de l'identificateur (cf. codage).

¶ La seconde catégorie de remarques a trait aux *variables*.

Sur les 48 critères retenus, on peut considérer que les 26 premiers qualifient le milieu physique, les 9 suivants l'utilisation du sol, les 13 derniers le niveau socio-économique.

Les lacunes dans l'information présentent certaines constantes à l'intérieur d'un même groupe, comme le fait apparaître le listage résultant de la saisie des données.

a) Milieu physique

26 variables, soit la totalité, manquent pour	2 paroisses
17 " , de 10 à 26 , " 45 "	
13 " , de 14 à 26 , " 1 "	
10 " , de 17 à 26 , " 1 "	
4 " , de 14 à 17 , " 1 "	
2 " , 20 et 21 , " 1 "	

51 paroisses au total sont donc incomplètes. Elles s'expliquent par l'absence des études de sol (variables 10 à 16, 22 à 26) et de géomorphologie (17 à 21), lorsque la zonification a été réalisée.

La figure 1 montre comment se répartit cette absence de données.

Du nord au sud :

- province du Carchi : 17 variables, paroisses : 3, 5, 7, 9, 10, 11, 24 et 34.
- province d'Imbabura : 17 variables, paroisses : 2, 4, 6 et 43.
- province de Pichincha : 26 variables, paroisse : 106 ; 17 variables, paroisses : 107 et 118 ; 10 variables, paroisse : 325.
- province de Cotopaxi : 17 variables, paroisses : 126, 328, 329, 330, 332, 333 et 334 ; 2 variables, paroisse : 121.

- province de Tungurahua : 17 variables, paroisses : 179, 337, 338, 341 et 343.
- province de Chimborazo : 17 variables, paroisses : 209, 213 et 348.
- province du Canar : 17 variables, paroisses : 274, 288, 352, 353, 355 et 356 ; 13 variables : paroisse : 354.
- province de l'Azuay : 26 variables, paroisse : 287 ; 17 variables, paroisses : 267, 291, 301, 314, 315, 316, 317, 359 et 360 ; 4 variables, paroisse : 361.

A l'ouest :

province du Manabi : 10 variables, paroisse : 326.

Comparons la carte localisant les données manquantes relatives au milieu physique avec celle (1) élaborée à partir des données de la densité de population (variable 48) : il apparaît que la majeure partie des paroisses occidentales de la Sierra - excepté celles de Cotopaxi ainsi que quelques-unes du Canar - de même que celles situées sur les marges orientales, présentent une densité de population inférieure à 40 habitants au km², ce qui est faible en comparaison de celle des bassins situés au centre de la Sierra, constatation illustrée par le tableau ci-après.

(1) Au tout début de notre étude, pour les variables qui nous étaient apparues comme déterminantes, la densité de population par exemple, nous avons établi des cartes analytiques à partir des données d'une variable.

DENSITE DE POPULATION

Provinces	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-160	>160
Carchi.....	5 x 7 x	3 x	10 -		24 + 9 - 11 - 34 -		
Imbabura.....		2 x 4 x 6 x	43 x				
Pichincha....						118 + 325 x	106 + 107 +
Cotopaxi.....			121 x	328 x 329 x 330 x 332 x 333 x 334 x	126 +		
Tungurahua...	343 -	341 -				337 + 338 +	179 +
Chimborazo...		348 x	209 - 213 -				
Canar.....	353 x	355 x	352 x		354 x 356 x	274 + 288 +	
Azuay.....	359 x 360 x 361 x	315 - 317 -	316 -	301 -	291 - 314 -	267 +	287 +
Manabi.....			326 x				

Légende : x = Ouest ; + = Centre ; - = Est.

b) Utilisation du sol

Neuf rubriques caractérisent ce thème (27 à 35 incluse). Aucune donnée pour la paroisse 326 (province de Manabi). Seules les deux premières variables qualifiant l'élevage (27 et 28) existent pour 53 paroisses, les sept autres relatives aux cultures font défaut.

Ces paroisses se situent comme suit du nord au sud (cf. fig. 2) :

- province du Carchi : paroisses : 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10 et 14.
- province d'Imbabura : paroisses : 2, 4, 6, 35, 36, 39, 42, 43 et 45.
- province de Pichincha : paroisses : 61, 106, 319, 321, 322, 323 et 324.
- province de Cotopaxi : paroisses : 327, 328, 329, 330, 332, 333 et 334.
- province de Chimborazo : paroisses : 234, 346, 348, 349 et 351.
- province du Canar : paroisses : 352, 353, 354, 355, 356 et 357.
- province de l'Azuay : paroisses : 287, 296, 299, 309, 313, 314, 315, 316, 317, 359 et 360.

Une seule variable (34) manque à la paroisse 120 (province de Cotopaxi).

Au total, pour 55 paroisses, les données sont incomplètes.

La figure 2 montre la répartition de ces lacunes. Comme on le voit en revenant à la figure 1, les lacunes relatives à l'utilisation du sol et celles relatives aux données du milieu physique, affectent communément les mêmes paroisses. Toutefois, il convient de noter que la partie nord-occidentale des trois provinces les plus septentrionales représente une extension par rapport à la première zonation. Il en est de même dans le secteur nord-est. Par contre, les données sont quasi complètes dans le centre (mise en culture intensive des bassins très peuplés).

Cette absence d'information s'explique par le non-achèvement des cartes d'utilisation du sol lorsque la zonation a été élaborée, ainsi que par l'absence de photos aériennes.

Si l'on complète le précédent tableau de densité de population par les nouvelles paroisses présentant des données incomplètes (cf. tableau ci-après), on constate qu'en majeure partie les paroisses concernées ont une densité de population inférieure à 40 habitants au km² et qu'elles se situent presque en totalité sur la bordure occidentale de la Sierra.

DENSITE DE POPULATION

Provinces	: 0-10	: 10-20	: 20-40	: 40-60	: 60-80	: 80-160	: > 160
Carchi.....	1 x				8 -	14 -	
Imbabura.....			35 x				
			36 x				
			39 x				
			42 x				
			45 x				
Pichincha.....		61 x			105 +		
		318 x					
			319 x				
		321 x					
			322 x				
			323 x				
			324 x				
Cotopaxi.....	120 x						
		327 x					
Chimborazo....					234 x		
		346 x					
			349 x				
		351 x					
Canar.....				357 x			
Azuay.....			296 -				
			309				
			(sud)			299 -	
			313 -				

Légende : x = Ouest ; + = Centre ; - Est.

c) Critères socio-économiques

A la différence des deux premiers groupes de variables relatifs au milieu physique et à l'utilisation du sol, le manque de données revêt ici une forme ponctuelle : absence d'une, tout au plus de deux variables pour une paroisse.

Il se distribue géographiquement de façon différente (cf. fig. 3). Disséminé dans le centre, il présente une relative concentration dans les bordures nord-orientale et sud-orientale de la Sierra ; à l'ouest on le retrouve dans quelques paroisses déjà mentionnées pour leur absence de données relative aux cultures.

Deux variables manquent dans 5 paroisses : 92, 119, 156, 248 et 294 (paroisses soulignées dans l'énumération par province).

Une seule fait défaut ailleurs, dans les paroisses énumérées ci-dessous (non soulignées).

- province du Carchi : paroisses : 16, 21, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33 et 34.
- province d'Imbabura : paroisses : 42 et 38.
- province de Pichincha : paroisses : 88, 92, 116, 119 et 323.
- province de Cotopaxi : paroisses : 142, 329, 330, 332 et 333.
- province de Tungurahua : paroisses : 156, 169 et 178.

- province de Chimborazo : paroisses : 205, 209, 211, 215, 217 et 347.
- province du Canar : paroisse 257 (1).
- province de l'Azuay : paroisses : 245, 246, 248, 251, 252, 256, 258, 294, 297 et 300.

Au total, 42 paroisses sont incomplètes.

Ces lacunes ne sont pas vraiment significatives. Quelques-unes résultent des erreurs du recensement de 1974, d'autres proviennent de l'omission ou de l'ignorance d'une variable dans un secteur, rendant l'attribution d'une note impossible, par exemple la variable 39 (pourcentage des terres appropriées par rapport à la superficie totale de la paroisse) fait défaut dans les paroisses du Nord-est, alors que dans le Sud-est les lacunes de l'information correspondent dans cette zone au taux de scolarisation féminine (variable 44).

L'ensemble des dissimilarités constatées apparaît clairement dans le tableau récapitulatif des données manquantes.

• La carte 2 de la Sierra à 1/750 000 représentant la délimitation des ZAPI composées de leurs paroisses respecti-

(1) Par erreur, cette paroisse dont les données étaient complètes, a été écartée de l'analyse et la paroisse codée 249, à laquelle il manquait une donnée a été retenue. Il y a eu confusion lors de l'épuration du fichier. Aucune incidence ne s'ensuit sur la valeur des résultats.

ves a constitué la base de nos *données cartographiques* avec la carte 1 accessoirement : base de référence pour situer l'information et modèle d'élaboration pour le fond de carte. Le fait de délimiter les paroisses et/ou d'en positionner le chef-lieu, c'est-à-dire les identifier, a posé des problèmes surtout dans la zone des bassins où elles sont de faible superficie et les chef-lieux très rapprochés.

Après avoir fait la synthèse des données cartographiques disponibles (1) et ajusté les tracés, nous avons procédé à plusieurs vérifications dont la dernière a été effectuée en Equateur, au CEDIG (2). La présence de la paroisse de Cacho, non mentionnée sur le relevé des paroisses et pour laquelle nous n'avions aucune donnée, nous fut signalée. S'agit-il d'une nouvelle paroisse ? Elle se trouve portée dans les limites sud-ouest de la paroisse de Riobamba (198). Dans nos analyses, elle est donc assimilée à cette dernière.

1.2. Premières tentatives d'analyse et de classification

1.2.1. *Premier tableau de données*

Ces premières tentatives eurent lieu au Service Infor-

(1) Les deux cartes hors-texte n° 2 de la Sierra, 1/750 000 ; ozalid à 1/500 000 indiquant les limites provinciales et paroissiales avec les différentes agglomérations, feuilles à 1/100 000 de certains secteurs, carte chrographique de l'Equateur à 1/500 000 ; les deux derniers types de carte positionnent seulement les chef-lieux mais ne comportent pas de limite paroissiale.

(2) CEDIG : Centro ecuatoriano de investigacion geografica, Direccion : Instituto Geografico Militar, Quito.

matique de l'ORSTOM à Bondy. Elles débutèrent après y avoir effectué un stage d'une semaine fin octobre 1981 constituant une initiation à la pratique de l'analyse des données.

La méthode d'analyse conseillée au vu des données fut l'A.C.P. Lors du début de la formation reçue, elle avait fait l'objet d'un enseignement surtout théorique.

Deux étapes furent envisagées : traiter d'abord l'ensemble des paroisses (348 au total) dont les colonnes étaient complètes ou ne présentaient que peu de lacunes ; en faire l'A.C.P.* et la C.A.H.* Dans un deuxième temps, éventuellement, on traiterait les paroisses dont les données étaient complètes ou complétées (lacunes du bloc 3), au total 275, avec les mêmes méthodes, si aucun résultat n'était concluant.

Dans le premier cas, seules pouvaient être retenues les 9 premières variables complètes du milieu physique, les 2 ayant trait à l'élevage, les 13 critères socio-économiques, à condition que l'on comblât les vides dus à l'absence d'une ou deux données figurant sur le tableau de départ. Pour ce faire plusieurs solutions étaient possibles. On convint d'adopter un 5 pour compléter les séries de notes dont la majeure partie d'entre elles variait entre 0 et 10. La saisie des données se fit à partir de l'ensemble de ces notes, les 5 inclus.

Le tableau en vue de l'analyse croisait 348 paroisses avec 24 variables, variables que le codage de la notation avait homogénéisées car certaines d'entre elles étaient qua-

* A.C.P. : Analyse en Composantes Principales ; C.A.H. : Classification Ascendante Hiérarchique.

litatives telles les eaux souterraines, le développement des services de santé, la nature des communications avec le chef-lieu, les facilités d'accès à la paroisse. Elles étaient désignées par un sigle comportant trois lettres. Les paroisses nous l'avons vu, l'étant par un numéro.

I représentant l'ensemble des paroisses et J l'ensemble des variables, la note x_{ij} était la mesure de la variable j de J pour la paroisse i appartenant à I, dans cette optique.

Or si ce tableau apparaissait homogène, il était loin d'être exhaustif, étant donné que toutes les variables relatives aux régimes hydrique et thermique des sols n'étaient pas représentées pour l'étude du milieu physique, de même celles relatives à la géomorphologie et à la qualité des sols. De plus, aucune culture n'intervenait. Par contre, la totalité des critères socio-économiques figurait. "Pour déterminer suivant quels axes s'ordonne un certain niveau du réel, il faut saisir ce niveau dans son ensemble" (1). Là, l'échantillon pouvant donner une exhaustivité approchée était tronqué. Quant à la pertinence du tableau, l'objet de ce relevé était difficile à définir géographiquement parlant.

1.2.2. Première tentative d'analyse, résultats

Il n'entre pas dans notre propos d'exposer le principe de l'A.C.P. Notons toutefois qu'il n'y a pas symétrie

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1).

entre les deux ensembles I des paroisses et J des variables comme dans l'analyse des correspondances, car les axes factoriels issus de l'analyse du nuage des paroisses ne sont pas les axes principaux d'inertie du nuage des variables et l'origine des axes n'est pas le centre de gravité du nuage des variables.

Les données de départ furent transformées en données centrées - réduites (de moyenne 0 et de variance 1), dites aussi normées. C'est à partir de ce tableau que se fit l'analyse. Les axes factoriels doivent être interprétés en fonction des variables qui leur sont corrélées. Or cette interprétation s'avérait difficile. Qu'il s'agisse de la projection des variables ou des paroisses, les résultats étaient incertains.

1.2.3. Première C.A.H., résultats

Elle fut établie à partir du même tableau de variables centrées - réduites. Distance utilisée : distance euclidienne et critère d'agrégation : maximisation du moment centré d'ordre 2 d'une partition (cf. p. 119).

Nous ne disposons d'aucun programme d'aide à l'interprétation, pour éclaircir par un retour au tableau de données les résultats de la classification.

Cette C.A.H. aboutit à une typologie des paroisses dont le regroupement en classes s'appuyait sur des similarités.

L'histogramme des indices de niveau n'indiquait pas

un écart assez important où il eût été souhaitable de couper l'arbre, afin que la coupure correspondît à des classes stables. Il nous fut conseillé de retenir 9 classes en premier essai.

Certes leur transcription graphique montrait les grands traits caractéristiques du milieu andin : les Cordillères et les bassins. Mais comment définir ces classes ? Quelle réalité géographique recouvrait chacune d'elle ? Comment justifier ce découpage puisque nous ne pouvions le définir ? Quelles étaient les variables responsables de l'éclatement des classes ?

A notre inexpérience s'ajoutait notre méconnaissance totale du terrain. La connaissance chiffrée et abstraite des paroisses ne permettait pas de définir le niveau de regroupement. De plus, les paroisses appartenant à une même classe n'offraient pas une zonation nette mais s'égaillaient sur la carte du nord au sud. Cette dispersion était-elle due aux caractéristiques individualisant les classes et qui nous échappaient ? Fallait-il faire intervenir l'altitude ?

En introduisant dans l'analyse, les coordonnées géographiques du centroïde (centre visuel) de chaque paroisse, la régionalisation ne serait-elle pas plus nette ?

Afin d'obtenir une réponse à notre précédente question nous avons tenté de "noter" l'altitude de chacune d'elles. Pour ce faire, nous avons relevé sur un support plastique transparent les limites paroissiales figurant sur l'ozalid à 1/500 000 en provenance d'Equateur afin de les superposer au 1/500 000 oro-hydrographique. Vu l'instabilité dimension-

nelle du papier, il y avait un certain décalage entre le positionnement des chef-lieux. De plus l'équidistance des courbes de niveau dans la Sierra étant de 500 m - et ce, à partir de 1 500 m - elle n'était pas assez détaillée pour constituer un réseau. En outre, la disparité de la superficie des paroisses rendait l'emploi d'une grille, en vue de cette attribution, assez délicate. De telle sorte que nous avons renoncé à l'élaboration de cette variable.

Par contre pensant que l'introduction de la latitude et de la longitude pourrait apporter une amélioration à la représentation cartographique de nos données, nous prîmes contact avec des ingénieurs (1) du Service des Applications Nouvelles (SAN) de l'IGN, à qui nous exposâmes nos problèmes tant au niveau de l'analyse que sur le plan cartographique. Ils se montrèrent intéressés par notre recherche. Un début de collaboration s'instaura, officialisé par la suite entre l'IGN et l'ORSTOM. Une aide éclairée s'appuyant sur des moyens techniques très performants apporta des améliorations considérables à la réalisation de notre travail.

(1) MM. J.-P. GRELOT, Ingénieur Géographe et G. CHEDINY, Ingénieur des Travaux Géographiques et Cartographiques de l'Etat à qui nous renouvelons nos remerciements pour le bienveillant accueil qu'ils nous ont réservé, la compétence, la patience et l'efficacité dont ils firent preuve à notre égard pour nous guider au cours de ce travail.

1.3. Cartographie automatique, nouvelles variables ; autre tentative

1.3.1. Codage des paroisses et numérisation des contours

Avant tout il fallait procéder à l'identification de chaque paroisse, compte tenu du champ de l'étude d'une part, de la présence ou de l'absence d'information d'autre part.

- Les paroisses non concernées par l'étude appartiennent à la province de Bolivar ou aux provinces les plus méridionales : elles reçoivent un identificateur à 4 chiffres afin d'éviter toute confusion possible, de même les communes urbaines de Quito et d'Ambato.

- Les communes rurales pour lesquelles nous ne disposons pas d'information se virent elles aussi attribuer un identificateur à 4 chiffres supérieur à 1 000 et dont la numérotation croît du nord au sud. Il s'agit des paroisses suivantes : Vacas Galindo : 1 001, Manuel Cornejo Astorga (Tandapi) : 1 002, Pucayacu : 1 003, Cutchil : 1 005.

Quant aux 348 autres paroisses rurales, dont l'information est complète ou partielle, leur identificateur comprend toujours 3 chiffres 001 à 363. Il est évident que ces corrections eussent dû être faites lors de la saisie des données. Toujours est-il que nous avons gardé ce fichier avec ses imperfections de numérotation et qu'elles se trouvent transcrites sur le fond de carte. Mais en fait, ceci ne

constitue pas une gêne considérable (1).

Afin de pouvoir réaliser les sorties graphiques illustrant les résultats à venir, il fut procédé à la numérisation des contours des paroisses en tenant compte de la latitude et de la longitude. Comment ? Mr Grelot précise : "Les limites des paroisses de la Sierra équatorienne ont été numérisées en utilisant la méthode mise au point au Département de Cartographie Thématique de l'Institut Géographique National.

Cette méthode consiste à parcourir automatiquement le document à numériser au moyen d'un scanneur à balayage. L'image est décrite selon une grille régulière caractérisée par ses 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 : 480 mm

(1) Lors de la constitution du fichier, une ZAPI fut prise en double : de là les lacunes de 190 à 197 inclus ; d'autre part les identificateurs 018, 037, 171, 172, 207, 208 et 312 ont été supprimés parce que correspondant à la première mention des paroisses appartenant à deux ZAPI ; seul l'identificateur représentant la deuxième mention de la paroisse a dans ce cas été conservé pour désigner cette fois la paroisse toute entière. Enfin Guapan omis lors de la composition de la ZAPI 61 a été rajouté à la fin.

La hauteur, 7 200 lignes, est comptée du nord au sud ; la largeur, 3 840 colonnes, est comptée d'ouest en est. Les paroisses sont ensuite numérotées informatiquement tandis que l'on calcule un centroïde pour chacune d'elles. Une codification interactive* 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)".

1.3.2. Nouvelles variables

Il fut procédé au calcul de la latitude et de la longitude des paroisses ainsi qu'à celui d'une troisième variable : la superficie.

- Le point origine du balayage se situe au nord-ouest de la Sierra. Pour coder ces variables de façon homogène conformément au codage préexistant, compte tenu du champ de notre étude, nous prîmes pour pas, pour la latitude, 840 lignes soit 0° 42' 34" et pour la longitude, 345 colonnes soit 0° 17' 29", ce qui se traduit par les paliers suivants :

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

Latitude (évaluée en lignes)	équivalence en degrés	Note attribuée
0 à 1 300 :	1° 17' 38" N à 0° 11' 45" N	0
1 300 à 2 140 :	0° 11' 45" N à 0° 30' 49" S	2
2 140 à 2 980 :	0° 30' 49" S à 1° 13' 23" S	4
2 980 à 3 820 :	1° 13' 23" S à 1° 55' 57" S	6
3 820 à 4 660 :	1° 55' 57" S à 2° 38' 31" S	8
> 4 660 :	plus au sud que 2° 38' 31" S	10

Longitude (évaluée en colonnes)	équivalence en degrés	Note attribuée
0 à 1 945 :	80° 2' 10" W à 79° 3' 36" W	0
1 945 à 2 290 :	79° 3' 36" W à 78° 46' 7" W	2
2 290 à 2 635 :	78° 46' 7" W à 78° 28' 38" W	4
2 635 à 2 980 :	78° 28' 38" W à 78° 11' 9" W	6
2 980 à 3 325 :	78° 11' 9" W à 77° 53' 40" W	8
> 3 325 :	plus à l'est que 77° 53' 40" W	10

L'attribution de la note en fonction des paliers fut faite automatiquement.

Outre les amorces du carroyage de la projection transverse de Mercator, c'est à partir de ces données qu'a été réalisé l'habillage des cartes.

- Quant à la troisième variable, la superficie des paroisses, le point unité à 1/750 000 représente 8 789 m². De là, les paliers codés dans un premier temps comme suit, avec leur équivalence en km².

Surface des paroisses (évaluée en points)		équivalence en km ²	Note attribuée
0 à 21 060	:	0 à 185	0
21 060 à 41 650	:	185 à 366	2
41 650 à 62 240	:	366 à 547	4
62 240 à 82 830	:	547 à 728	6
82 830 à 103 420	:	728 à 909	8
> 103 420	:	plus de 909	10

Disparité que recouvre presque une proportion de 1 à 5 et dont certains paliers devront être regroupés, vu le nombre peu élevé de paroisses concernées.

- Sur le plan pratique la numérisation se traduit par la possibilité d'obtenir des ozalids, d'une très grande qualité de tracé. Leur finesse fit l'émerveillement de nos collègues et des services en Equateur.

- Au niveau de l'analyse, quels furent les résultats apportés par l'adjonction de ces 3 variables ?

1.3.3. A.C.P. avec nouvelles variables

Le nouveau tableau croisait 348 paroisses avec 27 variables. Si certains résultats étaient améliorés, ils n'étaient cependant pas convaincants. Fallait-il compléter autrement les données ? Vu la structure des données manquantes, leur importance et leur répartition, faire appel à des programmes permettant de procéder à des estimations en vue de compléter les données paraissait difficile et se révélait

incertain et très coûteux. On pouvait ne tenir compte que des zones peuplées, enlever les "5" attribués auparavant et employer un programme de régression simple par boules ? On pouvait aussi partir des classifications : classifications partielles (51 variables x 275 paroisses) et totales (27 variables x 348 paroisses) en vue d'observer les similarités de comportements des paroisses ? Procéder par calcul de moyennes ? Mais alors nous ne pouvions plus parler de typologie. Bref, plusieurs solutions furent envisagées, car le tableau de données n'offrait certes pas les qualités requises de pertinence, d'homogénéité et d'exhaustivité. Quant à la méthode employée, convenait-elle à la nature et à la structure des données ?

C'est au cours d'un entretien avec Mr J.-P. Fénélon à qui nous étions venue demander quelle solution lui paraissait optimale, que nous fûmes orientée vers Mr le Professeur Benzécri. Sur le plan de l'analyse, nous étions à un moment décisif. La collaboration avec le SAN se poursuivit efficacement par l'étude de la transcription graphique des résultats positifs que les nouvelles méthodes utilisées nous permirent d'obtenir.

2. LES METHODES

Notre bibliographie, *in fine*, comporte en partie II un certain nombre de références relatives aux ouvrages et articles traitant des méthodes utilisées : analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), classification ascendante hiérarchique (C.A.H.), arbre de longueur minima (A.L.M.).

Nous invitons le lecteur à s'y reporter pour avoir un exposé détaillé de ces méthodes, car nous nous limiterons à une brève présentation de celles-ci. Au contraire, nous développerons la partie afférente à l'exploitation et à l'interprétation des résultats, objet du chapitre II.

Pour la rédaction de cette partie, nous avons très longuement fait appel à certains de ces ouvrages.

2.1. Du tableau de données au tableau de correspondances

2.1.1. *Tableau de données*

Collectées en Equateur dans le but de délimiter des zones homogènes en vue d'une régionalisation agricole de la Sierra, les données complètes dont nous disposons portent sur 238 paroisses et 48 variables.

Les variables peuvent se répartir en 3 blocs : B1, B2, B3, selon qu'elles ont trait au milieu physique (climatologie, hydrologie, sols, ...) et à ses potentialités (irriga-

ble, mécanisable, utilisable, facteurs morpho-pédologiques, ...), à l'utilisation actuelle du sol (dominantes culturelles, élevage), enfin à la population (densité rurale, évolution, ...) ainsi qu'aux infrastructures économiques et sociales dans lesquelles elle s'insère et dont elle bénéficie.

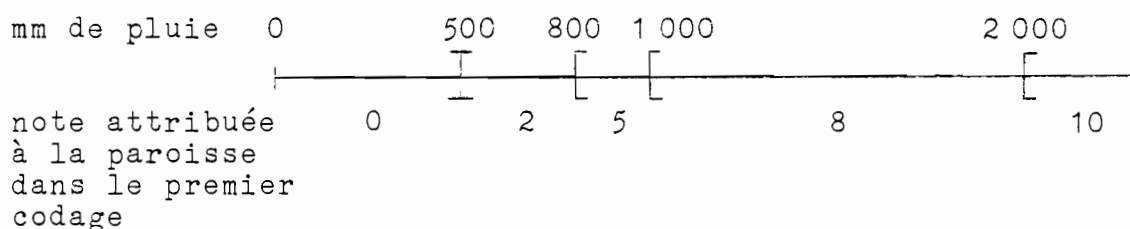
Le lexique des variables donne ainsi que la légende des plans graphiques, la liste complète des 48 variables, mais sous des angles d'utilisation différents.

Pour le géographe qui veut faire une typologie de paroisses, -ce qui va se traduire sur le plan cartographique par des zonages-, ces variables bien que résultant pour la plupart de mesures ont valeur qualitative. A chacune d'elle correspond une qualité au sens que prend ce mot quand il s'oppose à défaut. Ce qui importe étant donné une paroisse et une variable, c'est de savoir à quel degré la paroisse possède la qualité correspondant à la variable.

Ces données ont été codées une première fois en Equateur, où elles étaient destinées à être traitées par matrices ordonnables de Bertin. Dans ce premier codage, chaque paroisse reçoit une note (de 0 à 10) par variable, indiquant à quel degré la paroisse possède, comme il a été dit plus haut, la qualité relative à la variable. Pour certaines variables, comme "présence de pierres dans le sol", la qualité correspondante varie à l'inverse de la variable : moins le sol a de pierres, plus la note s'approche de 10.

Pour les variables continues comme "pluviométrie", mesurées en mm de pluie par an, l'intervalle de variation de la variable est coupé en segments jointifs, non empiétants,

en sorte qu'à toute paroisse correspond un intervalle bien déterminé par la valeur que prend la variable en cette paroisse. Par exemple, pour la pluviométrie, on segmente la demi-droite graduée en mm de pluie par an, par les bornes 500, 800, 1 000 et 2 000, et on donne la note 0 aux paroisses recevant moins de 500 mm de pluie par an, 2 à celles qui en reçoivent entre 500 et 800, etc. selon le schéma :



Une paroisse qui reçoit 400 mm de pluie est notée 0.

Les crochets sont une indication pour les bornes. Tournés vers les quantités croissantes ([), ils signifient que 500 mm appartient au deuxième intervalle, 800 au troisième. Tournés vers les quantités décroissantes, ils excluent les valeurs qui précèdent la borne et la borne elle-même. Le signe (I) équivaut généralement à "moins de" (moins de 40 % par exemple et non strictement de 0 à 40 %).

Finalement, il nous a été remis un tableau de notes croisant 238 paroisses (une ligne par paroisse) et 48 variables (une colonne par variable) ; à la croisée d'une paroisse et d'une variable se trouve inscrite la note attribuée à la paroisse quant à la qualité correspondant à la variable.

C'est ce tableau qui constitue pour nous le tableau de données.

A ce tableau, on adjoindra d'autres données en éléments supplémentaires : modalités issues des trois nouvelles variables acquises lors des débuts de notre collaboration avec le SAN (colonnes supplémentaires), paroisses aux données incomplètes (lignes supplémentaires). Nous préciserons leur rôle ultérieurement. Pour l'instant, limitons-nous à ce tableau.

2.1.2. Critiques des données

Ce tableau présente-t-il les qualités requises en vue de l'analyse ? Est-il pertinent, homogène, exhaustif ?

J.-P. FENELON définit ainsi la première de ces trois qualités : "En terme d'inventaire la pertinence signifie que l'objet du relevé est bien défini et que le problème a un sens" (1).

Ici celui de déterminer des zones homogènes en vue d'une régionalisation dans l'optique d'un développement agricole. En ce qui concerne l'homogénéité, il faut distinguer l'homogénéité de nature et l'homogénéité de format. Le codage par notes assure cette dernière qualité ; mais par nature les variables dans leur ensemble ne sont pas homogènes : la collecte des données s'est faite à des niveaux différents ; c'est pourquoi on les a rangées en trois blocs comme il est dit au niveau du § 2.1.

Quant à l'exhaustivité, c'est une exigence qu'on ne

(1) FENELON (J.-P.) - 1981 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (4), p. 121.

peut avoir dans un sujet tel que le nôtre.

A propos de cette dernière qualité, J.-P. et F. BENZECRI écrivent "pratiquement, l'exhaustivité n'est souvent qu'approchée par un échantillonnage ; et le détail du relevé d'un continuum est arrêté à une partition". Ils recommandent de "se fier au spécialiste qui a recueilli les données, quitte ensuite, au vu des résultats, critiquer la base de l'étude et éventuellement la perfectionner" (1).

Pour notre part, nous regrettons, entre autres, le manque de précisions quant aux populations concernées.

2.1.3. Codage disjonctif complet en vue de l'analyse des correspondances

Le tableau initial décrivant un ensemble d'individus -paroisses en l'occurrence, par des variables qualitatives discrètes peut être assimilé à un tableau de réponses à un questionnaire. Notons :

I = l'ensemble des sujets répondant au questionnaire

Card (I) = 238

Q = l'ensemble des questions q (q = pluviométrie ou nombre de mois écologiquement secs...)

Card (Q) = 48

Jq = l'ensemble des modalités de réponse à la question q.

Pour la pluviométrie, Jq contient cinq modalités. Pour

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 288.

chaque q , chaque paroisse a répondu par une modalité de J_q .
 J = ensemble des modalités de réponse à toutes les questions.

$\text{Card}(J) = 205$

k_{IJ} = le tableau de réponses. A chaque individu i est affectée une ligne i , à chaque question q est affecté un bloc J_q de colonnes.

$k(i,j) = 1$ si le sujet i a adopté la modalité j et zéro, sinon, aussi la ligne i comporte sur chaque bloc J_q un 1 dans la colonne afférente à la modalité j de réponse du sujet à la question q et des zéros ailleurs ; le total de chaque ligne du tableau k est donc cardinal (Q) , le nombre de questions.

Pourquoi cette appellation "disjonctif complet" ?

- *disjonctif* parce que les diverses modalités d'une variable sont "disjointes", elles s'excluent mutuellement. Une paroisse i ne peut appartenir à la fois à deux modalités différentes mais à l'une ou à l'autre.

- *complet* parce qu'à chaque paroisse correspond obligatoirement une modalité de chaque variable.

Illustrons ce codage par un exemple. Prenons cinq paroisses : Urbina, Ambuqui, Los Andes, Alausi, Sevilla et limitons à deux le nombre de variables qui les caractérisent : pluviométrie et nombre de mois secs, ceci pour simplifier.

Leur mise sous forme disjonctive complète se traduit ainsi :

Quelques remarques à propos du traitement informatique, qui éviteront des redites ultérieurement au chapitre II.

- La désignation des paroisses est faite au moyen d'un identificateur numérique à 3 chiffres (lorsque ce nombre n'en comporte qu'un ou deux, il se place à droite, à l'emplacement du dernier caractère et est précédé d'autant de 0 qu'il est nécessaire : 001 El Goatal ; 014 : Urbina ; 237 : Sevilla). Nous retrouverons ces identificateurs sur les listages et les plans graphiques.

- Sur ce tableau, à une question correspond un identificateur alpha-numérique à 4 caractères (ici la lettre q rappelant qu'il s'agit d'une question, les deux chiffres qui suivent précisant de laquelle il s'agit. Même remarque que précédemment pour les zéros qui se transcrivent au niveau des listages par un "blanc" -espacement-, qui est un caractère.

- Au niveau du codage des modalités, le 1 représente 10 (et F représente 1), transcription que nous retrouverons également sur les listages.

En effet, sur les tableaux et les plans, les modalités des variables sont désignées par un identificateur alpha-numérique à 4 caractères comprenant la lettre Q suivie de 3 caractères, les deux premiers -chiffre suivi d'un "blanc" ou deux chiffres- en indication de la variable, le dernier de sa modalité. Ainsi on peut trouver Q1 5 : pluviométrie, de modalité 5 ; Q140 : pourcentage de superficie de zones isomésiques, de modalité 0. Si l'on avait gardé le 10, il y eût alors 5 caractères constitutifs de l'identificateur, or

le maximum est de 4 ; supprimer Q ? On eût pu alors sur les plans confondre une variable et une paroisse comportant les mêmes chiffres puisque leur représentation peut être simultanée. De là, ces transformations.

Quel est l'intérêt de ce codage en (0,1) ? Le tableau de données mis sous forme disjonctive complète peut dès lors être soumis à l'analyse.

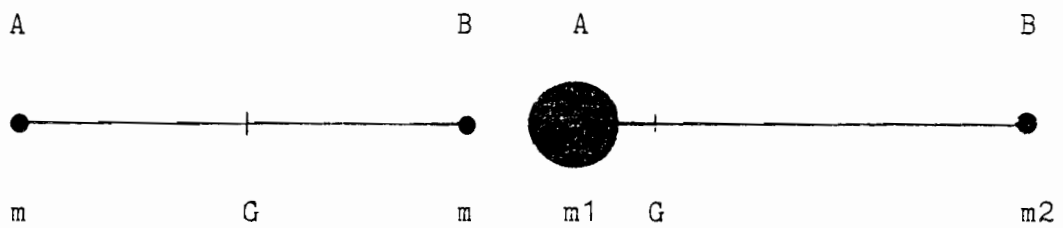
On aurait pu lui associer un tableau de fréquence, dit tableau de Burt, croisant l'ensemble des modalités avec lui-même. "A des coefficients près, l'analyse du tableau logique et celle du tableau de Burt donne les mêmes résultats. Et c'est ce qui justifie l'analyse des tableaux en (0,1). Pourquoi ? parce que le tableau de Burt est un *tableau de fréquence* et que c'est pour les tableaux de fréquence que l'analyse des correspondances a été conçue" (1).

2.1.4. *Regroupement de certaines modalités et recodage*

Les premières A.F.C., celles des blocs 1 et 3, -le bloc 2 n'ayant pas subi de regroupement- présentèrent des résultats inexploitable. Ceci s'est manifesté au niveau des plans graphiques et se trouve expliqué par la consultation du tableau de fréquence d'appartenance des paroisses aux modalités concernées, ainsi que par l'examen de la colonne "POID" figurant sur le tableau des facteurs.

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (7), p. 285.

- Le tracé des variables rejoignant successivement chaque modalité (par exemple, toujours pour la pluviométrie : Q1 0 joint à Q1 2 joint à Q1 5... ceci jusqu'à Q1 1) au lieu de présenter comme pour la seconde analyse une forme régulière parabolique, présentait très souvent des imbrications, voire des digitations importantes, phénomène très marquant pour B3. Digitations dûes au fait que les effectifs d'une paroisse pouvaient se limiter parfois à l'unité ! Or, plus un point est léger, plus il est éloigné du centre de gravité G :



2 masses égales : le centre de gravité est le milieu du segment $|GA|/|GB| = m2/m1$
 | | se lit valeur absolue de

D'où, les irrégularités de tracé constatées et de là, la nécessité d'opérer un regroupement des modalités pour certaines variables notamment. Lesquelles ? L'examen des plans les plus représentatifs -1,2 surtout, puis 3,4- associé à la consultation concomittante de deux tableaux du listage : le tableau des totaux et celui des facteurs, mit en question un certain nombre de modalités.

- Le premier tableau (tableau des totaux) comprend deux lignes et donne pour chaque modalité son total dans le

tableau disjonctif complet : ce total n'est autre que le nombre des paroisses qui présentent cette modalité.

Que fait apparaître ce tableau ?

- Au niveau des variables principales, le découpage initial a eu plusieurs conséquences : la répartition des paroisses par modalités est rarement homogène. Très souvent, elle comporte soit dans les classes intermédiaires soit dans les extrêmes, -parfois les deux cas se présentent à l'intérieur d'une même variable- des effectifs numériquement peu importants, voire très faibles ou se limitant à l'unité. Au contraire, il arrive qu'une modalité -la première ou les deux premières, rassemble(nt) la quasi totalité des paroisses : exemple : 229, 228, 213, 202..., ne laissant aux classes suivantes que des effectifs clairsemés. On note aussi la présence de classes vides en position extrême ou intermédiaire.

- Au niveau des variables supplémentaires communes à chacun des blocs, qui sont : la latitude, la longitude et la superficie des paroisses, que voit-on ? Nous avons procédé à un codage systématique en 6 classes de l'intervalle de variation. A propos des coordonnées géographiques, la latitude Q49 présente, exception faite du léger creux marqué par les effectifs de la modalité Q498, une répartition homogène : ce creux est dû aux paroisses de superficie plus importante dans cette zone (1). Quant à la longitude, la répartition des ef-

(1) Nous avons pensé que cette limite se situait plus au sud, au nord du bassin de Cuenca. Regroupée dans l'analyse à Q491, la limite formée par cette modalité a été rétablie sur les cartes.

NOMJ(J)	!	Q490	Q492	Q494	Q496	Q498	Q491	!	Q500	Q502	Q504
PJ(J)	!	36	43	42	46	23	48	!	10	56	90

NOM(J)	!	Q506	Q508	Q501	!	Q520	Q522	Q524	Q526	Q528	Q521
PJ(J)	!	55	21	6	!	200	31	3	1	2	1

fectifs pour chacune des modalités traduit par leur faiblesse aux extrémités, la position NE - SW de la Sierra par rapport au carroyage (ou au maillage) résultant du découpage.

Par contre, à propos de la surface, l'écrasante majorité des paroisses appartenant à la première catégorie traduit au niveau des bassins la réalité géographique : nombreuses paroisses de faible superficie : < 185 km². Les modalités 2 et 4 ont été regroupées, puis 6, 8 et 10.

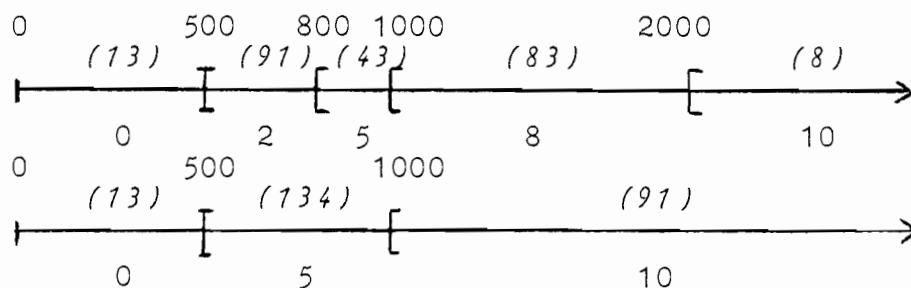
- Le deuxième tableau auquel on s'est aussi référé pour opérer le regroupement est celui des facteurs, à partir des seuls individus principaux, rappelons-le. On y a étudié en fonction de la colonne "POID" (1) et des coordonnées des modalités sur les facteurs, quelles étaient celles qui faisaient problème, leur possibilité de regroupement et l'éventuelle situation qu'occuperait la nouvelle modalité dans le plan.

(1) L'ordinateur calcule pour chaque modalité son poids (ou sa masse) en rapportant le nombre d'individus qu'elle concerne au produit du nombre total de variables, ou questions, par le nombre total d'individus. Ce quotient est exprimé en millièmes. La somme des poids de chaque variable est sensiblement la même à un ou deux millièmes près.

Comment avons-nous résolu les problèmes posés ? La suppression des classes vides et le rattachement systématique d'une classe regroupant 1 ou 2 paroisses, en position extrême, à celle qui lui est immédiatement supérieure ou inférieure en donne la plus simple illustration.

Avant d'apporter une solution aux questions litigieuses -rattachement problématique d'une classe à une autre et laquelle ? ou préservation d'une classe d'effectif moyen, nous avons procédé à une étude du point de vue géographique de la variable concernée dans ses relations avec les autres, à l'intérieur d'un même bloc et avec les autres blocs. L'identification et la localisation des paroisses concernées permettaient d'éviter de trahir la réalité géographique. Dans la mesure du possible, en cas d'affectation massive des paroisses à une modalité, nous avons essayé de laisser subsister une graduation du phénomène. Nous avons agi de la même façon, lorsque l'importance numérique des effectifs (ou mieux le poids de la modalité) permettait un regroupement.

Nous avons préféré laisser en l'état lorsque confrontation et comparaison des données statistiques et cartographiques ne nous apparurent pas vraiment significatives.



(13) : le nombre de paroisses appartenant à la modalité décrite.

Reprenons l'exemple de la pluviométrie pour illustrer. La comparaison des deux graphiques fait apparaître le maintien de la modalité Q1 0, la fusion de Q1 2 et de Q1 5, celle de Q1 8 avec Q1 1.

Pourquoi avoir maintenu cette classe 0, ne regroupant que 13 paroisses, de faible poids ? Pourquoi ne pas l'avoir associée avec Q1 2 ? Parce que, si on la compare aux autres variables caractérisant le milieu physique, les paroisses qui l'individualisent, accusent sur le plan des ressources en eau, une insuffisance très marquée (sécheresse écologique, déficit hydrique cumulé maximum, supérieur à 500 mm ou élevé, faibles débits des fleuves, etc.) ; certaines d'entre elles comportent des zones arides, parfois des cultures tropicales lorsque l'irrigation le permet. Il nous a donc paru utile de préserver cette modalité extrême, aux traits accusés bien que dispersée géographiquement en secteurs ne regroupant que quelques paroisses et ne pas la faire fusionner avec la classe 2. Par contre, associer cette dernière à la classe 5 nous a paru plus plausible, vu la communauté de leurs caractéristiques. Enfin, dans le cadre de cette analyse, il était possible de réunir les classes 8 et 10 (respectivement 83 et 8 paroisses), ce qui n'aurait pu se faire pour une étude globale de la Sierra, qui aurait alors compté 35 paroisses de classe 10, de pluviométrie supérieure à 2 000 mm. La zone, dans la présente étude, affectée par ce phénomène, se limite pratiquement aux régions nord et nord-est, comprenant 8 paroisses. Tout le versant extérieur occidental, ne faisant pas partie de l'étude, est typique de cette caractéristique ainsi que -mais très ponctuellement- les paroisses en bordure orientale du Rio Pastaza (vallée de communication). Pluies orographiques en provenance de la

Costa ou sectoriellement de l'Amazonie.

La conséquence du regroupement des modalités au niveau du nombre de paroisses concernées se traduit par la somme des effectifs afférents à ces modalités. Au niveau de la description du phénomène, elle se traduit par un effet majorant ou minorant selon les cas, effet que retranscrit le recodage, puisqu'il doit refléter l'intensité du phénomène ou du fait traité, comme le codage initial, pour être en conformité avec les données non regroupées. Ces opérations ont été réalisées informatiquement par un programme auxiliaire.

Nous avons eu à les effectuer dans un délai assez court, avant notre départ en mission, car nous désirions emporter les listages de cette seconde analyse. Auparavant la question avait été posée en Equateur auprès de nos collègues. Elle n'avait reçu aucune réponse. Nous nous étions sans doute mal expliquée, en étant à nos tous débuts, toujours est-il que peu familiers de ces techniques, l'urgence de la chose leur échappa totalement et s'en montrèrent par la suite désolés.

Ainsi ne disposant que des données déjà codées, aucune information issue de la collecte, et méconnaissant totalement le terrain, nous effectuâmes avec prudence, ces 2 opérations, réduisant l'ensemble des modalités de 279 à 205. Trop, car les résultats furent jugés insuffisants, ce en quoi nous étions parfaitement d'accord, surtout à propos du bloc 3. Au moins n'avions-nous pas commis d'erreur grave et les résultats de nos analyses étaient cette fois meilleurs et exploitables.

Le document ci-après, intitulé "Regroupement de cer-

REGROUPEMENT DE CERTAINES MODALITES
ET RECODAGE

Bloc 1

Conditions physiques

Variables principales

HYDROLOGIE ET CLIMATOLOGIE

Q1 . Pluviométrie

2 et 5 → Q1 5
(91) (43)

8 et 10 → Q1 1
(83) (8)

Q2 . Nombre de mois écologiquement secs

0 et 2 → Q2 0
(4) (6)

Q4 . Modules spécifiques

0 et 2 → Q4 0
(75) (82)

8 et 10 → Q4 1
(17) (6)

Q5 . DCC 30

0 et 2 → Q5 0
(11) (49)

Q6 . DCC 1

0 et 2 → Q6 0
(8) (68)

Q8 . Irrégularité saisonnière

5 et 8 → Q8 5
(2) (33)

ECOLOGIE

Q10 . % superficie des zones arides/superficie totale

2 et 4 → Q10 4
(9) (21)

6 et 8 → Q10 8
(1) (5)

Q11 . % superficie zones sèches/superficie totale

2 et 4 → Q114
(8) (51)

6 et 8 → Q118
(38) (28)

Q12 . % superficie zones humides/superficie totale

2 et 4 → Q124
(2) (13)

6 et 8 → Q128
(34) (56)

Q13 . % superficie zones isofrigides/superficie totale

2 et 4 → Q134
(15) (44)

6 et 8 → Q138
(15) (15)

Q14 . % superficie zones isomésiques/superficie totale

2 et 4 → Q144
(32) (76)

6, 8 et 10 → Q148
(18) (6) (1)

Q15 . % superficie zones isothermiques/superficie totale

2 et 4 → Q154
(8) (18)

6 et 8 → Q158
(34) (69)

Q16 . % superficie zones isohyperthermiques/superficie totale

2 et 4 → Q164
(2) (6)

6 et 8 → Q168
(1) (1)

GEOMORPHOLOGIE ET SOLS

Q17 . % superficie utilisable/superficie totale

2 et 4 → Q174
(1) (44)

Q18 . % superficie mécanisable/superficie totale

8 et 10 → Q188
(15) (1)

Q19 . % superficie irrigable et mécanisable/superficie totale

8 et 10 → Q198
(11) (1)

Q20 . % superficie zones érosion potentielle/superficie totale

2 et 4 → Q204
(3) (36)

8 et 10 → Q208
(156) (3)

Q21 . % superficie zones d'érosion en cours/superficie totale

2 et 4 → Q214
(55) (126)

8 et 10 → Q218
(9) (1)

Q22 . % superficie utilisable
de mediocre fertilite
de sol/superficie to-
tale

2 et 4 → Q224
(1) (10)

Q23 . % superficie utilisable
ayant un mauvais drai-
nage/superficie totale

2 et 4 → Q234
(3) (3)

6 et 8 → Q236
(2) (1)

Q24 . % superficie utilisable
avec presence de pier-
res/superficie totale

2 et 4 → Q244
(12) (61)

6 et 8 → Q246
(15) (2)

Q25 . % superficie utilisable
de profondeur de sol in-
suffisante/superficie
totale

2 et 4 → Q254
(10) (92)

6 et 8 → Q256
(43) (18)

Q26 . % superficie utilisable
de texture de sol defa-
vorable/superficie to-
tale

2 et 4 → Q264
(3) (28)

6 et 8 → Q268
(8) (6)

Bloc 3a

Critères socio - économiques

Variables principales

<u>Q36 . % évolution de population rurale 1962-1974</u>	!	<u>Q43 . % analphabètes/population totale</u>
8 et 10 → Q368 (21) (13)	!	2 et 5 → Q435 (27) (48)
<u>Q37 . Sex ratio</u>	!	<u>Q44 . % scolarisation féminine/P.T. scolarisée</u>
5 et 8 → Q375 (24) (4)	!	6 et 1 → Q441 (1) (15)
<u>Q39 . % terres appropriées /superficie totale de la paroisse</u>	!	<u>Q47 . Facilités d'accès à la paroisse</u>
0 et 1 → Q390 (4) (14)	!	2 et 5 → Q475 (16) (7)
<u>Q40 . % superficie des exploitations 5 ha/superficie totale des exploitations agricoles</u>	!	8 et 1 → Q471 (1) (168)
9 et 10 → Q401 (14) (9)	!	<u>Q48 . Densité de population rurale/km2</u>
<u>Q41 . % superficie des exploitations 100 ha/superficie totale des exploitations agricoles</u>	!	0 et 2 → Q480 (4) (9)
9 et 10 → Q411 (19) (5)	!	4 et 5 → Q485 (34) (1)
<u>Q42 . % taille moyenne des exploitations en ha</u>	!	
9 et 10 → Q421 (2) (1)	!	

Variables supplémentaires communes

Q49 . Latitude

8 et 10 → Q491
(23) (48)

! Q52 . Surface des paroisses

! 2 et 4 → Q525
! (31) (3)

! 6, 8 et 1 → Q521
! (1)(2) (1)

taines modalités et recodage" donne l'ensemble des résultats obtenus. Il mentionne les modalités qui ont été rassemblées, en indiquant le nombre de paroisses qui y correspondent (chiffres entre parenthèses, en italique) et la nouvelle modalité qui résulte de cette fusion, immédiatement après la flèche. Il permet au lecteur qui, avant l'étude de chaque bloc, dispose de l'ensemble des données initiales (1), de rétablir, pour une paroisse donnée, en cas de non conformité d'une de ses modalités avec celles transcrites sur le "Lexique des Variables", l'affectation de la paroisse en question à la modalité adéquate. Ce lexique établit la liste définitive des variables et de leurs modalités -ayant ou non fait l'objet d'un regroupement et d'un recodage. Il mentionne les valeurs des phénomènes auxquelles elles correspondent. En un mot, c'est le nouvel ensemble J de notre seconde analyse.

2.1.5. Les tableaux analysés

Le tableau d'ensemble ainsi prêt à être soumis à l'analyse croisée, rappelons-le, 238 paroisses avec 205 modalités. Avant de faire lui-même l'objet d'une A.F.C. dans sa totalité, il a été, nous l'avons vu, découpé en 3 blocs : B1, B2, B3. Ce n'est qu'ensuite, au vu des résultats que ces 3 blocs ont été regroupés et le tableau d'ensemble analysé.

(1) L'ensemble de ces données ne correspond pas à la saisie, telle quelle. Elles ont fait l'objet d'un classement selon les résultats du regroupement opéré par la C.A.H. pour les diverses classes retenues. Ainsi les similarités de traits ou les dissimilarités apparaissent-elles au niveau de chaque groupe de paroisses constitué.

LEXIQUE DES VARIABLES

Modalités regroupées

Bloc 1

Conditions physiques - Potentialités

CLIMATOLOGIE ET HYDROLOGIE

désignées sur
plan graphi-
que par :

Q1 . Pluviométrie (P en mm)

Q1 0 P < 500
Q1 5 500 ≤ P < 1 000
Q1 1 P > 1 000

PLUV

Q2 . Nombre de mois écologiquement secs (N)

Q2 0 N ≥ 9
Q2 5 6 ≤ N < 9
Q2 8 4 ≤ N < 6
Q2 1 N < 4

NMES

Q3 . Nécessité d'irriguer (D : déficit hydrique climatique
annuel en mm)

Q3 2 D ≥ 500
Q3 5 150 ≤ D < 500
Q3 8 100 ≤ D < 150
Q3 1 50 ≤ D < 100

DFHY

Q4 . Modules spécifiques (Q évalué en litres/seconde/km²)

Q4 0 Q < 20
Q4 5 20 ≤ Q < 30
Q4 1 Q ≥ 30

MODS

Q5 . DCC 30 (D évalué en litres/seconde/km²)

Q5 0 D < 5
Q5 5 5 ≤ D < 10
Q5 8 10 ≤ D < 25
Q5 1 D ≥ 25

DC30

Q6 . DCC 1 (D évalué en litres/seconde/km²)

Q6 0 1 ≤ D < 3
Q6 5 3 ≤ D < 6
Q6 8 6 ≤ D < 12
Q6 1 D ≥ 12

DC 1

Q7 . Irrégularité interannuelle ($K = \frac{\text{m.sp.de fr.déc. en an.hum.}}{\text{m.sp.de fr.dec. en an.sec.}}$)

Q7 5 $2 \leq K < 3$

Q7 8 $1.6 \leq K < 2$

Q7 1 $K < 1.6$

IRIA

Q8 . Irrégularité saisonnière ($K_e = \frac{\text{DCC 30}}{\text{module spécifique}}$)

Q8 5 $0.2 \leq K_e < 0.6$

Q8 1 $K_e \geq 0.6$

IRSS

Q9 . Eaux souterraines

Q9 0 inexistantes ou inutilisables

Q9 2 existence incertaine ou d'utilisation problématique

Q9 5 existence probable avec modules bas

Q9 8 existence probable avec bons modules

Q9 1 utilisables

EAUS

SOLS ET UTILISATION DU SOL

Q10 . % superficie zones arides/superficie totale

Q100 0

Q104 0 à 40

Q108 40 à 90

%SZA

Q11 . % superficie zones sèches/superficie totale

Q110 0

Q114 0 à 40

Q118 40 à 90

Q111 ≥ 90

%SZS

Q12 . % superficie zones humides/superficie totale

Q120 0

Q124 0 à 40

Q128 40 à 90

Q121 ≥ 90

%SZH

Q13 . % superficie zones isofrigides (T° du sol $< 10^\circ$)/

superficie totale

Q130 0

Q134 0 à 40

Q138 40 à 90

%SZF

Q14 . % superficie zones isomésiques ($10^{\circ} \leq T^{\circ}$ du sol $< 13^{\circ}$)
/superficie totale

Q140 0
 Q144 0 à 40 %SZM
 Q148 ≥ 40

Q15 . % superficie zones isothermiques ($13^{\circ} \leq T^{\circ}$ du
sol $< 22^{\circ}$) /superficie totale

Q150 0
 Q154 0 à 40
 Q158 40 à 90 %SZT
 Q151 ≥ 90

Q16 . % superficie zones isohyperthermiques (T° du sol
 $\geq 22^{\circ}$) /superficie totale

Q160 0
 Q164 0 à 40 %ZHT
 Q168 40 à 90

Q17 . % superficie utilisable (pente $< 70\%$)/superficie to-
tale

Q174 0 à 40
 Q176 40 à 60
 Q178 60 à 90 %SUT
 Q171 ≥ 90

Q18 . % superficie mécanisable (pente $< 25\%$)/superficie to-
tale

Q180 0
 Q182 0 à 10
 Q184 10 à 40 %SMC
 Q186 40 à 60
 Q188 ≥ 60

Q19 . % superficie irrigable et mécanisable/superficie to-
tale (pente $< 12\%$)

Q190 0
 Q192 0 à 10
 Q194 10 à 40 %SIM
 Q196 40 à 60
 Q198 ≥ 60

Q20 . % superficie zones d'érosion potentielle/superficie
totale utilisable

Q200	0	
Q204	0 à 40	%ERP
Q206	40 à 60	
Q208	≥ 60	

Q21 . % superficie zones d'érosion en cours/superficie
totale utilisable

Q210	0	
Q214	0 à 40	%ERC
Q216	40 à 60	
Q218	≥ 60	

Q22 . % superficie utilisable (pente < 70 %), de médiocre
fertilité de sol/superficie totale utilisable

Q220	≥ 90	
Q224	40 à 90	%SFM
Q226	10 à 40	
Q228	0 à 10	

Q23 . % superficie utilisable ayant un mauvais drainage/
superficie totale utilisable

Q230	0	
Q234	0 à 40	%UMD
Q236	40 à 90	

Q24 . % superficie utilisable avec présence de pierres/su-
perficie totale utilisable

Q240	≥ 90	
Q244	40 à 90	%UPP
Q246	0 à 40	

Q25 . % superficie utilisable, de profondeur de sol insuf-
fisante/superficie totale utilisable

Q250	≥ 90	
Q254	40 à 90	%UPI
Q256	0 à 40	
Q251	0	

Q26 . % superficie utilisable, de texture de sol défavora-
ble/superficie totale utilisable

Q260 > 90

Q264 40 à 90

Q268 0 à 40

%UTD

Bloc 2

Conditions actuelles d'utilisation du sol

ELEVAGE

Q27 . Nombre de bovins/100 ha faisant partie d'une unité de
production agricole (UPA)

Q270	0 à	19	
Q272	20 à	39	
Q275	40 à	59	NBOV
Q278	60 à	99	
Q271		100	

Q28 . Nombre d'ovins/100 ha faisant partie d'une UPA

Q280	0 à	19	
Q282	20 à	39	
Q285	40 à	59	NOVI
Q288	60 à	99	
Q281		100	

Q29 . % pâturages/superficie totale utilisée

Q290	0	
Q293	0 à	40
Q297	40 à	70
Q291		70

%PAT

DOMINANTES CULTURALES

Q30 . % maïs/superficie totale utilisée

Q300	0	
Q303	0 à	40
Q307	40 à	70
Q301		70

%MAI

Q31 . % céréales/superficie totale utilisée

Q310	0	
Q313	0 à	40
Q317	40 à	70
Q311		70

%CER

Q32 . % pommes de terre/superficie totale utilisée

Q320	0	
Q323	0 à	40

%PDT

Q33 . % cultures maraîchères et fruitières/superficie to-
tale utilisée

Q330	0	
Q333	0 à 40	%CMF
Q337	40 à 70	

Q34 . % cultures tropicales/superficie totale utilisée

Q340	0	
Q343	0 à 40	%CTR
Q347	40 à 70	

Q35 . % superficie irriguée/superficie totale utilisée

Q350	0	
Q353	0 à 40	
Q357	40 à 70	%SIR
Q351	≥ 70	

Bloc 3

Critères socio - économiques

Q36 . % évolution de la population rurale 1962 - 1974

Q360 diminution

accroissement :

Q362 0 à 20

%EVP

Q364 20 à 35

Q366 35 à 50

Q368 ≥ 50

Q37 . Sex ratio (% H/F)

Q370 75 à 94

Q372 95 à 104

%H/F

Q375 105 à 129

Q38 . % population de plus de 60 ans/population totale

Q380 < 5

Q385 5 à 10

%>60

Q381 ≥ 10

Q39 . % terres appropriées/superficie totale de la paroisse

Q390 < 10

Q392 10 à 20

Q393 20 à 30

Q394 30 à 40

Q395 40 à 50

%TAP

Q396 50 à 60

Q397 60 à 70

Q398 70 à 80

Q399 80 à 90

Q391 ≥ 90

Q40 . % superficie des exploitations < 5 ha/superficie totale des exploitations agricoles

Q400 < 5

Q40F 5 à 10

Q402 10 à 20

Q403 20 à 30

%MIN

Q404 30 à 40

Q405 40 à 50

Q406 50 à 60

Q407	60 à 70	
Q408	70 à 80	%MIN
Q401	≥ 80	

Q41 . % superficie des exploitations > 100 ha/superficie
totale des exploitations agricoles

Q410	< 5	
Q41F	5 à 10	
Q412	10 à 20	
Q413	20 à 30	
Q414	30 à 40	
Q415	40 à 50	%LAT
Q416	50 à 60	
Q417	60 à 70	
Q418	70 à 80	
Q411	≥ 80	

Q42 . Taille moyenne des exploitations en ha

Q420	< 5	
Q42F	5 à 10	
Q422	10 à 20	
Q423	20 à 30	
Q424	30 à 40	
Q425	40 à 50	TMEX
Q426	50 à 60	
Q427	60 à 70	
Q428	70 à 80	
Q421	≥ 80	

Q43 . % analphabètes/population totale

Q430	≥ 55	
Q435	35 à 55	%ANA
Q438	25 à 35	
Q431	< 25	-

Q44 . % scolarisation féminine/population totale scolarisée

Q440	< 45	
Q445	45 à 50	%SCF
Q441	50 à 60	

Q45 . Développement des services de santé

Q450	aucun	
Q452	élémentaire	
Q454	sous-centre de santé	DVSS

Q456	dispensaire	
Q458	dispensaire-hôpital	DVSS
Q451	hôpital	

Q46 . Communications avec le chef-lieu

Q460	chemins muletiers	
Q462	chemins temporaires	CCFL
Q466	routes permanentes, chemins de fer	
Q461	réseau routier asphalté ou empierré	

Q47 . Facilités d'accès d'accès à la paroisse

Q470	inexistantes	
Q475	temporaires	FACP
Q471	réseau routier permanent	

Q48 . Densité de population rurale/km²

Q480	20	
Q485	20 à 60	
Q486	60 à 80	DPOR
Q488	80 à 160	
Q481	160	

Latitude - Longitude - Surfaces des paroisses

Les modalités de ces variables ne figurent dans l'analyse des correspondances qu'en éléments supplémentaires.

Q49 . Latitude (origine NW)

Q490	au nord de 0° 11' 45" N	LATN
Q492	de 0° 11' 45" N à 0° 30' 49" S	
Q494	de 0° 30' 49" S à 1° 13' 23" S	
Q496	de 1° 13' 23" S à 1° 55' 57" S	LATS
Q498	de 1° 55' 57" S à 2° 38' 31" S	
Q491	plus au sud que 2° 38' 31" S	

Q50 . Longitude (origine NW)

Q500	à l'ouest de 79° 3' 36" W	
Q502	de 79° 3' 36" W à 78° 46' 7" W	
Q504	de 78° 46' 7" W à 78° 28' 38" W	
Q506	de 78° 28' 38" W à 78° 11' 9" W	LONG
Q508	de 78° 11' 9" W à 77° 53' 40" W	
Q501	plus à l'est que 77° 53' 40" W	

Q52 . Surfaces des paroisses (km²)

Q520	< 185	
Q525	185 à 547	SURF
Q521	547 à 909 et plus	

A chaque tableau principal I x J ont été adjoints des éléments supplémentaires :

- en colonnes supplémentaires, les 14 modalités de la latitude, longitude et de la surface des paroisses,

- en lignes supplémentaires, les 42 paroisses présentant des lacunes en B 3 (obligatoirement) et pouvant en comporter aussi dans les 2 autres blocs.

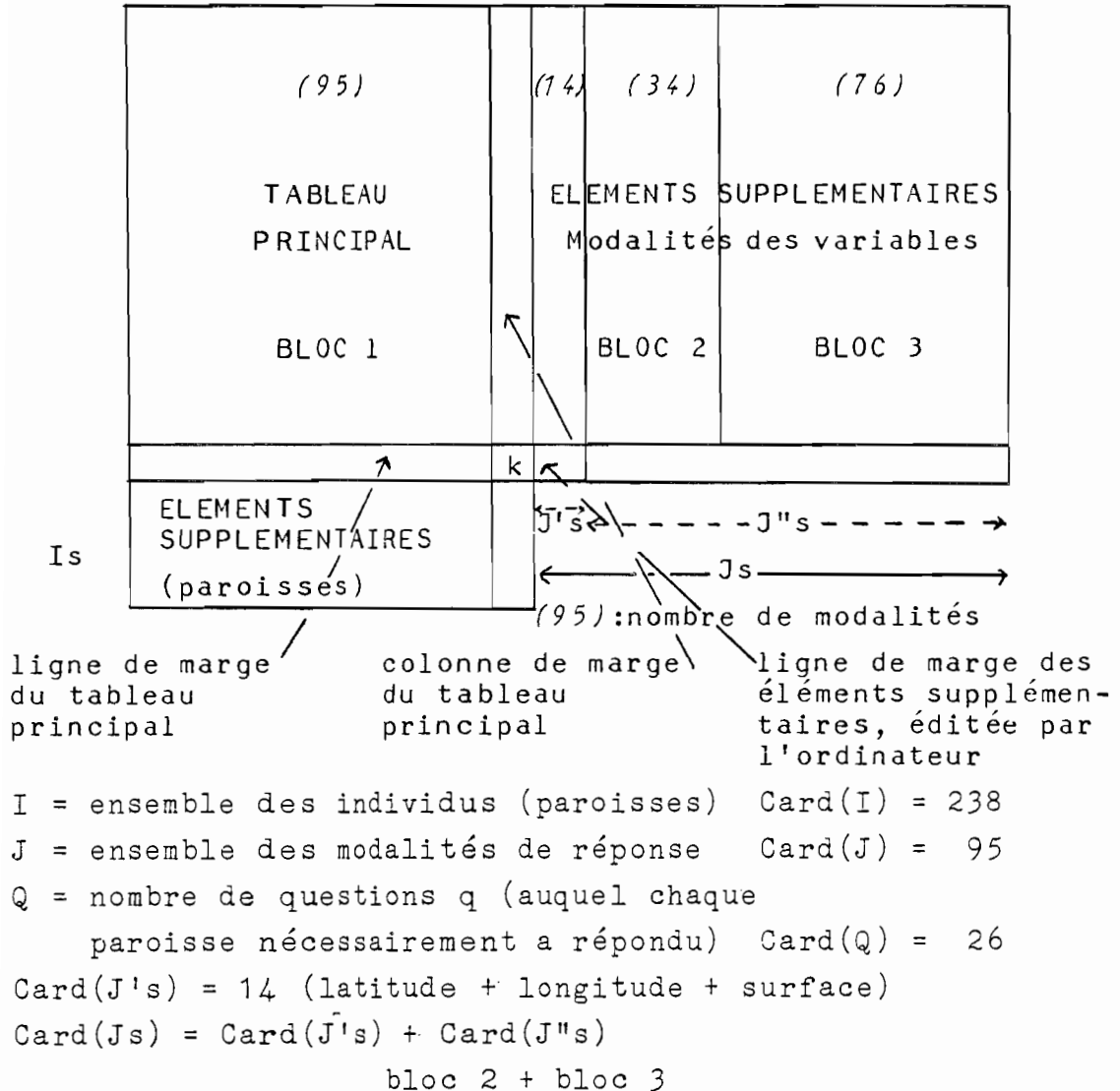
Lorsqu'à une paroisse, des données manquent, l'ordinateur comble les trous par des zéros. De là, l'importance au niveau des représentations cartographiques d'établir la distinction entre paroisses ayant dans le bloc étudié toutes ses données complètes ou non.

En outre, afin de situer chacune de ces 42 paroisses par rapport aux 14 modalités précitées d'une part, à l'ensemble des modalités des 2 autres blocs d'autre part, on a projeté sur les axes factoriels (issus du tableau principal I x J) ces 42 points ainsi que l'ensemble des points représentant toutes les modalités considérées. La représentation graphique des individus (sujets) mis en supplémentaires (Is) ainsi que des modalités des variables (questions) de même nature (Js) est ici simultanée.

Pour chaque bloc, la constitution du tableau principal d'une part, la nature et l'importance des éléments supplémentaires d'autre part, se trouvent ainsi précisés :

BLOC 1 :

Il décrit le milieu physique et ses potentialités.

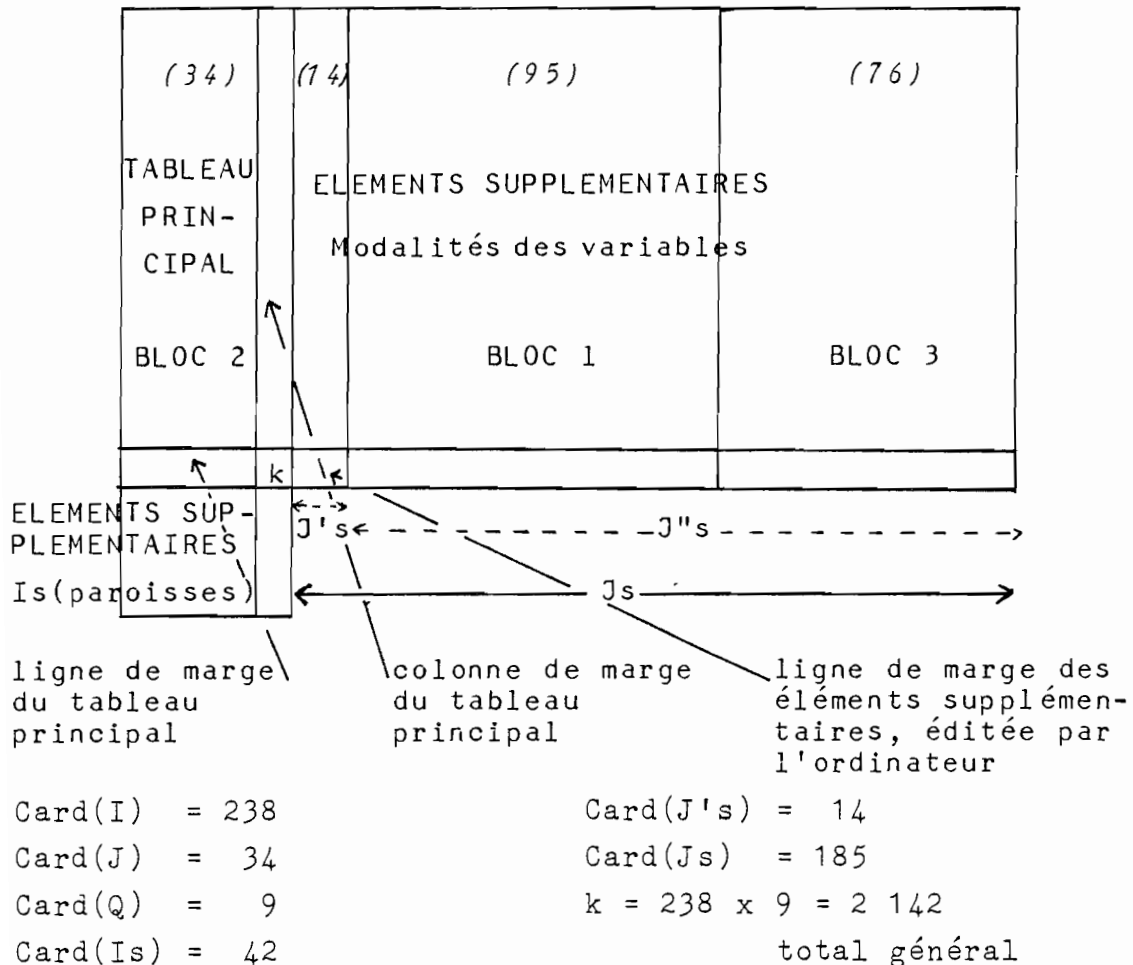


Dans la colonne de marge totalisant le nombre de questions, il est le même pour chaque paroisse. Chaque question q , en ligne de marge totalise 238 réponses. Il en est de même pour tous les autres tableaux principaux.

$k = 238 \times 26 = 6\ 188 = \text{total général}$

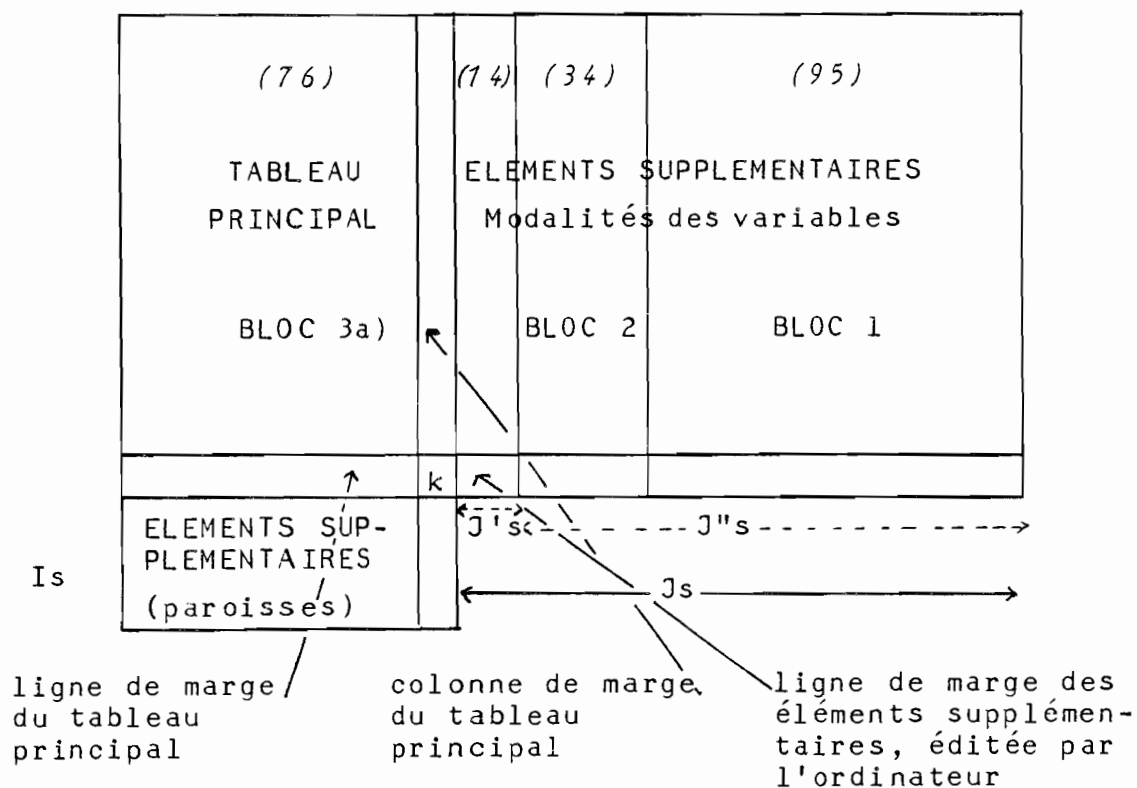
BLOC 2 :

Il comporte les modalités caractérisant l'utilisation actuelle du sol à partir des dominantes culturelles et de l'élevage.



BLOC 3 :

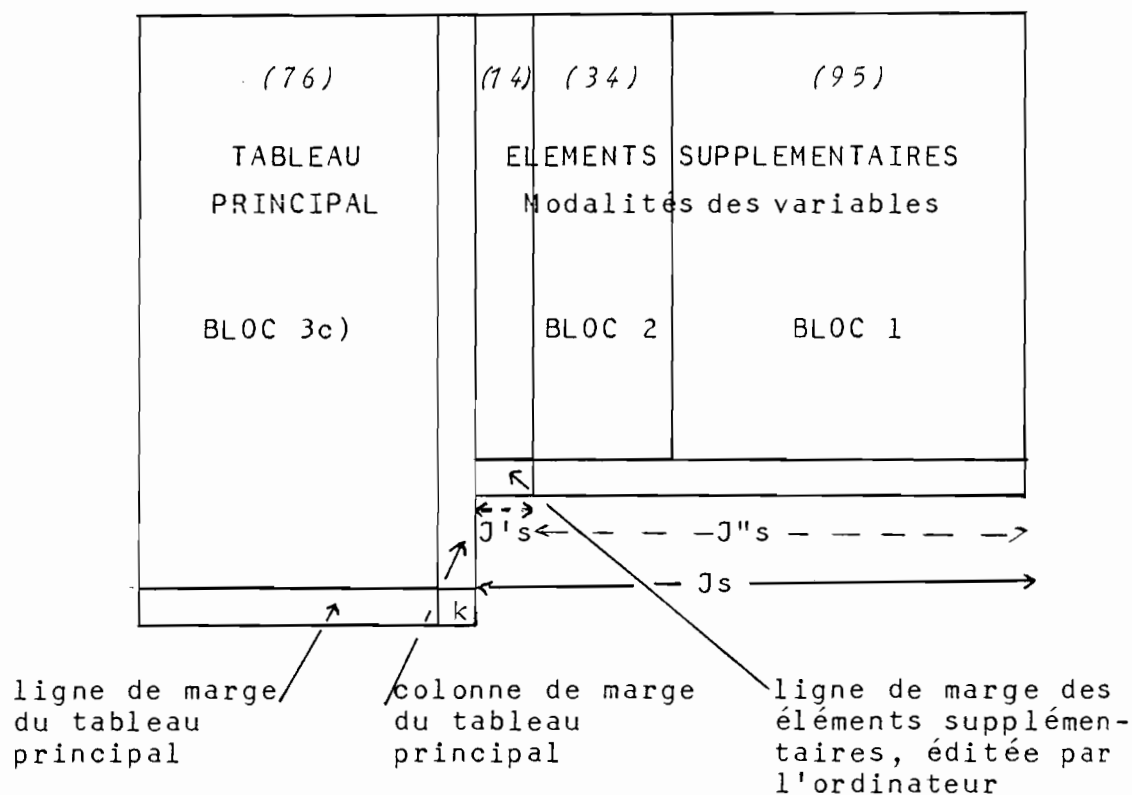
Il regroupe les modalités relatives aux critères socio-économiques. Deux A.F.C. ont été faites de ce bloc. L'une comportant le même nombre de paroisses que les précédents en éléments principaux et secondaires, nous l'appellerons B 3a). L'autre, appelée B 3c) a incorporé les 42 pa-



Card(I) = 238
 Card(J) = 76
 Card(Q) = 13
 Card(Is) = 42

Card(J's) = 14
 Card(Js) = 143
 $k = 238 \times 13 = 3\,094 =$
 total général

roisses mises en supplémentaires dans les éléments principaux, ceci afin de tester la stabilité des résultats à la fois du point de vue détermination des axes factoriels et classification.



Card(I) = 280

Card(Is) = 0

Card(J) = 76

Card(J's) = 14

Card(Q) = 13

Card(Js) = 143

$k = (280 \times 13) - (\text{le nombre de lacunes dans les données du bloc B3})$

Expliquons brièvement à l'aide de l'exemple fictif ci-dessous comment l'ordinateur prend en compte les données, lorsque certaines paroisses comportent des lacunes :

Exemple :

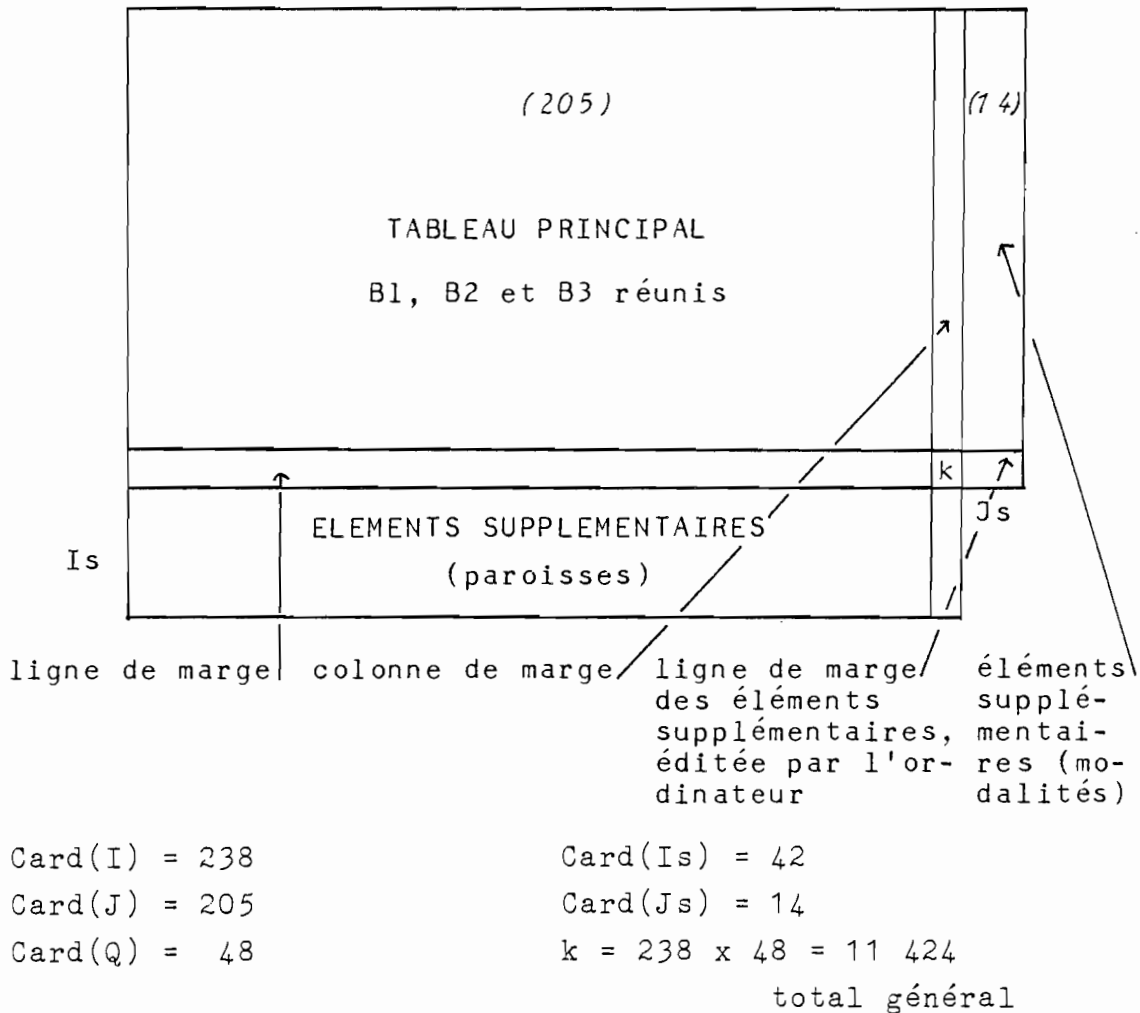
	!	Q1	!	Q2	!	Q3	!	marge	!
	!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	!
i1	!	1 0 0 0	!	0 1 0	!	1 0	!	3	!
i2	!	0 1 0 0	!	1 0 0	!	1 0	!	3	!
i3	!	1 0 0 0	!	0 0 1	!	0 1	!	3	!
i4	!	0 0 0 1	!	0 1 0	!	1 0	!	3	!
i5	!	0 0 0 1	!	0 1 0	!	0 1	!	3	!
i6	!	0 1 0 0	!	0 0 1	!	0 1	!	3	!
i7	!	0 0 0 0	!	1 0 0	!	0 1	!	2	!
i8	!	1 0 0 0	!	0 1 0	!	1 0	!	3	!

k = (8 x 3) - 1 = total général

Sur ce tableau, si toutes les données étaient complètes, k serait égal à (8 x 3) = 24. Or, nous n'avons aucune donnée pour la paroisse i7 à la question Q1, donc des zéros sont attribués à cette paroisse pour la totalité des modalités afférentes à la question, ce qui fait 1 de moins dans le total. Chaque lacune diminue donc (280 x 13) de 1. Ceci étant, l'ordinateur enregistre le tableau qu'on lui soumet et opère le programme d'analyse des correspondances comme sur n'importe quel tableau : que ce soit un tableau de mesures ou un tableau logique, le programme est le même.

TABLEAU D'ENSEMBLE

Les modalités supplémentaires se limitent ici aux modalités des 3 variables : latitude, longitude et surface.



Les 42 paroisses mises en supplémentaires ont été projetées avec ces modalités sur les axes factoriels.

Précisons le rôle dévolu aux éléments principaux et supplémentaires dans les analyses :

A l'inverse des éléments principaux -individus et modalités- qui participent à la détermination des axes et pour cela sont parfois qualifiés d'"actifs", les éléments supplémentaires, eux, n'y jouent aucun rôle et se trouvent

seulement projetés sur ces axes, en vue d'éclairer l'analyse ou d'être éclairée par elle.

Notons les quelques points suivants :

a) calcul des marges

colonne de marge : le total d'une ligne principale ou supplémentaire se calcule en ne tenant compte que des colonnes principales et s'inscrit à la croisée de cette ligne et de la colonne de marge.

ligne de marge : le total d'une colonne principale ou supplémentaire se calcule en ne tenant compte que des lignes principales et s'inscrit à la croisée de cette colonne et de la ligne de marge.

C'est pourquoi, dans les schémas de tableaux ci-dessus nous avons placé les lignes supplémentaires sous la ligne de marge et les colonnes supplémentaires à droite de la colonne de marge : un nombre de la colonne de marge est somme des nombres de la partie gauche de sa ligne (appartenant aux colonnes principales) et un nombre de la ligne de marge est somme des nombres de la partie supérieure de sa colonne (appartenant aux lignes principales).

b) calcul des profils

D'après le § 2.2.1., toute ligne, toute colonne, qu'elle soit principale ou supplémentaire, a un "total" qui est par définition le nombre qui figure à son niveau dans la colonne ou la ligne de marge. On définit le profil d'une

ligne ou d'une colonne, qu'elle soit principale ou supplémentaire, en la divisant par son total, total calculé comme il est dit en 2.2.1.

*c) détermination du centre de gravité et
des axes principaux d'inertie*

Ici, seuls interviennent les éléments principaux, masse totale du nuage, inertie totale, valeurs propres ne comprennent que les masses et inerties des éléments principaux.

d) calcul des facteurs

Les axes une fois déterminés, tout profil, qu'il soit principal ou supplémentaire, est projeté sur ces axes, c'est-à-dire admet des coordonnées ou : facteurs.

e) calcul des poids et des inerties

Bien que n'ayant pas contribué à la détermination des axes, les éléments supplémentaires admettent un poids et une inertie par rapport au centre de gravité ; mais les poids des éléments supplémentaires ne sont pas comptés dans le poids total du nuage, et de même, leurs inerties ne sont pas comptées ni dans l'inertie totale du nuage ni dans les inerties du nuage en projection sur les axes (c'est-à-dire dans les valeurs propres).

C'est à partir des facteurs résultant des analyses des quatre tableaux, B1, B2, B3 et tableau d'ensemble, que vont être élaborées les quatre C.A.H. Mais dans l'application de cette méthode, les éléments secondaires n'interviendront

plus.

2.2. L'analyse factorielle des correspondances

2.2.1. Du tableau de correspondance à la définition des nuages

a) Marges, profils et masses

L'analyse de notre tableau en $(0,1)$ entre dans le cadre plus général de l'analyse d'un tableau de nombres $\gg 0$ quelconques où deux lignes ne sont comparables que si on les amène à avoir même total (de même que l'on mesure en pourcentage la teneur d'une préparation en l'un de ses éléments). Plus précisément, on amène chaque ligne à avoir total 1 en prenant son profil.

De là, deux opérations : calcul des marges du tableau et calcul des profils.

Reprenons l'exemple abrégé du tableau précédent.

- Calcul des marges :

La ligne de marge est formée de l'ensemble des totaux $k(j)$ des diverses colonnes. La colonne de marge est formée de l'ensemble des totaux $k(i)$ des diverses lignes. Dans un tableau disjonctif complet en $(0,1)$ tel que le nôtre, elle a ceci de particulier qu'elle comporte toujours le même chiffre, égal au nombre de questions.

Toujours d'après notre exemple, pour les trois colon-

J \	q1 0	q1 5	q1 1	q2 0	q2 5	q2 8	q2 1	colonne de marge
014	0	0	1	0	0	0	1	2
015	0	1	0	1	0	0	0	2
016	0	1	0	0	0	1	0	2
228	1	0	0	0	1	0	0	2
237	0	1	0	0	0	1	0	2
Ligne de marge	1	3	1	1	1	2	1	10
	k(j)					total général		k(i)

nes relatives à la question q1, chaque ligne totalise 1 (elle contient obligatoirement un 1 et deux 0, puisque l'appartenance à différentes modalités d'une question est impossible, les modalités s'excluant mutuellement) ; pour celle de q2, elle totalise 1 également (obligatoirement un 1 et trois 0). Donc chaque ligne totalise pour l'ensemble des questions, n fois 1, ici $n = 2$, donc $k(i) = 2$. Ce qui explique que la colonne de marge ne contient que des 2.

Le total général k est égal au total de la colonne (ou de la ligne) de marge.

- Calcul des profils :

On calcule le profil des lignes en divisant tous les nombres de la ligne par le total de cette même ligne. La somme des rapports constituant un profil, est égal à 1.

Reportons nous au tableau, le profil de la paroisse d'Urbina (014) s'énonce ainsi :

$[0, 0, 1/2, 0, 0, 0, 1/2]$ de total 1.

Pour les colonnes, le calcul s'obtient en divisant tous les nombres de la colonne par le total de cette même colonne. Ainsi le profil q1 5 se décrit ainsi :

$[0, 1/3, 1/3, 0, 1/3]$ de total 1.

D'où, deux nouveaux tableaux :

Tableau des profils des lignes (à lire horizontalement)

J \	q1 0	q1 5	q1 1	q2 0	q2 5	q2 8	q2 1
014	0	0	1/2	0	0	0	1/2
015	0	1/2	0	1/2	0	0	0
016	0	1/2	0	0	0	1/2	0
228	1/2	0	0	0	1/2	0	0
237	0	1/2	0	0	0	1/2	0
Ligne de marge	1/10	3/10	1/10	1/10	1/10	2/10	1/10 (=1)

Tous ces profils sont chacun définis par leurs composantes sur q1 et q2. On les appelle profils sur J. La ligne de marge mesure en quelque sorte les parts relatives des mo-

dalités dans le total. Leur somme est égale à 1.

Tableau des profils des colonnes (à lire verticalement)

J \	q1 0	q1 5	q1 1	q2 0	q2 5	q2 8	q2 1	colonne de marge
014	0	0	1	0	0	0	1	2/10
015	0	1/3	0	1	0	0	0	2/10
016	0	1/3	0	0	0	1/2	0	2/10
228	1	0	0	0	0	0	0	2/10
237	0	1/3	0	0	1	1/2	0	2/10
(=1)								

Tous ces profils sont chacun définis par leurs composantes sur 014, 015, 016, 228 et 237. On les appelle profils sur I. La colonne de marge mesure la part relative de chaque paroisse dans le total. Leur somme est égale à 1.

- Calcul des masses :

Pour calculer la masse f_i d'une ligne (f_j d'une colonne), on divise le total de la ligne (ou de la colonne) par le total général du tableau de correspondance : $k(i)/k$ (ou $k(j)/k$). La masse d'un élément i ou j mesure l'importance relative de cet élément.

Ici, la masse d'une paroisse i est égale à 2/10 ; elle

est la même pour toutes (1). Les masses des diverses modalités se trouvent figurer dans la ligne de marge, respectivement pour $q_1 0 : 1/10$; $q_1 5 : 3/10$; $q_1 1 : 1/10$; $q_2 0 : 1/10$; $q_2 5 : 1/10$; $q_2 8 : 2/10$; $q_2 1 : 1/10$.

La somme des masses des paroisses = 1, de même que celle de l'ensemble des modalités de q_1 et de q_2 .

Ainsi chaque paroisse i appartenant à I est caractérisée à la fois par son profil et par sa masse dans l'analyse. Il en est de même pour chaque modalité j de J .

(1) A titre indicatif, car cette transformation n'a pas eu lieu lors de l'analyse de nos tableaux, il arrive que l'on regroupe des lignes de profil identique en une seule en les sommant, alors dans ce cas, les masses affectées aux individus ne sont plus égales entre elles. Le regroupement des individus présentant des formes de réponse similaires s'effectue comme si l'on regroupait les paroisses 015 et 237 dans notre exemple en sommant colonne par colonne, on aurait pour profil de $(i_2 + i_5) : 0, 2, 0, 2, 0, 0, 0$ avec $k(i) = 4$. Ces formes de réponse possibles s'appellent patrons de réponse, le tableau en renferme 12 sur les 4 présentées. D'après les similitudes de profils, on réordonne le tableau en regroupant les lignes égales, puisque "selon le principe d'équivalence distributionnelle, l'analyse de correspondances d'un tableau k_{IJ} est équivalente à celle du tableau k_{IOJ} , obtenu en cumulant les lignes égales ou proportionnelles entre elles" (cf. BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - *in* bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 179). Ligne de marge et total général des 2 tableaux sont égaux, seule la colonne de marge diffère. Du point de vue de l'analyse factorielle, les résultats sont identiques. Pour plus de détail, nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage précité, pp. 178-227.

- b) Représentation spatiale des ensembles
en correspondance : les nuages $N(I)$
et $N(J)$

"La diversité que présentent les lignes et les colonnes d'un tableau de données requiert une représentation spatiale. Cette représentation, par le nombre de dimensions en jeu, sort du cadre de la géométrie usuelle : l'objet final de l'analyse des données étant d'acquérir une vue sensible de la réalité multidimensionnelle (*e.g.* sur des cartes planes, grâce à une réduction optima de la dimension" (1).

L'ensemble I des paroisses sera représenté dans l'espace des profils sur J et J , ensemble des modalités, sera représenté dans l'espace des profils sur I .

Considérons plus particulièrement la représentation de l'ensemble I , objet de notre démarche. Ce qui sera dit de I sera valable pour J , permutations effectuées.

Qu'appelle-t-on espace des profils sur J ? Un point de cet espace est un profil sur J caractérisant une paroisse, l'avant-dernier tableau vient d'en donner des exemples. Par profil sur J , on entend : "un ensemble de nombres positifs ou nuls indicés par J et de total 1", chaque profil étant "défini par autant de paramètres que J a d'éléments [$\text{Card}(J) = 7$ dans notre exemple], ces paramètres étant liés par la condition d'avoir somme 1 : on dit que l'espace des profils sur J est un espace à $\text{Card}(J) - 1$ dimensions" (1).

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 11

L'espace des profils sur J dans notre exemple est égal à $7 - 1 = 6$ dimensions.

L'espace sur I n'en comporte que $5 - 1 = 4$.

L'avant-dernier tableau peut donc être représenté sous la forme suivante.

Tableau des profils sur J

		q1 0	q1 1	q1 2	q2 0	q2 5	q2 8	q2 1	Masse
014	f_J^{i1}	0	0	1/2	0	0	0	1/2	$f_{i1} = 2/10$
015	f_J^{i2}	0	1/2	0	1/2	0	0	0	$f_{i2} = 2/10$
016	f_J^{i3}	0	1/2	0	0	0	1/2	0	$f_{i3} = 2/10$
228	f_J^{i4}	1/2	0	0	0	1/2	0	0	$f_{i4} = 2/10$
237	f_J^{i5}	0	1/2	0	0	0	1/2	0	$f_{i5} = 2/10$
f_J		1/10	3/10	1/10	1/10	1/10	2/10	1/10	

Pour plus de commodité, nous avons désigné chaque paroisse par i en lui affectant un indice supérieur, correspondant à son rang.

Les 5 paroisses caractérisées par leur profil sur J, chacune munie de sa masse (cette masse étant égale pour toutes) forment le nuage des paroisses N(I). C'est un nuage de points pesants. On peut écrire :

$$N(I) = \{(f_J^i, f_i) \mid i \in I\}$$

pour tout i appartenant à I .

Il en est de même du nuage $N(J)$ qui a pour équation :

$$N(J) = \{(f_I^j, f_j) \mid j \in J\}$$

pour tout j appartenant à J .

Dans notre exemple, l'espace des profils sur J était égal à $(7 - 1)$, c'est-à-dire 6, celui des profils sur I , égal à $(5 - 1)$, c'est-à-dire 4. "En fait, chaque nuage, dans son espace ambiant, est cantonné dans un sous-espace de dimension égale au nombre d'éléments, moins un, du plus petit des deux ensembles en correspondance" (1). Donc ici quatre.

Une remarque est à faire à propos des paroisses de Los Andes et de Sevilla, distinctes dans la réalité mais auxquelles correspondent les points (f_J^{i3}, f_i) et (f_J^{i5}, f_i) de même profil et de même masse. De ce fait, chacun de ces points se trouverait confondu en un seul et même point sur le plan de projection qui représenterait simultanément le nuage des paroisses et des modalités de notre exemple.

Si l'on reprend les données de notre tableau d'ensemble où $\text{Card}(I) = 238$ et $\text{Card}(J) = 205$, le sous-espace dans lequel se situent ces deux nuages, $N(I)$ et $N(J)$, comporte $(205 - 1)$, c'est-à-dire 204 dimensions. L'A.F.C. donnera la possibilité de les projeter simultanément sur un même plan, bien que représentés dans ce sous-espace à 204 dimensions.

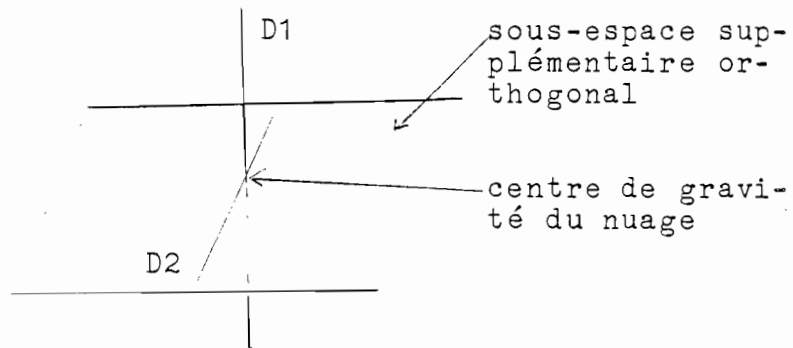
(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (7), p. 289.

Toutefois, le nombre très élevé de points (238 + 205), soit 443 que comprend la représentation simultanée de ces 2 nuages, fera que pour les plans significatifs, on lui préférera une projection séparée de chaque nuage, car des points de profils différents, alignés selon une même projetante, se trouveraient confondus en nombres relativement élevés. De là, la nécessité d'examiner toujours plusieurs plans de projection.

Ainsi apparaît essentiel le choix du plan de projection qui permettra la réduction optima de la dimension, c'est-à-dire donnera de la réalité l'image la plus fidèle possible.

c) Recherche du meilleur plan de projection

Pour y procéder, citons F. BENZECRI qui en expose la méthode dans les termes suivants : "On détermine le centre de gravité du nuage ; par le centre, on mène la droite dont le nuage s'écarte le moins et le long de laquelle il se disperse le plus (écart et dispersion se mesurent en terme d'inertie, fonction de la masse et du carré de la distance). Cette droite D1 sera le 1° axe factoriel ou axe principal d'allongement du nuage. On décompose alors l'espace ambiant en cette droite D1 et le sous-espace supplémentaire orthogonal à D1 passant par le centre (l'équivalent d'un plan perpendiculaire à une droite en dimension 3) ; on projette le nuage sur ce sous-espace et l'on recherche pour cette projection, à nouveau, l'axe principal d'allongement qui sera le 2° axe factoriel du nuage ; etc...".



2.2.2. Dispersion du nuage autour de son centre de gravité

a) Centre de gravité

Le nuage $N(I)$ des paroisses se situe dans l'espace ambiant des profils sur J . Il est constitué par l'ensemble des points (paroisses) de profil f_j^i , munis chacun de leur masse, ici égale (1) pour chacun (cf. tableau précédent). Le centre de gravité (2) représente le point moyen du nuage, il en indique la tendance centrale. Il correspond à la moyenne pondérée des coordonnées, axe par axe (sept dans notre exemple) (3)

-
- (1) Il en va différemment lorsqu'on a, nous l'avons vu plus haut, la possibilité de regrouper des profils identiques et de les sommer. Chaque point alors défini joue un rôle *proportionnel* à la masse qui lui est attribuée.
- (2) Ici, il s'agit bien du centre de gravité, les masses étant égales ; ce point est appelé barycentre lorsque les masses sont inégales.
- (3) Cf. § 2.2.1. : Card $I = 5$; Card $J = 7$.

de chaque point du nuage. Il est défini par le profil de la ligne de marge du tableau de correspondance (appelé encore profil moyen f_J).

Dans l'espace des profils sur I, le centre de gravité de $N(J)$ est la colonne de marge, notée f_I .

Les éléments supplémentaires n'interviennent pas dans la recherche du centre de gravité, seuls sont pris en considération les éléments principaux (cf. § 2.1.5.).

Par rapport au centre de gravité, comment les points du nuage s'organisent-ils ? Quelles sont les tendances de dispersion du nuage ? Quels sont les points qui s'écartent le plus de la moyenne et pour quelles raisons ?

b) Inertie, distance et variance

Interviennent deux notions pour mesurer l'écart d'un point au centre de gravité du nuage $N(I)$: celles d'inertie et de distance, plus exactement celle du carré de la distance.

- Pour chaque point du nuage l'inertie par rapport au centre est égale au produit de sa masse f_i par le carré de sa distance au centre G, distance que nous appellerons $r(i)$.

inertie d'un point : $f_i \times (r(i))^2$

- L'inertie totale du nuage est égale à la somme de l'inertie de chaque point. Plus généralement M^i étant 1 point du nuage, m_i la masse de M^i , la formule de l'inertie totale, par rapport au centre de gravité G du nuage N, s'énonce ainsi :

$$I_G(N) = \sum \{m_i d^2(G, M^i) \mid i = 1, \dots, n\}$$

pour chaque i allant de 1 à n

Pourquoi prendre le carré de la distance ? Parce que l'on se place dans un espace euclidien, où selon le théorème bien connu de Pythagore, il est possible de décomposer le carré d'une distance selon deux directions perpendiculaires, ce que nous recherchons : c'est à partir de la décomposition de l'inertie selon deux directions perpendiculaires que nous extraierons les axes principaux d'inertie ou axes factoriels. Précisons du point de vue de l'interprétation que les éléments qui se situeront à proximité du centre de gravité, pour lesquels $r(i)$ est faible et la direction selon laquelle ils s'écartent de G , mal définie, seront moins significatifs que ceux qui en seront éloignés, pour les raisons contraires.

Intervient une troisième notion, celle de *variance* pour mesurer la dispersion du nuage autour de G . Nous retrouverons cette notion au chapitre II, pour caractériser sur les axes factoriels la dispersion des points projetés ($\lambda^{1/2}$ = ordre de grandeur du facteur F_α). "La variance totale du nuage N est la moyenne pondérée prise sur N , du carré de la distance au centre de gravité du nuage : elle est une mesure globale de la dispersion N autour de son centre de gravité ; sa racine carrée donne ... l'ordre de grandeur de la distance d'un point du nuage au centre de gravité" (1).

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 27.

La variance totale du nuage peut se traduire par la formule suivante :

$$\text{Var}_{\text{tot}}(N) = I_G(N) / \text{masse totale de } N$$

inertie du nuage
N par rapport à
son centre de
gravité

Or, en analyse de correspondance, la masse totale du nuage N est toujours égale à 1. Donc :

$$\text{Var}_{\text{tot}}(N) = I_G(N)$$

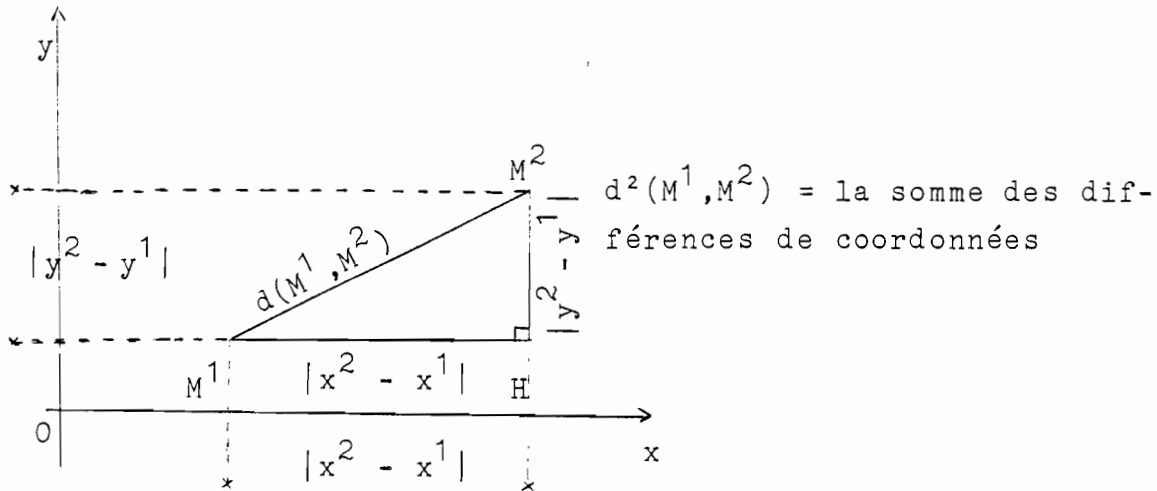
et la notion de variance totale du nuage coïncide avec celle d'inertie totale. En projection sur un axe, c'est la même chose car la masse est la même.

c) Calcul du carré de la distance au centre, de i : $(r(i))^2$, dans l'espace à n dimensions

Dans le plan rapporté à 2 axes rectangulaires, la distance euclidienne est fournie par le théorème de Pythagore. Soit M^1 , un point du plan de coordonnées (x^1, y^1) , M^2 un autre point de coordonnées (x^2, y^2) la distance entre M^1 et M^2 notée $d(M^1, M^2)$ est définie ainsi :

$$d^2(M^1, M^2) = (x^2 - x^1)^2 + (y^2 - y^1)^2$$

le carré de l'hypoténuse $(M^1 M^2)^2 =$ la somme des carrés des côtés de l'angle droit H ; $HM^1 = (x^2 - x^1)$; $HM^2 = (y^2 - y^1)$.



- Dans l'espace à 7 dimensions de notre exemple, un point M est défini par une suite de 7 nombres correspondant à chacune des coordonnées de ce point sur chacun des sept axes ; à chaque coordonnée, on affecte un coefficient traduisant la variation de la graduation pour l'axe concerné.

$$(r(i))^2 = \alpha_1 (x_1(M))^2 + \alpha_2 (x_2(M))^2 + \alpha_3 (x_3(M))^2 + \alpha_4 (x_4(M))^2$$

carré de la
distance à
l'origine
du point M,
distance eu-
clidienne

abscisse du point M
sur l'axe 1

coefficient appliqué à la graduation des axes 1, 2, etc.

$$+ \alpha_5 (x_5(M))^2 + \alpha_6 (x_6(M))^2 + \alpha_7 (x_7(M))^2.$$

"Les coefficients $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$, etc. sont déterminés à partir du tableau de correspondance de telle sorte que soit satisfait le principe d'équivalence distributionnelle qu'on

peut énoncer ainsi :

On ne change pas les résultats de l'analyse en cumulant plusieurs lignes (ou plusieurs colonnes) proportionnelles entre elles" (1).

Nous avons précédemment indiqué que les profils des paroisses de Los Andes et Sevilla auraient pu être remplacés par une seule ligne, sommant les 2 profils (colonne par colonne) et les masses sans que les résultats de l'analyse soient changés en aucune façon.

Pour que le *principe d'équivalence distributionnelle* soit vérifié, il faut prendre pour coefficients α_1, α_2 , etc. dans la formule de distance, les inverses des coordonnées du profil de la ligne de marge du tableau de correspondance :

$$\alpha_j = 1/f_j$$

$$\alpha_1 = 10$$

$$\alpha_2 = 10/3$$

$$\alpha_3 = 10$$

$$\alpha_4 = 10$$

$$\alpha_5 = 10$$

$$\alpha_6 = 10/2 = 5$$

$$\alpha_7 = 10$$

Cette distance ainsi définie est appelée *distance distributionnelle* ou *distance du χ^2* .

2.2.3. Des nuages aux axes factoriels

Nous avons vu (§ 2.2.1. c) l'importance du choix du plan de projection pour obtenir de la réalité multidimensionnelle la plus fidèle image possible.

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (7), p. 291.

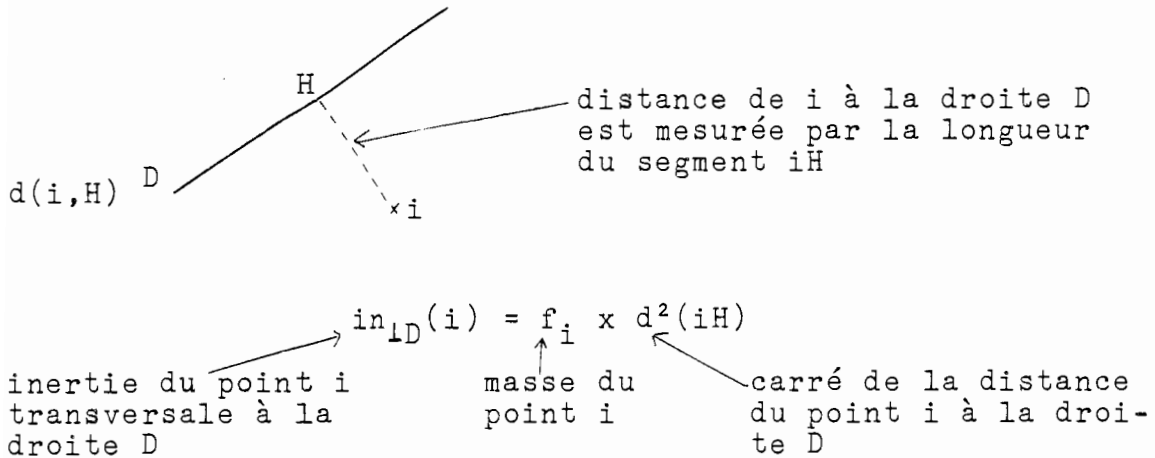
"Du point de vue de l'analyse des données multidimensionnelles, il importe de *réduire* le nuage (N) à une représentation à la fois *accessible* à notre vision et *fidèle* à la complexité du réel. Une représentation sera accessible si elle est de faible dimension : *e.g.* obtenue par projection sur une droite Δ , ou un plan π ; elle sera fidèle si le nuage N s'écarte peu du sous-espace sur lequel on projette ou encore si la dispersion du nuage projeté est presque égale à celle de N lui-même. C'est pourquoi il faut considérer non seulement l'inertie du nuage N par rapport à un point, mais aussi l'inertie transversalement à un sous-espace L (droite ou plan), mesure de l'écart du nuage à L et corrélativement l'inertie le long d'un sous-espace L, mesure de la fidélité de la représentation du nuage par sa projection orthogonale sur L" (1).

a) Inerties transversale et longitudinale

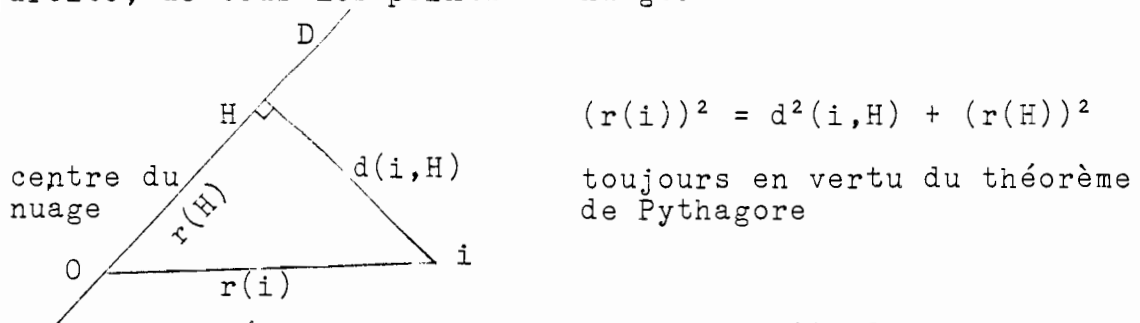
Nous avons défini l'écart comme la somme des carrés des distances. L'écart du point i à la droite D est un écart pondéré qui se mesure par l'inertie transversale à la droite, alors que la qualité de la dispersion du nuage autour de son centre de gravité se mesure par l'inertie le long de cette droite.

Pour un point i , de masse f_i , l'*inertie transversale* à la droite est égale au produit de sa masse par le carré de sa distance à la droite.

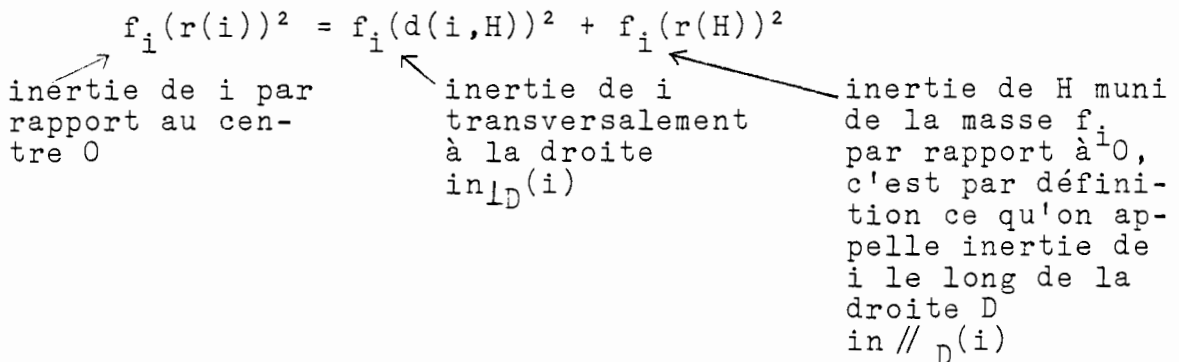
(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 43.



Pour le nuage, l'inertie transversale à la droite D est égale à la somme des inerties transversales à cette droite, de tous les points du nuage.



Cette équation reste vraie si on multiplie chaque membre de l'égalité par f_i , masse du point i



L'inertie le long de D de i s'obtient en projetant i sur D (en H) et en prenant l'inertie de cette projection affectée de la masse de i par rapport au centre.

Ainsi l'inertie de i par rapport au centre de gravité du nuage est égale à la somme des inerties parallèle et transversale à D.

L'inertie du nuage se décompose de la même façon :

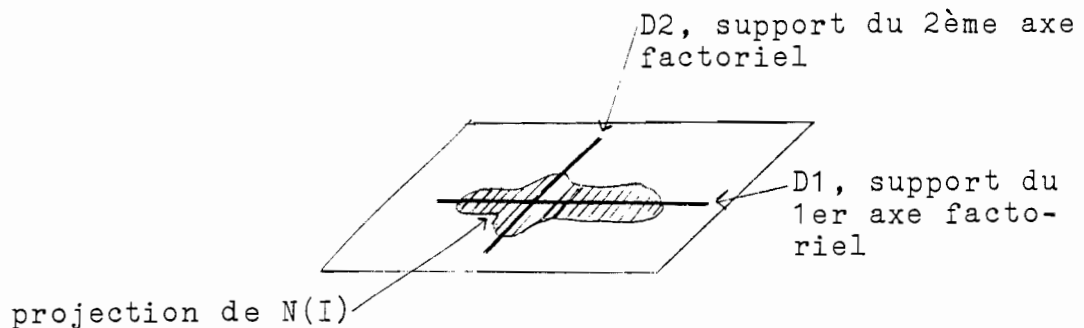
$$I_{f_J}(N(I)) = I_{//D}(N(I)) + I_{\perp D}(N(I))$$

Dans l'espace à n dimensions, les propriétés d'inertie exposées ci-dessus sont généralisées, en tenant compte qu'un point est dans un tel espace, défini par n coordonnées. Cette réserve faite, les définitions géométriques et les formules y sont les mêmes. Ainsi "on découvre que cet être mathématique se prête à des constructions géométriques qui généralisent celles d'Euclide" (1).

b) Détermination des axes factoriels
(cf. § 2.1.5. c)

Le nuage $N(I)$, constitué par l'ensemble des profils sur J est compris dans un sous-espace, muni d'une distance euclidienne et de dimension $\text{Card}(J-1)$, dans notre exemple : $7 - 1 = 6$.

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 56.



Parmi toutes les droites pivotant par le centre de gravité f_J , celle sur laquelle on obtiendra par projection la représentation approchée la plus fidèle possible de $N(I)$ est celle qui s'écarte le moins du nuage (inertie transversale minima), et pour laquelle l'inertie longitudinale du nuage $N(I)$ est maxima, complémentaire de la précédente.

Cette droite optima D1 est le support du 1er axe factoriel (ou axe principal d'inertie ou encore axe principal d'allongement) du nuage.

On appelle 1ère valeur propre du nuage λ_1 , l'inertie du nuage le long de ce premier axe factoriel. Notons qu'en analyse des correspondances λ_1 ne peut dépasser 1. τ_1 est le rapport de λ_1 à l'inertie totale du nuage. λ_1 et τ_1 mesurent la qualité de ce premier axe.

Pour trouver le 2ème axe factoriel, on fait passer par le centre de gravité f_J un sous-espace supplémentaire orthogonal à D1, de dimension $\text{Card}(J-1)$ sur lequel on projette le nuage $N(I)$. On recherche de nouveau la droite optima D2 dans ce plan, deuxième axe principal d'allongement. λ_2 est la deuxième valeur propre nécessairement inférieure à λ_1 , τ_2

est le rapport de λ_2 à l'inertie totale.

D1 et D2 passant par f_J , déterminent le plan optimum : l'inertie du nuage $N(I)$ le long de ce plan est maxima.

La recherche du 3ème axe factoriel se fait de la même façon. La dimension du sous-espace supplémentaire orthogonal à D2 diminue d'une dimension ($\text{Card } J - 2$). D1 et D2 et D3 passant par f_J , déterminent l'espace optimum.

La recherche des axes suivants se poursuit selon le même procédé. Aussi "de proche en proche, on détermine un système d'axes deux à deux perpendiculaires et, pour chacun d'eux, une valeur propre qui est l'inertie du nuage le long de l'axe (ou encore l'inertie par rapport au centre de la projection du nuage sur cet axe) et un taux d'inertie qui est le rapport de la valeur propre à l'inertie totale du nuage" (1).

Les valeurs propres décroissent au fur et à mesure que le rang des axes croît. Leur somme qui correspond à l'inertie totale est appelée *trace*. Les valeurs de λ et de τ qualifiant les axes, sont mentionnées sur les listages.

Le procédé de construction des axes factoriels s'arrête lorsque le nombre des axes obtenus a atteint le plus petit des deux nombres respectivement : $\text{Card}(J-1)$ et $\text{Card}(I-1)$, dans notre exemple $(7 - 1)$ et $(5 - 1)$, c'est-à-dire quatre. Le nombre des axes factoriels ne pourrait dépasser quatre. Ce qui implique que $N(I)$, défini dans un espace à

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (7), p. 293.

7 dimensions, est contenu tout entier dans un espace à 4 dimensions.

En soi, ce nombre ne présente pas d'intérêt. En général, on se limite, dans l'interprétation aux quatre premiers axes, les suivants servent à éclairer ou à renforcer certaines caractéristiques perçues dans les premiers.

Ainsi le but de l'analyse apparaît. "Définir dans l'espace de nouveaux axes : les axes principaux d'inertie, sur lesquels seront comptées de nouvelles coordonnées : les facteurs" (1) (cf. § 2.2.5.). Ce qui permet de définir *l'analyse factorielle des correspondances comme un changement d'axe ou un changement de coordonnées.*

c) Recherche effective des axes factoriels

En fait, "la recherche de la droite optima ne se résout toutefois que par un problème d'algèbre, dont nous signalons seulement l'existence..., problème facilement résolu sur ordinateur, mais qui dépasse la capacité d'un calculateur humain si Card J est élevé : la diagonalisation d'une matrice carrée symétrique* ou recherche des vecteurs propres et valeurs propres de cette matrice ; ce qui fournit à la fois les vecteurs unitaires portés par les axes principaux d'inertie (valeurs propres). Or, cas fréquent en mathématiques, la voie la plus rapide pour calculer la solution re-

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 57.

(*) Construite à partir du tableau de données restreint aux éléments principaux, comme il est expliqué dans l'ouvrage référencé ci-dessus, p. 172.

quiert le plus long chemin dans les théories" (1).

2.2.4. Les facteurs

D'après l'exemple abrégé (cf. § 2.2.1.), l'analyse aurait permis la détermination de quatre axes factoriels, quatre étant le nombre d'éléments du plus petit des deux ensembles I et J diminué d'une unité : les nuages $N(I)$ et $N(J)$ sont chacun compris dans un espace à 4 dimensions. Pour $N(I)$ cet espace à 4 dimensions est un sous-espace de l'espace à 7 dimensions (et plus précisément de l'espace à 6 dimensions des profils sur J) ; pour $N(J)$, cet espace est un sous-espace de l'espace à 5 dimensions (c'est le sous-espace des profils sur I).

Considérons le nuage $N(I)$.

Les 4 axes principaux d'inertie sont des droites courantes passant par le centre de gravité f_J de $N(I)$. Pour en faire un système d'axes de coordonnées dans le sous-espace à 4 dimensions où est compris $N(I)$,

- on oriente *arbitrairement* ces droites ;
- on gradue chaque droite en prenant pour origine le centre f_J et pour unité de graduation, l'unité de distance dans l'espace ambiant à 7 dimensions.

Les axes ainsi définis sont appelés *axes factoriels*.

Les *facteurs* sur I sont les coordonnées des points de $N(I)$ sur ce nouveau système d'axes :

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 61.

$F_1(i)$ est la coordonnée sur l'axe 1 de f_J^i (profil de i sur J), c'est-à-dire la mesure algébrique sur cet axe de la projection orthogonale du vecteur joignant le centre f_J au profil de i : f_J^i . Le choix fait de l'unité de distance pour unité de graduation entraîne que $|F_1(i)|$ (valeur absolue de $F_1(i)$) est la distance au centre f_J de la projection de f_J^i sur l'axe 1.

De même pour les autres facteurs relatifs aux axes 2, 3, 4.

Un profil quelconque sur J : π_J n'est pas en général contenu dans le sous-espace des 4 axes factoriels ; mais sa projection dans ce sous-espace admet 4 facteurs qui sont ses coordonnées sur les axes factoriels.

Au contraire, dans l'espace où est situé $N(J)$, tout profil sur I est situé dans l'espace à 4 dimensions des axes factoriels et ses 4 coordonnées sur ces axes le définissent complètement. Ceci parce que 4 est exactement le nombre de dimensions de l'espace des profils sur I .

Ainsi l'analyse factorielle des correspondances est un changement d'axes ou un changement de coordonnées.

a) Calculs des facteurs

Schématisons encore une fois le tableau à analyser :

	J1	J2
I1	princ.	sup.
I2	sup.	

I1 : lignes principales

I2 : lignes supplémentaires

J1 : colonnes principales

J2 : colonnes supplémentaires

- les *facteurs* sur J1 (plus petit des deux ensembles principaux)

C'est la partie la plus difficile du calcul ; elle se fait en même temps que la recherche des axes principaux d'inertie, par diagonalisation de la matrice à laquelle nous avons fait allusion plus haut.

Sans entrer dans le détail de ce calcul, il convient de préciser qu'il aboutit à *définir le nouveau système d'axes*, celui des axes principaux d'inertie, centré au centre de gravité de $N(J1)$ et où chaque axe est muni :

- d'un sens positif choisi arbitrairement,
- d'une unité de graduation égale à l'unité de distance dans l'espace où est défini $N(J1)$; et à *fournir les facteurs sur J1*, c'est-à-dire les coordonnées des profils des colonnes dans le nouveau système d'axes.

- les facteurs sur I1 et I2

I1, comme I2, est défini sur J1.

On calcule les facteurs sur I1 par la formule de transition :

$$F_{\alpha}(i) = (1/\sqrt{\lambda_{\alpha}}) (\sum \{ f_{j,i}^i G_{\alpha}(j) \mid j \in J1 \})$$

↖ composante sur j du profil de i

Les $G_{\alpha}(j)$ sont connus par le calcul des facteurs sur J1.

- les facteurs sur J2

J2 est défini sur I1.

On calcule les facteurs sur J2 par la formule de transition symétrique de la précédente :

$$G_{\alpha}(j) = (1/\sqrt{\lambda_{\alpha}}) (\sum \{ f_{i,j}^j F_{\alpha}(i) \mid i \in I1 \})$$

↖ composante sur i du profil de j

Les $F_{\alpha}(i)$ sont connus par le calcul des facteurs sur I1.

b) Propriétés des facteurs sur l'ensemble I

Comme précédemment, nous nous bornons à l'étude des propriétés de I, celles de J étant les mêmes, mutatis mutandis.

En se référant à J.-P. et F. BENZECRI (cf. ouvrage (1)),

pp. 66-68), on peut les résumer ainsi de façon générale : parce que les axes de coordonnées sont les axes principaux d'inertie,

- "les facteurs apparaissent ici comme des fonctions numériques sur I : e.g. le facteur F_α associe à l'individu i de I le nombre $F_\alpha(i)$ ".

- Toutes les coordonnées du centre de gravité sont nulles. Ainsi : "on dit que sur I ; pour le système de masses $\{f_i | i \in I\}$ les fonctions $F_1, F_2, \dots, F_\alpha, \dots, F_r$ ont *moyenne nulle* ou encore qu'elles sont *centrées à zéro*".

- Rappelons que l'inertie du nuage le long de l'axe α est la valeur propre λ_α , afférente à cet axe.

"Cette inertie est la somme, étendue aux divers points du nuage des quantités :

masse du point f_i $F_\alpha^2(i)$
 f_j^i carré de la distance à f_j de la projection
orthogonale de f_j^i sur l'axe α

D'où $\lambda_\alpha = \sum \{f_i F_\alpha^2(i) | i \in I\}$;

... Dans le langage probabiliste, la moyenne pondérée du carré d'une fonction centrée à zéro (c'est-à-dire de moyenne nulle) est appelée variance. Or F_α est de moyenne nulle sur I muni du système de masses $\{f_i | i \in I\}$, la moyenne pondérée par les f_i du carré F_α^2 est donc sa variance et l'on dira que F_α a pour variance λ_α : F_1 a pour variance λ_1 , F_2 , λ_2 , etc..".

- "Considérons la fonction $F_\alpha F_\beta$ produit des deux facteurs distincts F_α, F_β , ($\alpha \neq \beta$), fonction qui fait corres-

pondre à tout élément i de I le produit des nombres $F_\alpha(i)$ et $F_\beta(i)$. La moyenne pondérée, sur I muni du système de masses $\{f_i | i \in I\}$, du produit $F_\alpha F_\beta$ est nulle :

$$\alpha \neq \beta \Rightarrow \sum \{f_i F_\alpha(i) F_\beta(i) | i \in I\} = 0$$

... En termes probabilistes, la moyenne du produit de deux fonctions centrées (c'est-à-dire de moyenne nulle) $F_\alpha F_\beta$ est appelée *covariance* de ces deux fonctions. ... deux facteurs *distincts* ont covariance nulle ; on dit encore qu'ils ne sont pas *corrélés*".

La non-corrélation des facteurs est essentielle pour l'interprétation. Elle signifie, qu'au sens des moindres carrés, la meilleure approximation *linéaire* de F_α par F_β est 0 (au sens des moindres carrés veut dire : minimiser $\sum \{f_i (F_\alpha(i) - F_\beta(i))^2 | i \in I\}$). En revanche, il peut exister entre F_α et F_β une relation *non linéaire*, soit exacte, soit approchée : nous avons dans les résultats d'analyse des blocs 1 et 3, une disposition parabolique des points en projection sur le plan 1, 2. C'est ce qu'on appelle un *effet Guttman*.

c) Les contributions

La décomposition de l'inertie totale du nuage sur les axes factoriels est égale à la trace (de la matrice diagonalisée). représentée par la somme des valeurs propres.

$$I_{FJ}(N(I)) = \text{trace} = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_\alpha + \dots + \lambda_r$$

r désignant le nombre total d'axes factoriels du nuage dans le plus petit des sous-espaces ambiants. La part revenant à

l'axe 1 est λ_1 : inertie par rapport à f_J , centre de gravité de $N(I)$, de la projection du nuage $N(I)$ sur l'axe 1.

- La contribution relative de l'axe α à l'inertie totale du nuage, nous l'avons vu, est égale à $\lambda_\alpha / \text{trace}$: c'est le taux d'inertie de l'axe α noté τ_α , exprimé en général en pour cent. Sur chacun des plans de projection de nos analyses, qu'il s'agisse des plans des variables ou des paroisses, les valeurs de λ et de τ sont indiquées pour chaque axe.

- La contribution $\text{COR}_\alpha(i)$ du facteur α à l'écart $(r(i))^2$ du point i au centre.

L'écart du point f_J^i par rapport au centre f_J , muni de la masse f_i est égal au produit du carré de cette distance par la masse f_i , rappelons-le. Autrement dit :

$$I_{f_J}(f_J^i, f_i) = f_i d^2(f_J^i, f_J)$$

I_{f_J} : inertie par rapport au centre f_J , d'un point f_J^i muni de la masse f_i
 f_i : masse de f_J^i
 $d^2(f_J^i, f_J)$: carré de la distance de f_J^i au centre $f_J = (r(i))^2$ (cf. 2.2.2. c)

Aussi, toujours d'après notre exemple, le rayon $f_J^i f_J$ se projette sur chaque axe en des segments de longueur $|F_1(i)|$, $|F_2(i)|$, $|F_3(i)|$, $|F_4(i)|$. Ce sont les valeurs absolues des abscisses ou coordonnées du point f_J^i sur ces quatre axes.

Toujours selon le théorème de Pythagore, $(r(i))^2$ se décomposerait en la somme :

$$(r(i))^2 = (F_1(i))^2 + (F_2(i))^2 + (F_3(i))^2 + (F_4(i))^2$$

ou

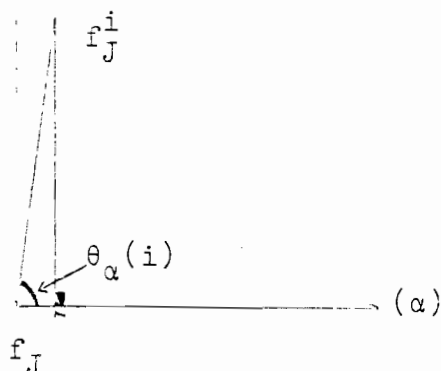
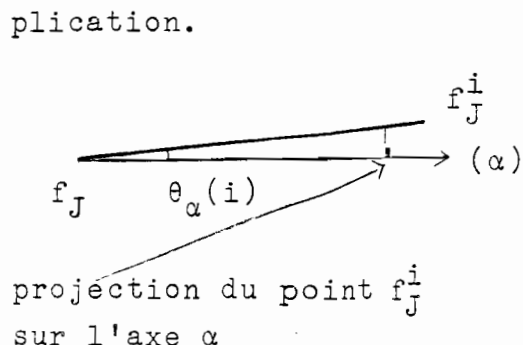
$$d^2(f_J^i, f_J)$$

La part des quatre facteurs dans cette somme serait inégale, chaque axe expliquant en partie l'écart du point f_J^i au centre f_J . Quelle est la part de l'un des facteurs $F_\alpha(i)$, notée $COR_\alpha(i)$ à cet écart ? C'est le rapport $(F_\alpha(i))^2 / (r(i))^2$ ou, exprimé par rapport à la somme des facteurs à laquelle $(r(i))^2$ est égale :

$$COR_\alpha(i) = (F_\alpha(i))^2 / ((F_1(i))^2 + (F_2(i))^2 + (F_3(i))^2 + (F_4(i))^2)$$

Chaque axe contribue de façon plus ou moins importante à expliquer l'écart $(r(i))^2$ du point f_J^i au centre f_J .

$COR_\alpha(i)$ mesure l'importance de l'axe α dans cette explication.



projection du point f_J^i
sur l'axe α

$COR_\alpha(i)$ est proche de 1
Si f_J^i était sur l'axe α ,
 $COR_\alpha(i)$ serait égal à 1

$COR_\alpha(i)$ est proche de zéro
Si f_J^i était perpendiculaire à
 f_J , $COR_\alpha(i)$ serait égal à zéro

$COR_{(\alpha)}(i)$ s'interprète comme le carré du cosinus de l'angle $\theta_{\alpha}(i)$, déterminé dans le plan par l'axe α et le rayon (f_J, f_J^i) . Il varie entre 0 et 1.

Au niveau de l'interprétation des résultats, lorsqu'on examine les différentes valeurs de $COR_{\alpha}(i)$, les plus fortes traduisent la proximité des axes afférents par rapport au point f_J^i et partant, les plus faibles, son éloignement par rapport à ces axes. Ainsi les facteurs qui expliquent le mieux l'écart du point f_J^i au centre f_J sont ceux qui apportent la plus grande contribution relative à cet écart.

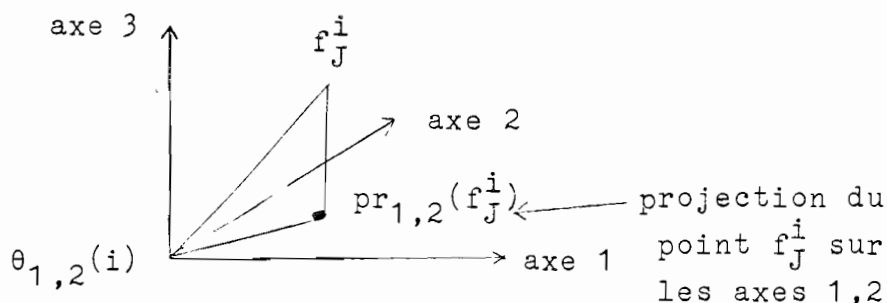
Si $COR_{\alpha}(i)$ est élevé, le point f_J^i s'écarte de l'origine* dans une direction voisine de celle de l'axe α ; si cet axe se définit par un fait ou un phénomène, la paroisse f_J^i , présentant un $COR_{\alpha}(i)$ élevé, se verra attribuer les mêmes caractéristiques.

En dimension quelconque, "d'une façon générale, si l'on projette le point f_J^i sur le sous-espace engendré par des axes factoriels α, β, γ , l'on aura :

$$\frac{d^2(\text{pr}_{(\alpha, \beta, \gamma)}(f_J^i), f_J)}{d^2(f_J^i, f_J)} = COR_{\alpha}(i) + COR_{\beta}(i) + COR_{\gamma}(i)$$

projection de f_J^i sur
le sous-espace engendré par les axes α, β, γ

(*) Si la distance du point f_J^i au centre de gravité f_J est faible, la direction dans laquelle f_J^i s'écarte du centre f_J ne présente pas d'intérêt (nous l'avons au § 2.2.2., p. 85), pas plus que les $COR(i)$.



Projection du point f_J^i , en dimension 3, avec le sous-espace des axes 1,2.

On appelle ce rapport des écarts à f_J de la $pr(\alpha, \beta, \gamma)(f_J^i)$ et du point f_J^i : *qualité de la représentation du point f_J^i par sa projection $pr(\alpha, \beta, \gamma)(f_J^i)$* . Plus ce rapport est voisin de 1, meilleure est la représentation" (1).

- La contribution $CTR_\alpha(i)$ d'un point i à la valeur propre λ_α

L'inertie par rapport au centre f_J du nuage de la projection du nuage sur l'axe α est égale (cf. § 2.2.2. p. 84) à la somme des inerties par rapport à f_J des divers points f_J^i de cette projection.

$$I_{f_J}(N(I)) = \sum \{f_i \ d^2(f_J, f_J^i) | i \in I\}$$

La part de l'élément i dans cette somme est notée $INR_{(i)}$, exprimée par le rapport :

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 72.

$$\text{INR}_{(i)} = f_i \cdot d^2(f_J^i, f_J) / \sum \{f_i \cdot d^2(f_J^i, f_J) \mid i \in I\}$$

la somme des $\text{INR}_{(i)} = 1$.

La valeur propre λ_α , inertie par rapport à f_J de la projection du nuage sur l'axe α est la somme des inerties par rapport à f_J des divers points de cette projection (cf. § 2.2.3. b, p. 93).

$$\lambda_\alpha = \sum \{f_i (F_\alpha(i))^2 \mid i \in I\}$$

Chaque élément i participe à la somme : $f_i (F_\alpha(i))^2$ représente sa *contribution absolue* à λ_α ou à l'axe α , désignée par $\text{CTA}_\alpha(i)$.

Sa contribution relative, notée $\text{CTR}_\alpha(i)$ est le rapport :

$$\text{CTA}_\alpha(i) / \lambda_\alpha = f_i (F_\alpha(i))^2 / \sum \{f_i (F_\alpha(i))^2 \mid i \in I\}$$

Sur les listages, $\text{CTR}_\alpha(i)$, comme $\text{COR}_\alpha(i)$, est indiqué en millièmes.

Au chapitre II, pour chaque bloc analysé, nous avons établi la liste des modalités des variables les plus contributives à la formation des axes, en y mentionnant la valeur de leur cosinus². La somme de leur contribution relative représente leur participation dans la constitution de chacun des axes considérés, qui ont été définis à partir d'elles.

Par contre, pour caractériser les classes des paroisses, nous avons fait référence à l'importance des cosinus²

de l'angle formé avec l'axe (1) considéré par le rayon joignant le centre du nuage à chaque centre de gravité de la classe.

Le rôle de ces deux notions diffère : les CTR soulignent la participation des variables dans l'élaboration des axes alors que les COR font ressortir l'originalité des paroisses et ont pour but de mettre en évidence la direction dans laquelle une classe s'écarte du centre de gravité.

L'interprétation des listages et des plans de projection se fera au chapitre II, en référence aux notions et à l'application des principes énoncés et commentés dans le § 2.2.

2.3. La C.A.H.

Notre problème, rappelons-le, consiste à établir une classification des 238 paroisses de la Sierra équatorienne afin d'établir une régionalisation en vue du développement agricole.

Cette classification a pour but de déterminer des sous-ensembles et ensembles régionaux à partir d'une communauté de traits, de problèmes, bref de similarités que présentent les paroisses et ce, à des niveaux différents (cf. variation de la notation dans le tableau initial de données, fonction

(1) Les C.A.H. des paroisses ont été effectuées à partir des facteurs résultant des A.F.C.

-parfois fonction inverse- de l'intensité des faits ou phénomènes considérés), de telle sorte que les regroupements soient les plus homogènes possibles et que leur originalité soit mise en valeur.

Pour répondre à ce problème, nous avons utilisé la C.A.H. en liaison avec l'A.F.C. en ce sens que :

- d'une part, les individus à classer sont les profils munis de leurs masses, objets de l'A.F.C., dans l'espace euclidien où l'A.F.C. détermine les axes principaux d'inertie ; plus exactement, les projections de ces profils sur le sous-espace des 7 premiers axes (ce qui permet d'utiliser comme "entrées" de la C.A.H. les "sorties" de l'A.F.C.) ; reprendre le tableau initial de données ne permettait pas d'obtenir des classes aussi homogènes qu'en partant des facteurs.

- d'autre part, le critère d'agrégation choisi est celui de l'inertie.

La C.A.H., comme on va le voir, présente aussi d'autres avantages, à propos du choix de la partition, et de la détermination des paramètres définissant les classes.

Enfin, grâce au programme d'aides à l'interprétation dénommé FACOR, l'interprétation conjointe de ces deux méthodes C.A.H. - A.F.C., donne la possibilité d'expliquer les classes par les facteurs, dans la mesure, bien sûr, où ils ont été définis, et d'affiner les résultats.

Il s'agit donc d'une classification de l'ensemble I, constitué des 238 paroisses.

Précisons, dès à présent, que nous aurions pu également procéder à une classification de l'ensemble J des 48 variables (1) et des variables appartenant à chaque bloc pour déterminer les concepts définissant la réalité géographique et ce, à des niveaux différents. Elle eût permis de montrer l'importance relative de certains descripteurs par rapport à d'autres et partant de ne garder que les principaux, évitant ainsi les redondances. Faute de temps, nous le regrettons, il n'a pas été possible d'y procéder.

2.3.1. *Qu'est-ce qu'une classification ?*

a) Partition et hiérarchie des classes

Par le terme de *classification*, on désigne communément le partage d'un ensemble d'individus -ici les paroisses- en classes, de telle sorte que chaque individu appartienne à une classe et à *une seule* (sinon les classes seraient empiétantes) et qu'il n'y ait pas de classe vide. Définition qui en langage ensembliste correspond à *partition* : partage d'un ensemble en un certain nombre de parties (classes) non vides deux à deux d'intersection vide (ce qui revient à préciser : n'ayant pas d'élément commun, donc deux à deux disjointes).

Pour parvenir à la partition désirée, on commence par construire une *hiérarchie de classes emboîtées*, où l'ensemble est divisé en un nombre fini de classes, chacune se sub-

(1) Une telle classification sur les variables a été effectuée en même temps que les premières analyses, mais pour la même raison (le découpage defectueux des variables en modalités), les résultats n'ont pas été exploitables pour les blocs 1 et 3.

divisant en un nombre fini de classes, etc. D'où l'appellation : *classification hiérarchique* pour désigner ce système de classes emboîtées (1).

Ce type de classification, tout comme l'A.F.C. requiert pour sa mise en oeuvre l'assistance d'un *ordinateur*. De là, le vocable de *classification automatique* qui sert à "désigner principalement les processus de construction d'un système de classes hiérarchisées ou non, empiétantes ou non, formalisées pour un traitement de données sur ordinateur. Et en ce sens, les techniques de classification automatique ne se séparent pas des techniques de l'analyse des données dont elles sont une des composantes" (2).

b) Arbre hiérarchique

La représentation graphique qui se trouve à la fin de chacun de nos listages de C.A.H. (3), tracée automatiquement, illustre cette hiérarchie de classes et la définit. Elle porte le nom d'*arbre*.

La pochette qui accompagne ce texte en contient un exemple (4) : c'est l'arbre de la C.A.H. du bloc 1, se rap-

(1) Et défini mathématiquement comme un ensemble de parties de l'ensemble I partiellement ordonné par inclusion.

(2) JAMBU (M.) - 1978 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (5), p. 16.

(3) Outre un histogramme des indices de niveau de la hiérarchie et la description des classes de cette hiérarchie.

(4) Réduit à 72 % comme les plans de l'A.F.C.

portant aux conditions physiques (celles des autres blocs *in-texte* seront schématisées).

A la base de cet arbre : les 238 paroisses à classer. Partant de ces éléments, des branches se raccordent entre elles et en se recoupant forment un *noeud*, figuré à leur intersection par une astérisque. Aux noeuds supérieurs et à quelques-uns des étages inférieurs, un numéro a été attribué ; l'étiquetage de l'arbre n'ayant pas été réalisé systématiquement. Les ramifications plus denses à la base s'espacent vers le sommet et les 2 branches principales se rejoignent au noeud 475 qui représente l'ensemble de toutes les paroisses. A ce noeud, l'arbre tout entier est suspendu.

Un tel "arbre est dit "*hiérarchique*" parce qu'un individu est rattaché au noeud le plus haut par l'intermédiaire de noeuds qui se succèdent le long d'une ligne continue de l'arbre à des niveaux de plus en plus élevés" (1) : ainsi le noeud 440 est rattaché à 475 par l'intermédiaire des noeuds 470, 471 et 474.

Cet arbre est dit *linéaire* car chaque noeud a deux successeurs immédiats appelés *aîné* et *benjamin*. Ainsi le noeud 473 est relié par 2 branches aux noeuds 467 et 472. Il s'agit là d'une attribution arbitraire, ne précisant en aucune façon la position latérale des noeuds (2). "Quand on coupe

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 312.

(2) C'est la raison pour laquelle nous avons appliqué aux résultats des C.A.H. la méthode de l'arbre de longueur minima (cf. § 2.4.), afin d'entraver la mobilité des branches de l'arbre et de traduire le continuum de la partition par le continuum spectral.

l'arbre à un niveau donné, la partition obtenue ne se ressent pas du caractère binaire de l'arbre puisqu'on ne tient pas compte des subdivisions opérées à un niveau inférieur à celui auquel on coupe l'arbre" (1).

Sur la gauche de l'arbre, se trouve une échelle qui indique le *niveau* de chaque noeud.

Au niveau le plus bas, chaque paroisse peut être considérée comme constituant à elle seule une classe à 1 élément. On appelle ces classes : classes terminales ou terminaux.

A chaque classe, on affecte un indice, noté v qui pour les classes terminales correspond au zéro de l'échelle de niveau :

$$v(i) = 0, \forall i \in I$$

quelque soit i appartenant à I

La classe 475 correspond au sommet de l'échelle.

Les noeuds de la hiérarchie sont numérotés de $\text{Card}I + 1$ ($238 + 1$) soit 239 à $2(\text{Card}I) - 1$ ou $(2 \times 238) - 1$, c'est-à-dire 475. D'une façon générale, les niveaux des classes croissent avec l'ordre d'affectation de leur numéro. C'est la raison pour laquelle on parle de *classification hiérarchique indicée*. Finalement, une "C.A.H. est définie par des relations d'inclusion entre classes d'éléments et pas le niveau auquel on place ces classes" (2). Plus nous restons proche des éléments, plus les critères de sélection sont

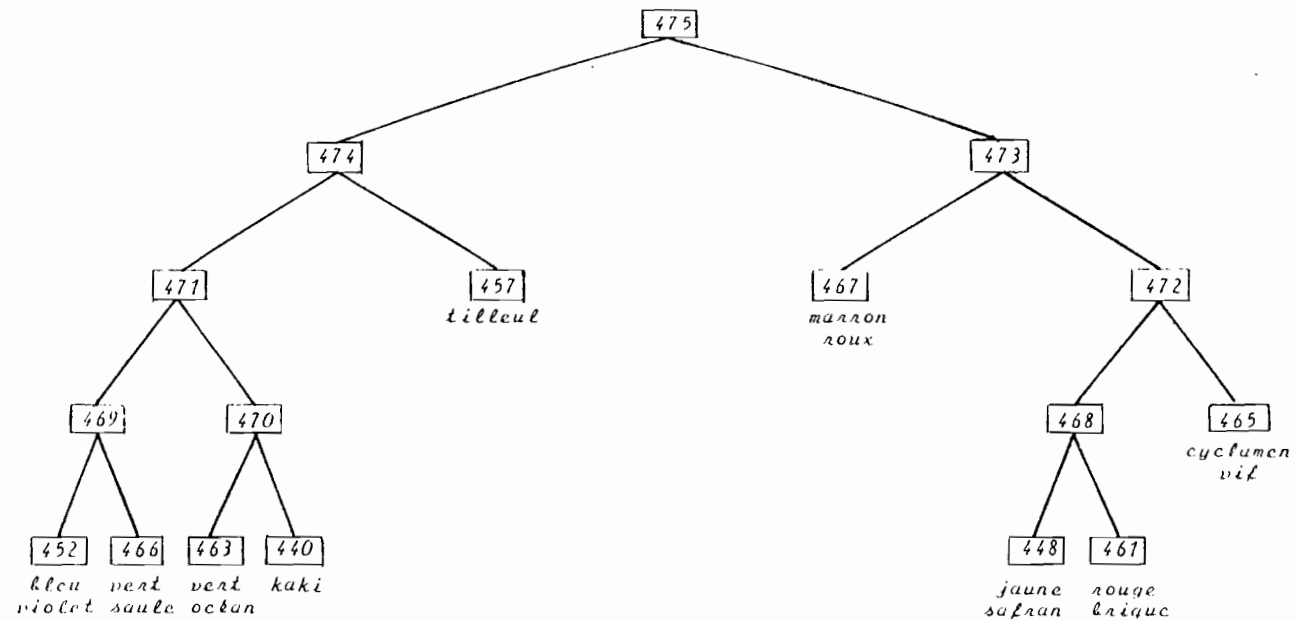
(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 313.

(2) JAMBU (M.) - 1978 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (5), p. 72.

Bloc 1

C A H

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



fins, les classes petites et homogènes ; au fur et à mesure que l'on s'élève dans la hiérarchie, les critères deviennent de plus en plus généraux, les classes s'aggrandissent et perdent leur homogénéité.

"Cette latitude laissée au spécialiste de choisir lui-même le degré de généralité qui l'intéresse est un avantage de la classification hiérarchique produisant des arbres tels que celui"... traité en exemple (1).

Couper l'arbre de telle manière que la partition obtenue permette de représenter des entités géographiques existantes exigeait une solide connaissance du terrain que nous ne possédions pas. C'est pourquoi, à partir d'un ensemble de cartes réalisées d'après nos premières C.A.H. et d'essais en ce qui concerne les deuxièmes, en se référant à la définition des facteurs, nous avons réalisé ce découpage à la suite des entretiens que nous eûmes avec nos collègues au cours de notre mission en Equateur.

C'est en référence aux partitions retenues pour chaque bloc et l'ensemble de ceux-ci qu'ont été délimités les ensembles homogènes cartographiés.

L'arbre (2) représenté page 112 constitue un autre ty-

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 313.

(2) L'étiquetage de l'arbre tracé par l'imprimante a été effectué jusqu'aux classes retenues par la partition choisie : les classes de la partition sont soulignées de traits de couleur renvoyant à celles de la carte.

pe de représentation arborescente et montre l'arbre initial découpé selon la partition choisie.

c) Qualités d'une classification

Eu égard aux exigences formulées précédemment, une partition ne présente de l'intérêt que si les classes sont bien individualisées, et qu'elles se détachent nettement les unes des autres. Pour obtenir les classes les plus homogènes possibles, il faut que les paroisses qui les constituent se ressemblent le plus, c'est pourquoi on cherche de proche en proche les couples d'individus se ressemblant le plus, puis à un couple déjà formé on agrège un individu ou un groupe déjà constitué et ainsi de suite. Cette ressemblance se traduit par la *proximité*. "C'est en effet à ce mode de ressemblance qu'on se ramène toujours en analyse des données puisque les descriptions des objets à classer, quelqu'en soit le format initial, sont traduites en des représentations géométriques ou chaque individu est associé à un point" (1).

Mais il faut que ces classes soient aussi distinctes, donc qu'il y ait entre elles une distance qui les sépare. De là, la nécessité de "chercher un critère de ressemblance entre individus et entre classes qui réalise au mieux la compacité des classes et la séparation des classes entre elles (2).

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 314.

(2) *Ibidem*, p. 314.

d) Procédés de classification

Il existe deux modes de construction des classifications hiérarchiques :

- ou bien l'on procède en *descendant* par dichotomies successives en partant de l'ensemble I dans sa totalité -cette façon d'opérer implique que les paramètres pertinents définissant les différentes étapes du processus, soient connus d'avance et que l'on y fasse référence ;

- ou bien s'il l'on ne dispose pas de l'ensemble des caractères hiérarchisés, "on procède plus sûrement de façon *ascendante*, en partant des individus et en constituant par agrégations successives des classes de plus en plus grandes, selon des critères où entrent en jeu à la fois, tous les traits servant à décrire les objets" (1).

2.3.2. *Classification ascendante hiérarchique selon l'inertie*

a) Tableau de données : tableau de coordonnées factorielles

Bien que nous n'ayons pas retenu pour élaborer nos classifications, les tableaux de correspondances de chaque bloc et de l'ensemble, nous nous situons toujours dans un espace euclidien, muni de la distance distributionnelle. Au lieu de se référer au nuage initial $N(I)$ -puisque la classification est faite sur les paroisses munies chacune de leur

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 314.

masse (égale en l'occurrence)-, nous analysons le nuage projection de $N(I)$ sur les axes factoriels qui admet le même centre de gravité que le nuage initial. Le tableau de données soumis au programme de classification est un *tableau de coordonnées factorielles* associées aux éléments de $I\{F_{\alpha}(i) ; i \in I, \alpha = 1 \text{ à } 7\}$.

Etant donné que le maximum d'inertie est concentré dans les premiers axes, l'utilité d'une classification sur les facteurs apparaît, car les classes se révèlent *plus homogènes*.

D'autre part, le tableau est réduit, bien moins important que $I \times J$, les facteurs retenus se limitant, ici, à sept.

Le nombre de facteurs interprétables varie selon la qualité des données. En ce qui concerne nos analyses, nous avons interprété les quatre premiers, les facteurs 5, 6 et 7 mettant en relief quelques tendances que l'on retrouvait très affaiblies dans les facteurs supérieurs, y faire recours permettait de souligner l'originalité d'une classe par rapport à une autre dans un groupe apparenté.

- La proximité entre deux individus étant synonyme de ressemblance, nous définirons la distance entre 2 individus i et i' ainsi :

$$d^2(i, i') = \sum \{(F_{\alpha}i - F_{\alpha}i')^2 | \alpha = 1 \text{ à } 7\}$$

A l'aide des facteurs, on reconstitue de façon exacte la distance distributionnelle.

Notons que le calcul de la distance d'après cette formule tient compte de l'importance de chaque facteur. Si on voulait considérer les facteurs interprétables ayant même importance, on pondérerait le calcul de cette distance par $1/\lambda_\alpha$ (ou λ_α^{-1} ce qui est équivalent).

- A chaque élément i de I , on affecte sa masse f_i .

b) Inertie interclasse et inertie intra-classe d'une partition

La qualité d'une partition se définit du double point de vue de la *compacité intrinsèque des classes* et la *séparation des classes entre elles*. "Chaque classe a une inertie par rapport à son propre centre de gravité qui mesure sa dispersion autour de son centre. Plus la classe est compacte et plus son inertie par rapport à son centre est petite"(1).

Deux paroisses ayant même profil sont confondues sur le plan de projection et leurs coordonnées sur les axes sont les mêmes. Elles constituent une classe dont le centre de gravité se confond avec chacun des deux points constituant la classe, la distance de chacun des deux points au centre de gravité est nulle, l'inertie interne de la classe est nulle. "A une compacité parfaite (tous les points de la classe confondus en un seul), correspond une inertie interne nulle" (2).

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 317.

(2) *Ididem*.

Considérons une partition de 3 classes : C1, C2, C3 comportant différents éléments.

Du point de vue de la compacité des classes, pour apprécier la qualité de la partition, on se réfèrera à la somme des inerties des 3 classes par rapport à leur centre de gravité respectif ou *inertie intraclasses*.

"Pour mesurer la séparation des classes entre elles, on remplace chaque classe par son centre de gravité affecté de la masse totale de la classe : on obtient ainsi le nuage des centres des classes ; et le centre de gravité du nuage des centres coïncide avec le centre de gravité du nuage [N(I) des paroisses]. L'inertie totale du nuage des centres des classes mesure la dispersion des centres autour du centre de gravité du nuage : c'est ce nombre unique que nous choisirons pour mesurer la séparation des classes entre elles. L'inertie totale du nuage des centres est appelée *inertie interclasses*..." (1). Plus elle est grande, plus les classes sont en un sens distinctes les unes des autres.

Or "la somme de l'inertie interclasses et de l'inertie intraclasses de toute partition d'un nuage de points est égale à l'inertie totale du nuage de points par rapport à son centre" (2). Comme la somme des deux inerties, pour toute partition, est égale à l'inertie totale, maximiser l'inertie interclasses, -rendre les classes les plus distinctes possibles- revient à minimiser l'inertie intraclasses, d'où

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 317.

(2) *Ibidem*, p. 318.

le choix du critère d'agrégation selon l'inertie.

2.3.3. *Mesure de la qualité et critère d'agrégation du moment centré d'ordre 2 d'une partition (1)*

"Procéder pas à pas à partir de la partition la plus fine (une classe par individu) en regroupant à chaque fois deux classes de façon à accroître le moins possible l'inertie intraclasses de la partition est une méthode praticable qui conduit à une classification hiérarchique... qui laisse au spécialiste tout un choix de partitions plus ou moins fines et de qualité acceptable" (2).

-
- (1) Etant donné un système de points pesants sur la droite, repérés par leur abscisse :

$\{(x^i, f_i) | i \in I\}$, le moment d'ordre 1 est $\Sigma\{f_i x^i | i \in I\}$

Soit G , d'abscisse x^G , le centre de gravité du système ; les abscisses centrées des points du système sont les $(x^i - x^G)$.

Le moment centré d'ordre 1 est $\Sigma\{f_i (x^i - x^G) | i \in I\}$.

C'est évidemment 0 en raison de la définition même de x^G .

Le moment d'ordre 2 est $\Sigma\{f_i (x^i)^2 | i \in I\}$.

Le moment centré d'ordre 2 est $\Sigma\{f_i (x^i - x^G)^2 | i \in I\}$.

Si l'origine des abscisses coïncide avec x^G , alors, le moment centré est $\Sigma\{f_i (x^i)^2 | i \in I\}$ et on définit de même le moment d'ordre k pour k entier quelconque :

$\Sigma\{f_i (x^i)^k | i \in I\}$

- (2) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 318.

Le calcul d'une distance entre classes d'éléments constitue la troisième option dont toute méthode de classification est tributaire, -les deux premières mentionnées plus haut, étant le calcul d'une distance entre éléments (paroisses) à partir des facteurs et la seconde l'attribution d'une masse f_i à chaque élément (ici égale pour chaque paroisse).

Ce calcul dépend du critère de maximisation centré d'ordre 2 dont le "choix est justifié par la méthode même (définition du critère par la métrique du χ^2 entre partitions ; somme des indices de niveau égale à l'inertie du nuage, liens avec l'A.F.C.)" (1).

Considérons 2 classes q et q' qui se regroupent en un noeud n . L'indice de niveau de ce noeud, formé par le regroupement des 2 classes est égal à :

quelque soit n appartenant à Nod (2), ensemble des noeuds de la C.A.H.

$$\forall n \in Nod$$

$$v(n) = (f_q \cdot f_{q'} / (f_q + f_{q'})) d^2(\text{centre de } q, \text{centre de } q')$$

La valeur du critère pour les deux classes agrégées,

(1) JAMBU (M.) - 1978 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (5), p. 201.

(2) La C.A.H. comprenant pour le bloc 1 par exemple : $I =$
 $Ter(A) = \{(1) \dots (238)\}$ ensemble des éléments terminaux
 $Nod(A) = \{(239) \dots (475)\}$ ensemble des noeuds de la classification.
 $A = Nod(A) \cup Ter(A)$
 $C.A.H. =$ ensemble des noeuds de la classification union ensemble des terminaux.

appelée *niveau d'agrégation* mesure l'accroissement de l'inertie intraclasse au cours de l'étape considérée. Elle est, comme le montre la formule, égale "au produit de la distance au carré des centres des deux classes que l'on considère par un coefficient qui se calcule sur les masses des deux classes (quotient de leur produit par leur somme) : c'est ce qu'on appelle *inertie du dipôle constitué par les deux centres munis des masses de leurs classes respectives*" (1).

La somme des indices de niveau correspondant à l'ensemble des noeuds de la C.A.H. est égale à la somme des variances des facteurs à partir desquels elle a été élaborée. D'où : agrégation suivant la variance.

Précisons dans l'optique de la C.A.H., les 2 notions d'*inertie* et de *variance*.

La somme des indices de niveau est égale à l'inertie totale du nuage et à sa variance totale, en dimensions quelconques, comme en A.F.C. :

$$\text{Var}_{\text{tot}}(N) = I_G(N)/\text{masse totale de } N$$

celle-ci étant égale à 1 ;

on a :

$$\text{Var}_{\text{tot}}(N) = I_G(N).$$

Mais au niveau d'une partition ce qui était vrai pour l'ensemble, ne l'est plus pour une partie finie du nuage,

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 319.

car la masse totale n'est plus dans ce cas égale à 1.

Reportons-nous à la Taxinomie (cf. § 2.5., p. 185) :
soit Q une partition de I en classes non vides, deux à deux disjointes. Le moment d'ordre 2 d'une partition Q est égale à la *somme* :

$$M^2(Q) = \sum \{ m_q \| q - g \|^2 | q \in Q \}$$

moment d'ordre 2 d'une partition Q masse d'une classe par rapport au centre de gravité q de la classe g , centre de gravité des centres q de la partition Q (le même que celui de l'ensemble du nuage (N))

(le système des points q affectés des masses m_q a même centre de gravité g que l'ensemble des points i , affectés des masses m_i).

$$M^2(I) = M^2(Q) + \sum \{ M^2(q) | q \in Q \}$$

Le moment total $M^2(I)$ (inertie totale) est égal à la *somme* du moment $M^2(Q)$ du *système des centres* et des moments $M^2(q)$ des *classes*.

Avec les variances, on écrit de même :

$$V^2(I) = M^2(I)/m$$

m désignant $\sum \{ m_i | i \in I \}$

La variance totale $V^2(I)$ est une *moyenne*.

$$V^2(I) = V^2(Q) + \sum \{ (m_q/m) V^2(q) | q \in Q \}$$

La variance totale $V^2(I)$ est la somme de la variance $V^2(Q)$ et de la moyenne (pondérée par les m_q) des variances intérieures aux classes.

Une classification sera d'autant meilleure sur I qu'elle rendra minima la variance intérieure aux classes et rendra maxima la variance entre les classes.

D'où l'expression maximisation du moment centré d'ordre 2 d'une partition, privilégiant ce que l'on a appelé plus haut: inertie interclasse.

2.3.4. L'algorithme de classification (1)

Dans l'ancien programme décrit dans le volume 2 de la Classification automatique pour l'analyse des données, l'algorithme de construction était le suivant :

- recherche des deux i, i' du tableau qui rendent minimum δ :

$$\delta(i, i') = (f_i + f_{i'})^{-1} f_i \cdot f_{i'} \sum_{\alpha} \| F_{\alpha}(i) - F_{\alpha}(i') \|^2, i \text{ et } i'$$

critère (2) entre 2 points i et i' carré de la distance entre i et i' exprimée par la somme des carrés des différences des coordonnées factorielles appartenant à I .

-
- (1) JAMBU (M.) et LEBEAUX (M.-O.) - 1978 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (6), p. 120-121, § III.
(2) expression de l'accroissement de l'inertie intraclasse quand on effectue le groupement (i, i') .

$(f_i + f_{i'})^{-1}$ est égale, rappelons-le à $\frac{1}{f_i + f_{i'}}$

- agrégation a : i et i' sont regroupés et fusionnés (i, i'), mise à jour d'une nouvelle partition de I

$$P = I \setminus \{a\} - \{i - i'\}$$

- recalcul des "distances" entre a et tout élément de I autre que i et i' par la formule de distance entre classes

$$\delta(a, b) = (f_a + f_b)^{-1} \cdot f_a f_b \sum_{\alpha} \|F_{\alpha}(a) - F_{\alpha}(b)\|^2$$

"Recherche du minimum du tableau nouveau, agrégation et remise à jour d'une nouvelle partition ; et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne reste plus que deux classes à agréger dont la réunion est l'ensemble de base. On place les classes établies à un niveau que réalisent le minimum de chaque étape.

L'avantage de l'algorithme de BRUYNHOOGE est qu'il réalise la même classification hiérarchique que celle fournie par l'ancien programme (c'est donc une classification exacte) en ne travaillant que sur un sous-ensemble de distances vérifiant certaines conditions. Ainsi l'algorithme accélère doublement la procédure en ne recalculant qu'un petit nombre de distances sur lesquelles on effectue la recherche du minimum".

Les résultats de la C.A.H. sur les listages seront examinés au chapitre II.

2.4. Aides à l'interprétation

2.4.1. *A.F.C. et C.A.H. : analogies quant aux possibilités d'interprétation*

D'une façon générale, lorsqu'on coupe un arbre de C.A.H., on ne retient que la partition choisie sur l'ensemble de base et le noeud auquel les classes s'agrègent, ceci afin de pouvoir le situer sur l'échelle des indices de niveau et partant apprécier l'homogénéité des classes considérées. Mais on se sert également de la partie supérieure de l'arborescence, située au-dessus de la partition en vue d'interpréter par les facteurs d'une façon en quelque sorte parallèle, C.A.H. et A.F.C., les deux méthodes présentant des analogies.

De là, les différents croquis illustrant les structures hiérarchiques des arbres de nos C.A.H.

Quel est le niveau optimal auquel il convient de couper l'arbre ? Question délicate. Nous avons vu, grâce à quels apports et à quels concours, nous avons pu être en mesure d'y répondre. Mais d'une façon générale, l'histogramme des niveaux peut apporter en premier lieu des éléments de réponse.

Si la décroissance des paliers est assez forte, ceci indique qu'il n'y a que quelques séparations principales, encore convient-il d'observer avec attention les séparations les plus faibles.

Considérons dans le cadre du bloc 1 qui nous sert

d'exemple, la structure hiérarchique retenue, examinons-la à partir du sommet ou de la classe 475.

Tout noeud, rappelons-le, est union disjointe de deux descendants immédiats $a(n)$ et $b(n)$, placés dans l'ordre décroissant de leur variance (puisque l'on part du sommet), le niveau $v(n)$ auquel un noeud se situe (par exemple 474) est fonction de ses deux successeurs immédiats (471 et 457), $v(474)$ est le moment d'ordre 2 de la partition constituée des deux successeurs immédiats du noeud 474.

La somme des indices de niveau des noeuds de l'ensemble de la classification est égale à l'inertie totale du nuage $N(I)$ -ici = .97693E+00 ou 0, 97693-, correspondant au moment centré d'ordre 2 du nuage $N(I)$. De là, une certaine analogie avec l'analyse factorielle, "à un axe factoriel correspond une fourche ; à la valeur propre associée à cet axe correspond la variance de la fourche ; les axes et les fourches sont rangés dans l'ordre décroissant de leur variance. Cette analogie n'est pas complète ... mais elle est suffisante pour tenter un dépouillement de l'arborescence dans le même sens que celui de l'analyse factorielle. On peut également calculer le taux d'inertie associé à la fourche n " (1).

C'est sur cette analogie que nous nous sommes basée pour expliquer les classes issues de l'A.F.C., grâce aux in-

(1) JAMBU (M.) - 1978 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (5), p. 79.

dications calculées par le programme AIDE CAH FACOR (1) et figurant sur les tableaux du listage.

Caractériser à l'aide des facteurs chaque classe de la partition d'une part et comprendre à quoi sont dûes les dichotomies successives de l'arbre d'autre part, devient possible à partir de l'exploitation des différents tableaux de l'AIDE CAH FACOR (que l'on désignera sous la forme abrégée, utilisée couramment : FACOR), mais jusqu'à un certain niveau.

2.4.2. Les tableaux relatifs au système des axes factoriels issus de l'A.F.C., tableaux 1,2

a) Tableaux issus sur les centres des classes

Si l'on ajoutait au tableau de correspondance en éléments supplémentaires les centres des classes (2) à expliquer dans une nouvelle A.F.C., on obtiendrait sur le listage une liste d'indications relatives à ces centres : facteurs, COR (cosinus²) et CTR (contributions) ; le programme calculant en effet ces valeurs aussi bien pour les éléments principaux (intervenant dans l'analyse) que pour les éléments supplémentaires (n'y jouant aucun rôle). La liste des COR

(1) Nous nous sommes limitée au FACOR et n'avons pas exploité les résultats du programme AIDE CAH VACOR qui permet d'expliquer les classes de la partition à partir des variables participant le plus à l'inertie du nuage (ayant une valeur d'INR élevée).

(2) sous forme de lignes cumulant colonne à colonne l'ensemble des lignes des paroisses qui composent la classe, représentée par le centre considéré.

permet à partir des facteurs de caractériser les classes obtenues. De plus, on obtiendrait sur les graphiques la représentation des centres au milieu des paroisses qui constituent les classes qu'ils représentent et parmi les variables qui les expliquent dans le cas d'une représentation simultanée. Ce qui implique la possibilité de tirer de nouveaux listages après la détermination de la partition.

Les représentations des paroisses et des variables, en ce qui concerne nos plans, ont fait l'objet de sorties graphiques séparées. Afin de pouvoir déterminer visuellement sur les plans étudiés, les centres des classes et montrer comment les paroisses composant chaque classe se répartissaient par rapport aux facteurs, nous avons localisé à la main chacun des centres sur les plans des paroisses de tous les blocs. Nous les avons expliqués par les facteurs (de $\cos^2$ élevé), en les resituant dans leur environnement, et pour ce faire, en procédant par confrontation avec les plans des variables et en ne retenant de cet environnement que les variables les plus contributives des facteurs significatifs. C'est ainsi qu'ont été élaborées nos légendes.

Nous nous sommes servi des tableaux du FACOR. La méthode utilisée est décrite au § 2.4.3.

Les deux premiers tableaux du listage concernent d'une façon générale, le premier les classes supérieures de la hiérarchie, le second les classes de la partition. Lorsqu'on a procédé au tirage des FACOR, les partitions supposées n'étaient pas arrêtées définitivement et plutôt que de manquer des éléments précités pour des classes relevant de partitions plus fines, nous avons coupé l'arbre arbitrairement,

en retenant les 40 classes les plus hautes de la hiérarchie, et, partant une partition de 41 classes, de telle sorte qu'en ce qui concerne le bloc 1, facteurs, COR et CTR se lisent sur le tableau 1.

b) Les dichotomies successives : tableaux des facteurs pour les différences associées aux noeuds les plus hauts (40 sur notre listage)

Pour chaque noeud, on tente de connaître avec précision quel est le facteur responsable de l'éclatement de la classe associée au noeud n en ses deux sous-classes associées au deux successeurs $A(n)$ et $B(n)$ de n . Pour déceler ce qui motive l'opposition des classes $A(n)$ et $B(n)$ résultant du partage de la classe n , on examine l'orientation par rapport aux axes du dipôle $A(n)$ $B(n)$ passant par le centre n . Le tracé de ces segments a été dessiné sur chaque plan des paroisses afférents à chacun des blocs. Que constatons-nous ?

Référons-nous encore au bloc 1, plan 1, 2. Les classes 474 et 473 successeurs immédiats de la classe 475 déterminent un segment de droite passant par le centre de la classe 475, qui est aussi le centre de gravité des classes 473 et 474, muni chacun de leur masse ; c'est aussi le centre de gravité du nuage $N(I)$ et l'origine des axes factoriels. Le noeud 475 (représentant l'ensemble des 238 paroisses) a toutes ses coordonnées nulles ; ses CTR = 0 ; ses COR = 0 par convention ; son poids = 1 (masse totale du nuage évaluée en millièmes donc $1\ 000/1\ 000 = 1$) ; son inertie par rapport à lui-même est nulle, INR = 0 (pas de distance).

"Par l'opposition des points $A(n)$ et $B(n)$ autour de n ,

le dipôle met en évidence l'opposition sous-jacente à la dichotomie de la classe n en les classes $A(n)$ et $B(n)$. Mais l'image que nous donne de ces dipôles le graphique plan ... peut n'être pas fidèle ; et aucun graphique ne conviendra si le segment a une position oblique par rapport à plusieurs axes factoriels" (1).

Notons que "plus n est bas dans la hiérarchie et plus n , $A(n)$, $B(n)$ sortent proches les uns des autres sur les graphiques d'analyse factorielle" (2) ; ce que l'on constate avec le dipôle passant par le noeud 470 : 440 - 470 - 463.

Compte tenu des difficultés d'interprétation d'après l'examen des graphiques, le programme FACOR édite le tableau des facteurs pour les différences associées aux noeuds supérieurs à la coupure de l'arbre.

Considérons de nouveau les classes 473, 474 et le dipôle formé avec la classe 475. Les deux classes 473 et 474 s'opposent par rapport au 1er facteur avec lequel elles sont bien alignées. Leur cosinus² est égal à 816 (3) (cf. tableau FACOR). Le 1er facteur les explique à plus de 80 %. 473 se situe à proximité du demi-axe positif. Les facteurs de

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 328.

(2) Ibidem.

(3) Les deux rayons joignant l'origine 475 aux centres 473 et 474 sont dans le prolongement l'un de l'autre et font nécessairement un même angle avec les axes. Les angles, opposés par le sommet, sont égaux, les COR_{α} sont aussi égaux.

l'A.F.C. du bloc 1 étant définis, il faut à ce stade faire appel à leur interprétation. Le premier axe se définit par les disponibilités en eau, abondance du côté négatif, déficience du côté positif ; valeurs croissantes sur les axes traduisant une accentuation du phénomène en partant de l'origine vers les extrémités. De là 473 : relative abondance des ressources en eau alors que 474 : faibles disponibilités, manque d'eau.

Du point de vue de l'interprétation "les premiers axes sont en général bien adaptés aux grandes divisions correspondant aux noeuds supérieurs de l'arbre, tandis que les dipôles de niveau inférieur ont des directions obliques par rapport à plusieurs axes, en sorte que leur explication requiert également plusieurs facteurs d'importance variable selon les valeurs des contributions COR_{α} ; et de même pour les écarts des centres des classes à l'origine" (1).

C'est à partir de l'utilisation des tableaux précédents et de ce dernier tableau que l'on a étiqueté en fonction des facteurs ayant le COS^2 le plus élevé (et en tenant compte aussi de l'importance des autres facteurs) l'arbre de la C.A.H. du bloc 1, afin de visualiser l'intervention des facteurs, dans l'éclatement des classes.

Avant de décrire la méthode adoptée (cf. § 2.4.3. b), il peut être utile de donner quelques indications quant à la lecture du dernier tableau.

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 331.

Sur ce tableau figurent les composantes D1, D2, ..., D7 sur les 7 axes factoriels de chaque dipôle considéré. Aussi le dipôle 473 - 474 de centre 475 a pour composantes :

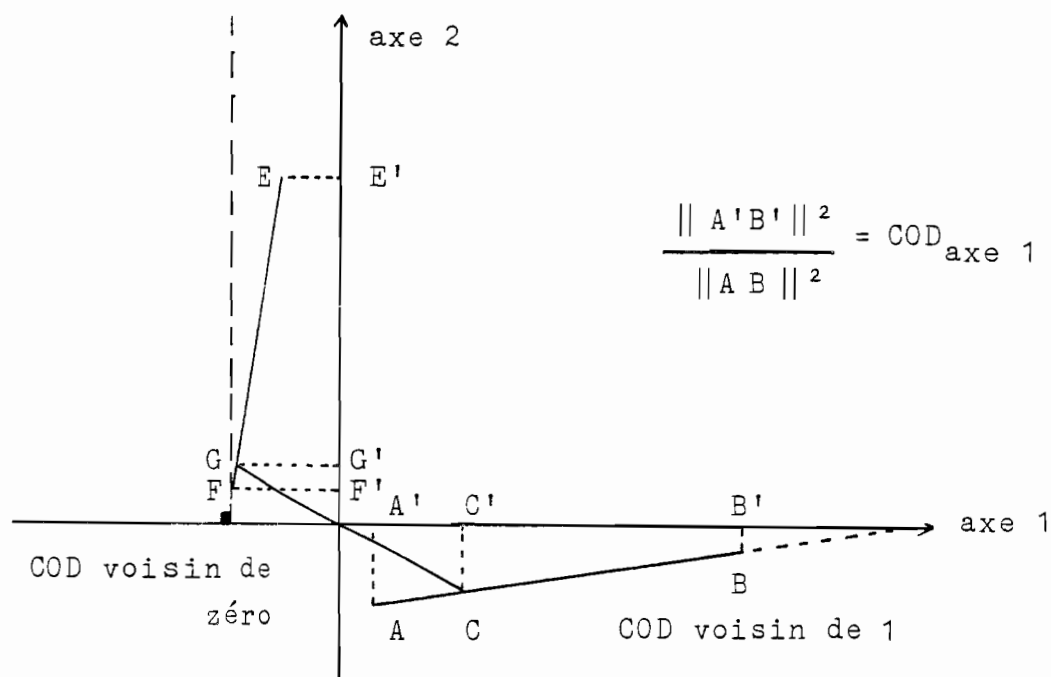
$$\text{sur l'axe 1 : } F1(473) - F1(474) = -731$$

Les valeurs de F1 et de F2 sur l'axe se lisent sur le premier tableau relatif aux 40 classes les plus hautes de la hiérarchie où $F1(473) = -313$ et $F1(474) = +418$, donc $F1(473) - F1(474) = -313 - (+418) = -731$, valeur qui apparaît en tant que coordonnées du dipôle 473 - 474, centre 475 sur l'axe 1 et qui est notée D1.

sur l'axe 2 :

$$F2(473) - F2(474) = (-44) - (+59) = -103$$

valeur de D2 toujours pour le même dipôle de centre 475



Avec chaque facteur, le tableau contient une colonne COD et CTD, analogue de COR et de CTR rencontrés précédemment pour les points.

"COD est le rapport du carré de la longueur du dipôle projeté sur l'axe considéré au carré de sa longueur réelle. C'est encore le $\cos^2$ de l'angle que fait le dipôle avec l'axe considéré. Plus COD est voisin de 1, plus la direction du dipôle est voisine de celle de l'axe ; au contraire, si le dipôle est presque perpendiculaire à l'axe, COD est voisin de 0" (1).

Cas de figure illustrés par le croquis de la page précédente.

De même que la somme des COR_α afférents à un individu vaut 1 (cf. tableaux A.F.C., § 2.4.1.), il en va de même ici où COD_1 (474) + COD_2 (474) + COD_3 (474) + COD_4 (474) + COD_5 (474) + COD_6 (474) + COD_7 (474) = 195 + 561 + 72 + 12 + 39 + 35 + 85 = 999/1 000 ou = 1 compte tenu des erreurs d'arrondi.

$COD_\alpha(n)$ est la contribution relative du facteur α à la dichotomie (ou au dipôle) concernant le noeud n .

"CTD est le rapport de l'inertie interne au dipôle (i.e. inertie des deux points pesants A(n) et B(n) par rapport à leur centre n) à la valeur propre de l'axe i.e. à l'inertie du nuage tout entier projeté sur l'axe par rapport au centre du nuage" (2).

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (8), p. 329.

(2) *Ibidem*, p. 331.

Pour le dipôle de centre 475, $CTD_1 = 0,471$ c'est-à-dire près de 50 % : la dispersion du nuage le long de l'axe 1 provient presque pour moitié de la projection sur cet axe du dipôle de centre 475. Les autres CTD_α sont très faibles mises à part celles de $CTD_3 = 0,164$ et $CTD_7 = 0,105$.

L'inertie totale du nuage est, nous l'avons vu, égale à la somme des niveaux des noeuds (cf. § 2.3.).

En nous limitant à une représentation simplifiée du nuage en 9 classes : 465, 461, 448, 467, 457, 440, 463, 466 et 452, on a une inertie totale moindre que celle de l'ensemble du nuage.

2.4.3. Habillage des plans graphiques des paroisses et d'un arbre de C.A.H. (bloc 1)

a) Habillage des plans des paroisses (1, 2 et 3, 4)

Les deux axes déterminant le plan 1, 2 sont identifiés en haut du listing, à gauche de chaque moitié de plan (gauche et droite), dont l'assemblage constitue chacune de nos représentations. AXE HORIZONTAL (1) - AXE VERTICAL (2).

Le *titre* suit : "EQUATEUR 1982" (localisation géographique des données et date des premières A.F.C. reprise par les secondes) ; indication auxquelles succèdent les données qui ont fait l'objet de l'analyse, "BLOC 1 PRINCIP." avec mention des blocs mis en éléments supplémentaires : "BLOC 2 & BLOC 3 SUP.". En fait, sur les plans 1, 2 et 3, 4, ces éléments n'apparaissent pas, seulement avec les 42 paroisses

mis en supplémentaires : "SUP=42", soit 238 en éléments principaux : "NOMBRE DE POINTS=238" (c'est-à-dire ayant participé à l'analyse), mention portée en-dessous de la précédente.

- Choix des échelles sur les axes

Examinons à titre d'exemple le plan 1, 2 des paroisses de B 1 (1).

Sur l'axe 1 : On note les points extrêmes qui sont d'après le listage : les paroisses codées 183 sur le côté négatif et 128 sur le côté positif. Reportons-nous à la partie du listage de l'A.F.C., intitulée "PAROISSES Eléments principaux". La première colonne indique le rang des paroisses dans le fichier, laissons-la de côté. Par contre la seconde désignée par I_1 , contient tous les codes paroisses. Il n'y a qu'à repérer 183 et 128 et lire dans la colonne F1 (coordonnée factorielle sur l'axe 1) les valeurs respectives de ces deux paroisses soit :

$F1 (183) = - 1\ 172$; $F1 (128) = + 1\ 314$ en millièmes
d'où l'amplitude de variation du premier facteur :
 $1,172 + 1,314 = 2,486$

Faisons de même pour l'axe 2 : Les points extrêmes sont les paroisses codées 049 côté négatif et 128 côté positif. Dans la colonne F2, on lit respectivement :
 $F2 (049) = - 709$; $F2 (128) = + 1\ 625$ en millièmes
d'où l'amplitude de variation du second facteur :
 $- 0,709 + 1,625 = 2,334$

(1) plan de la pochette, est une réduction à 72 % de l'original, rappelons-le.

En fait, le listage indique ces valeurs, aux erreurs d'arrondi près. Les amplitudes de variation figurent juste au-dessus du cadre, à la seconde ligne :

LARGEUR=2.48706 HAUTEUR=2.33432

La surface utile du plan 1, 2 mesure, le long de l'axe 1, en largeur, 610 mm (largeur constante pour l'ensemble des plans), en hauteur 575 mm. Donc :

610 mm représentent une variation d'amplitude de F1 de 2.487
575 mm représentent une variation d'amplitude de F2 de 2.334

Conversion en mm des facteurs 1 et 2 des centres de gravité des 8 noeuds et des 9 classes (plan initial) :

Centre	F1	mm	F2	mm
475	0	-	0	-
474	418	103	59	15
473	- 313	- 77	- 44	- 11
472	- 189	- 46	- 176	- 43
471	334	82	- 83	- 21
470	430	106	- 264	- 65
469	308	76	- 34	- 9
468	- 121	- 30	- 259	- 64
467*	- 791	- 194	465	115
466*	380	93	31	8
465*	- 320	- 79	- 18	- 5
463*	536	131	- 160	- 39
461*	- 319	- 78	- 194	- 48
457*	989	243	1 028	253
452*	129	32	- 195	- 48
448*	244	60	- 377	- 93
440*	249	61	- 443	- 109

Pour localiser les centres des noeuds supérieurs et ceux des classes de la partition, il n'y a plus qu'à faire une règle de trois, en tenant compte des coordonnées des centres dont la liste figure sur le FACOR, ou multiplier par le coefficient $610/2,487 \approx 2.453$ pour F1 et pour F2 par le coefficient $575/2.334 \approx 2.463$, chaque coordonnée considérée. Comme on le voit, l'échelle diffère très légèrement sur chacun des axes.

Sur le premier tableau du listage FACOR, le lecteur trouvera les facteurs 1 et 2 à la fois des 8 noeuds supérieurs de la hiérarchie et des 9 classes de la partition munis d'une astérisque dans le tableau ci-avant, où nous résumons les données pour être explicite.

- *Positionnement des points*

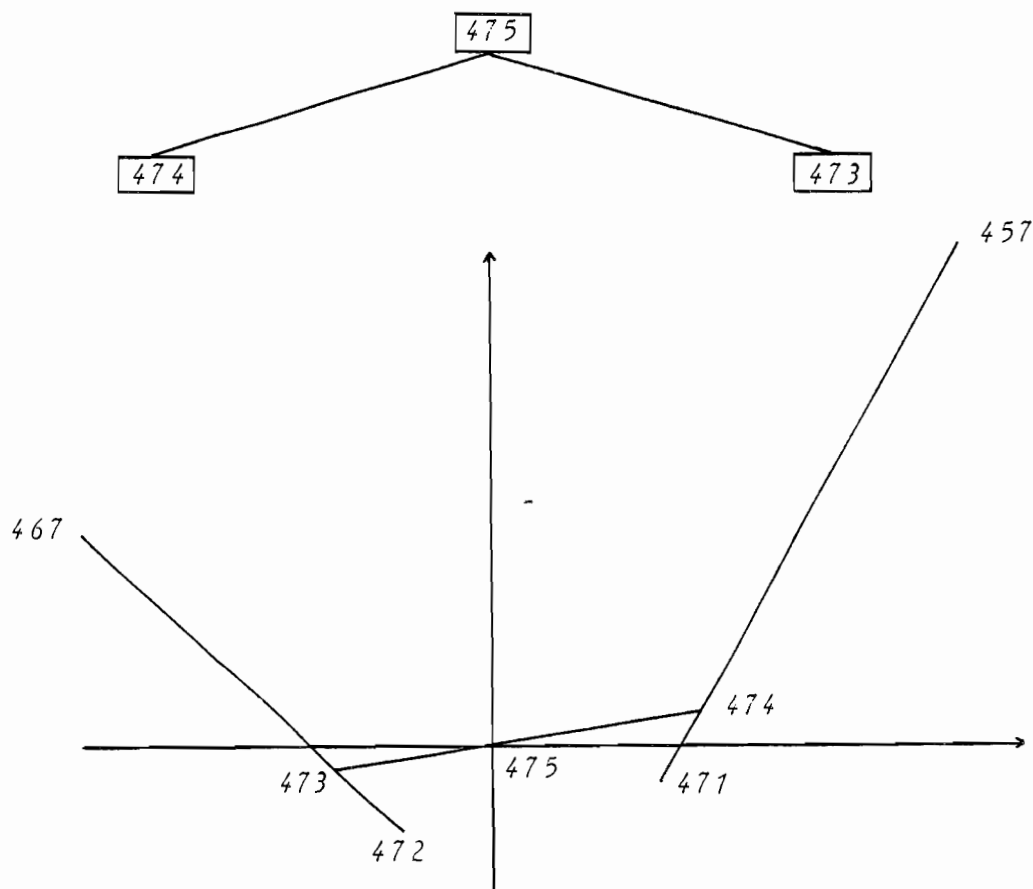
Il n'est qu'approximatif et d'une précision relative. Sur les plans, en effet, chaque paroisse est figurée par un identificateur de 3 caractères. Or la mise en place de ces caractères est tributaire de l'imprimante, comme elle le serait d'une machine à écrire, d'où une certaine imprécision.

C'est ce qui explique les remarques faites précédemment à propos de la justification des représentations séparées, paroisses et variables, car le chevauchement des sigles n'étant pas possible, le positionnement des points rapprochés entraînait sur une représentation simultanée de nombreux *points doubles*, ce qui au niveau de l'écriture se traduit par un déplacement des caractères s'il y a de la place, donc un positionnement décalé ou si celle-ci manque, par l'élimination pure et simple de points, ce qui aurait

été le cas. Phénomène qui se manifeste dans les colonnes imprimées à droite de chaque moitié du graphique (sur le présent plan, celles de la partie gauche ont été éliminées lors de l'assemblage, restent celles de droite). Il est fait mention dans ces colonnes des indications relatives au nombre de points qui auraient dû se trouver sur cette ligne et qui ont été déplacés -première colonne, ainsi qu'au nombre de points éliminés -deuxième colonne.

Pour la représentation des centres, on a consulté pour les deux axes du plan considéré, les facteurs des paroisses voisines en principe, compte tenu de ce qui précède.

- Tracé des dipôles



Nous avons vu que le dipôle 473 - 474 passe par le centre 475, origine des axes et centre de gravité du nuage également. Après avoir joint ces 3 points selon une droite, on a procédé de la même façon pour tracer chacun des dipôles passant par les noeuds suivants 474 et 473, c'est-à-dire le segment joignant les points 471 - 474 - 457 et 467 - 473 et 472, et ainsi de suite.

- Etiquetage des centres et mise en couleur des classes

Afin d'identifier chaque centre, nous les avons étiquetés. Un trait de crayon de couleur entoure les centres des classes de la partition. Il est assorti autant que faire se peut à la teinte imprimée choisie pour le représenter sur la carte la classe correspondante. Les éléments constitutifs de cette classe, c'est-à-dire les paroisses sont elles aussi soulignées d'un trait de crayon assorti, ce qui fait apparaître des plages homogènes sur les graphiques lorsque les contributions relatives de l'axe à l'écart de la classe est élevée (COR élevé). Pour ce fait, nous avons fait appel à la liste de la C.A.H. donnant le contenu des classes.

b) Habillage d'un arbre de C.A.H. : bloc 1

Sur la représentation graphique du listage, réduite à 72 %, les 8 noeuds supérieurs et les 9 classes de la partition ont été identifiés, les classes inférieures à la coupe ne l'ont pas été. Un trait au crayon de couleur souligne comme précédemment le numéro de la classe dans la teinte la symbolisant sur la carte du bloc 1.

L'étiquetage de l'arbre a pour but d'indiquer *quels sont les facteurs qui interviennent dans la séparation* d'un noeud et *dans quelle mesure ils interviennent* ; ce qui revient à indiquer *quelles sont les variables les plus constitutives de ces facteurs, responsables de la séparation.*

Reportons-nous au dernier tableau. Examinons la troisième ligne correspondant au noeud 473, centre du dipôle 467 - 472 (respectivement aîné et benjamin). Considérons successivement tous les cosinus² ou COD des angles formés avec les 7 axes et le dipôle (ou vecteur différence), représentant la contribution relative du facteur au noeud (1). Cette contribution est assez élevée en ce qui concerne les deux premiers facteurs 345 avec l'axe 1, 391 avec l'axe 2. Ce sont les facteurs responsables de l'éclatement. Leur cosinus² est assez élevé. La responsabilité, si l'on peut s'exprimer ainsi, croît avec la contribution du ou des facteurs au noeud.

Consultons sur le premier tableau, les facteurs des centres 467 A(n) et 472 B(n) résultant de la séparation du noeud 473.

	F1	F2	(les différences de ces coordonnées donnent les valeurs de D1
467	- 791-	+ 465	(- 602) et de D2 (+ 641) du noeud
472	- 189	- 176	473).

(1) $COD_1 = 345$; $COD_2 = 391$; $COD_3 = 27$; $COD_4 = 71$; $COD_5 = 109$; $COD_6 = 27$; $COD_7 = 30$.

Si l'on attribue approximativement une valeur de 200 pour représenter les coordonnées des successeurs immédiats d'un noeud au moyen d'un signe + ou -, on étiquettera le noeud 467 par F1 suivi de 3 signes moins et F2 suivi de 2 signes plus et 472 par : F1-, F2- ; mais on ajoutera F3 +, car 472 présente un $\cos^2$ relativement élevé avec l'axe 3 = 264. L'attribution n'est pas systématique mais nuancée et tient compte des cosinus des autres facteurs qui caractérisent le centre. De plus, il faut qu'en descendant la hiérarchie jusqu'aux classes choisies, la sélection des signes *ne soit pas contradictoire*, que l'on "rencontre" toujours le même côté de l'axe. Ainsi sur la partie gauche du croquis de l'arbre de C.A.H. du bloc 1, toujours le premier facteur négatif, et sur sa partie droite toujours le premier facteur positif, ces deux parties correspondant aux deux branches principales de l'arbre.

L'éclatement des noeuds apparaît très nettement sur les graphiques, le dipôle 467 - 472 de centre 473, est coupé par l'axe 1 et se situe de part et d'autre de cet axe, 467 côté positif et 472 côté négatif.

Le facteur 2 est en premier responsable de l'éclatement du noeud 473, ensuite c'est le facteur 1. Si nous anticipons pour expliquer cet exemple, c'est d'abord la pente qui intervient, relativement modérée pour le centre de la classe 467 (côté > 0 de l'axe 2), plus accentuée pour 472 (côté < 0 de l'axe 2) ; ensuite, la disponibilité en eau. 467 et 472 se trouvent du même côté négatif de l'axe 1, mais leurs disponibilités en eau diffèrent, plus abondantes pour 467 (facteur plus élevé) que pour 472, plus proche du centre.

2.4.4. *Classification des éléments supplémentaires*

Pour procéder à la classification des éléments supplémentaires, il existe plusieurs méthodes. Voici celle que nous avons retenue :

les distances (euclidiennes) entre un élément supplémentaire et un ensemble de points, défini par son système de coordonnées factorielles : les centres des 9 classes (cf. listage du FACOR) forment un ensemble de distances dont la *plus petite* par rapport au système de coordonnées en question définissant les centres, *déterminerait la proximité* de l'élément à un centre et partant son appartenance à la classe qu'il représente. L'ensemble de ces distances euclidiennes pour chacun des 42 éléments a été calculé par l'ordinateur, par rapport aux 9 centres. La liste pour le bloc 1 est donnée pages 143 - 144 ; la plus petite distance y est soulignée. Ces calculs ont été effectués pour chaque bloc.

Il convient de préciser que cette méthode apparaît fiable quant aux résultats, les données initiales étant complètes. En effet, la position des éléments par rapport aux facteurs qui caractérisent la classe d'appartenance proposée est satisfaisante et dans leur environnement immédiat des variables, se trouvent celles qui sont les plus constitutives desdits facteurs.

Par contre, il convient d'être prudent et d'émettre des réserves à propos de l'affectation d'un élément à une classe, lorsque celle-ci présente des lacunes au niveau des données initiales, bien que de par leur situation, les élé-

LES ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES
ET LEUR APPARTENANCE PROPOSEE AUX CLASSES CHOISIES

(la distance minima soulignée indique l'appartenance
de l'élément à la classe)

B1 : Conditions physiques - Potentialités

=====										
(467	466	465	463	461	457	452	448	440		)
(---	---	---	---	---	---	---	---	---		)
(1 687	856	1 321	1 027	1 415	1 716	1 100	1 067	<u>686</u>	016	)
(1 971	1 532	1 764	<u>793</u>	1 971	2 178	1 840	1 788	1 658	021	)
(1 554	<u>575</u>	856	1 268	953	1 572	905	625	1 322	024	)
(928	<u>748</u>	728	1 415	<u>223</u>	1 733	1 023	814	1 611	028	)
(1 436	855	1 090	1 446	1 217	1 901	<u>642</u>	1 195	935	029	)
(<u>618</u>	869	719	1 484	628	1 726	1 211	940	1 424	030	)
(<u>496</u>	1 180	870	1 722	980	1 753	1 423	1 345	1 712	031	)
(1 123	970	933	1 343	1 058	2 000	882	1 119	<u>721</u>	032	)
(1 328	<u>715</u>	730	1 313	750	1 808	814	<u>620</u>	1 067	033	)
(<u>864</u>	1 932	1 777	2 399	1 476	2 527	2 098	2 005	2 180	034	)
(1 625	<u>457</u>	1 201	1 227	1 244	1 288	793	1 073	1 382	156	)
(1 283	1 966	1 741	2 367	1 970	2 468	2 173	2 174	2 109	323	)
(1 208	1 586	<u>860</u>	1 614	1 467	2 098	1 682	1 625	1 909	347	)
(1 482	<u>549</u>	1 131	651	1 065	1 433	1 134	783	1 235	088	)
(1 173	2 333	2 149	2 648	1 936	2 747	2 489	2 414	2 404	209	)
(1 376	687	886	1 404	678	1 578	1 200	<u>346</u>	1 441	211	)
(<u>881</u>	1 752	1 698	2 048	1 691	2 269	1 989	2 045	2 020	042	)
(965	878	617	1 531	<u>417</u>	1 863	1 123	888	1 727	116	)
(1 468	517	909	992	<u>785</u>	1 403	1 068	<u>409</u>	1 378	178	)
(1 676	791	1 348	<u>673</u>	1 388	1 236	1 402	1 136	1 618	205	)
(<u>576</u>	1 530	1 145	1 823	1 178	1 882	1 683	1 565	1 741	215	)
(1 399	<u>389</u>	971	1 297	1 016	1 273	934	939	1 582	217	)
(856	815	574	1 468	<u>370</u>	1 727	1 006	930	1 681	119	)
(<u>777</u>	1 296	1 284	1 657	1 148	2 044	1 244	1 669	1 741	294	)
(1 233	635	837	1 228	932	1 807	<u>363</u>	1 074	1 172	297	)
(1 286	<u>699</u>	1 085	1 182	1 295	1 521	<u>796</u>	1 341	1 313	248	)
(1 704	1 002	1 144	1 644	1 090	1 951	<u>519</u>	1 301	1 766	245	)
(<u>909</u>	1 817	1 609	2 235	1 679	2 403	2 031	1 965	1 892	246	)
(<u>767</u>	1 797	1 507	2 225	1 600	2 279	1 974	1 928	1 895	251	)
(<u>878</u>	1 430	1 499	1 852	1 209	2 120	1 476	1 745	1 890	252	)
(<u>576</u>	1 514	1 343	1 945	1 310	2 199	1 763	1 658	1 735	256	)

[illegible]

ments, se trouvent en conformité avec les résultats de la C.A.H.

C'est pourquoi, nous avons introduit une distinction quant à l'expression graphique pour traduire les résultats : les éléments principaux sont représentés en aplat, les éléments secondaires dont les données initiales sont complètes figurent en lignés, ceux dont les données sont incomplètes, en tiretés.

2.5. Représentation et symbolisation des classes d'après l'arbre de longueur minima (choix des teintes en référence à la charte SEMIO (IGN))

Après analyse factorielle et C.A.H., on choisit de *représenter $N(I)$* dans l'espace des 7 premiers axes factoriels. Dans *ce même espace* à 7 dimensions, se situe le *nuage des centres des gravité des classes* de la C.A.H.

En cartographie, on attribue à chaque classe un figuré en vue de différencier l'aire géographique qui lui correspond sur la carte, en optant pour un mode d'expression graphique (1) limité à l'emploi du noir et blanc - des gri-

(1) Parmi les cinq variables visuelles (appelées encore facteurs sémiologiques) : forme, dimension, orientation, couleur, valeur, seules les deux dernières sont disponibles pour représenter un phénomène en implantation zonale. L'emploi de structures géométriques simples ou complexes, donne d'abord une impression de valeur et ce n'est que secondairement que ces ensembles graphiques sont différenciés, en égard à la nature de leurs éléments constitutifs et à l'agencement relatif de ceux-ci.

sés* (1) par exemple, ou utilisant la couleur : teintes plates (ou continues), demi-teintes* ou teintes* de valeur* différentes.

Dans le choix des couleurs ou des grisés, on est guidé tout d'abord par *l'usage* s'appuyant sur des conventions solidement établies, - revêtant d'ailleurs parfois un caractère d'universalité, relatives par exemple à l'expression graphique du relief, de la pluviométrie, de la température... Ces conventions en fait caractérisent *la variable de troisième dimension* dont se sert le cartographe pour représenter le phénomène géographique concret ou abstrait, les deux premières variables, celles du plan, servant à le localiser dans un système de projection donné où les coordonnées expriment une correspondance bi-univoque entre le phénomène et

(1) Pour chaque terme auquel on a accolé une astérisque, la définition qui suit, en général entre parenthèses, renvoie au Glossaire Français de Cartographie (paru ou à paraître, seconde édition) et ceci pour tout le paragraphe. Glossaire Français de Cartographie - 1970 - Bulletin du Comité Français de Cartographie, fascicule n° 46, bulletin n° 4, pp. 126 - 260.

*grisé** (ensemble graphique de structure géométrique constitué par un ligné, un quadrillé ou un semis suffisamment régulier pour donner une impression de teinte monochrome).

*demi-teintes** (ensemble monochrome de dégradés continus)

*teinte** (1. sensation colorée obtenue par mélange de couleurs ou par affaiblissement de l'intensité d'une couleur. 2. synonyme de couleur.).

*valeur (d'une teinte)** (appréciation de l'intensité de la saturation visuelle résultant du ton et de la pureté ou saturation de la couleur.). Elle varie suivant le pourcentage de blanc ou de gris qui lave ou assombrit la teinte pure.

son image. Il s'agit donc de *représentations unidimensionnelles* en ce sens que toute aire géographique est caractérisée par la valeur *d'une variable* et c'est donc l'échelle de cette variable qui est traduite par les variations de valeur et de couleur en hiérarchie de grisés ou en échelle chromatique. Notons que pour une image imprimée en noir sur fond blanc, on appelle *valeur* "le rapport entre les quantités de noir et de blanc perçues dans une surface donnée". "La valeur d'une surface colorée est désignée par le gris qui s'égale en valeur avec cette surface" (1), autrement dit, qui fournirait une sensation visuelle de même intensité.

En *cartographie multidimensionnelle*, l'application du même principe conduirait à jouer dans la couleur sur *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 ton* ou la tonalité (longueur d'onde dominante d'une couleur), l'intensité* lumineuse (qui dans le langage courant associe la pureté et la clarté d'une couleur) et la saturation* ou pureté (caractère d'une couleur proche d'une couleur spectrale ou d'un pourpre), suivant laquelle une couleur pure s'oppose aux gris. "C'est le rapport entre le flux lumineux monochromatique et le flux total émis par la couleur, (donc) la couleur la plus saturée est monochromatique (2).

(1) BERTIN (J.) - 1967 - Sémiologie graphique. Mouton, Gauthier-Villars, Paris, 431 pages.

(2) CUENIN (R.) - 1972 - Cartographie Générale. Tome 1, Notions générales et principes d'élaboration. Institut Géographie National. Ecole Nationale des Sciences Géographiques, Paris, p. 134.

Ainsi pour chaque couleur pure, les atlas de couleurs donnent un triangle de pastilles colorées avec pour sommets : le blanc, le noir et la couleur pure, et en positions intermédiaires, toutes les teintes résultant de leurs mélanges. Le corps chromatique n'est autre que l'ensemble de ces triangles disposés dans l'espace autour du côté blanc - noir qui leur est commun.

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 classique suivante : l'arbre de longueur minima.

2.5.1. *L'arbre de longueur minima*

L'ensemble des zz classes de la partition retenue -pour le bloc 1, zz classes = 9 classes- est munie d'une "carcasse" appelée *arbre de longueur minima* (1). Cet arbre est formé en joignant deux à deux certains des zz centres de

(1) Cf bibliographie partie II :

- BENZECRI (J.-P.) - 1980 - ouvrage (2), pp. 312 - 314 ;
- BENZECRI (J.-P.) et JAMBU (M.) - 1976 - article (9), pp. 441 - 452.

telle sorte que la somme des longueurs des segments tracés soit minima tout en assurant une liaison de tout point en tout point. Un tel graphe (qui, du fait de la longueur minima ne comporte pas de cycle) peut être regardé généralement, si le nombre des centres est faible, comme une ligne principale d'où partent un petit nombre de colatérales.

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, comme il est expliqué au paragraphe 2.5.3.

Les mêmes principes peuvent servir, *mutatis mutandis*, si l'on utilise le noir et blanc en jouant sur les variations de valeur et de *texture** (nature, dimension, répartition des constituants de l'ensemble d'un graphisme).

2.5.2. Construction de l'arbre de longueur minima

- Dans un premier temps nous avons procédé à partir des coordonnées sur les 7 premiers facteurs au calcul des distances entre les centres des classes.

Nous donnons ci-après (p. 150) le tableau des distances entre classes (matrices des distances), pour le bloc 1.

Matrice des distances

Classes	467	466	465	463	461	457	452	448	440
467	0								
466	1 744	0							
465	989	815	0						
463	2 940	1 089	1 560	0					
461	975	713	534	2 088	0				
457	3 955	1 550	3 275	2 975	3 394	0			
452	2 103	638	891	1 832	1 166	3 300	0		
448	2 179	534	974	1 533	532	2 883	1 560	0	
440	2 774	1 755	2 313	2 170	2 397	4 704	2 010	1 712	0

L'application de l'algorithme sur la matrice de distances initiales, donne lieu au tableau ci-après où ne subsistent que les longueurs des segments retenus en vue de la construction de l'arbre (arêtes et longueur d'arêtes).

Classes	467	466	465	463	461	457	452	448	440
467	.								
466	x	.							
465	x	x	.						
463	x	1089(6)	x	.					
461	975(5)	x	534(3)	x	.				
457	x	1850(8)	x	x	x	.			
452	x	638(4)	x	x	x	x	.		
448	x	534(2)	x	x	532(1)	x	x	.	
440	x	x	x	x	x	x	x	1712(7)	.

Le numéro figurant en bas à droite en italique indique dans quel ordre les liaisons entre les classes (ou arêtes reliant ces classes) ont été obtenues. Les croisillons dans les cases d'indice (i, i', par exemple 467 - 466) figure l'absence de liaison entre les classes.

a) Disposition des classes

= Pour construire le tronc de l'A.L.M., on va réunir de proche en proche, selon la distance euclidienne la plus courte les classes - en fait il s'agit du centre de gravité de ces classes - qui se jouxent. Ainsi : 448-461, 448-466, 461-465, 466-452. L'ensemble de ces classes reliées par les arêtes constitue une chaîne des plus courtes distances entre les extrêmes 452 et 465.

= La construction des branches latérales reliant les classes périphériques au tronc commun a été réalisée en fonction de deux critères selon : 1) leur qualité de représentation dans les premiers plans (surtout 1, 2) significatifs par rapport à l'analyse, les classes bien représentées dans ces plans sont situées dans la partie supérieure au tronc principal. Telle la classe 457 de B1 dont la qualité de représentation dans le plan 1, 2 indiquée par la somme des $\cos^2$ correspondants, est égale à 886 millièmes ($\text{COR}_1(457) + \text{COR}_2(457) = 886$ millièmes) et qui est donc excellente. Par contre, les classes caractérisées par les "facteurs profonds", proches des éléments ont été situées dans la partie inférieure. C'est le cas des classes 463 et 440 où les sixième, cinquième et quatrième facteurs interviennent avec un $\text{COR}_\alpha(i)$ élevé (1).

Mais alors la classe 467 ? Sa qualité de représenta-

(1) $\text{COR}_\alpha(i)$: contribution du facteur α à l'écart $(r(i))^2$ du point i au centre du nuage ; le point i étant le centre de la classe (cf. p. 101).

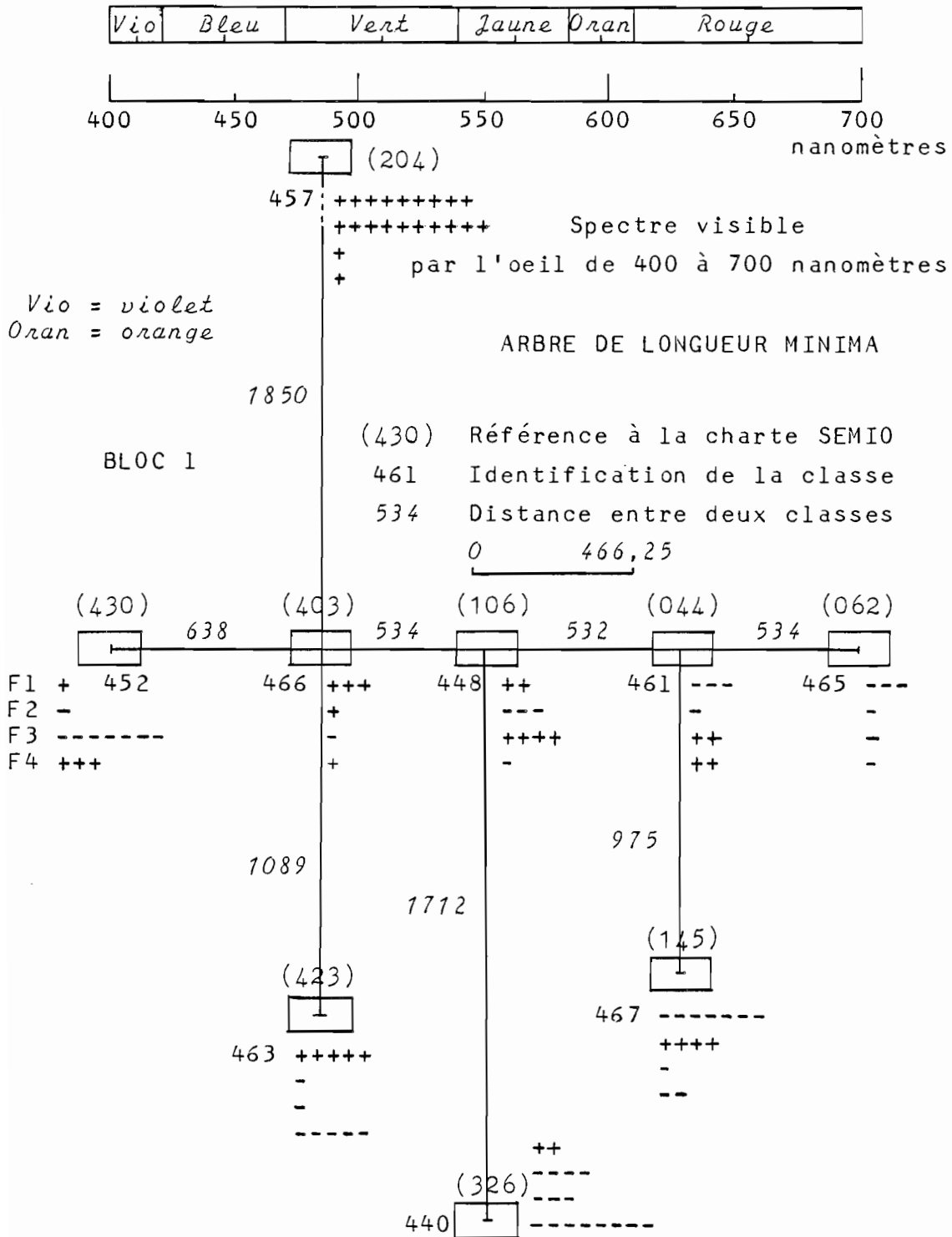
tion dans le plan 1, 2 est, elle aussi, excellente puisqu'elle est égale à 869 millièmes

($COR_1(467) + COR_2(467) = 869$ millièmes). Pourquoi ne pas
(646) (223)

alors l'avoir fait figurer comme la classe 457 dans la partie supérieure du graphisme ? C'est là qu'intervient le deuxième critère dans la représentation des classes périphériques : 2) la *localisation relative des classes dans ces mêmes plans*.

Une attribution systématique de la localisation d'une classe dans la partie supérieure de l'arbre eu égard à son COR élevé pour les premiers axes, peut se voir *modifier* à la suite d'un examen comparatif de la situation de ladite classe par rapport à sa (ses) voisine(s) avec laquelle (lesquelles) elle communique par les classes intermédiaires du tronc principal (cf. graphique p. 153). Ainsi *la considération du signe et la valeur des facteurs par rapport à celle des autres classes, sur les mêmes axes, peut prévaloir sur la seule importance du $COR_{\alpha}(i)$* (1). De là, la localisation de la classe 467 dans la partie inférieure du tronc principal, malgré son COR élevé sur les deux premiers axes, comme nous l'avons constaté plus haut. Sur le plan 1, 2, 467 située dans le quadrant supérieur gauche s'oppose par rapport à l'axe 1 à la classe 457, située dans le quadrant supérieur droit où elle constitue l'extrémité de la parabole. Mais elle s'oppose également sur les axes 3, 4, à 457 : elle se trouve, dans le plan 3, 4 située dans le quadrant inférieur gauche avec les classes 463 et 440. Avoir fait figurer seule la classe 457 au dessus du tronc rend compte de ses parti-

(1) Cf. tableaux FACOR, *in-texte* pour les 7 premiers axes.



FACOR - Facteurs pour les classes choisies

Bloc B1

Axes factoriels 1 à 4

(Classes)	F 1	COR	CTR	F 2	COR	CTR	F 3	COR	CTR	F 4	COR	CTR
(467)	- 791	646	265	465	223	147	- 5	0	0	- 214	47	47
(466)	380	732	109	31	5	1	- 29	4	1	90	41	15
(465)	- 320	338	57	- 18	1	0	- 163	88	31	- 60	12	5
(463)	536	245	52	- 160	22	7	- 175	26	11	- 567	274	142
(461)	- 319	374	71	- 194	138	42	270	267	104	226	187	87
(457)	989	426	193	1 028	460	334	174	13	12	140	9	9
(452)	129	26	5	- 195	59	19	- 700	752	303	311	149	71
(448)	244	133	23	- 377	316	86	454	460	160	- 75	12	5
(440)	249	38	7	- 443	119	33	- 332	67	24	- 862	452	192
()	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Axes factoriels 5 à 7

(Classes)	F 5	COR	CTR	F 6	COR	CTR	F 7	COR	CTR
(467)	- 228	54	61	- 92	9	11	- 146	22	29
(466)	- 131	87	36	- 78	31	14	140	99	48
(465)	365	438	206	110	40	21	159	83	46
(463)	383	125	74	- 597	304	197	- 65	4	2
(461)	- 36	5	3	- 3	0	0	- 87	28	17
(457)	202	18	22	184	15	20	- 372	60	89
(452)	- 91	13	7	24	1	1	28	1	1
(448)	1	0	0	178	70	36	63	9	5
(440)	- 618	232	112	341	71	38	- 184	21	12
()	:	:	:	:	:	:	:	:	:

cularités par rapport aux autres classes.

En employant le mot classe, nous commettons un abus de langage car il s'agit ici du centre de gravité des classes. L'ensemble de ces points constitue un nouveau nuage situé dans le même espace que celui des paroisses $N(I)$, réparties en classes.

b) Echelle de l'arbre

= Pour représenter chacun des arbres, nous avons initialement un segment de droite de 30 centimètres - ceci nous allons le voir au paragraphe suivant, afin de disposer d'un espace suffisant pour confronter à l'arbre, les plages du spectre.

Considérons la somme des distances constituant le tronc de l'arbre. Dans le cas du bloc 1, en additionnant la longueur des arêtes successives, nous obtenons une valeur de 2 238 unités.

$638 + 534 + 532 + 534 = 2\,238$ unités.

L'échelle initiale est donc pour 5 mm : $\frac{2\,238 \times 5}{300} = 37$ unités

Sur *chaque carte*, le croquis de l'A.L.M. a été redessiné, réduit linéairement de moitié (50 mm = 740 unités). D'où l'échelle graphique en légende exprimant la distance séparant les centres des classes deux à deux.

Sur le graphique de la page 153, l'axe principal ne mesure que 120 mm (dimension imposée par le gabarit) ;
50 mm = 932,5 unités sur l'échelle graphique.

c) Mise en place du "squelette arborescent" et habillage

- D'après l'échelle utilisée, la mise en place des classes sur le segment principal et les segments colatéraux est ensuite effectuée.

La construction du tronc se fait sur une droite en reportant au fur et à mesure les distances séparant les classes voisines.

Quant à la mise en place des branches latérales, elle a été réalisée en traçant des perpendiculaires au tronc passant par les classes obtenues précédemment (la longueur des branches étant proportionnelle à leur distance), ceci vu la quasi correspondance de la localisation des classes du tronc et de celles de la périphérie sur les axes. Seul, le bloc 2 a été construit différemment, nous venons de voir pourquoi lors de l'étude de ce bloc.

Aux points-charnières, on a centré des rectangles (caissons) qui seront mis en couleur, selon la méthode exposée au paragraphe suivant.

Nous avons précisé *les valeurs des coordonnées factorielles des quatre premiers axes*, afin de ne pas surcharger l'arbre et de faciliter sa lecture. Elles sont exprimées par centaines d'unités (symboles + ou - "en gras"), si la valeur est faible, inférieure à 100, ces symboles figurent "en maiigre". Un point léger correspond à une valeur nulle.

Pour faciliter la lecture de l'arbre renseigné, nous

avons utilisé en légende et sur le graphique, deux types d'écriture pour identifier les classes d'une part et indiquer les distances qui les sépare deux à deux.

Enfin sur le graphique *in-texte*, pour servir d'exemple à l'exposé de la méthode d'après laquelle le choix des teintes en vue de l'impression a été effectuée pour représenter les classes retenues, nous avons mentionné entre parenthèses les références correspondantes de la charte SEMIO 666 (1), en usage à l'IGN et imprimée en 1979.

2.5.3. *Choix des couleurs en vue de la représentation cartographique des classes*

a) Orientation du choix d'après l'A.L.M.

Nous avons procédé au choix des couleurs en juxtaposant les plages visibles par l'oeil (2) du spectre solaire (400 - 700 nanomètres) à l'A.L.M. de chacun des blocs et de leur ensemble, représenté par un segment de même longueur,

(1) En fait, la sensibilité de l'oeil moyen est très faible hors de l'intervalle 450 - 670 nanomètres, de l'ordre de 3%.

(2) Les trois six représentent les trois couleurs primaires : cyan (bleu vert), magenta, jaune saturées. Par *couleur primaire**, on entend couleur complémentaire d'une couleur fondamentale. On dit que deux *couleurs* sont *complémentaires** lorsqu'elles forment un *couple* de couleurs dont le mélange additif reconstitue le blanc de référence. Les *couleurs fondamentales** forment un groupe de couleurs de référence dont les longueurs d'onde sont choisies de façon à permettre la reproduction de l'ensemble des sensations colorées ; à cet effet, trois couleurs sont nécessaires et suffisantes. Nota : les couleurs fondamentales sont utilisées pour la reproduction des couleurs de synthèse additive.

initialement 30 centimètres, afin de disposer d'un espace-couleur suffisant pour déterminer approximativement les teintes en vue de l'impression (et antérieurement de la mise en couleur des maquettes).

- Classes constitutives du tronc de l'A.L.M.

Examinons le graphique de l'A.L.M. du bloc 1 (cf. p. 153) construit d'après les résultats précédemment énoncés.

En haut de la page, le spectre visible qui représenterait la gamme des tons purs combinant couleur et valeur, s'étendant du violet au rouge. L'A.L.M. lui est juxtaposé, juste en-dessous, de telle façon que les classes extrêmes 452 et 465 se trouvent dans le prolongement des extrémités du spectre. La projection de chacun des centres appartenant au tronc de l'arbre permet de déterminer approximativement dans quelle zone de la plage il se situe. Ces plages ont été délimitées d'après le croquis de R. CUENIN (1).

- Classes extérieures au tronc

Pour attribuer une teinte à une classe située à la périphérie, on s'est référé à trois critères, les deux premiers déjà considérés pour situer les classes périphériques dans la partie supérieure ou inférieure au tronc, le troisième la distance.

= La valeur de la teinte, claire ou foncée est fonc-

(1) In: CUENIN (R.), p. 130, op. cit. p. 147.

tion de la *situation de la classe*, partie au-dessus du tronc : teinte claire, partie en-dessous : teinte foncée. Intervient également la *situation relative de la classe par rapport à son environnement*. Quant à la *distance*, elle *renforce la valeur claire ou foncée* de la teinte.

= Pour évaluer dans *quel sens la variation de la teinte* doit se faire par rapport à la classe avec laquelle elle est en contact et les classes voisines, c'est le critère de *disposition relative* des classes qui intervient alors. En comparant la situation sur les axes de deux classes, on "descendra" vers les bleus violets ou vers les rouges, si la classe se situe surtout sur les axes négatifs ou encore si la valeur des coordonnées sur quelques-uns y apparaît importante ; dans le cas contraire, on "remontera" vers le jaune.

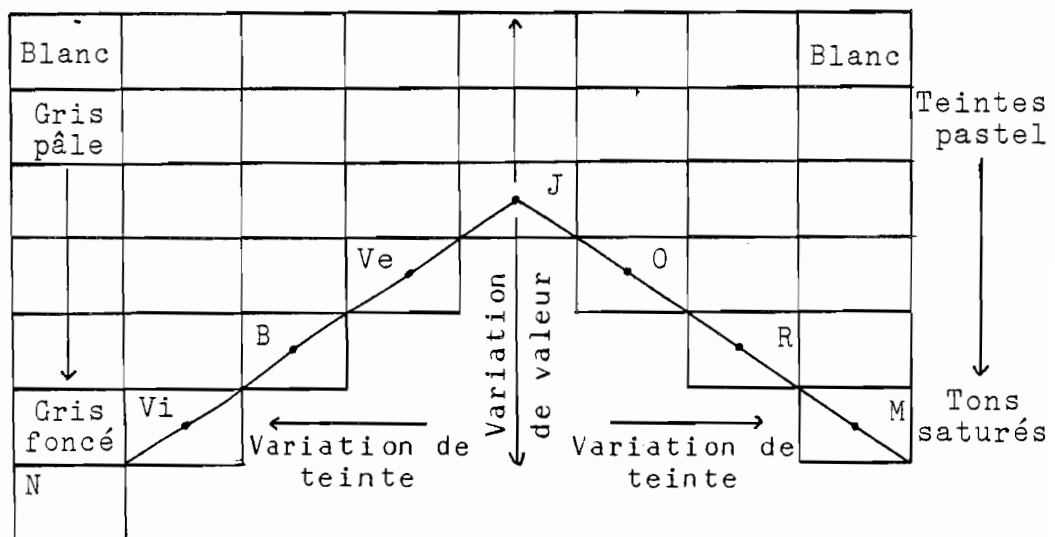
La contribution des facteurs "profonds" est importante pour les classes 463 et 440. De là, valeurs foncées: $COR_4(463) = 274$; $COR_5(463) = 125$; $COR_6(463) = 304$; $COR_4(440) = 452$; $COR_5(440) = 232$.

Bien que l'axe 6 n'intervienne pas pour caractériser la classe 440, la distance prévaut : $1\ 712 > 1\ 089$, donc la teinte de 440 sera plus foncée. Malgré une contribution très importante des deux premiers facteurs, la classe 467 s'est vue attribuer finalement une localisation dans la partie inférieure au tronc. Elle sera représentée dans une valeur égale à celle de 463 : position approximativement symétrique par rapport au jaune et distance sensiblement égale.

= Quant à la *variation de teinte* pour 463, on choisira un bleu vert foncé par rapport au vert de 466. Pour 440 :

un vert jaune foncé par rapport au jaune de 448 et pour 467 un rouge brun soutenu. Enfin pour la classe 457, la plus éloignée de toutes (1850), de par sa situation excentrique sur le plan 1, 2 elle sera représentée par un jaune vert très clair.

En fait "l'ordre défini par le classement des couleurs suivant leurs longueurs d'onde n'a pas de conséquences pratiques puisqu'il se transpose physiologiquement en un double classement par luminosités apparentes décroissantes du jaune au violet et du jaune au rouge" (1). Chacune des deux régions du spectre fournit une gamme ordonnée par rapport au jaune (dont la luminosité maximale se situe vers 555 nanomètres). "Mais à tous les autres niveaux l'oeil rencontre deux couleurs différentes. L'ordre des valeurs ne suit pas la



N=noir; Vi=violet; B=bleu; Ve=vert; J=jaune; O=orange; R=rouge; M=magenta . Tons saturés

Croquis d'après R. CUENIN, p. 125, op. cit. p. 147.

(1) In : CUENIN (R.), p. 133, op. cit. p. 147.

gamme spectrale" (1). Phénomène bien connu des cartographes.

Le croquis page 160 montre les combinaisons de ces variations. C'est donc en jouant à la fois sur la couleur et la valeur que nous avons choisi les teintes (2).

Précisons en outre qu'en effectuant ce choix, 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.

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

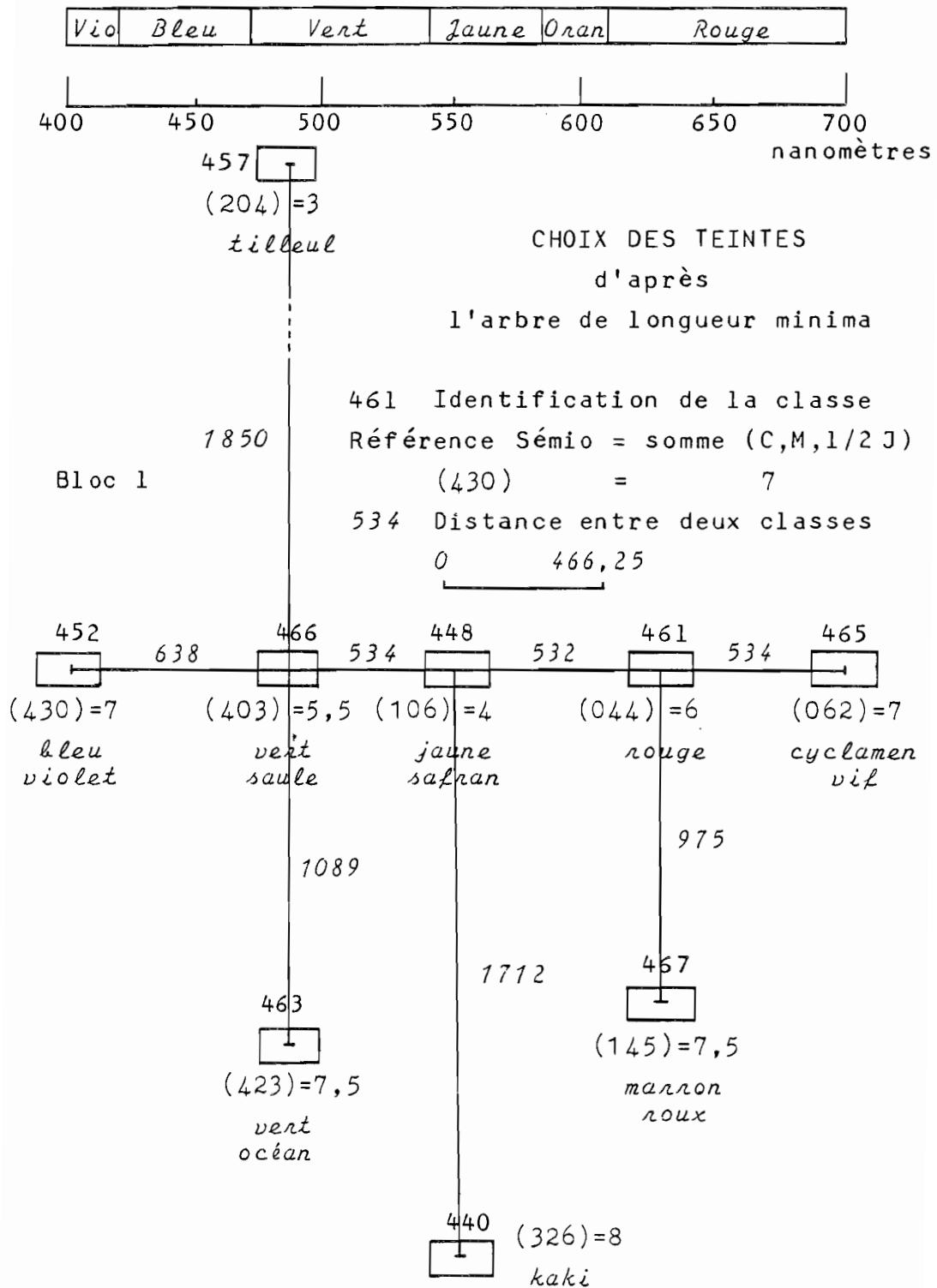
Cette charte a constitué notre base de référence pour le choix des couleurs, opération dans laquelle nous avons été assistée par un ingénieur géographe du SAN.

Le résultat du choix par rapport à la charte est illustré par le deuxième graphique (page 162). Pour certaines teintes, le résultat obtenu à l'impression diffère quelque peu de ce que nous en attendions en nous référant à la charte.

Précisons ce qu'on entend par *charte des couleurs**.

(1) *In* : BERTIN (J.), p. 87, op. cit. p. 147.

(2) Il a été tenu compte également de la sensibilité différentielle de l'oeil dans le choix de certaines couleurs : bleu vert et jaune orangé.



C'est "un échantillonnage ordonné de l'ensemble des teintes *susceptibles* d'être obtenues à l'impression par combinaison des couleurs de base utilisées avec divers pourcentages imprimants."

Comment se présente la charte SEMIO 666 et quels en sont les principes ? Jean-Philippe GRELOT, ingénieur géographe du SAN répond : "Elle 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 de manière 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 palliant la saturation particulièrement sensible de cette primaire. On obtient ainsi un "équivalent - niveau de gris" extrêmement simple. Des couleurs seront équilibrées dès qu'elles auront un niveau de gris identique".

La charte comporte trois types de tableaux :

- les *combinaisons binaires de primaires deux à deux* : cyan - magenta, cyan - jaune, magenta - jaune. Nous y avons fait appel pour représenter les *classes de l'axe principal*.

- ces mêmes *combinaisons* se retrouvent *associées au noir*, de là trois autres tableaux, *inutilisés* toutefois car l'utilisation du noir pose des problèmes au niveau du repérage notamment et s'avère délicate.

- les combinaisons ternaires, combinaisons magenta - jaune associées aux différentes valeurs de pourcentage imprimant de cyan, répondant aux notes échelonnées de 1 à 6 et correspondant en pourcentage imprimant à 9, 22, 38, 56, 76 et 100 %. De là, six *tableaux de combinaison ternaires*, auxquels nous avons fait appel pour représenter les *classes périphériques*, en teintes foncées.

Nous donnons ci-après deux exemples de combinaison binaire magenta - jaune et ternaire magenta - jaune associé à 9 % de cyan (note 1).

Exemple de combinaison binaire :

	001	002	003	004	005	006
010						016
020						026
030			033			036
040				044		046
050						056
060	061					066

Magenta - jaune

Pour distinguer deux classes assez nettement, il est préférable de les prendre en diagonale, car dans ce cas les deux valeurs des pourcentages imprimants diffèrent plutôt que de les prendre se jouxtant dans la même colonne ou sur la même ligne car alors un seul pourcentage varie et on se trouverait en deçà d'un seuil de différenciation suffisant, de là leur confusion possible (par exemple, choisir 033 et 044).

Exemple de combinaison ternaire :

magenta - jaune, associée au *premier palier de cyan* : 9 %
note 1

		001	002	003	004	005	006
	100	101	102	103	104	105	106
010	110	111	112	113	114	115	116
020	120						
030	130						
040	140						
050	150						↓
060	160	161	162	163	164	165	166

c) Choix des teintes

L'utilisation de la charte a pour but, nous venons de le voir, de constituer une gamme de teintes de valeurs équivalentes.

Examinons à la fois pour les différentes classes les teintes choisies (1), leur référence SEMIO et la somme des triplets (C,M,1/2J) qui leur correspond. Pour ce faire, référons-nous au deuxième graphique (page 163).

On retrouve la gamme ordonnée que constitue chaque partie du spectre par rapport au jaune. D'autre part, on constate qu'à défaut du noir pour obscurcir une teinte, on fait appel à la troisième couleur primaire n'entrant pas dans la combinaison binaire affectée à la classe correspondante sur l'axe principal. De là, l'emploi des combinaisons ternaires pour les teintes représentant les classes des branches inférieures du spectre (2) comme nous l'avons mentionné plus haut.

D'après cet exemple, le choix des teintes s'est fait en respect de certaines règles, d'après des conventions choisies, dont l'application d'ensemble a été fait avec nuances, avec un souci d'harmonie outre la recherche esthétique, nous avons fait en sorte que la lecture des cartes soit la plus facile possible et permette au lecteur de situer les classes les unes par rapport aux autres : les teintes voisines représentant des classes ayant des traits communs, les teintes contrastées traduisant des caractéristiques opposées.

En conclusion de l'exposé des méthodes que nous avons

(1) Elles sont également mentionnées sur les arbres de la C.A.H., pour le bloc 1, cf. p. 112.

(2) à l'exception de la classe 457 (B2), mais nous verrons pourquoi.

utilisées au cours de ce travail et avant d'aborder l'étude des résultats de leur application dans la deuxième partie, nous voudrions souligner leur cohérence.

L'analyse factorielle des correspondances a permis d'ordonner, de structurer les données, de dégager des facteurs permettant de les synthétiser. D'après ces facteurs, nous avons établi une classification en vue d'obtenir une typologie se traduisant géographiquement par un zonage, classification qui, parmi les autres méthodes après expérimentation sur des données réelles, arrive en tête selon le Professeur BENZECRI : "Au premier rang vient la maximisation de la variance interclasse, la métrique de base étant celle du χ^2 ... Entre autres avantages, signalons que cette méthode se conjugue à l'analyse des correspondances et permet de connaître sur quel caractère parmi les variables descriptives repose la constitution de la classe" (1).

Pour traduire graphiquement les résultats de la C.A.H., nous avons fait appel à l'arbre de longueur minima. Comme les centres de gravité des classes de chaque partition retenue, peuvent être assimilés à des individus "ne communiquant entre eux que par peu de voies, se croisant en des carrefours ou points charnières privilégiés, l'arbre de longueur minima pourra fournir de la structure du système une image adéquate" (1).

Cette structure nous a permis en référence à la charte SEMIO de traduire par une gamme de teintes, que nous espé-

(1) BENZECRI (J.-P.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (2), p. 193.

rons judicieuse et harmonieuse, les similarités et les dissimilarités des aires géographiques obtenues, la légende des cartes permettant à partir des facteurs caractérisant ces aires le retour aux données significatives.

CHAPITRE II : ETUDE DES BLOCS

Dans ce deuxième chapitre, nous allons étudier les résultats de l'application des méthodes précédemment décrites sur les différents tableaux de données constituées (cf. p. 66 à 71).

L'étude de chaque bloc commence par une brève description des variables. Ensuite les résultats de l'A.F.C. sont examinés et à partir des variables les plus contributives, les facteurs interprétés. Combien ? Autant qu'il y en a pour caractériser les classes et qui se trouvent mentionnés dans la légende de chaque carte.

Par un retour aux données initiales, nous tenterons pour les différentes classes retenues de dégager les constantes et les variations étayant les particularités exprimées par la combinaison nuancée des divers facteurs de l'A.F.C. caractérisant les aires géographiques correspondantes. La caractérisation des classes par les facteurs est

étudiée conjointement à partir des résultats de l'A.F.C., listage et plans graphiques, ainsi que du FACOR.

De là, la rédaction des légendes et l'établissement des cartes utilisant l'arbre de longueur minima en référence à la Charte Semio 666 (IGN).

Le bloc 1 nous a servi d'exemple au cours du précédent chapitre. Ce n'est que pour ce bloc que la lecture commentée des listages précédera l'exploitation des résultats.

3. ETUDE DU BLOC 1 : LES CONDITIONS PHYSIQUES

3.1. Les variables

Le lexique des variables indique par blocs (1) l'ensemble des modalités dont la représentation proportionnelle figure sur la légende graphique (2).

Ce sont les travaux du PRONAREG (Programme national de Régionalisation Agraire) effectuées de 1975 à 1978 qui constituent la base des données du bloc 1.

Lorsque l'ouvrage de base, source de nos données (3), n'apportait pas les précisions souhaitées (ou éventuellement

(1) cf. pp. 54 - 58 pour le bloc 1.

(2) cf. pochette.

(3) ouvrage référencé en note 1, p. 1.

comportait des erreurs de transcription), nous avons eu recours pour le commentaire des neuf premières variables aux travaux du PRONAREG, relatifs à la planification des ressources en eau en Equateur (1).

. Les *neuf premières variables* en effet regroupent des *données climatiques* et *hydrologiques* correspondant à des valeurs réelles ou à des indices.

1. *Pluviométrie* (désignée par P, PLUV) (2) exprimée en millimètres. Il s'agit, en fait, de la hauteur des précipitations annuelles, valeur moyenne annuelle sur 10 ans, pour la période 1964 - 1973 (3).

2. *Nombre de mois écologiquement secs* (désigné par N, NMES). Qu'entend-on par *sécheresse écologique* ? Plusieurs notions entrent en jeu pour la définir. "L'apparition de l'état de *sécheresse* est liée au résultat d'un bilan entre une certaine demande climatique en eau traduite par *l'évapotranspiration potentielle* (ETP), et une certaine offre tra-

(1) Elementos basicos para la planificacion de los recursos hidricos en el Ecuador - 1978 - cf. bibliographie, partie III, ouvrage accompagnant les cartes thématiques, référencé en b).

(2) La première lettre correspond aux données elles-mêmes, la seconde abréviation figure sur les plans graphiques.

(3) Notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les valeurs calculées sur 10 ans et celles disponibles pour de plus grandes périodes (mois de 5 % d'écart). Toutefois pour la région de Tulcan, comme sur la partie orientale du pays, le nombre d'années d'observation s'avère insuffisant pour être représentatif.

duite par la pluviométrie (P)" (1). Il y a *déficit hydrique climatique* (D) lorsque ETP est supérieur à P ; D devient alors positif.

Rappelons ce qu'est l'*évapotranspiration potentielle* : "l'ETP représente la quantité d'eau maximale susceptible d'être évaporée par un couvert végétal abondant, couvrant bien le sol, en phase active de croissance et alimenté en eau de façon optimale. A cette quantité d'eau correspond l'énergie d'origine climatique captée par le couvert végétal pour en assurer la vaporisation".

"Le principe de la mesure de l'ETP en tant que grandeur uniquement climatique (est justifié, car elle traduit) par la demande en eau qu'elle détermine, l'action combinée du rayonnement global, du rayonnement atmosphérique, de la température de l'air, de la vitesse du vent et des gradients de température et de pression de vapeur d'eau autour de la surface" (2). L'ETP mensuelle calculée ici, selon la formule de Thornwaite, est égale à :

$$ETP_m = 16 \left(\frac{10T^a}{i} \right) F\lambda ; i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

T = température moyenne du mois ; i = indice calorimétrique ;
a = exposant fonction de i ; Fλ = durée de la photopériode liée à la latitude.

(1) Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire - 1971 - J.M. AVENARD, M. ELDIN, G. GIRARD *et al.*, ORSTOM, PARIS, 391 pages. Cf. Le climat par M. ELDIN, p. 92.

(2) *Ibidem*, p. 91.

Lorsqu'"un couvert végétal ne dispose pas de suffisamment d'eau pour répondre à la demande climatique traduite par l'ETP... il utilise une partie seulement de l'énergie disponible et son évaporation est dite réelle (ETR) avec forcément $ETR \leq ETP$.

Il y a sécheresse écologique dès que $ETR < ETP$ " (1). La manifestation de cet état de sécheresse écologique est d'autant plus prononcée que la différence $ETP - ETR$ est importante.

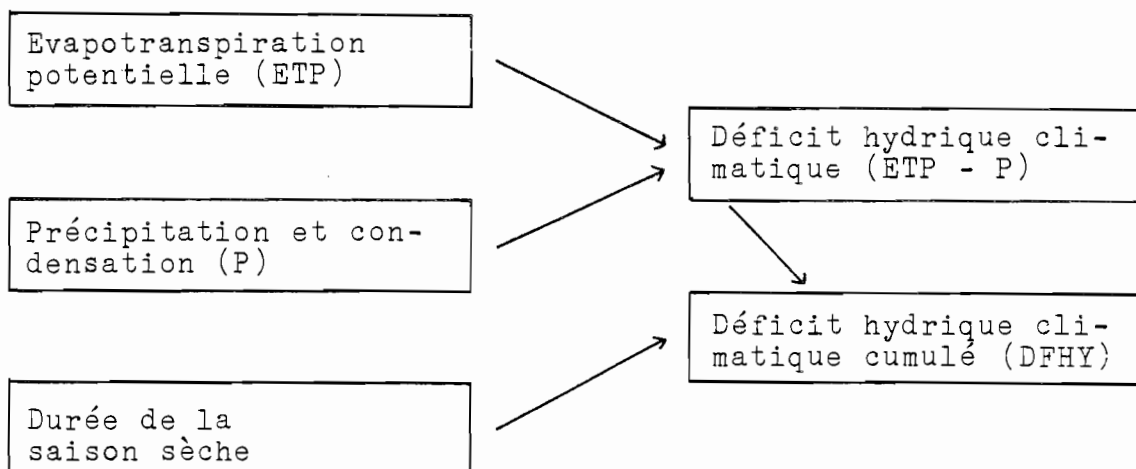
D'une façon générale dans la Sierra, les valeurs du déficit hydrique sont relativement faibles, vu les basses températures enregistrées, comparées à celle de la Costa. Toutefois dans certaines zones du couloir interandin le nombre de mois écologiquement secs peut être supérieur à 9 par an et le déficit plus élevé, est maximal entre les mois de juin et septembre (vallée du Chota, zones des bassins).

3. *Nécessité d'irriguer* (D, DFHY). D représente la somme des déficits hydriques mensuels, c'est le déficit hydrique climatique annuel (résultant de l'application de la formule de Thornwaite, cf. ci-avant).

Le croquis ci-après (2) schématise l'ensemble des notions précédemment décrites.

(1) *Ibidem*, p. 93.

(2) d'après croquis *ibidem*, p. 92.



. Dans la Sierra, lorsque D est inférieur à 50 mm, l'irrigation n'est pas nécessaire. Entre 50 et 100 mm, elle s'avère facultative, utile et complémentaire entre 100 et 150 mm. Si D dépasse 150 mm, alors elle devient nécessaire et indispensable si D se situe au-dessus de 500 mm.

4. *Modules spécifiques (Q, MODS)*. C'est le débit moyen annuel d'écoulement par unité de superficie pour chaque bassin versant unitaire considéré (1) (Q évalué en l/s/km²). Pour déterminer la classe des modules des différents bassins, on a utilisé les notions de lame écoulée, de déficit d'écoulement (2) et de coefficient de ruissellement (3). La période de référence est la même que pour la pluviométrie.

(1) Pour l'ensemble de l'Equateur, 1245 bassins ont été distingués.

(2) *déficit d'écoulement* : écart entre la précipitation moyenne sur les bassins et la lame d'eau écoulée.

(3) *coefficient de ruissellement* : rapport entre le volume de ruissellement et le volume des précipitations.

Dans la Sierra, la distribution spatiale des modules annuels est très contrastée : modules très faibles (moins de 10 l/s/km^2) à très importants (plus de 50 l/s/km^2) dans des bassins limitrophes. D'une façon générale, elle rend compte des grandes variations pluviométriques observées.

Valeurs des débits spécifiques d'étiage absolu

5. DCC 30 : Débit minimum constaté durant 30 jours consécutifs au cours d'une année moyenne (D, DC30). Dans la Sierra, le débit d'étiage peut varier de 2 à plus de 25 l/s/km^2 à moins de 30 km de distance.

6. DCC 1 : Minimum d'écoulement durant 1 jour au cours d'une année (D, DC 1).

Les valeurs des débits d'étiage sont en étroite relation avec les régimes pluviométriques et les capacités de rétention des bassins versants, qui varient selon l'importance de leur étendue, la faiblesse de leur pente, la nature du substratum. En l'absence de précipitations, les nappes alluviales et souterraines alimentent les débits et partant, jouent un rôle régulateur.

La répartition saisonnière des minima est complexe dans la Sierra : dans les zones centrales du couloir interandin (Riobamba, Ambato, Latacunga, Quito), les débits les plus faibles se situent en juillet, août et septembre : régimes pluviométriques soumis aux masses d'air en provenance du Pacifique. Dans d'autres secteurs, peu éloignés des précédents, mais où les régimes pluviométriques sont liés aux masses d'air de l'Orient, les minima surviennent en décem-

bre.

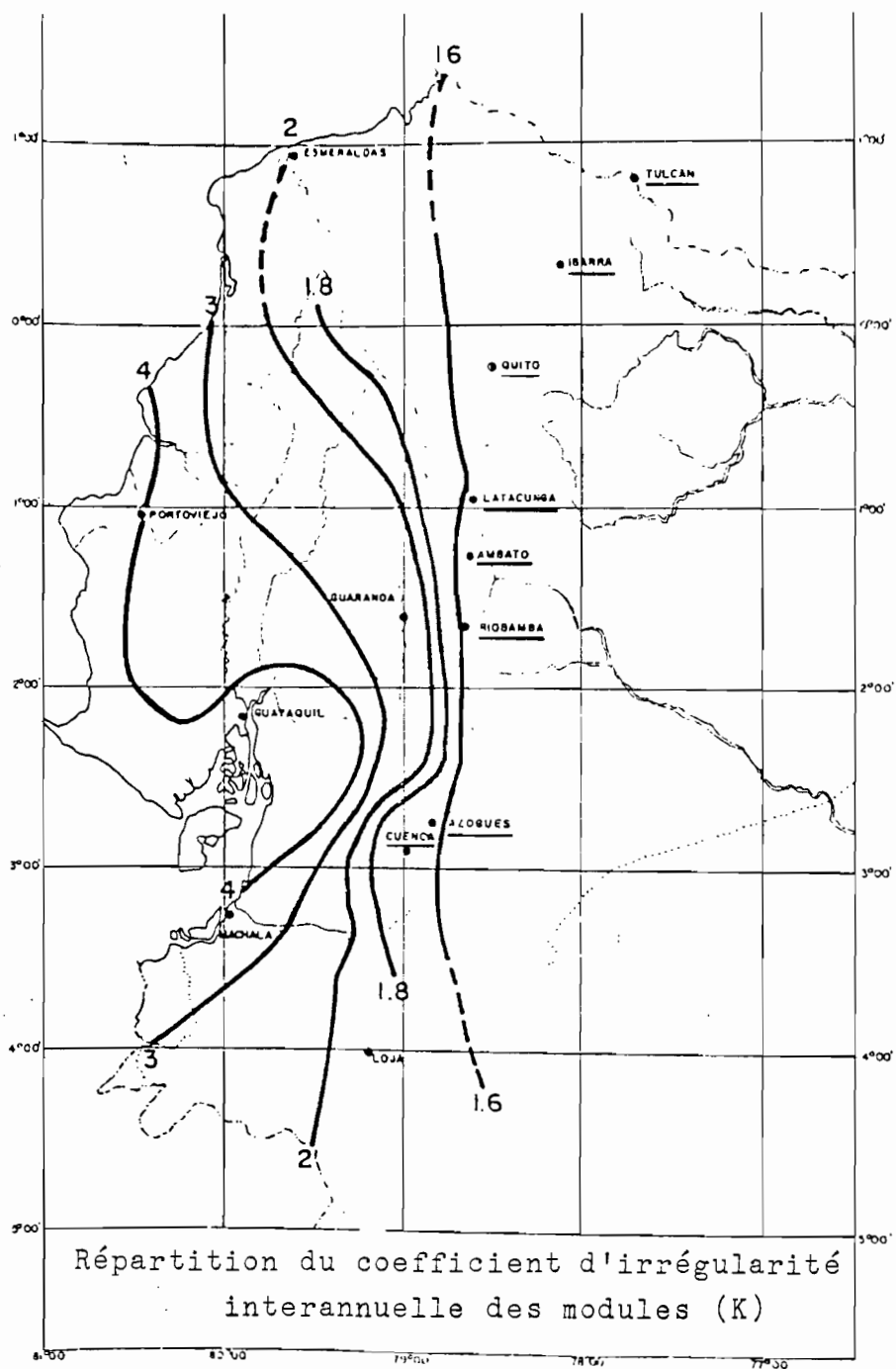
7. *Irrégularité interannuelle* (K (1), IRIA). Ce coefficient d'irrégularité des modules est égal au rapport :

$$K = \frac{\text{module spécifique de fréquence décennale en année humide}}{\text{module spécifique de fréquence décennale en année sèche}}$$

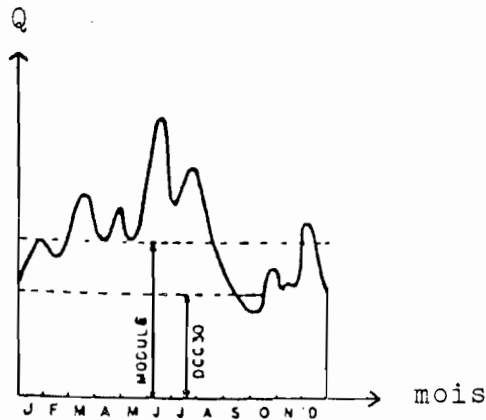
Bien qu'imparfaitement, il fait apparaître les risques de sécheresse. Il permet de rendre compte de la variabilité des modules et de comparer cette variabilité entre des stations de régimes hydrologiques différents. Le croquis ci-après montre le contraste des influences climatiques. D'une part, une zone occidentale, comme on vient de le voir, soumise aux influences des masses d'air en provenance du Pacifique, présentant des précipitations irrégulières et partant des écoulements très irréguliers. De là, un coefficient d'irrégularité élevé. Ce coefficient croît en effet quand le module spécifique décroît. D'autre part, une zone orientale soumise aux influences des masses d'air en provenance d'Amazonie, où le coefficient d'irrégularité des modules est assez faible.

La transition entre les deux zones est assez brusque, atténuée cependant par l'orographie. Notons que la réduction d'écoulement peut atteindre 20 à 25 % pour un coefficient K = 1.6. Plus élevée dans le bassin de Cuenca, elle se situe cependant en dessous de 30 % (valeur de K = 2).

(1) noté en fait K_3 par les hydrologues.



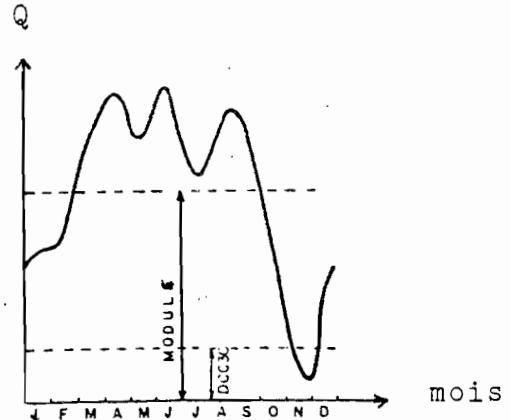
8. Irrégularité saisonnière (Ke, IRSS).



$$K_e = \frac{DCC30}{\text{module}} \quad \text{élevé}$$

REGIME REGULIER

Une partie importante du débit moyen annuel du fleuve demeure disponible.



$$K_e = \frac{DCC30}{\text{module}} \quad \text{faible}$$

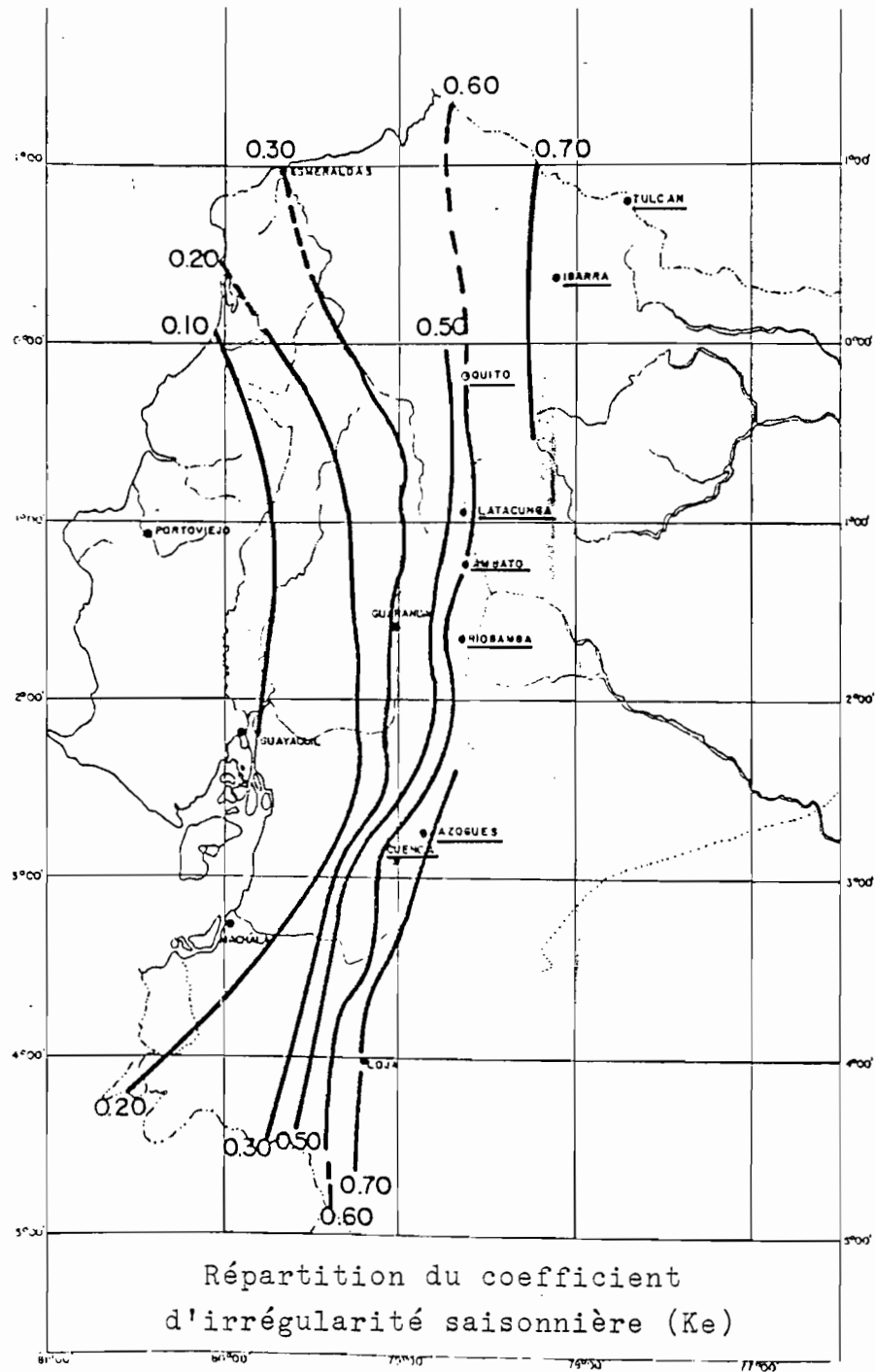
REGIME IRREGULIER

En été, seulement une faible partie du débit moyen annuel du fleuve reste disponible.

Ce coefficient est défini par le rapport :
 $\frac{DCC30}{\text{module spécifique}}$ pour chaque station du réseau de l'INAMHI (1), c'est-à-dire le déséquilibre existant entre le débit spécifique d'étiage absolu et le module spécifique. Il s'agit en fait d'un coefficient exprimant la régularité du débit. Plus il est élevé, plus la régularité du débit est marquée.

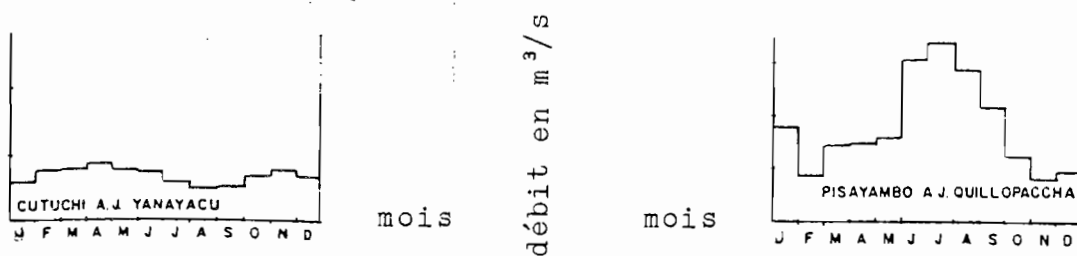
Le croquis ci-après montre que dans le couloir inter-

(1) Institut spécialisé en hydrologie.



andin, les valeurs de ce coefficient se situent entre 0.60 et 0.70 ou davantage. Il n'est pas donc très significatif dans la Sierra.

Les régimes du couloir interandin sont des régimes de transition. A titre d'exemple, deux rios du couloir interandin qui confluent dans la région sud-est de San Miguel de Salcedo. Le premier (influence climatique du Pacifique) : le rio *Cutuchi* (bassin d'Ambato), station A.J. Yanayacu. Il se caractérise par les données suivantes : module spécifique représentant le débit produit par $1/s/km^2$, permettant de comparer les apports des bassins de superficie différente : $qs = 6.81 \text{ l/s/km}^2$. le même module de fréquence décennale en année sèche ($qs.dec.sec.$) = 5.8 l/s/km^2 , $DCC30 = 4,1 \text{ l/s/km}^2$, $Ke = 0.6$, $K = 1,38$. Le second (influence climatique de l'Orient), le rio Pisayambo, revers extérieur du versant de la cordillère orientale, station A.J. Quillopacha. Il présente pour ces mêmes coefficients les valeurs suivantes : $qs = 58,1 \text{ l/s/km}^2$, $qs \text{ dec. sec.} = 48,9 \text{ l/s/km}^2$, $DCC30 = 34,6 \text{ l/s/km}^2$, $Ke = 0.596$, $K = 1,37$.



Régime sec interandin (influence des masses d'air en provenance du Pacifique)

Régime humide interandin (influence des masses d'air en provenance de l'Orient)

Les réalités que recouvrent les deux derniers coefficients montre qu'elles diffèrent considérablement. Minima et maxima se répartissent sur les graphiques de la façon suivante (cf. p. 180).

9. *Eaux souterraines* (EAUS). Les disponibilités en eaux souterraines permettraient d'approvisionner les populations et de satisfaire aux besoins agro-pastoraux. Mais elles sont peu utilisées en fait, en partie pour des raisons économiques. Leur présence dépend de la nature du sous-sol principalement (perméabilité des roches).

Il a été procédé à une étude hydrogéologique à partir de laquelle des zones prioritaires de recherche et d'exploitation ont été déterminées. La qualité de l'information hydrométéorologique et hydrologique est inégale selon les secteurs. De là, l'imprécision de certaines rubriques caractérisant ces eaux souterraines.

Une information sur les *débits de crue* (dans la mesure où elle était disponible) nous aurait paru utile, pour compléter l'ensemble des données climatologies et hydrologiques retenues.

. Les variables suivantes de 10 à 16, caractérisent le "*climat du sol*". Elles expriment en pourcent, par rapport à la superficie totale utilisable de la paroisse, la proportion des superficies en sol classées d'après la prépondérance de leur *régime hydrique* ou *thermique*.

Les variables 10, 11, 12 indiquent la proportion des superficies en "*sols arides*" (%SZA), en "*sols secs*" (%SZS)

ou en "*sols humides*" (%SZH) où le degré de sécheresse écologique qui se traduit par le flétrissement des végétaux, est atteint respectivement plus de 9 mois, entre 3 et 9 mois ou moins de 3 mois par an.

Les variables répertoriées de 13 à 16 sont classées en fonction du *régime thermique du sol* : proportion des zones où la température du sol est inférieure à 10° - "*sols isofrigides*" (13, %SZF), comprise entre 10 et 13° - "*sols isomésiques*" (14, SZM), se situant entre 13 et 22° - "*sols isothermiques*" (15, %SZT), supérieurs à 22° - "*sols isohyperthermiques*" (16, %SZT).

. L'utilisation du sol, compte tenu de la *pente* est décrite par les 3 variables 17, 18 et 19. La première indique la *proportion de superficie utilisable* : pente inférieure à 70 % (%STU) par rapport à la superficie totale de la paroisse - ce qui ne veut pas dire que des pentes supérieures à 70 % ne puissent être utilisées.

Les zones présentant des *possibilités de mécanisation* doivent comporter des pentes inférieures à 25 %. Leur proportion est indiquée également par rapport à la superficie totale de la paroisse (18, %SMC).

Les *zones irrigables* (19, %SIM), exprimées par rapport au même critère, se définissent par rapport à la qualité des sols et la faiblesse des pentes (0 . 12 %) et les ressources en eau potentielles. Ces zones reçoivent un degré de priorité différent selon la combinaison de ces critères, en vue de leur développement.

. Les huit dernières variables ont trait aux *facteurs morpho-pédologiques* limitant le développement agricole dans la Sierra. L'importance de leur extension est évaluée par rapport à la superficie totale utilisable. 20 et 21 ont trait à l'érosion : parts des *zones menacées d'érosion* -sols fragiles (20, %ERP) et des *zones déjà érodées ou en cours d'érosion* -sols dont l'horizon utilisable et de bonne structure est en train de partir (21, % ERC).

Les *déficiences chimiques du sol* sont un obstacle à sa fertilité (22, %SFM), - présence de chlorure de sodium, de sulfate de calcium (gypse) ; excès de calcium, pH trop élevé, etc. Le *mauvais drainage* des superficies utilisables est un facteur peu limitant dans la Sierra (quelques marécages dans le secteur de Chantillin par exemple, - région de Latacunga), il sévit surtout dans la Costa (23, %UMD).

La *présence de pierres ou de rochers* (coulées de cendres volcaniques, coulées de "lahar" (1) ajoute aux difficultés de la mise en valeur agricole (24, UPP). Autre obstacle : l'*insuffisance de profondeur du sol* (présence de croûte : *cangahua*) : 10 à 40 centimètres selon la nature de la roche mère (25, %UPI). Enfin la *texture du sol* intervient - texture sableuse et surtout argileuse très répandue (26, %UTD).

La notation des facteurs morpho-pédologiques, érosion exceptée (22 à 26) est en raison inverse de l'intensité du phénomène.

(1) coulées boueuses dont les matériaux sont d'origine volcanique, capables de transporter d'énormes blocs.

L'ensemble des données du bloc 1 ont pour but de montrer les potentialités du milieu physique de la Sierra dans une optique de développement agricole.

3.2. L'analyse factorielle des correspondances

3.2.1. Présentation et lecture commentée des listages issus de l'ordinateur (1)

Il en existe plusieurs types, nous reproduisons celui-ci à titre d'exemple. Il compte 15 pages.

Le *rappel des entrées* comporte la *nature du programme*, et le *titre*. Puis vient une *série de paramètres*. Le tableau comprend 280 lignes (nombre total d'éléments de I) et 219 colonnes (nombre total d'éléments de J).

- NI = 280 ; $I = I_1 \cup I_2$; autrement dit NI comprend à la fois les 238 paroisses principales (I1) auxquelles ont été ajoutées les 42 supplémentaires.

- NJ = 219 ; $J = J_1 \cup J_2$; autrement dit NJ comporte les 95 variables (2) principales de B1 (en fait les 95 modalités

(1) Pour plus de précisions, le lecteur est renvoyé à l'ouvrage de J.-P. et F. BENZECRI - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), pp. 229 - 270 : "Lecture et interprétation des listages". Pour le commentaire de notre listage, nous y avons eu recours (Notices III et III bis).

(2) Pour plus de commodité, nous appellerons "variables" les modalités des variables initiales au cours de l'exposé, opposées aux individus (paroisses).

des 26 variables), auxquelles sont ajoutées en supplémentaires celles de B2 (34), de B3 (76) et des variables : latitude, longitude et surface des paroisses, 14 au total (cf. p. 66).

- NF = 7 : nombre de facteurs demandés.
- NJ2 = 124 : nombre des variables supplémentaires.
- NI2 = 42 paroisses mises en supplémentaires.
- Suit une série de paramètres relatifs à la lecture des données, à l'organisation interne de l'ordinateur, aux ordres de sortie (par exemple, le tableau des vecteurs propres n'est pas demandé, mais les coordonnées factorielles des lignes et des colonnes le sont), aux ordres de stockage des facteurs (stockage demandé sur I, non sur J). Rappelons, nous l'avons déjà signalé, que le rang des paroisses (numérotation) comporte des trous puis qu'il va jusqu'à 363 et que seules participent à l'analyse les 238 paroisses croisées avec les 95 variables du bloc 1.

En-dessous de ces paramètres : la *liste des variables* avec indication de leur rang (Q268 est la dernière des variables principales (quatre-vingt-quinzième), ensuite viennent les supplémentaires, Q521 étant la dernière).

. Le *format de lecture des données* en entrée : A4,20X,219F2.0) (A4 : les quatre premières colonnes sont à lire en alphanumérique, le descripteur d'une paroisse comporte 4 caractères, viennent ensuite un espacement de 20 "blancs" consécutifs, puis 219 nombres entiers occupant chacun deux colonnes -entiers, car 0 après le point).

. Ensuite le *tableau précédemment décrit* (p. 44), relatif aux effectifs correspondant à chaque variable sur les

pages 1 et 2. Il est constitué de la *liste des variables principales suivies des variables supplémentaires*. Les pages 3 et 4 ont trait aux *valeurs propres* (1). Le tableau des *valeurs propres et des vecteurs propres* n'a pas été demandé à l'ordinateur, permettant au programmeur de contrôler le déroulement des opérations et sans intérêt pour le géographe.

. Le *tableau des valeurs propres* comporte cinq colonnes :

NUM : Cette colonne sert à la numérotation des lignes du tableau. Sur une même ligne α , on trouvera tout ce qui a trait à la valeur propre α . Il y a 94 valeurs propres, le nombre d'axes factoriels extraits est le plus petit des 2 nombres $(\text{Card}I_1) - 1$; $(\text{Card}J_1 - 1)$, soit 94 axes. La valeur propre $(238 - 1)$ $(95 - 1)$ égale à 1 ayant reçu le numéro 1, ne correspondant pas à un

(1) "Le terme de *valeur propre* (plutôt qu'inertie le long d'un axe) est un terme d'algèbre : on parle de vecteur propre $\vec{V}_\alpha$ d'une matrice, relatif à une valeur propre λ_α . Or, l'ordinateur pour déterminer les axes factoriels et les inerties du nuage le long de ces axes, recherche les vecteurs propres d'une matrice qu'il construit à partir d'un tableau de données. Mais le premier vecteur propre ainsi calculé est toujours associé à la valeur propre 1 : ce n'est pas un axe d'inertie du nuage. L'ordinateur imprime cette valeur propre 1 à part afin de donner la précision des calculs". On lit, à la suite du titre, LES VALEURS PROPRES : $(\text{VAL}(1) = .99999124)$; l'erreur commise par l'ordinateur dans le calcul de cette valeur propre 1 est donc : $1 - 0.99999124$). Cf. BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - *in* bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 236.

axe factoriel, la colonne NUM commence à 2. Les numéros des valeurs propres sont donc décalés de 1. Mais dans la suite, nous continuerons d'appeler λ_α la valeur propre relative à l'axe α .

ITER : Cette indication concerne le calcul des valeurs propres. Elle est sans intérêt pour le géographe.

VAL PROPRE : Cette colonne regroupe la suite des valeurs propres. A l'intersection de cette colonne et de la α ème ligne, on lit la *valeur propre* α . Toutes inférieures à 1, elles vont en décroissant de la 1ère : .27772790 à .00000086 pour la quatre-vingt-quatorzième. Comme on ignore quelles seront les valeurs propres les plus faibles, on choisit toujours une grand format d'écriture.

Rappelons que $\lambda_\alpha = I_{//(\alpha)}N$ = inertie du nuage le long de l'axe (α)

La somme des valeurs propres obtenue par le total de la colonne est égale à la trace, égale elle-même à l'inertie totale du nuage N par rapport à son centre. Les valeurs propres correspondant à la suite des axes factoriels décroissent de la 1ère à la dernière ligne.

POURCENT : La liste des pourcentages relatifs aux divers axes factoriels constitue la troisième colonne. Le rapport $\tau_\alpha = \lambda_\alpha / (\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_{94})$ -rapport évalué en centièmes, d'où $\tau_\alpha = \lambda_\alpha / \text{trace}$. De là, le calcul plus rapide (mais peu précis) de la trace que celui effectué par la sommation des valeurs propres, $\text{trace} = \lambda_\alpha / \tau_\alpha$. τ_α est le rapport de l'inertie du nuage le long de l'axe α à l'inertie totale du nuage. A la croisée de la 1ère ligne et de la colonne POURCENT, on

lit 10.464 ; ceci veut dire que la valeur propre $\lambda_1 = 0,27$ représente 10,464 % de l'inertie totale du nuage ou, comme nous venons de le voir plus haut, de l'inertie totale du nuage par rapport à son centre de gravité ($I_{fJ_1}(N(I_1))$).

L'examen de cette colonne montre que les valeurs τ_α décroissent de haut en bas.

$\tau_{(69)} = 0.049$. Ensuite les valeurs sont nulles. Autrement dit, il y a 69 facteurs non triviaux (dont la valeur propre est non nulle).

CUMUL : La valeur indiquée à la α ème ligne est égale à la somme des nombres portés dans cette colonne, de la 1ère ligne à la 2ème ligne. On lit à la 1ère ligne : τ_1 , à la 2ème ligne : $\tau_1 + \tau_2$. A la ligne 70, (69ème valeur propre), on constate que le total cumulé des taux est égal à 100.001 (erreur d'arrondi). Ceci confirme ce qui a été vu précédemment pour τ_α , que passé le 69ème axe, les valeurs sont nulles (1).

(1) Les valeurs propres étant semblables pour I et pour J, nous pouvons introduire dans ce paragraphe cette explication : "Il faut se souvenir de la propriété complémentaire conséquence de la forme disjonctive complète : les facteurs non triviaux sont de moyenne nulle sur *chacun des* J_q (ensemble des modalités de réponse à une question q). Le nombre des facteurs non triviaux est donc en général, $\text{CardJ} - \text{CardQ}$ (ici $95 - 26 = 69$) : c'est précisément le numérateur de l'expression de la trace $(\text{CardJ} - \text{CardQ})/\text{CardQ}$; on a donc : valeur moyenne de $\lambda_\alpha = \text{trace}/(\text{CardJ} - \text{CardQ}) = 1/\text{CardQ}$ (ici $1/26$), les valeurs propres λ_α relatives à des facteurs non triviaux valent en moyenne $1/\text{CardQ}$ les valeurs propres λ_α ne correspondent à une information utile que si elles dépassent ce seuil de $1/\text{CardQ}$ (autrement dit si $\lambda_\alpha > 0.038$). Cf. BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - in bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 305.

La lecture de la colonne CUMUL mesure l'importance relative de l'espace des α premiers axes (figurant sur notre listage à la $(\alpha - 1)$ ème ligne quant à l'inertie totale du nuage.

HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES : chaque valeur propre est figurée par une ligne d'étoiles dont la longueur lui est proportionnelle : $\lambda_1 = 0.2777 \dots$ est représentée par un ensemble de quatre segments comportant chacun 15 étoiles, soit au total 60 étoiles. Passé la 68ème ligne (67ème valeur propre), aucune étoile ne figure plus sur l'histogramme. Ce graphique permet d'apprécier au premier coup d'oeil la décroissance des valeurs propres. La 2ème valeur propre égale à 0.1727...est représentée par 37 étoiles, et vaut 62 % de la première, entre λ_1 et λ_2 , il y a moins de 40 % de différence. La 3ème valeur propre égale à 0.1358 ... est représentée par 30 étoiles et vaut 50 % de la première, près de 80 % de la seconde ; entre la 2ème et la 3ème valeur propre il y a moins de 20 % d'écart.

Les différences entre les valeurs propres sont évaluées en *valeur relative*. "... La trace est la moyenne des carrés des distances : $|f_{j1}i|^2$ des points i au centre f_{j1} du nuage, pondérés par les masses $f_i = k_i/k$; une valeur propre donne cette même moyenne en projection sur l'axe correspondant".(1).

La décroissance des valeurs propres quand on passe du

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 239.

rang α au rang $\alpha + 1$ ne se lit pas par la différence $\lambda_\alpha - \lambda_{\alpha+1}$ mais par le rapport $(\lambda_\alpha - \lambda_{\alpha+1})/\lambda_\alpha$. Dans notre exemple :

$$\begin{aligned}(\lambda_1 - \lambda_2)/\lambda_1 &= (0.2777 - 0.1727)/0.2777 = 0.378 \\(\lambda_2 - \lambda_3)/\lambda_2 &= (0.1727 - 0.1358)/0.1727 = 0.213 \\(\lambda_3 - \lambda_4)/\lambda_3 &= (0.1358 - 0.1140)/0.1358 = 0.1605 \\(\lambda_4 - \lambda_5)/\lambda_4 &= (0.1140 - 0.1003)/0.1140 = 0.120 \\(\lambda_5 - \lambda_6)/\lambda_5 &= (0.1003 - 0.0911)/0.1003 = 0.091, \text{ etc.}\end{aligned}$$

En comparant ces valeurs à celles exprimées par le rapport de la longueur des segments étoilés, pour les premières valeurs, les différences apparaissent manifestes à l'échelle du graphique, ensuite elles ne sont plus très nettement perceptibles.

C'est donc d'après l'examen des 5 colonnes et du graphique que le lecteur sera à même "d'apprécier la dispersion du nuage dans les diverses directions d'axes factoriels et de juger ensuite quels sont les axes et plans susceptibles d'être interprétés" (1).

"Une valeur propre nettement séparée de celle qui précède et de celle qui suit est relative à un axe bien individualisé qu'on cherchera à interpréter en lui-même. Deux valeurs propres voisines l'une de l'autre mais bien séparées des autres correspondent à un plan bien individualisé qu'on cherchera à interpréter plutôt que les axes eux-mêmes qui le

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 241.

définissent" (1).

Dans l'exemple du bloc 1, les axes factoriels à interpréter sont de toute évidence d'abord 1,2, déterminants, puis 3,4. Les axes 5 et 6 interviennent pour renforcer certaines nuances constatées chez les premiers dans la caractérisation des classes.

A propos des plans, les plans 1,2 et 3,4 ont été interprétés (de même qu'accessoirement 1,3 et 2,3 pour la caractérisation des classes).

. Le tableau des facteurs sur l'ensemble I1 des individus principaux (paroisses) (pages 5 à 9 incluse).

A chaque paroisse correspond une ligne. La 1ère colonne indique le rang des paroisses pour l'ordinateur. La 2ème colonne I1 comporte le numéro de code identifiant chaque paroisse (nous avons vu déjà que cette numérotation comportait des lacunes, d'où le décalage entre numéro d'ordre et numéro de code).

Viennent ensuite 3 colonnes QLT, POID, INR, puis 7 groupes de 3 colonnes : α # F, COR, CTR, chaque groupe caractérisant un axe factoriel, autrement dit les valeurs de F_α , COR_α et CTR_α sont regroupées pour chacun des axes.

A une paroisse i, correspond 24 nombres.

(1) BENZECRI (F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, article (7), p. 300.

POID, *INR* et *CTR* sont relatifs à l'inertie.

$F_{\alpha}(i)$, $COR_{\alpha}(i)$ et $QLT(i)$ se calculent d'après la seule position géométrique de i dans l'espace support du nuage rapporté aux 94 axes factoriels.

= Distances et angles : F_{α} , COR_{α} , QLT (valeurs exprimées en millièmes)

$\alpha \# F$ se lit α ème facteur ($F_{\alpha}(i)$)

Colonne 1 $\# F$: coordonnée $F1(i)$ de i sur le 1er axe factoriel. Le lecteur est prié de se reporter au § 2.2.4.a et b (pp. 95 - 100) pour la signification des colonnes F .

Du point de vue de l'interprétation, c'est l'opposition entre les deux parties de l'axe, de signe différent, qui importe. La projection du nuage sur le sous-espace des 7 premiers axes factoriels représente 36,80 % de l'inertie totale du nuage (cf. colonne CUMUL intersection avec la ligne 8).

$COR_{\alpha}(i)$: contribution relative du facteur α à la distance au carré, de la paroisse (i) au centre de gravité du nuage ($COR_{\alpha}(i) = \cos^2(\theta_{\alpha}(i))$).

A la colonne COR relative à 1 $\# F$, pour la paroisse codée 012, on lit en coordonnées : - 639, en $COR = 187$. La somme des 94 contributions relatives à une même paroisse est égale à 1 (cf. § 2.2.4.c, pp. 101 - 104).

La somme des 7 contributions $COR_{\alpha}(012)$ est égale à

$$187 + 63 + 1 + 24 + 33 + 0 + 32 = 340 \text{ millièmes}$$

COR₁(012)

COR₇(012)

7 termes sont retenus seulement sur l'ensemble des 94. Cette valeur de 340 ‰ exprime la qualité de représentation sur les 7 axes de la paroisse 012, valeur que l'on trouve dans la colonne QLT décrite ci-dessous sur le plan de l'interprétation. Lorsque le rayon $f_{J1} f_{J1}^i$ est perpendiculaire (ou presque) à l'axe α (cf. p. 102), ceci signifie que l'écart entre la paroisse et le centre de gravité du nuage f_{J1} n'est pas concerné par la tendance exprimée par l'axe α .

Remarque. La distance $\rho(i)$ (rayon) n'est pas indiquée par le listage. On la calcule d'après un facteur -le plus élevé : $(\rho(i))^2 = (F_\alpha(i))^2 / \text{COR}_\alpha(i)$

$\nearrow (\rho(012))^2 = (-639)^2 / 187 = 3,417$
 rayon joignant PIOTER
 au centre de gravité $F_1(012)$ $\text{COR}_1(012)$
 du nuage

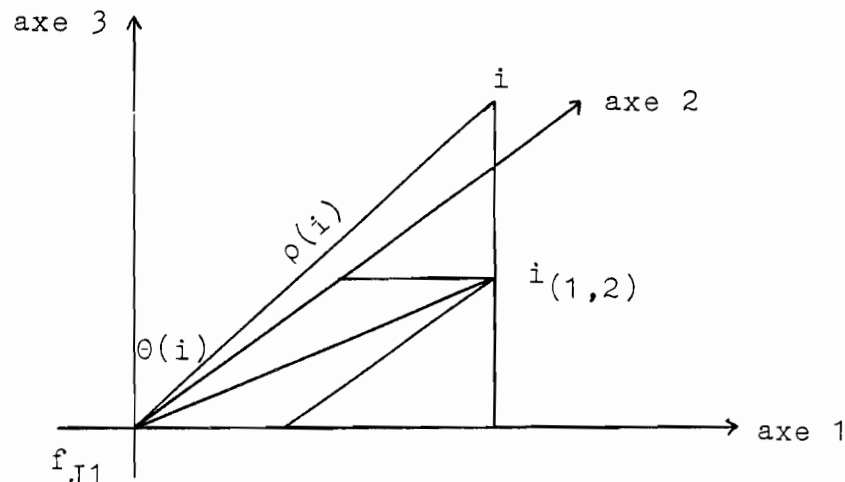
QLT. *Qualité de la représentation fournie par les 7 facteurs imprimés.*

Nous venons de voir ci-dessus à propos de la colonne COR, que la somme des sept premiers $\text{COR}_\alpha(i)$ correspondait au total inscrit dans la colonne QLT pour une paroisse donnée (ligne i).

$\text{QLT} = \text{COR}_1(i) + \text{COR}_2(i) + \dots + \text{COR}_7(i)$, autrement dit c'est la contribution cumulée jusqu'au 7ème axe. "Donnons une interprétation géométrique de cette somme fondée sur un exemple simple. Supposons que le nuage soit compris dans un

espace de dimension 3. Cet espace étant rapporté aux 3 axes factoriels, un point i du nuage est complètement défini par ses 3 coordonnées $F1(i)$, $F2(i)$, $F3(i)$.

Si l'on représente i par ses deux premières coordonnées ($F1(i)$, $F2(i)$), c'est-à-dire par sa projection $i_{(1,2)}$ dans le plan des deux premiers axes factoriels, se pose naturellement le problème de définir la *qualité* de cette représentation, dans le cadre propre à l'analyse factorielle



dont le but, rappelons-le, est de reconnaître en quoi un individu s'écarte du profil moyen représenté par le centre de gravité du nuage, origine du système d'axes factoriels. Géométriquement l'écart du point i au centre f_{J1} est représenté par le rayon (f_{J1}, i) , on comparera donc pour juger de la qualité de représentation de i par $i_{(1,2)}$ les deux rayons (f_{J1}, i) et $(f_{J1}, i_{(1,2)})$ " (1).

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 245.

$$|(f_{J_1}, i_{(1,2)})|^2 / (\rho(i))^2 = \text{COR1}(i) + \text{COR2}(i)$$

Cette somme est le carré du cosinus de l'angle $\theta(i)$ que fait le rayon (f_{J_1}, i) joignant l'origine f_{J_1} au point i avec sa projection $(f_{J_1}, i_{(1,2)})$ (l'écart entre (f_{J_1}, i) et sa projection $(f_{J_1}, i_{(1,2)})$ étant mesurée par l'angle $\theta(i)$).
 $\text{COS}^2 \theta(i) = \text{COR1}(i) + \text{COR2}(i)$.

Que l'on raisonne sur les longueurs ou sur les angles, la qualité de représentation se définit de la même façon : à savoir que plus la somme $\text{COR1}(i) + \text{COR2}(i)$ est proche de 1 000 ($1 = 1\,000/1\,000$ ème), meilleure est cette qualité, plus la différence $(1 - (\text{COR1}(i) + \text{COR2}(i)))$ est voisine de zéro, et plus l'écart de i au plan de projection 1,2 est petit relativement au rayon (f_{J_1}, i) ou $\rho(i)$.

Dans l'analyse des 238 paroisses, le nuage $N(I)$ est compris dans un espace de dimension 94. Un point quelconque, i , est défini par ses 94 coordonnées sur les axes factoriels c'est-à-dire par les valeurs en i de 94 facteurs. Or le listing représente ce point i , cette paroisse seulement par ses 7 premières coordonnées, c'est-à-dire par sa projection $i(1, \dots, 7)$ dans l'espace des 7 axes factoriels. *Ce point s'obtient en conservant les 7 premières coordonnées et en annulant les autres.*

QLT est le cosinus carré de l'angle que fait le rayon (f_{J_1}, i) avec sa projection sur le sous-espace défini par les 7 premiers axes factoriels. Il mesure donc la qualité de représentation de i par sa projection sur ce sous-espace.

Si i appartient à ce sous-espace, autrement dit coïn-

cide avec sa projection, alors QLT = 1 000/1 000 (ou 1), si-
non QLT est inférieur à 1 000 (ou < 1).

Dans notre listage, les valeurs exprimant la meilleure
qualité de représentation gravitent autour de 500, les plus
mauvaises sont inférieures à 100.

= Masses et inertie

POID indique à la ligne *i* le poids ($f_i = k(i)/k$), évalué en
millièmes, de la paroisse *i*. C'est le quotient de $k(i)$ to-
tal de la ligne *i* du tableau de correspondance par le total
général k de ce tableau, k égale 6 188 (238 x 26). Le poids
de toutes les lignes $k(i)$ est pour toutes égal puisque, nous
sommes en disjonctif complet, $k(i) = 26$ (26 variables). Ceci
explique l'uniformité du poids de chaque paroisse :
 $26/61.888 = 0.0042016$ ou 4 millièmes, ou ce qui revient au
même à $1/\text{CardI} = 1/238$. Le total des 238 paroisses = 1 000.

INR (inertie relative) donne à la ligne le quotient (compté
en millièmes) de l'inertie de *i* par rapport au centre de
gravité du nuage par l'inertie totale du nuage par rapport à
son centre.

$$\text{INR}(i) = f_i \times d^2 (f_{J1}, f_{J1}^i) / (\lambda_1 + \dots + \lambda_{94})$$

masse (ou poids de f_i carré de la distance trace
 $i = k(i)/k$ de i au centre de gravité

i est représenté par son profil f_{J1}^i et le centre de gravité
par le profil moyen f_{J1} .

$(k(i)/k) d^2 (f_{J1}, f_{J1}^i)$ est l'inertie de i par rapport au centre de gravité f_{J1} : $I_{fJ1}(i)$.

La trace figurant en dénominateur représente la somme des inerties du nuage le long de tous les axes factoriels, c'est l'inertie totale du nuage.

Donc $INR(i)$, part relative de l'individu i dans l'inertie totale du nuage par rapport à son centre est égale au rapport :

$$INR(i) = I_{fJ1}(i) / \text{trace}$$

↑

inertie de i par rapport au
centre de gravité du nuage

↑

inertie totale du nuage par
rapport à son centre

CTR associée au facteur α , indique à la ligne i la contribution relative de l'élément i à la valeur propre λ_α (on dit plus brièvement à l'axe α) (cf. pp. 104 - 106, $CTR_\alpha(i)$).

La contribution relative de i à l'axe α est égal au rapport :

$$CTR_\alpha(i) = CTA_\alpha(i) / \lambda_\alpha = f_i(F_\alpha(i))^2 / \lambda_\alpha$$

↑

contribution absolue

A l'intersection de la colonne CTR_α et de la ligne i , on lit respectivement, pour $\alpha = 1$ et $\alpha = 2$:

i (012, PIOTER), $CTR=6$; i (128, CHANTILLIN), $CTR=26$
 i (012, PIOTER), $CTR=3$; i (128, CHANTILLIN), $CTR=64$

Comme il s'agit de millièmes, on écrit :

$$CTR1_{(012)} = 0,006 ; CTR2_{(012)} = 0,003$$

$$CTR1_{(128)} = 0,026 ; CTR2_{(128)} = 0,064$$

Le total de chaque colonne CTR pour chacun des axes est égal à 1 000.

Rappelons la différence essentielle déjà mentionnée (cf. p. 106) : si COR et CTR sont toutes deux des *contributions relatives*, $COR_{\alpha}(i)$ est la *part du facteur α dans l'explication de l'écart de i au centre de gravité du nuage* ; tandis que $CTR_{\alpha}(i)$ est la *part de i dans la contribution de l'axe α* .

. Le tableau des facteurs sur l'ensemble I_{sup} des individus supplémentaires (p. 10)

La présentation du tableau est la même que pour les individus principaux $I1$ et la signification des colonnes F_{α} , COR_{α} et QLT y revêt la même signification.

Toutefois l'examen comparatif de la colonne QLT pour les individus principaux et supplémentaires montre que pour les seconds les valeurs maximales sont plus faibles (paroisse 246 exceptée) (1).

(1) Pour un élément principal $\rho^2(i) = d^2(f_J, f_J^i) = F1(i) + \dots + F94(i)$. f_J^i faisant partie du nuage $N(I1)$ se trouve inclus dans l'espace des $238 - 1 = 237$ axes factoriels, espace support de $N(I1)$, noté $Sup(I1)$. Or $Sup(J1)$ de dimension 94 n'est qu'une partie de l'espace de dimension 237 de $Sup(I1)$, ce qui fait qu'une paroisse mise en supplémentaire est située généralement hors de l'espace à 94 dimensions où est situé le nuage $N(J1)$.

Nous avons vu (p. 73) le rôle des éléments supplémentaires par rapport aux éléments principaux et il a été répété au cours de cet exposé à plusieurs reprises que les éléments supplémentaires -individus ou variables- n'interviennent pas dans la *masse* ni dans l'*inertie* du nuage analysé. Dans les colonnes *POID*, *CTR* et *INR*, on devrait donc logiquement ne trouver que des 0 pour ces éléments.

Toutefois le programme calcule ces 3 valeurs comme s'il s'agissait d'un élément principal sans que cet élément *is* soit compris dans le total *k*.

$POID(is) = 1\ 000 \times k(is)/k = f_{is}$. Le poids de chaque paroisse mise en supplémentaire devrait en principe être, comme pour les paroisses principales le même pour toutes (= 4) mais certaines, vu l'importance des lacunes au niveau des données ne totalisent qu'1 (1), soit sept paroisses au total. Pour les 35 autres, cette indication est significative parce que chacune de ces paroisses mises en supplémentaires est de *même nature* que les 238 autres, objet de l'analyse.

$INR(is) = POID(is) \ d^2(f_j, f_j^{is}) / \text{trace}$ ou $f_{is} \rho^2(is) / \text{trace}$. C'est le quotient de l'inertie du point *is* par rapport au centre de gravité f_j , par l'inertie totale du nuage $N(I1)$ -inertie à laquelle *is* ne contribue pas. Pourquoi alors ce calcul ? La valeur inscrite donne généralement une indication du rôle que cette paroisse mise en supplémentaire aurait dans l'analyse, si elle était mise en principale -or

(1) cf. pochette : Données manquantes. Tableau récapitulatif par paroisses et par variables. L'examen sur ce tableau des données des 7 paroisses (024, 034, 209, 329, 330, 332, 333) ayant pour *POID* : 1, sont celles où les données ne sont pas complètes pour ce bloc 1.

les plus fortes valeurs de INR, 12 à 15, appartiennent à deux paroisses aux données complètes 042 et 323 (POID = 4) et les 4 autres aux paroisses offrant des *données incomplètes* 329, 330 et 333 pour lesquelles INR = 14 et 332 INR = 12. Ces dernières paroisses sont particulièrement excentriques pour obtenir de telles valeurs puisque leur POID = 1.

La colonne INR totalise 216 millièmes. Ce total représente l'importance des paroisses supplémentaires comparées à l'inertie de l'ensemble des paroisses constituant le nuage principal.

$CTR_{\alpha}(is) = POID(is)(F_{\alpha}(is))^2/\lambda_{\alpha}$; quotient de l'inertie du point *is* le long de l'axe α par l'inertie du nuage le long de ce même axe ; *is* n'a pas de part dans λ_{α} . CTR_{α} et INR_{α} expriment le rapport d'une *partie fictive de l'inertie* à l'inertie réelle de l'ensemble du nuage.

. Tableau de l'ensemble des facteurs de l'ensemble J1 des variables principales (p. 11 et 12)

"La construction et l'analyse du nuage de N(J1) des variables principales sont en tout point semblables à celles du nuage N(I1)... Les axes factoriels issus des analyses de N(I1) et de N(J1) se confondent avec les *mêmes valeurs propres* ; c'est pourquoi ne figure sur les listages qu'un seul tableau de valeurs propres. La valeur propre λ_{α} ..., inertie du nuage N(J1) le long de son propre axe α . De plus, une formule dite de transition relie les facteurs relatifs aux deux ensembles I1 et J1 (1). En sorte qu'il suffit de faire l'analyse d'un

(1) Se reporter pp. 93 - 98 de notre exposé.

seul nuage, le calcul des facteurs sur l'autre ensemble se faisant à l'aide de la formule de transition.

Le tableau des facteurs sur J1 ne diffère en rien de celui des facteurs sur I1 sinon que les nombres qui y figurent sont calculés sur J1 (et non plus sur I1) ; à chaque variable j de J1 correspond une ligne où l'on peut lire QLT(j), POID(j), INR(j), F1(j), COR1(j), CTR1(j), ..., F7(j), COR7(j), CTR7(j)" (1).

La signification de tous ces nombres est la même que dans le tableau des facteurs sur I1. Toutefois comme le tableau de données initiales a été codé en disjonctif complet, le lecteur est invité à se reporter pages 37 - 39, pour comprendre les différents rappels suivants.

I : ensemble des 238 individus répondant au questionnaire

Q : ensemble des 26 questions

Pour toute question q de Q, on note :

Jq l'ensemble des modalités de réponse à la question q, le nombre de modalités étant variable selon la question : par exemple, pour q = pluviométrie, Jq comprend 3 modalités de réponse.

$J = \{\cup Jq | q \in Q\}$: réunion des ensembles de modalités de réponse relatifs aux 26 questions de Q.

Pour toute modalité j de J, on note :

$F_{\alpha}(j)$: coordonnée de j sur l'axe α

$COR_{\alpha}(j) = F_{\alpha}(j) / ((F_1(j))^2 + \dots + (F_{94}(j))^2)$

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 253.

$QLT(j) = COR1(j) + \dots + COR7(j)$; les valeurs maximales sont plus élevées que pour les paroisses : elles se situent entre sept et huit cent millièmes.

$POID_j = f_j = k(j)/k$; où $k(j)$ est la somme des 1 figurant dans la colonne j du tableau disjonctif complet ; par suite, $k(j)$ n'est autre que le nombre de paroisses ayant répondu par la modalité j .

Remarque : Pour toute question q de Q , le poids de q , somme des poids des diverses modalités de q : $POID(q) = \sum\{k(j) | j \in J_q\} / k$, est égal au nombre total des paroisses principales (puisque toute paroisse répond par une modalité et une seule de q), divisé par le total du tableau. On peut constater sur le listage que la somme des POID des diverses modalités relatives à une même question est sensiblement constante : 38 ou 39 millièmes.

Les éléments de calcul des poids se trouvent dans les pages 1 et 2 des listages :
 $PJ(J)$ désigne $k(j)$, total de la colonne j dans le tableau disjonctif complet $I \times J$. Par exemple, pour la pluviométrie : q_1 (notée Q_1 sur le listage) comprenant 3 modalités (notées $Q_1 0$, $Q_1 5$ et $Q_1 1$), on lit :

NOMJ	!	Q1 0	!	Q1 5	!	Q1 1	!	...	!
-----	!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	!
PJ(J)	!	13	!	134	!	91	!	...	!
									6 188

et à la fin de toutes les lignes $PJ(J)$ se trouve inscrit le total général du tableau : $k = 6\ 188$.

On a donc :

$f_{Q1\ 0} = 13/6\ 188$; $f_{Q1\ 5} = 134/6\ 188$; $f_{Q1\ 1} = 91/6\ 188$

soit, en effectuant les quotients :

$f_{Q1\ 0} = .002$; $f_{Q1\ 5} = .022$; $f_{Q1\ 1} = .015$

valeurs qui se trouvent inscrites, dans le tableau des facteurs sur les variables principales, lignes : 1, 2, 3 relatives aux modalités Q1 0, Q1 1, Q1 5, colonne : POID (exprimée en millièmes).

Enfin, pour toute modalité j de J , on a :

$INR(j) = POID(j) \times ((F1(j))^2 + \dots + (F94(j))^2) / \text{trace}$
(part de j dans l'inertie totale du nuage).

$CTR_{\alpha}(j) = POID(j) \times (F_{\alpha}(j))^2 / \lambda_{\alpha}$
(part de j dans l'inertie du nuage le long de l'axe α).

. *Tableau des facteurs sur l'ensemble Isup des variables supplémentaires* (pp. 13 - 15)

Ce qui a été dit à propos des nombres consignés dans ce tableau ISUP est valable pour ceux inscrits dans ce tableau JSUP.

$F_{\alpha}(js)$: coordonnée du profil sur $I1$: f_{I1}^{js} de js sur l'axe α

$COR_{\alpha}(js) : (F_{\alpha}(js))^2 / ((F1(js))^2 + \dots + (F94(js))^2)$

$QLT(js) = COR1(js) + COR2(js) + \dots + COR7(js)$

La qualité de représentation est beaucoup plus faible que pour ISUP. Seule Q520 atteint 550 ; pour les autres variables, elle dépasse assez rarement 250 et d'une façon générale est inférieure à 100.

$POID(js) = f_{js} = k(js) / k$; $k(js)$ n'a pas été compté dans k . Il varie de 0 à 32, qu'il s'agisse des modalités des blocs B2 ou B3 ou des variables mises en supplémentaires dans le cadre de

chaque analyse (latitude, longitude et surface des paroisses).

$INR(js) = f_{js} \rho^2(js) / \text{trace}$ mais *js n'a aucune part dans le calcul de la trace* ($= \lambda_1 + \dots + \lambda_7 + \dots + \lambda_{94}$).

La valeur de INR se situe entre 10 et 14 millièmes mais elle peut ne valoir que 2 ou 4 millièmes, ce qui est dû au fait que ces variables ayant un poids très élevé sont groupées autour du centre de gravité et ne présentent pas véritablement d'intérêt, puisqu'elles s'écartent peu du profil moyen.

$CTR(js) = f_{js} (F_{\alpha}(js))^2 / \lambda_{\alpha}$; *js n'a aucune part dans λ_{α} .*

De même que pour les individus supplémentaires, on considérera les variables supplémentaires en les comparant aux variables principales -non seulement sur les plans graphiques mais aussi d'après les tableaux du listage, QLT, facteurs et contributions notamment COR_{α} et CTR_{α} .

. Les plans graphiques

Les paroisses et variables font l'objet de sorties graphiques séparées vu le nombre important de points représentés. La présentation des plans de paroisses (pp. 134 - 136) et leur habillage ont été commentés dans le cadre des résultats de la C.A.H. puisque notre objectif était de regrouper ces paroisses en zones, dans une optique de développement agricole.

. La présentation des plans de variables est similaire. Notons que la dimension des plans peut varier en hauteur -la largeur étant inchangée, largeur du papier sortant de l'imprimante 610 mm.

A titre d'exemple, reprenons le plan 1,2. Pour les variables, l'amplitude de variation des premier et deuxième facteurs sont différents : largeur 3.41765 pour le premier, hauteur 4.08035 pour le deuxième, amplitude de variation correspondant aux modalités extérieures pour chaque axe. Nombre de points total : 95.

Mêmes valeurs de λ et de τ (cf. § ci-dessus) que nous avons étiquetées de part et d'autre de chaque axe.

$\lambda_1 = 0.28$; $\lambda_2 = 0.17$

$\tau_1 = 10,5 \%$; $\tau_2 = 6,5 \%$

. Habillage de ces plans

Afin que le lecteur puisse identifier plus aisément de quelle variable il s'agit et lui suggérer un ordre de grandeur, nous avons superposé aux chiffres peu parlants des sorties graphiques (1) des étiquettes. Un sigle de 3 lettres reprend en abrégé soit le nom de la variable soit les initiales des termes qui le composent et un signe placé avant traduit l'importance de sa modalité. La légende graphique (cf. pochette) permet au lecteur d'un seul regard d'identifier et quantifier toute modalité. De plus, sur le plan des variables, les modalités jointes dans l'ordre croissant (ou décroissant) permet à l'utilisateur de suivre le tracé des modalités composant chaque variable -tracé d'allure parabolique en général sur le plan 1, 2.

(1) Rappelons que chaque modalité est désignée par Q suivie de 3 caractères. Les deux premiers : un chiffre, un blanc ou deux chiffres indiquent la variable, le dernier sa modalité (note reçue).

Enonçons brièvement les *principes de cette légende*. Afin de présenter le maximum de compacité, les variables principales sont réparties sur deux colonnes, les supplémentaires communes figurent au milieu.

- En tête de ligne, avant l'axe, numéro et identification de la variable se trouvent sous une forme abrégée ;

- les signes choisis pour la quantification reflètent l'importance de ces variables dans la Sierra. $\sim$: valeur moyenne (de même $\sim$: légèrement inférieure, $\sim$ légèrement supérieure), les doubles flèches $\Downarrow \Uparrow$ sont réservées aux extrêmes en vue de les mettre en évidence ;

- l'unité utilisée figure au bout de l'axe ; s'il s'agit d'évaluation en %, le tout auquel on se réfère est précisé ;

- enfin, le signe suivi du sigle caractérise le plus souvent l'intervalle, d'où son emplacement entre les crochets le déterminant, ouverts] [ou fermés] [. Mais il arrive que l'on veuille attirer auparavant l'attention du lecteur sur une valeur précise, -zéro le plus souvent, d'où le positionnement de la flèche au-dessus de cette valeur.

*Notes sur les particularités des résultats
issus de l'analyse d'un tableau disjonctif complet*

N1) L'analyse des correspondances a été conçue pour les tableaux de contingence. Aussi, en toute rigueur, on aurait dû analyser non pas le tableau disjonctif complet en (0,1) mais le tableau de Burt qu'il définit : B_{JJ} , tableau qui croise l'ensemble des modalités J avec lui-même en indiquant, à la croisée de deux modalités j et j' le nombre de paroisses ayant répondu à la fois par j et par j'.

Naturellement, si j et j' sont deux modalités relatives à une même question q ($j \in J_q$ et $j' \in J_q$), on aura 0 pour $j \neq j'$ et, pour $j = j'$, le nombre de paroisses ayant répondu j (en sorte que les blocs J_q sont réduits à leur diagonale).

Or, si l'on fait conjointement l'analyse des deux tableaux (tableau disjonctif complet et tableau de Burt), les axes se correspondent un à un, ce qui autorise à analyser, par mesure d'économie, le tableau disjonctif complet. Toutefois, il faut savoir que dans cette correspondance entre les axes issus des deux analyses, les valeurs propres de même rang α : λ_α pour le tableau disjonctif complet, λ'_α pour le tableau de Burt, ne sont pas égales mais satisfont à :

$$\text{pour tout } \alpha, \lambda'_\alpha = \lambda_\alpha^2 ;$$

ce qui entraîne des différences également entre les quantités correspondantes habituellement calculées. Convenons de noter par : ' (prime) les quantités relatives au tableau de Burt.

$$(\text{trace})' = \sum \lambda'_\alpha = \sum (\lambda_\alpha)^2 ;$$

$$\tau'_\alpha = \lambda'_\alpha / (\text{trace})' = (\lambda_\alpha)^2 / \sum (\lambda_\alpha)^2 ;$$

$$\tau_\alpha = \lambda_\alpha / \text{trace} = \lambda_\alpha / \sum \lambda_\alpha ;$$

pour comparer τ_α et τ'_α , formons le rapport :

$$\tau'_\alpha / \tau_\alpha = \lambda_\alpha / ((\text{trace})' / \text{trace}).$$

Or, les λ_α décroissent quand croît α :

$$1 > \lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_\alpha > \lambda_{\alpha+1} > \dots ;$$

tant que $\lambda_\alpha > (\text{trace})' / \text{trace}$, on a $\tau'_\alpha > \tau_\alpha$, ce qui est réalisé pour les premiers axes.

En conséquence, les taux d'inertie afférents aux premiers axes dans l'analyse du tableau disjonctif complet sont sous-estimés. Il ne faut donc pas s'étonner de trou-

ver, dans les listages de nos analyses, des taux d'inertie faibles. En réalité, les 7 premiers axes représentent plus que la valeur 33 % de l'inertie totale indiquée dans le listage Bloc 1 page 3.

N2) La dimension du nuage, dans un tableau quelconque croisant deux ensembles I et J avec $\text{Card } J < \text{Card } I$ est égale, rappelons-le, à $\text{Card } J - 1$. Ici, le fait que l'ensemble J soit formé de blocs J_q pour chacun desquels existe une relation linéaire entre les colonnes ($\sum \{k(i,j) | j \in J_q\} = 1$), la dimension du nuage est $\text{Card } J - \text{Card } Q$: $\text{Card } J$ diminué du nombre de relations linéaires. Ce qui explique qu'à partir du rang 70 toutes les valeurs propres sont nulles (page 4 du listage Bloc 1).

Le listage décrit et commenté, voyons comment procéder à son dépouillement.

3.2.2. *Dépouillement des listages*

Pour interpréter les résultats, on doit recourir à l'examen de toutes les parties du listage. Toutefois nous en privilégierons certains aspects quant à leur exploitation, étant donné l'optique de notre recherche fondée sur la caractérisation des paroisses en vue de leur régionalisation.

. A propos du *tableau de fréquence des paroisses* par modalité, nous avons émis un certain nombre de remarques relatives aux résultats du regroupement des modalités (cf. p. 41). Or nous tenions à rappeler au lecteur que du point de vue statistique, compte tenu de la réalité, ce tableau

comporte en l'état bien des imperfections ; le regroupement des modalités a été d'une façon générale et surtout pour le bloc 3 par trop timide. Vu les résultats du découpage défectueux des variables, nous y avons remédié autant que faire se peut, mais pas de façon suffisante, vu notre méconnaissance du terrain. Il convenait de le rappeler. Un meilleur découpage nous eût assuré une distribution plus régulière du nombre de paroisses par modalité.

. *L'histogramme des valeurs propres* a montré qu'il constituait une *indication du nombre d'axes significatifs* ainsi que du *nombre de plans susceptibles d'être interprétés*. "On ne peut décider par une formule mathématique du nombre de facteurs qui sont significatifs et méritent d'être interprétés : l'interprétation des facteurs successifs procède puis s'arrête principalement d'après le sens des associations qui apparaissent d'après la forme plus ou moins typiques des résultats, sous le contrôle de calculs de contribution" (1).

De là, l'utilité des analyses des facteurs que le lecteur trouvera groupées par bloc.

La suite des valeurs propres et des taux doit toujours être examinée même si elle paraît n'apporter d'indication décisive. Rappelons (cf. § 3.2.1., note 2) que les taux d'inertie en disjonctif complet sont relativement faibles et ce, d'autant que les variables sont divisées en un plus grand nombre de modalités.

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 297.

La structure particulière du tableau disjonctif complet permet d'exprimer l'inertie du nuage par la formule simple :

$$\text{Inertie tot} = (\text{Card J} - \text{Card Q}) / \text{Card Q} \quad (1)$$

D'autre part, on sait (cf. N2, p. 208) qu'il y a $(\text{Card J} - \text{Card Q})$ axes principaux d'inertie. La valeur moyenne des valeurs propres (inertie totale divisée par le nombre d'axes) est donc :

$$\text{valeur moyenne des } \lambda_{\alpha} = 1 / \text{Card Q}.$$

Pour les valeurs de α telles que λ_{α} soit supérieur à $1 / \text{CARD Q}$, on dispose de formules permettant de corriger les valeurs de τ_{α} :

$$\tau m_{\alpha} = \rho(\lambda_{\alpha}) / \Sigma \{ \rho(\lambda_{\alpha}) \mid \alpha \text{ tel que } \lambda_{\alpha} > 1 / \text{Card Q} \}$$

taux modifié relatif à l'axe α

où $\rho(\lambda_{\alpha})$ est un substitut de λ_{α} ainsi calculé :

$$\rho(\lambda_{\alpha}) = (\lambda_{\alpha} - (1 / \text{Card Q}))^2 / (1 - (1 / \text{Card Q}))^2$$

ce qui s'écrit encore :

$$\rho(\lambda_{\alpha}) = (\text{Card Q} / (\text{Card Q} - 1))^2 (\lambda_{\alpha} - (1 / \text{Card Q}))^2$$

Nous n'avons pas utilisé ces formules de redressement dans ce travail : taux d'inertie comme valeurs propres seront toujours tels qu'ils sont donnés dans le listage issu de l'analyse du tableau disjonctif complet. Mais en considérant ces valeurs nous ne perdrons pas de vue les remarques que nous venons de faire dans ces notes.

Examinons l'histogramme des valeurs propres, en l'arrêtant à l'ordre $\lambda_{27} \approx 1 / \text{Card Q}$ (rappelons que $\text{Card Q} = 26$ d'où $1 / \text{Card Q} = .038$ et $\lambda_{27} = .0387$: $\lambda_1 = .28$; $\lambda_2 = .17$;

(1) In : BENZECRI (J.-P. et F.) - Pratique de l'Analyse des Données, tome 2. Abrégé théorique. Étude de cas modèle, p. 313.

$\lambda_3 = .14$; $\lambda_4 = .11$; $\lambda_5 = .10$; $\lambda_6 = .09$. On observe une très forte décroissance relative entre λ_1 et λ_2 , puis la décroissance se ralentit entre λ_2 et λ_3 , λ_3 et λ_4 et se fait plus imprécise pour les valeurs propres suivantes.

La valeur propre λ_1 qui se détache très nettement des autres, 0.28, exprime le contraste très net sur le plan de la géographie physique des paroisses de versants (ou à prédominance de versants) des Cordillères et des paroisses de bassins (ou à prédominance de bassins). N'oublions pas que très souvent les paroisses, unités administratives, appartiennent à plusieurs étages bioclimatiques, vu l'emplacement de leur terroir. Quant au *nombre de facteurs interprétés*, il se limite à 4, et l'analyse des deux suivants a permis d'apporter des éclairages complémentaires à l'interprétation des premiers. Les facteurs 1 et 2 sont liés par un effet Guttman (cf. p. 100) : entre les facteurs 1 et 2 existe une relation non linéaire approchée. Il se prolonge sur les axes suivants.

. *Plan graphique des variables.* Ce plan montre le nuage en croissant parabolique dû à l'effet Guttman précité. Les deux cornes du nuage se projettent sur l'axe 1 aux extrémités des axes. Le deuxième facteur exprime la même gradation que le premier, avec des particularités intéressantes : "à un point situé à l'intérieur du croissant, correspond d'après le principe barycentrique un profil plat auquel contribuent les deux extrémités du croissant (conjonction des extrêmes)." (1)

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 300.

L'arc de courbe est aussi très net sur le plan des paroisses que nous examinerons ultérieurement, conjointement à ces résultats, et d'après ceux de la C.A.H.

. *Liste des contributions : COR_{α} et CTR_{α}*

"Il convient de ne *fonder l'interprétation d'un axe* que sur les *quelques éléments* qui *apportent à cet axe les plus fortes contributions CTR* suffisant à elles seules pour expliquer e.g. les 2/3 de l'inertie de l'axe" (1).

Il faut naturellement que la valeur de CTR soit supérieure à la moyenne pour être véritablement constitutive de l'axe, en principe, on prend le *double de la valeur moyenne* approximativement, *seuil* qui peut être en quelque sorte nuancé.

"Les points recevant d'un facteur une très forte contribution COR sont ceux qui s'écartent du centre dans la direction même de cet axe. Ils ont donc l'intérêt de représenter à l'état pur la qualité associée à l'axe et éclairent grandement l'interprétation" (1).

Le listage des variables J1 ne présente pas des valeurs de CTR exceptionnellement élevées (> 250 millièmes) qui nécessitent le transfert des variables qui seraient concernées en éléments supplémentaires, -pas plus que le listage des paroisses, ce qui nécessiterait une nouvelle analyse.

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 300.

L'interprétation des axes de rang élevé 5 et 6. Les quatre premiers facteurs et surtout 1 et 2, ont expliqué la structure d'ensemble des données. Les facteurs 5 et 6 interviennent surtout dans la caractérisation des classes 463 et 465, renforçant certains aspects climatiques et hydrologiques trouvés sur les premiers axes. "Ces éléments se reconnaissent le mieux non à une valeur élevée du facteur $F_{\alpha}(i)$ ou $G_{\alpha}(j)$, ni même à une valeur élevée de CTR_{α} ; mais à une valeur de COR_{α} ; et plus encore au fait que les facteurs précédents ne leur ayant pas apporté de contributions relatives notables, ces éléments font voir pour la première fois sur l'axe α en quel sens ils s'écartent du centre de gravité du nuage..." (1).

A propos des *éléments mis en supplémentaires*, i s ou j s, c'est également en référence à la valeur de leur COR qu'ils seront retenus et que les éléments principaux seront interprétés en relation avec eux.

3.2.3. *Interprétation des résultats*

L'interprétation des facteurs du bloc 1 repose sur l'examen de l'ensemble de toutes les parties du listage et des graphiques.

La recherche des plus fortes contributions, COR et CTR a fait l'objet des tableaux d'analyse qui suivent. Avant de procéder à leur élaboration, nous avons sur le listage mis

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 301

en couleurs, au fur et à mesure de cette recherche, tout (CTR élevé) ou partie (COR élevé) des rectangles correspondant à l'intersection des modalités et des axes concernés. Pour ce faire, nous avons adopté une couleur pour la partie négative, une autre pour la partie positive et en ne gardant pour l'axe suivant qu'une seule des deux couleurs pour le même côté. A titre d'exemple, les couleurs importent peu ici, *axe 1* - côté positif : bleu, côté négatif : violet ; *axe 2* - côté négatif : violet, côté positif : rose ; *axe 3* - côté positif : rose, côté négatif : jaune...

Cette manière de procéder (1) permet de suivre le comportement de chaque modalité selon les différents axes et plans, elle met aussi en évidence la première manifestation d'une modalité sur les axes de rang élevé. Ce mode d'exploitation des listages a été aussi appliqué, mais là de manière non systématique sur le tableau des paroisses (individus principaux) lors de l'interprétation conjointe des résultats de la C.A.H., de l'A.F.C. et du FACOR.

A propos des modalités, l'élaboration des tableaux d'analyse a été réalisée à partir de cette façon de procéder, qui a également facilité les vérifications.

La dénomination des variables est présentée sous une forme abrégée, faute de place. Sur chacun de ces tableaux, chaque facteur a été analysé du point de vue des éléments principaux, de l'importance des variables constitutives dans

(1) De là, les rectangles sombres sur les photocopies des listages. Comme les valeurs CTR ou COR se retrouvent dans les tableaux, le lecteur disposera des informations souhaitables.

la valeur propre λ_α , du point de vue des COR, en distinguant partie positive et partie négative de l'axe. Pour l'ensemble de l'axe, la dernière colonne de droite montre par ordre décroissant la participation des modalités. Lorsque deux modalités d'une même variable présentaient soit une CTR ou un COR élevé ou les deux, nous avons dans ce cas sommé les CTR de plusieurs modalités de la variable.

Les rubriques sous lesquelles les données étaient regroupées ont été gardées, ce qui facilite des comparaisons. Sous la rubrique "autres variables" se trouvent des modalités de faibles CTR, mais dont le COR est en principe égal ou supérieur à 10 %. Enfin parmi les éléments supplémentaires, figurent ceux dont le COR est le plus élevé -valeurs maximales faibles cependant.

Premier facteur

. Les *variables relatives à l'hydrologie et à la climatologie* totalisent en CTR 361 millièmes ; celles qui ont trait *aux sols* -à leur régime thermique ou hydrique, et à leurs possibilités d'utilisation représentent une contribution de 384 millièmes, donc au total une *participation de 745 millièmes de λ_1* .

L'opposition manifeste des modalités extrêmes, ou extrêmes et importantes, que l'on constate à première lecture sur les tableaux d'analyse, partie positive et partie négative, se retrouve clairement sur le plan graphique des variables 1,2. En effet, "lorsque des variables continues sont découpées en *classes* ou *modalités* (codage disjonctif complet strict" -ce qui est le cas ici- "ou approché), il faut que

A.F.C.

Bloc B 1

PREMIER FACTEUR

$\lambda_1 = 0.28$
 $\tau_1 = 10.5 \%$

Eléments principaux

	<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total	
		‰	!!			‰	CTR	
CLIMATOLOGIE	!	!	!!		!	!	!	
ET HYDROLOGIE	!	!	!!		!	!	!	
	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q3-Néc.d'irrig.</u>	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q3 1: $50 \leq D < 100$</u>	560	51	!!	<u>Q3 5:</u>	!	!	!	
	!	!	!!	<u>$100 \leq D < 150$</u>	197	21	72	
	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q4-Mod.spécif.</u>	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q4 5: $20 \leq Q < 30$</u>	170	18	!!	<u>Q4 0: $Q < 20$</u>	421	20	62	
<u>Q4 1: $Q \geq 30$</u>	195	24	!!		!	!	!	
	!	42	!!		!	!	!	
<u>Q2-Nbre de mois</u>	!	!	!!		!	!	!	
<u>écolog.secs</u>	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q2 1: $N < 4$</u>	407	32	!!	<u>Q2 5:</u>	!	!	!	
	!	!	!!	<u>$6 \leq N < 9$</u>	269	29	61	
	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q1-Pluviométr.</u>	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q1 1: $P \geq 1000$</u>	427	37	!!	<u>Q1 5:</u>	!	!	!	
	!	!	!!	<u>$500 \leq P < 1000$</u>	283	17	54	
	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q5-DCC 30</u>	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q5 8: $10 \leq D < 25$</u>	201	22	!!	<u>Q5 0: $D < 5$</u>	217	22	44	
	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q6-DCC 1</u>	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q6 8: $6 \leq D < 12$</u>	202	23	!!	<u>Q6 0:</u>	!	!	!	
	!	!	!!	<u>$1 < D < 3$</u>	172	16	39	
	!	!	!!		!	!	!	
<u>Q9-Eaux souter.</u>	!	!	!!	<u>Q9 1:</u>	!	!	!	
	!	!	!!	<u>utili-</u>	!	!	!	
	!	!	!!	<u>sables</u>	242	29	29	
Sous-total	!	207	!!		!	154	361	

	A.F.C.		B1 (2)	
	COR	CTR	COR	CTR
SOLS ET UTILI-				
SATION DU SOL				
Q12-% sup.zones				
humides				
Q121: ≥ 90	464	41	Q120: 0	414
Q11-% sup.zones				
sèches				
Q110: 0	410	38	Q111: ≥ 90	307
Q15-% sup.zones				
isothermiq.				
Q154: 0.40	192	24	Q151: ≥ 90	334
Q19-% sup.méca-				
nisa.irri-				
gable/S.T.				
Q190 : 0	221	23	Q198: ≥ 60	184
Q18-% sup.méca-				
nisa./S.T.				
Q182:0.10	193	22	Q188: ≥ 60	170
Q14-% sup.zones				
isomésiq.				
			Q140: 0	319
Q13-% sup.zones				
isofrigid.				
Q138: 40.90	174	21		
Q26-% sup.utili-				
sable text.				
sol défavor.				
			Q268:0.40	142
Q17-% sup.utili-				
sable/S.T.				
Q174: 0.40	155	17		
Sous-total		186		198

207°/oo + 186°/oo = 393°/oo ; 154°/oo + 198°/oo = 352°/oo

TOTAL

393°/oo + 352°/oo = 745°/oo de λ 1

A.F.C. B1 (3)

Autres
variables

	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
			!!				CTR
<u>Q3-Néc.d'irrig.</u>			!!				
			!! Q3 2:				
			!! D > 500	104	13		13
<u>Q5-DCC 30</u>			!!				
<u>Q5 1: D > 25</u>	106	14	!!				14
			!!				
<u>Q6-DCC 1</u>			!!				
<u>Q6 1: D > 12</u>	84	11	!!				11
			!!				
<u>Q9-Eaux souter.</u>			!!				
<u>Q9 2: module</u>			!!				
bas	119	10	!!				10
			!!				
<u>Q10-% sup.zones</u>			!!				
<u>arides</u>			!!				
<u>Q100: 0</u>	113	2	!!				2
			!!				
<u>Q11-% sup.zones</u>			!!				
<u>sèches</u>			!!				
			!! Q118:40,90	94	9		9
			!!				
<u>Q13-% sup.zones</u>			!!				
<u>isofrigid.</u>			!!				
			!! Q130: 0	288	15		15
			!!				
<u>Q14-% sup.zones</u>			!!				
<u>isomésiq.</u>			!!				
<u>Q144: 0.40</u>	139	11	!!				
<u>Q148: 40.90</u>	96	12	!!				
		23	!!				23
			!!				
<u>Q17-% sup.utili-</u>			!!				
<u>sable /S.T.</u>			!!				
			!! Q171: > 90	112	15		15
			!!				
Total		60	!!		52		112
			!!				

A.F.C. B1 (4)

Eléments supplémentaires

	COR	CTR		COR	CTR
<u>Q52-Sup.parois</u>					
			Q520: 185	123	3
<u>Bloc B 2</u>					
<u>Q29-%pâturages</u> <u>/S.U.</u>					
Q297: 40.70	158	16	Q290: 0	157	19
<u>Q32-% p. de t./S.U.</u>					
Q323: 0.40	70	4	Q320: 0	70	6
<u>Bloc B 3</u>					
<u>Q40-% expl. < 5</u> <u>ha/S.T.expl.</u>					
Q400: < 5	82	11			
<u>Q42-Taille moy.</u> <u>expl. (ha)</u>					
			Q420: < 5	109	12

ces variables soient des variables de *forme* et non de *taille* : sinon (à moins que les différences de tailles soient modérées -ce qui est ici le cas-), l'analyse sera dominée par un effet de taille : avec d'un côté du premier axe toutes les modalités ... associées aux individus petits ; et de l'autre les individus grands associés aux fortes modalités"(1). Les résultats de l'exploitation du listage et le plan graphique 1,2 montrent une opposition nuancée due à la modération des différences de taille.

TOTAL CTR : Cette colonne met en évidence l'importance des contributions des variables par ordre décroissant à la constitution de l'axe 1.

Partie négative

CTR : Considérons sur le plan le côté négatif de l'axe 1, en vue de localiser les modalités déterminantes et éventuellement de les souligner. Pour la *climatologie et l'hydrologie*, arrive au premier rang la nécessité d'irriguer facultative (3 1) -ou déficit hydrique climatique annuel cumulé minimum, et en dernier, les modules spécifiques relativement importants (4 5) ; pour *les sols et l'utilisation des sols*, le pourcentage des zones à "sols humides", $\gg 90\%$ se place en tête et le pourcentage des zones à "sols isofrigides" (40 à 90 %) en dernière position, si l'on se limite strictement au seuil de $21^{\circ}/\text{oo}$. Toutefois mentionner que les modules spécifiques élevés (4 5, CTR = $18^{\circ}/\text{oo}$) se trouvent avec les plus élevés (4 1, CTR = $24^{\circ}/\text{oo}$) de ce même côté de l'axe avec des contributions avoisinant le double de la va-

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 295.

leur moyenne, nous a paru intéressant. Il en est de même de l'importance des superficies utilisables (de pente inférieure à 70 %) par rapport à la superficie totale de la paroisse : possibilités d'utilisation agricole restreinte (< 40 %) vu la pente (et aussi vu la qualité des sols) d'où, obstacle à la mécanisation et *a fortiori* à l'irrigation.

. L'ensemble des valeurs de CTR s'échelonne comme suit :

- (1) Déficit hydrique climatique annuel cumulé minimum :
51 °/oo
- (2) Etendue maximale des zones à "sols humides" : 41 °/oo
- (3) Pas de zone à "sols secs" : 38 °/oo
- (4) Précipitations maximales : 37 °/oo
- (5) Durée de la saison sèche inférieure à 4 mois : 32 °/oo
- (6) Modules spécifiques maxima : 24 °/oo
- (7) Moins de 40 °/oo de zones à sols isothermiques (température comprise entre 13 et 22°) : 24 °/oo
- (8) Pas de superficie irrigable et mécanisable : 23 °/oo
- (9) Débits d'étiage relativement élevés : DCC30 : 23 °/oo
- (10) DCC 1 : 22 °/oo
- (11) Très faible proportion des superficies mécanisables
(< 10 %) : 22 °/oo
- (12) Proportion des zones à "sols isofrigides" (température < 10°) relativement forte (40 à 90 %) : 21 °/oo
- (13) Modules spécifiques élevés (20 à 30 l/s/km²) : 18 °/oo
- (14) Moins de 40 % de superficie utilisable (pente < 70 %)

Telles sont les variables qui apparaissent les plus contributives de l'axe 1 et totalisent 393 °/oo, près de 40 % de la valeur propre de λ_1 .

COR : L'ensemble des valeurs COR s'ordonne comme suit :

- 1) Déficit hydrique climatique annuel cumulé minimum :
560 °/oo
- 2) Etendue maximale des zones à "sols humides" : 454 °/oo
- 3) Précipitations maximales : 427 °/oo
- 4) Pas de zones à "sols secs" : 410 °/oo
- 5) Durée de la saison sèche inférieure à 4 mois : 407 °/oo
- 6) Pas de superficie irrigable et mécanisable : 221 °/oo
- 7) Débits d'étiage relativement élevés : DCC1 : 202 °/oo
- 8) DCC30: 201 °/oo
- 9) Modules spécifiques maxima : 195 °/oo
- 10) Très faible proportion des superficies mécanisables
(< 10 %) : 193 °/oo
- 11) Moins de 40 % de zones à "sols isothermiques" : 192 °/oo
- 12) Proportion de zones à "sols isofrigides" : 174 °/oo
- 13) Modules spécifiques élevés : 170 °/oo
- 14) Moins de 40 % de superficie utilisable : 150 °/oo

Si l'on compare le rang des modalités selon l'importance de leurs contributions CTR et COR, on constate tout d'abord :

que les COR les plus élevés, c'est-à-dire les modalités caractérisant le mieux cette partie de l'axe 1, ce sont celles qui sont les plus contributives, c'est-à-dire les cinq premières variables. Le classement est le même, exception faite de l'interpolation aux 3ème et 4ème rang des "précipitations maximales" et "pas de zones à sols secs".

La comparaison a pour résultat :

		COR	CTR	
		en ‰	en ‰	
DFHY	1	560	51	(1)
%ZSH	2	464	41	(2)
PLUV	(4)	427	38	3
%SZS	(3)	410	37	4
NMES	5	407	32	(5)

Autrement dit, *l'axe 1 dans sa partie négative se caractérise*, en premier, par un déficit hydrique climatique annuel cumulé minimum, ensuite par une extension maximale des zones à "sols humides" (sols "udiques"), des précipitations très importantes $\geq 1\ 000$ mm ; l'absence de zones à "sols secs" et une saison sèche inférieure à 4 mois : *disponibilité en eau abondantes et régulières* (précipitations et rios), en second lieu :

que les valeurs de COR diminuant de près de la moitié -de presque plus de 40 %, on passe à moins de 25 %- présentent ensuite un décalage dans le classement par rapport à l'importance de leur participation à la formation de cette partie de l'axe, les plus faibles valeurs se retrouvant correspondre toutefois aux plus faibles contributions.

	COR	CTR	
	en ‰	en ‰	
6	221	23	(8)
7	202	23	(9)
8	201	22	(10)
9	195	24	(6)
10	193	22	(11)
11	192	24	(7)

12	174	21	(12)
13	170	18	13
14	150	17	14

Au plan de l'interprétation, des précisions sont apportées sur le milieu apparaissant relativement privilégié quant à l'importance et à la régularité de l'écoulement des fleuves, même en période d'étiage, mais présentant des conditions topographiques défavorables à l'agriculture, pentes trop fortes pour offrir des possibilités d'utilisation, de mécanisation, encore moins d'irrigation du sol. Pente et qualité du sol constituent un obstacle au développement agricole de ces paroisses de versants, paroisses qui peuvent remonter jusqu'au *paramo* (1) ou se situer dans la partie haute des versants (relative importance des sols isofrigides $< 10^{\circ}$) et/ou descendre jusque dans la partie inférieure des versants, éventuellement jusque dans les vallées ou les bassins -pourcentage faible ou nul des zones à "sols isothermiques" (température comprise entre 13 et 22°).

Nous examinerons la partie positive de façon moins détaillée, étant donné que la façon de procéder est la même et toujours en nous référant au plan 1,2 des variables.

Partie positive

CTR : Les variables relevant de la *climatologie* et de l'*hydrologie* et appartenant à la partie positive de l'axe 1 contribuent pour une plus faible part que celles de la par-

(1) Formation herbacée d'altitude, pérenne.

tie négative à la valeur de $\lambda 1$. Ces contributions égales ou inférieures à 29 ‰ représentent un apport de 154 ‰ contre 207 ‰. Par contre, la *participation est équilibrée* pour chacun des deux côtés de l'axe en ce qui concerne les variables ayant trait aux *sols* et à *leur utilisation* : 198 ‰ et 186 ‰.

Il nous a paru utile d'ajouter aux modalités retenues en fonction du seuil (21 ‰) trois autres, de CTR avoisinante ou plus modeste, afin de donner une idée du module spécifique (20 ‰), de l'importance des précipitations (17 ‰) -de COR relativement élevé, et de compléter l'information sur les débits d'étiage, indications qu'il conviendra de nuancer.

Quant aux modalités afférentes à la seconde rubrique, leur participation apparaît plus marquée puisqu'elle se répartit entre 46 et 22 ‰. Adjonction qui nous a paru utile : présence d'un facteur limitant le développement agricole, variant entre 0 et 40 % de la superficie utilisable de la paroisse (19 ‰).

. *L'ensemble des valeurs CTR se répartit* comme suit :

- (1) Pas de zone à "sols humides" ("sols udiques") : 46 ‰
- (2) $\geq$ 90 % des superficies à "sols secs" : 37 ‰
- (3) Durée de la saison sèche comprise entre 6 et 9 mois : 29 ‰
- (4) Eaux souterraines utilisables : 29 ‰
- (5) $\geq$ 90 % des superficies à "sols isothermiques" : 25 ‰
- (6) Pas de zone à "sols isomésiques" : 25 ‰
- (7) $\geq$ 60 % des superficies irrigables et mécanisables :

24 ‰

- (8) Très faible débit d'étiage (DCC30) : 22 ‰
- (9) ≥ 60 % des superficies mécanisables : 22 ‰
- (10) Irrigation nécessaire : 21 ‰
CTR inférieures au seuil :
- (11) Faible module spécifique : 20 ‰
- (12) Faible pourcentage (0 à 40 %) de superficie utilisable
présentant une texture défavorable à l'agriculture :
19 ‰
- (13) Précipitations comprises entre 500 et 1 000 mm : 17 ‰
- (14) Très faible débit d'étiage (DCC1) : 16 ‰

Procédons au *classement des COR* :

- 1) Faible module spécifique : 421 ‰
- 2) Pas de zone à "sols humides" : 414 ‰
- 3) ≥ 90 % des superficies à "sols isothermiques" (température comprise entre 13 et 22°) : 334 ‰
- 4) Pas de zone à "sols isomésiques" (température < 10°) :
319 ‰
- 5) ≥ 90 % des superficies à "sols secs" : 307 ‰
- 6) Précipitations comprises entre 500 et 1 000 mm : 283 ‰
- 7) Durée de la saison sèche comprise entre 6 et 9 mois :
269 ‰
- 8) Eaux souterraines utilisables : 242 ‰
- 9) Très faible débit d'étiage DCC30 : 217 ‰
- 10) Irrigation nécessaire : 197 ‰
- 11) ≥ 60 % des superficies irrigables et mécanisables :
184 ‰
- 12) Très faible débit d'étiage DCC1 : 172 ‰
- 13) ≥ 60 % des superficies mécanisables : 170 ‰
- 14) Faible pourcentage de superficie utilisable présentant

une texture défavorable à l'agriculture : 142 °/oo

. Le tableau ci-dessous montre les *différences de classement entre modalités contributives et variables exprimant de façon plus ou moins marquée la tendance de cette partie de l'axe 1.*

Rang	COR	CTR	Rang	Rang	COR	CTR	Rang
	(en °/oo)				(en °/oo)		
1	421	20	(11)	8	242	29	(4)
2	414	46	(1)	9	217	22	(8)
3	334	25	(5)				
4	319	25	(5)	10	197	21	(10)
5	307	37	(2)	11	184	24	(7)
6	283	17	(13)	12	172	16	(14)
7	269	29	(3)	13	170	22	(18)
				14	142	19	(12)

L'axe 1 dans sa partie positive se caractérise par un déficit hydrique climatique annuel cumulé compris entre 150 et 500 mm, rendant l'irrigation nécessaire, une extension maximale des zones à "sols secs" ("sols ustiques") et à régime thermique relativement élevé (température du sol entre 13 et 22°) : chaleur et sécheresse se conjuguent -aucune zone où cette température s'abaisse à moins de 10°, enfin pour une saison sèche marquée qui dure de la moitié aux trois-quarts de l'année. Donc de ce côté de l'axe : disponibilité en eau réduites et irrégulières, déficience à laquelle l'apport des eaux souterraines pourrait constituer un apport. De là, l'importance d'une planification des ressources en eau, compte tenu des disponibilités pour faire face aux besoins potentiels des aires susceptibles d'être irriguées, des besoins agro-pastoraux, humains et industriels.

Les conditions topographiques apparaissent favorables à un développement de l'irrigation et de la mécanisation : vallées et bassins.

Quant aux *autres variables*, elles corroborent ce qui a été dit précédemment.

L'AXE 1 REPRESENT LE PREMIER FACTEUR DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE : L'EAU

Quant aux *variables mises en supplémentaire*, plusieurs relations nous sont suggérées :

- côté négatif : A propos des paroisses de versants, s'étageant plus ou moins en altitude et présentant des conditions de situation et d'exposition diverses, les pâturages occupent une partie modérée à importante de leur terroir. Très peu de petites exploitations agricoles inférieures à 5 ha (moins de 5 % de l'ensemble des superficies couvert par les exploitations agricoles de la paroisse) ;

- côté positif : la superficie des paroisses est très modeste : inférieure à 185 km² (première catégorie de taille). En effet, l'examen d'une carte du tracé des limites de paroisses montre la mosaïque que celles-ci constituent dans le fond des bassins. A cette caractéristique s'ajoute l'absence de pâturages (1). La taille moyenne des exploitations agricole, inférieure à 5 ha montre la prépondérance des pe-

(1) L'étude du bloc 2 nous montrera le contraste entre une forte concentration de l'élevage dans les bassins et cette absence de pâturage : l'élevage est pratiqué "au piquet".

tites (*minifundios*) et très petites (*microfundios*) exploitations.

La méthode de dépouillement des résultats a été explicitée pour ce premier facteur en vue de son interprétation. Désormais, nous commenterons les apports (CTR) et les tendances (COR) d'une façon plus globale avant de définir un facteur, les résultats de l'exploitation détaillée nécessaire n'étant pas reproduits, bien que sous-jacents.

Deuxième facteur d'après le plan 1,2

La valeur propre de l'axe 2, λ_2 est égale à 0,17 et τ_2 à 6,5 %. $\tau_1 + \tau_2 = 0,17$ %.

La projection du nuage sur le plan 1,2 totalise 17 % de l'inertie du nuage (rapport à l'inertie totale du nuage de l'inertie par rapport au centre de gravité de la projection du nuage sur le plan 1,2).

Considérons sur le plan la *partie positive de l'axe 2* (que nous dénommerons en abrégé $F_2 > 0$ désormais) en vue d'en localiser les modalités déterminantes au fur et à mesure de l'examen des listes et ensuite sa partie négative ($F_2 < 0$). Soulignons ces modalités sur le plan.

CTR : L'ensemble de la contribution de λ_2 des variables retenues s'élève à 679 ‰. L'apport du côté positif est trois fois plus important : 522 ‰, que du côté négatif : 157 ‰.

A.F.C. B1 (5)

DEUXIEME FACTEUR

$\lambda 2 = 0.17$

$\tau 2 = 6.5 \%$

Eléments principaux

<u>Partie négative</u>			<u>Partie positive</u>			Total CTR
	COR	CTR ‰		COR	CTR ‰	
UTILISATION DU SOL ET FACTEURS LIMITATIFS						
<u>Q19-% sup.méca- nisa. irri- gable/S.T.</u>						
Q192: 0.10	134	18	Q190: 0 Q198: ≥ 60	107 322	18 68 86	104
<u>Q18-% sup.méca- nisa./S.T.</u>						
Q184: 10.40	155	20	Q188: ≥ 60	306	64	84
<u>Q21-% sup.zones éros.en cours</u>						
			Q210: 0	293	62	62
<u>Q20-% sup.zones éros. potent.</u>						
			Q200: 0	248	54	54
<u>Q24-% sup.utili- sable avec pierres</u>						
			Q240: ≥ 90	264	41	41
<u>Q17-% sup.utili- sable/S.T.</u>						
			Q171: ≥ 90	168	36	36

A.F.C. B1 (6)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q26-% sup.utili-</u>						
<u>sable text.</u>						
<u>sol défavor.</u>						
			Q268:0.40	121	25	25
Sous-total		38			368	416
SOLS						
<u>Q11-% sup.zones</u>						
<u>sèches</u>						
Q114: 0.40	150	25	Q111: 790	202	39	64
<u>Q12-% sup.zones</u>						
<u>humides</u>						
Q128: 40.90	254	35	Q120: 0	163	29	64
<u>Q15-% sup.zones</u>						
<u>isothermiq.</u>						
Q158: 40.90	189	24				24
<u>Q13-% sup.zones</u>						
<u>isofrigid.</u>						
Q134: 0.40	101	17				17
Sous-total		101			68	169
CLIMATOLOGIE						
ET HYDROLOGIE						
<u>Q9-Eaux souter.</u>						
<u>Q9 5: module</u>			Q9 1:uti-			
bas	123	18	lisables	138	27	45
<u>Q4-Mod.spécif.</u>						
			Q4 1:Q>30	123	25	25
<u>Q6-DCC 1</u>						
			Q6 1:D>12	85	18	18

A.F.C. B1 (7)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q5-DCC 30</u>			Q5 1:D>25	75	16	16
Sous-total		18			86	104
38°/oo + 101°/oo + 18°/oo = 157°/oo						
368°/oo + 68°/oo + 86°/oo = 522°/oo						

TOTAL

$$157^{\circ}/\text{oo} + 522^{\circ}/\text{oo} = 679^{\circ}/\text{oo} \text{ de } \lambda 2$$

Autres
variables

<u>Q2-Nbre de mois écolog.secs</u>						
Q2 8: N < 4	85	13				13
<u>Q11-% sup.zones sèches</u>						
Q118: 40.90	89	14	Q110: 0	95	14	28
<u>Q12-% sup.zones humides</u>						
			Q121: > 90	91	13	13
<u>Q15-% sup.zones isothermiq.</u>						
			Q151: > 90	76	9	9
<u>Q25-% sup.utili- sable prof. sol insuffis.</u>						
Q256: 0.40	82	14				14
		41			36	77

A.F.C. B1 (8)

Eléments supplémentaires

Bloc B 3

	!	!	!!	!	!	!
Q36-% évol. pop.	!	!	!!	!	!	!
<u>rurale</u>	!	!	!!	!	!	!
	!	!	!! Q360:	!	!	!
	!	!	!! diminution	86	!	17
	!	!	!!	!	!	!

Les modalités de coordonnées négatives ne contribuent que très faiblement à la formation de l'axe, seules celles relatives aux *sols* ont une modeste participation : 101 ‰. Ce sont donc les modalités de coordonnées positives, ayant trait à l'utilisation du sol, compte tenu du rôle de la pente ainsi qu'à l'action renforcée par elle de certains facteurs morpho-pédologiques, qui constituent l'essentiel de l'apport de l'axe 2.

COR et CTR vont pratiquement de pair. Autrement dit, les variables constitutives de l'axe traduisent sa spécificité.

Que fait apparaître la comparaison entre les axes 1 et 2 quant aux variables qu'ils caractérisent ?

1°) La présence de *variables communes* (soulignées de deux traits de couleurs respectives se rapportant aux axes 1 et 2)

dont les modalités sont *restées les mêmes*, par exemple, = dans le quadrant supérieur droit du plan ($F1 > 0$, $F2 > 0$) : Q198, Q188, Q268.

La qualité de représentation de ces modalités dans le plan 1,2 (égale à la somme de COR1 + COR2, exprimée en millièmes) est assez bonne ou passable.

		COR1	COR2	COR1 + COR2
↑ %SIM	Q198	184	322	506 ‰
↑ %SMC	Q188	170	306	476 ‰
↓ %UTD	Q268	142	121	263 ‰

= dans le quadrant supérieur gauche ($F1 < 0$, $F2 > 0$) : Q190 (↓ %SIM), Q4 1 (↑ MODS).

Ces modalités, par rapport aux précédentes, se situent du même côté $F2 > 0$, par contre s'opposent sur l'axe 1 : $F1 > 0$ et $F1 < 0$,

dont les modalités diffèrent, par exemple Q174 (↓ %SUT : faible) sur $F1 < 0$ et Q 171 (↑ %SUT : maximale) sur $F2 > 0$, Q182 (↓ %SMC) et Q184 (↘ %SMC), etc.

A propos de sols, en plus des extrêmes que l'on retrouve sur $F2 > 0$: Q120 (↓ %SZH), Q111 (↑ %SZS) apparaissent de nouvelles modalités intermédiaires, de valeur juste supérieure ou inférieure à celles évoquées précédemment.

2°) Apparition de nouvelles variables (soulignées seulement du trait de couleur afférent à l'axe 2)

à savoir l'érosion potentielle (Q20, %ERP) ou en cours (Q21, %ERC), la présence de pierres (Q24, %UPP), obstacles que l'on rencontre dans la zone utilisable du terroir de la paroisse.

En résumé pour cet axe 2, les conditions topographiques favorables au développement agricole comme à l'utilisation d'une certaine technicité se retrouvent sur le côté positif alors que celles qui y sont peu favorables, vu la forte pente et les formes de relief, se situent sur $F2 < 0$.

Toutefois au point de vue des sols, les contrastes apparaissent moins heurtés : moins grande importance des zones à "sols humides", plus forte proportion de zone à "sols isothermiques, pourcentage des superficies à "sols secs" ou

"isofrigides" : faible ou nul sur $F2 < 0$ alors que la sécheresse est accentuée -pas de zone à "sols humides" sur $F2 > 0$.

Les modalités relatives au module spécifique maximal (Q4 1, $\uparrow$ MODS) et aux eaux souterraines utilisables (Q9 1, $\uparrow$ EAUS), opposées sur l'axe 1, se projettent ensemble sur $F2 > 0$.

L'AXE 2 SE DEFINIT PAR LA PENTE.

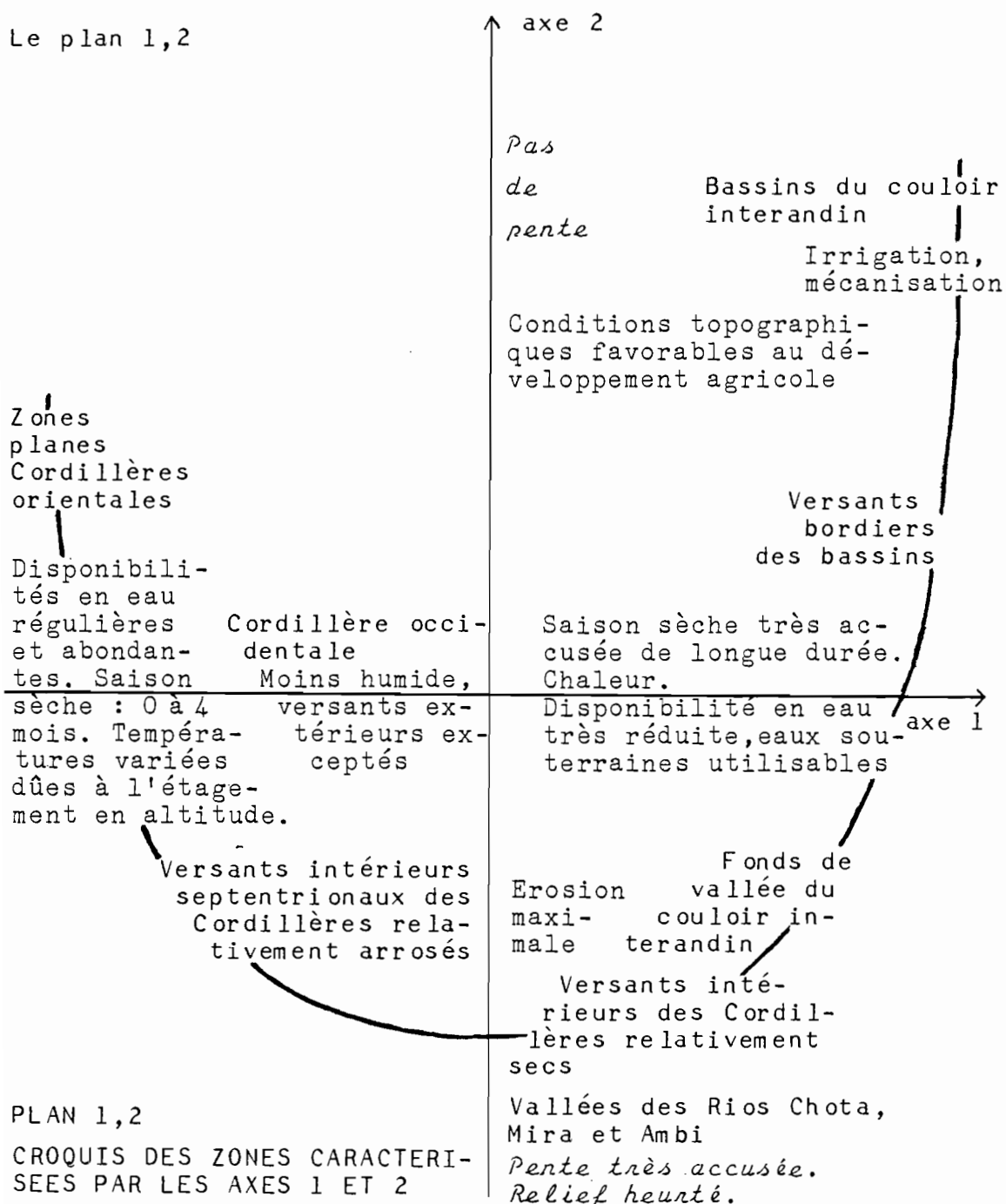
Très forte dans la partie négative de l'axe 2, la pente diminue tout en restant marquée, vers le centre de gravité, puis de modérée devient douce et de plus en plus faible vers l'extrémité de $F2 > 0$. Notons corrélativement à l'absence de pente ou à une pente faible, une érosion nulle et à une pente modérée, une érosion d'action limitée, ce que traduit les deux traits parallèles à $F2 > 0$ joignant Q200 à Q204 : $\Downarrow$ %ERP à $\downarrow$ %ERP et Q210 à Q214 : $\Downarrow$ %ERC à $\downarrow$ %ERC.

En confrontant le plan des paroisses à celui des variables, on observe que ce sont les bassins du couloir interandin qui se caractérisent par une pente quasi inexistante ou très faible -corne extrême droite du plan, alors que plus bas sur $F1 < 0$ s'opposent les zones planes des Cordillères avec $F2 > 0$, donc pente douce et plus affirmée. Seules les paroisses périphériques se trouvant à l'intérieur du croissant sont caractérisées par l'axe 2 -pente modérée, vu la trop grande proximité du centre de gravité pour l'être par l'axe 1.

Les paroisses figurant dans la partie inférieure du plan au sommet de l'arrondi du croissant, se caractérisant

par un relief aux pentes accusées (vallées du Rio Chota,

Le plan 1,2



Ambi et Mira, zones de "*nudos*" (1).

La configuration en croissant observée sur le plan des variables se retrouve sur le plan des paroisses. Bien que nous ayons opté pour des représentations séparées pour plus de lisibilité, la confrontation des deux plans permet de caractériser les paroisses d'après leur environnement immédiat dans la mesure où les modalités présentes sont significatives par rapport à l'axe 1, l'axe 2 ou aux deux axes (COR élevé) et naturellement dans la mesure où les paroisses reçoivent du facteur considéré une très forte contribution COR indiquant qu'elles s'écartent du centre dans la direction même de l'axe considéré et sont expliquées par lui. Les valeurs de COR figurent sur le listage des paroisses : individus principaux.

Mais d'ores et déjà, sur le plan des paroisses, plusieurs plages de couleurs homogènes (les mêmes que celles représentant les classes de la C.A.H.) se détachent nettement : groupes de paroisses soulignées de vert clair : bassins du couloir interandin, de vert soutenu : bas des versants des Cordillères bordières, de marron : zones planes des Cordillères très arrosées, puis des ensembles de paroisses s'alignant sur l'axe 1 : paroisses soulignées de rouge, sur l'axe 2 : soulignées de jaune.

Le croquis de la page précédente suggère la caractérisation par les 2 axes de ces zones. Nous verrons, lors de

(1) *nudos* : *Horsts* transversaux de 3 000 à 3 500 mètres d'altitude, reliant les 2 Cordillères, et séparant les bassins d'effondrement.

l'interprétation FACOR et C.A.H. comment nuancer cette caractérisation pour les différents facteurs.

Le plan 1,2 traduit dans toute leur diversité et toutes leurs nuances les variations des deux facteurs influençant directement l'utilisation du sol et partant toute mise en valeur : L'EAU ET LA PENTE.

Troisième facteur d'après le plan 3,4

$$\lambda_3 = 0.14 , \tau_3 = 5,1 \%$$

$$\lambda_4 = 0.11 , \tau_4 = 4,3 \% \quad \tau_3 + \tau_4 = 9,4 \%$$

La projection du nuage sur le plan 3,4 totalise 9,4 % de l'inertie du nuage.

La configuration de sa projection sur le plan se révèle toute autre : les modalités sont tassées autour du centre de gravité et le tracé de certaines variables forme des digitations recourbées à travers le plan. On retrouve les effets du découpage systématique dans ce tracé, déjà signalés auparavant.

L'ensemble des modalités retenues contribuent pour 763 ‰ à la formation de λ_3 . Prépondérance de la contribution du côté négatif : 463 ‰ par rapport à celle du côté positif : 327 ‰.

Les modalités ayant trait aux *facteurs limitatifs de l'utilisation du sol* constituent 491 ‰, près de 50 % de λ_3 . La part revenant aux sols se différenciant par leur régime thermique et hydrique est peu élevée : 17 %, celle rela-

A.F.C. B1 (9)

TROISIEME FACTEUR

$\lambda_3 = 0.14$

$\tau_3 = 5.1 \%$

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		‰	!!			‰	CTR
UTILISATION			!!				
DU SOL			!!				
			!!				
<u>Q24-% sup.utili-</u>			!!				
<u>sable avec</u>			!!				
<u>pierres</u>			!!				
Q244: 40.90	131	26	!!	Q240: ≥ 90	267	29	83
Q246: 0.40	105	28	!!				
		54	!!				
<u>Q21-% sup.zones</u>			!!				
<u>éros.en cours</u>			!!				
Q216: 40.60	240	58	!!	Q214: 0.40	242	16	74
			!!				
<u>Q20-% sup.zones</u>			!!				
<u>éros.potent.</u>			!!				
Q208: ≥ 60	231	22	!!	Q200: 0	141	33	
			!!	Q204: 0.40	71	17	
<u>Q25-% sup.utili-</u>			!!			50	72
<u>sable prof.</u>			!!				
<u>sol insuffis.</u>			!!				
Q256: 0.40	242	51	!!	Q254: 40.90	102	17	68
			!!				
<u>Q19-% sup.méca-</u>			!!				
<u>nisa. irri-</u>			!!				
<u>gable/S.T.</u>			!!				
Q190: 0	112	24	!!	Q194: 10.40	159	33	57
			!!				
<u>Q22-% sup.utili-</u>			!!				
<u>sable avec</u>			!!				
<u>fertil.lim.</u>			!!				
Q224: 40.90	166	45	!!				45
			!!				
<u>Q18-% sup.méca-</u>			!!				
<u>nisa./S.T.</u>			!!				
			!!	Q186: 40.60	209	44	44
			!!				

A.F.C. B1 (10)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q23-% sup.drai-</u>						
<u>nage mauv.</u>						
Q236: 40.90	92	26				26
<u>Q26-% sup.utili-</u>						
<u>sable text.</u>						
<u>sol defavor.</u>						
			Q264:40.90	90	22	22
Sous-total		280			211	491
SOLS						
<u>Q14-% sup.zones</u>						
<u>isomésiq.</u>						
Q140: 0	225	36	Q144:0.40	220	34	70
<u>Q13-% sup.zones</u>						
<u>isofrigid.</u>						
Q130: 0	175	19	Q134:0.40	159	34	53
<u>Q15-% sup.zones</u>						
<u>isothermiq.</u>						
Q151: > 90	162	25	Q158:40.90	140	22	47
Sous-total		80			90	170
HYDROLOGIE ET CLIMATOLOGIE						
<u>Q7-Irrég.inter-</u>						
<u>annuelle</u>						
Q7 8:1.6 ≤ K < 2	192	37	Q7 1: K < 1.6	259	26	63
<u>Q6-DCC 1</u>						
Q6 5: 3 ≤ D < 6	139	22				22

A.F.C. B1 (11)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
05-DCC 30						
05 5:						
5 ≤ D < 10	119	17				17
Sous-total		76			26	102
280°/oo + 80°/oo + 76°/oo = 436°/oo						
211°/oo + 90°/oo + 26°/oo = 327°/oo						

TOTAL

$$436^{\circ}/oo + 327^{\circ}/oo = 763^{\circ}/oo \text{ de } \lambda 3$$

Autres
variables

09-Eaux souter.						
09 2: incer- taines	74	13				13
022-% sup.utili- sable avec fertil.lim.			0220: > 90	233	7	7
023-% sup.drai- nage mauv.			0230: 0	88	1	1
026-% sup.utili- sable text. sol défavor.						
0260: > 90	104	6				6

Eléments supplémentaires

049-Latitude						
0491: de			0494: de			
1°55'57"S et			0°30'49"S			
+ au S	375	74	1°13'23"S	111	26	

A.F.C. B1 (12)

	!	COR	!	CTR	!!		!	COR	!	CTR	!
	!		!		!!		!		!		!
<u>Q50-Longitude</u>	!		!		!!		!		!		!
<u>Q502: de</u>	!		!		!!	<u>Q504: de</u>	!		!		!
79°3'36"W.	!		!		!!	78°46'7"W	!		!		!
78°46'7"W	!	373	!	81	!!	78°28'38"W	!	123	!	22	!
	!		!		!!		!		!		!
<u>Bloc_B_2</u>	!		!		!!		!		!		!
	!		!		!!		!		!		!
<u>Q28-Nbre ovins!</u>	!		!		!!		!		!		!
<u>/100ha d'UPA</u>	!		!		!!		!		!		!
<u>Q281: > 100</u>	!	83	!	16	!!		!		!		!
	!		!		!!		!		!		!
<u>Q32-% p. de t. / SU</u>	!		!		!!		!		!		!
<u>Q320: 0</u>	!	108	!	18	!!	<u>Q323: 0.40</u>	!	108	!	12	!
	!		!		!!		!		!		!
<u>Q35-% sup.irri-</u>	!		!		!!		!		!		!
<u>guée/S.U.</u>	!		!		!!		!		!		!
<u>Q350: 0</u>	!	153	!	33	!!		!		!		!
	!		!		!!		!		!		!
<u>Bloc_B_3</u>	!		!		!!		!		!		!
	!		!		!!		!		!		!
<u>Q41-% expl. 100</u>	!		!		!!		!		!		!
<u>ha/S.I.expl.</u>	!		!		!!		!		!		!
<u>Q410: < 5</u>	!	101	!	21	!!		!		!		!
	!		!		!!		!		!		!
	!		!		!!		!		!		!

tive à la *climatologie* et à l'*hydrologie* est plus faible encore : 10 %. L'examen des listes montre l'inégalité de l'action des facteurs limitatifs de l'utilisation du sol. Soulignons sur le plan des variables au fur et à mesure les modalités déterminantes.

Côté négatif

C7R : L'érosion en cours ou potentielle, les déficiences chimiques limitant la fertilité du sol, la présence de pierres, un mauvais drainage agissent sur une part relativement importante de la superficie de la paroisse ; par contre l'insuffisance de profondeur du sol de faible extension apparaît comme un facteur jouant favorablement. Peu ou pas de superficie irrigable et mécanisable, donc pente > 12 %.

COR : Sols relativement profonds dans l'ensemble dont l'horizon utilisable est déjà décapé ou est en train de l'être. Sols fragilisés.

F3 < 0 : Action intense ou fragilisante de l'érosion sur des sols favorables à l'agriculture

Côté positif

C7R : Une proportion de terres irrigables et mécanisables limitée ; mécanisables : relativement importante, une érosion potentielle ou en cours : très faible ou nulle, absence de pierrailles ou de blocs de rochers, textures du sol défavorable et insuffisance de profondeur du sol d'extension assez considérable : telles sont les variables les plus contributives de λ_3 de ce côté de l'axe.

COR : absence de pierres, faiblesse de l'érosion, re-

lative étendue des zones mécanisables et irrigables et mécanisables ; l'ensemble de ces modalités témoigne de l'action restreinte, de ce côté de l'axe, des facteurs morpho-pédologiques limitatifs du développement agricole.

LE TROISIEME FACTEUR SE DEFINIT PAR LES FACTEURS MORPHO-PEDOLOGIQUES LIMITANT L'UTILISATION DU SOL

Précision complémentaire : Là où leur action apparaît déterminante, le régime thermique du sol est élevé, le coefficient d'irrégularité interannuelle assez fort -ce qui est révélateur de modules spécifiques plutôt bas et de débits d'étiage faibles. Les obstacles d'ordre climatique s'ajoutent aux précédents, là où elle se manifeste avec réserve, le régime thermique du sol est bas ou tempéré, le coefficient interannuel très faible donc le module spécifique est important, les facteurs limitant d'ordre climatique ont une influence plus que limitée.

Parmi les "*autres variables*", l'importance des zones de fertilité limitée (carences chimiques) caractérise assez nettement cette partie positive de l'axe (COR : 233 ‰).

Le rôle des éléments supplémentaires : latitude et longitude apparaît nette pour $F3 < 0$.

En effet, le dernier palier de latitude considéré (de 1°55'57"S et plus au sud) concerne la zone de *nudos* où se mêlent les deux Cordillères ainsi que plus au sud, le bassin de Cuenca. De par la longitude (79°3'36"N - 78°46'7"N), c'est bien ce bassin qui est délimité et caractérisé par $F3 < 0$ (COR respectifs 375 et 363).

Par contre, la caractérisation sur $F3 > 0$ est beaucoup moins nette (COR 111 et 123) dans la zone décrite par les coordonnées : bassin de Latacunga et partie nord de celui d'Ambato.

Du point de vue du bloc 2, les COR relevés sont assez faibles pour être significatifs. Notons qu'il y a très peu de superficies irriguées.

Quatrième facteur d'après le plan 3,4

Dans $F4 < 0$ se trouvent les valeurs extrêmes minimales -départ du tracé- et valeurs maximales -fin du tracé. De là, le cantonnement des modalités intermédiaires dans $F4 > 0$. C'est ce qui explique la faible participation à la formation de λ_4 des modalités de cette partie de l'axe : 128 % et la prépondérance de la contribution des modalités de coordonnées négatives : 604 %. La moitié de cet apport provient des modalités relatives à l'hydrologie et au climat : 330 ‰. Il est constitué pour 185 ‰ de la CTR des sols différenciés par leur régime thermique et hydrique et pour 89 % de celle des modalités relatives à l'utilisation du sol (pente).

Soulignons sur le plan les modalités déterminantes.

CTR et COR : Les modalités qui contribuent le plus à la formation de $F4 < 0$ sont celles qui en expriment le mieux la tendance. Citons :

	CTR	COR
Q164 (↓ %ZHT)	75	229
Q174 (↓ %SUT)	60	219
Q5 0 (↓ DC30)	53	209

A.F.C. B1 (13)

QUATRIEME FACTEUR

$\lambda 4 = 0.11$
 $\tau 4 = 4.3 \%$

<u>Partie négative</u>			<u>Partie positive</u>			Total CTR
	COR	CTR ‰		COR	CTR ‰	
HYDROLOGIE ET CLIMATOLOGIE	!	!	!	!	!	!
Q5-DCC 30	!	!	!	!	!	!
Q5 0: $D < 5$	209	53	Q5 5:	!	!	!
Q5 1: $D \geq 25$	95	<u>31</u>	$5 \leq D < 10$	190	32	116
	!	84	!	!	!	!
Q3-Néc.d'irrig.	!	!	!	!	!	!
Q3 2: $D \geq 500$	150	47	Q3 8:	!	!	!
Q3 5: $150 \leq D < 500$	74	<u>19</u>	$100 \leq D < 150$	172	37	103
	!	66	!	!	!	!
Q6-DCC 1	!	!	!	!	!	!
Q6 0: $1 \leq D < 3$	131	30	Q6 5:	!	!	!
Q6 1: $D > 12$	100	<u>32</u>	$3 \leq D < 6$	120	22	84
	!	62	!	!	!	!
Q2-Nbre de mois écolog.secs	!	!	!	!	!	!
Q2 0: $N \geq 9$	120	39	Q2 1: $N < 4$	84	16	55
	!	!	!	!	!	!
Q4-Mod.spécif.	!	!	!	!	!	!
Q4 1: $Q \geq 30$	52	16	Q4 5:	!	!	!
	!	!	$20 \leq Q < 30$	82	21	37
Q1-Pluviométr.	!	!	!	!	!	!
Q1 0: $P < 500$	90	29	!	!	!	29
	!	!	!	!	!	!
Q8-Irrég. saisonnière	!	!	!	!	!	!
Q8 5:	!	!	!	!	!	!
$0.2 \leq K_e < 0.6$	63	18	!	!	!	18
	!	!	!	!	!	!
Q9-Eaux souter.	!	!	!	!	!	!
Q9 0: inexis- tantes	50	<u>16</u>	!	!	!	16
	!	!	!	!	!	!
Sous-total	!	330	!	!	128	458

A.F.C. B1 (14)

	COR	CTR	Total CTR
SOLS			
<u>Q16-% sup.zones</u>			
<u>isohyperth.</u>			
Q164: 0.40	229	75	
Q168: 40.90	75	25	
		100	100
<u>Q10-% sup.zones</u>			
<u>arides</u>			
Q104: 0.40	64	19	
Q108: 40.90	50	17	
		36	36
<u>Q12-% sup.zones</u>			
<u>humides</u>			
Q124: 0.40	100	31	31
<u>Q13-% sup.zones</u>			
<u>isofrigid.</u>			
Q138: 40.90	59	18	18
Sous-total		185	185
UTILISATION DU SOL			
<u>Q17-% sup.utili-</u>			
<u>sable/S.T.</u>			
Q174: 0.40	219	60	60
<u>Q18-% sup.méca-</u>			
<u>nisa./S.T.</u>			
Q182: 0.10	108	29	29
Sous-total		89	89
330°/oo + 185°/oo + 89°/oo			
= 604°/oo			

TOTAL

$$604^{\circ}/oo + 128^{\circ}/oo = 732^{\circ}/oo \text{ de } \lambda 4$$

A.F.C. B1 (15)

<u>Autres variables</u>	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q10-% sup.zones arides</u>						
			Q100: 0	110	6	6
<u>Q16-% sup.zones isothermiques</u>						
			Q160: 0	307	4	4
<u>Q17-% sup.utilisable/S.T.</u>						
			Q178:60,90	83	15	15
						25

Eléments supplémentaires

<u>Bloc B 2</u>						
<u>Q27-Nbre bovins/100ha d'UPA</u>						
Q272: 20.39	71	18				
<u>Q30-% maïs/S.T.</u>						
			Q307:40,70	69	13	
<u>Q34-%cult.trop./S.U.</u>						
			Q340: 0	214	8	
<u>Bloc B 3</u>						
<u>Q37-Sex ratio</u>						
			Q370:75,94	79	15	
<u>Q42-Taille moy. expl. (ha)</u>						
			Q420: < 5	64	17	
<u>Q48-Dens. pop. rurale</u>						
			Q481: ≥ 160	106	30	

Q3 2 (↑ DFHY) 47 150

Viennent ensuite :

Q2 0 (↑ NMES) 39 120

Q6 0 (↓ DC 1) 30 131

Q6 1 (↑ DC 1) 32 100

Q5 1 (↑ DC30) 31 95

Q124 (↓ %SZH) 31 100

modalités dont les CTR et les COR ont des valeurs plus modestes. Ainsi sur F4, on note l'apparition modeste des sols de régime thermique élevé ($T^{\circ} > 22^{\circ}$), pouvant représenter une part modérée du terroir de la paroisse, rarement majoritaire, la faible proportion des superficies utilisables ainsi que des ressources en eau généralement limitées et irrégulières.

Il convient de remarquer, sur $F4 < 0$, l'extrême diversité des conditions climatiques très contrastées, dues à l'étagement en altitude des terroirs ainsi qu'à des conditions variées d'exposition et de relief -en descendant en direction de la vallée, les changements sont très brusques. Les contrastes relatifs aux débits spécifiques d'étiage absolu qui y sont en partie liés, peuvent se manifester dans des zones très voisines. Observations déjà mentionnées précédemment. Irrigation nécessaire et indispensable.

Côté positif

CTR et COR : valeurs moyennes des débits spécifiques d'étiage absolu et des modules spécifiques, irrigation nécessaire, à la limite indispensable, participent très modestement à $\lambda 4$, de ce côté de l'axe qu'ils caractérisent. Par rapport à $F4 < 0$, les conditions climatiques sont moins sé-

vères. A titre indicatif dans la rubrique "*autres variables*", on note Q160 : pas de sols dont la température est égale ou supérieure à 22° (COR = 307), ni de zone aride. Températures plus modérées puisque l'on note dans les *éléments supplémentaires*, l'absence de cultures tropicales (Q340 : COR 214). Toutefois la sécheresse écologique est très marquée, la durée de la saison sèche, longue (faible représentativité de Q2 1 (NMES)) comprise entre 6 et 9 mois.

F4 > 0 : Disponibilités en eau très modérées et réparties irrégulièrement, sécheresse écologique très marquée limitant le développement des cultures.

LE QUATRIEME FACTEUR SE DEFINIT PAR LES FACTEURS LIMITATIFS DE L'UTILISATION DU SOL D'ORDRE CLIMATIQUE ET HYDROLOGIQUE.

Le plan 3,4

Il se caractérise par les OBSTACLES AU DEVELOPPEMENT AGRICOLE : FACTEURS MORPHO-PEDOLOGIQUES AUXQUELS S'AJOUTENT LES FACTEURS ECOLOGIQUES.

En confrontant le plan des paroisses au plan des variables, les zones les mieux représentées sur ce plan sont les suivantes : plages homogènes soulignées de bleu violet -bassin de Cuenca ($F3 < 0$, $F4 > 0$), de rouge-paroisses des versants bordiers des Cordillères ($F3 > 0$, $F4 > 0$), de jaunes -paroisses de versants et de bassins ($F3 > 0$, de part et d'autre de $F4$), de kaki et de bleu-vert foncé -paroisses alignées sur $F4 < 0$: bas de versants et fonds de vallées du couloir interandin et vallées de pénétration faisant com-

CINQUIEME FACTEUR

$\lambda 5 = 0.10$
 $\tau 5 = 3.8 \%$

<u>Partie négative</u>			<u>Partie positive</u>			Total CTR
	COR	CTR ‰		COR	CTR ‰	
HYDROLOGIE ET	!	!!	!	!	!	!
CLIMATOLOGIE	!	!!	!	!	!	!
Q8-Irrég. sai-	!	!!	!	!	!	!
sonnière	!	!!	!	!	!	!
Q8 1: $Ke \geq 0.6$	429	24	Q8 5: $0.2 < Ke < 0.6$	429	140	164
Q7-Irrég.inter!	!	!!	!	!	!	!
annuelle	!	!!	!	!	!	!
Q7 1: $K < 1.6$	267	37	Q7 5: $2 \leq K < 3$	262	96	!
!	!	!!	Q7 8: $1.6 \leq K < 2$	97	26	!
!	!	!!	!	!	122	159
Q6-DCC 1	!	!!	!	!	!	!
Q6 8: $6 \leq D < 12$	54	17	Q6 0: $1 < D < 3$	113	29	62
Q6 1: $D \geq 12$	44	16	!	!	!	!
!	!	33	!	!	!	!
Q5-DCC 30	!	!!	!	!	!	!
Q5 8: $10 \leq D < 25$	127	38	Q5 0: $D < 5$	73	21	59
Q9-Eaux souter.	!	!!	!	!	!	!
Q9 0: inexis-	!	!!	!	!	!	!
tantes	153	56	!	!	!	56
Q3-Néc.d'irrig.	!	!!	!	!	!	!
!	!	!!	Q3 2: $D \geq 500$	70	25	25
!	!	!!	!	!	!	!

A.F.C. B1 (17)

	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total CTR
<u>Q1-Pluviométr.</u>			!!				
			!! Q1 0:				
			!! P < 500	64	23	23	
<u>Q4-Mod.spécif.</u>			!!				
<u>Q4 1: Q ≥ 30</u>	47	16	!!			16	
Sous-total		204	!!		360	564	
SOLS ET UTILI-			!!				
SATION DU SOL			!!				
<u>Q12-% sup.zones</u>			!!				
<u>humides</u>			!!				
<u>Q124: 0.40</u>	124	44	!!			44	
<u>Q16-% sup.zones</u>			!!				
<u>isothermiqu</u>			!!				
<u>Q164: 0.40</u>	63	23	!!			23	
<u>Q22-% sup.utili-</u>			!!				
<u>sable avec</u>			!!				
<u>fertil.lim</u>			!!				
			!! Q228:0.10	52	20	20	
<u>Q10-% sup.zones</u>			!!				
<u>arides</u>			!!				
<u>Q104: 0.40</u>	46	16	!!			16	
Sous-total		83	!!		20	103	

204°/oo + 83°/oo = 287°/oo ; 360°/oo + 20°/oo = 380°/oo

TOTAL

287°/oo + 380°/oo = 667°/oo de λ 5

muniquer les zones tropicales de la Costa avec ce couloir.

Cinquième facteur

La *partie négative* de l'axe 5 se caractérise par une *irrégularité saisonnière forte* -première manifestation de cette modalité (COR = 429), et *interannuelle faible* (COR = 267), ainsi que par l'*inexistence d'eaux souterraines*.

Rappelons qu'un coefficient d'irrégularité saisonnière élevé traduit un important déséquilibre entre le débit spécifique d'étiage absolu et le module spécifique ; un coefficient d'irrégularité interannuelle élevé indique une forte réduction de l'écoulement des eaux.

La *partie positive* se caractérise inversement par un coefficient d'irrégularité saisonnière : faible à modéré (COR = 429) et interannuelle relativement fort (COR = 262).

Le déséquilibre mentionné ci-dessus n'apparaît pas significatif ici ; par contre, les influences climatiques apparaissent très contrastées d'une année sur l'autre. Donc $F5 > 0$ peut se définir par *une relative régularité saisonnière des écoulements contrastant avec une très forte irrégularité interannuelle*.

Sixième facteur

$$\lambda_6 = 0.009 ; \tau_6 = 3,43 \%$$

Côté négatif

Longue durée de la saison sèche, précipitations très faibles, importance de l'extension des sols isohyperthermi-

A.F.C. (18)

SIXIEME FACTEUR

$\lambda 6 = 0.09$

$\tau 6 = 3.43 \%$

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		‰	!!			‰	CTR
HYDROLOGIE ET	!	!	!!	!	!	!	!
CLIMATOLOGIE	!	!	!!	!	!	!	!
Q2-Nbre de mois	!	!	!!	!	!	!	!
écolog.secs	!	!	!!	!	!	!	!
Q2 0: $N \geq 9$	208	84	!!	Q2 8:	!	!	!
	!	!	!!	$4 \leq N < 6$	103	30	114
Q1-Pluviométr.	!	!	!!	!	!	!	!
Q1 0: $P < 500$	152	61	!!	Q1 5:500	!	!	!
	!	!	!!	$\leq P < 1000$	124	23	84
Q3-Néc.d'irrig.	!	!	!!	!	!	!	!
Q3 2: $D \geq 500$	101	39	!!	!	!	!	39
Q6-DCC 1	!	!	!!	!	!	!	!
	!	!	!!	Q6 5:	!	!	!
	!	—	!!	$3 \leq D < 6$	106	25	25
Sous-total	!	184	!!	!	!	78	262
SOLS	!	!	!!	!	!	!	!
Q16-% sup.zones	!	!	!!	!	!	!	!
isohyperth.	!	!	!!	!	!	!	!
Q168: 40.90	121	51	!!	!	!	!	51
Q12-% sup.zones	!	!	!!	!	!	!	!
humides	!	!	!!	!	!	!	!
Q120 : 0	46	16	!!	Q128:40.90	65	17	33
	!	!	!!	!	!	!	!

A.F.C. B1 (19)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q11-% sup.zones sèches</u>			Q118:40.90	80	24	24
<u>Q14-% sup.zones isomésiq.</u>						
Q140: 0	91	21				21
Sous-total		88			41	129
UTILISATION DU SOL						
<u>Q19-% sup.méca- nisa. irri- gable/S.T.</u>			Q198: 7 60	40	16	48
Q196: 40.60	79	32				
<u>Q22-% sup.utili- sable avec fert.lim.</u>						
Q226:10.40	99	40				40
<u>Q20-% sup.zones éros.potent.</u>			Q200: 0	80	33	33
<u>Q21-% sup.zones éros.en cours</u>			Q210: 0	73	29	29
<u>Q18-% sup.méca- nisa./S.T.</u>			Q180: 0	57	23	23
<u>Q25-% sup.utili- sable prof. sol insuffis.</u>						
Q254:40.90	72	17				17

A.F.C. B1 (20)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
Q24-% sup.utili-						
sable avec						
pierres						
Q244: 40.90	56	16				16
Sous-total		105			101	206

$$184^{\circ}/00 + 88^{\circ}/00 + 105^{\circ}/00 ; 78^{\circ}/00 + 41^{\circ}/00 + 101^{\circ}/00$$

$$= 377^{\circ}/00 \qquad \qquad \qquad = 220^{\circ}/00$$

TOTAL

$$377^{\circ}/00 + 220^{\circ}/00 = 597^{\circ}/00 \text{ de } \lambda 6$$

ques ($T^{\circ} > 22^{\circ}$), déficit hydrique climatique moyen annuel cumulé > 500 mm rend l'irrigation indispensable : telles sont les modalités caractérisant le plus $F6 < 0$.

On peut les résumer par : conditions climatiques marquées par une *sécheresse écologique très accentuée et de longue durée* et une *température élevée*.

Côté positif

Précipitations et débit spécifique d'étiage absolu modérés, saison sèche moins marquée et de plus courte durée expriment la tendance de $F6 > 0$.

On peut interpréter le sixième facteur par SECHERESSE ECOLOGIQUE ET PRECIPITATIONS.

3.3. C.A.H., A.F.C. et FACOR

3.3.1. *Présentation et lecture commentée du listage de la C.A.H.*

Il en existe plusieurs types, nous reproduisons celui-ci à titre d'exemple. Il comprend 15 pages. Les photocopies du listage ne reproduisent pas le rappel des entrées, mais seulement les *tableaux*.

Brièvement, notons qu'il comporte comme d'habitude : la nature du programme, le titre et la date ; l'indication du nombre d'individus à hiérarchiser ($\text{Card}(I) = 238$), celles du nombre de facteurs retenus ($\text{Card}(J) = 7$).

. Vient ensuite une série de paramètres relatifs à l'organisation interne de l'ordinateur, à la lecture des données, aux ordres de stockage puis de sortie : pas de construction d'un arbre supérieur ; par contre, histogramme des indices de niveau, contenu des classes et dessin de l'arbre ont été demandés. Enfin, le format de lecture des données en entrée est mentionné.

. Suit une liste d'indications relative à l'étude du comportement accéléré de classification, pour chaque itération, liste jugée sans intérêt pour le géographe, car elles ne servent qu'en cas de déroulement anormal de l'algorithme. Par contre, les *deux tableaux* reproduits, intitulés "histogramme des indices de niveau de la hiérarchie" et description des classes de la hiérarchie" sont très importants.

. *Histogramme des indices de niveau de la hiérarchie*

Ce tableau décrit sur une même ligne chaque noeud élaboré au moyen de six colonnes.

- *J* : *numéro du noeud*

Les numéros sont rangés de bas en haut, au fur et à mesure de leur élaboration : 239 à 475 -le premier noeud = CardI + 1, le dernier = 2 (CardI) - 1.

- *I(J)* : *niveau (ou indice de niveau) du noeud J, exprimé en centièmes.*

Il mesure l'accroissement de l'inertie intraclasse de la partition constituée au pas précédent quand se fait l'agrégation considérée (cf. p. 120 - 121) :
pour le noeud 239 : niveau 0 ; 1er pas de l'algorithme

460 : niveau 1 ; 222ème pas

475 : niveau 16 ; 237ème pas

- les numéros des deux noeuds dont il est issu :
A(J), l'aîné ; B(J), le benjamin.

On lit :

= sur la ligne du noeud 475, dans les colonnes A(J) :
473 et B(J) : 474 ; ce qui indique que le noeud 475 résulte
de l'agrégation des deux classes 473 et 474 (cf. arbre de
C.A.H.)

= sur la ligne du noeud 474, A(J) : 471 et B(J) :
457 ; le noeud 474 résulte de l'agrégation des classes 471
et 457

= etc.

- $I(J)$: rapport, exprimé en millièmes, de l'indice
de niveau du noeud à l'inertie totale du nuage des 238 pa-
roisses (nuage qui aurait été mis en supplémentaire dans le
tableau de BURT J x J et qui se trouve projeté sur l'espace
des 7 facteurs).

On appelle aussi ce rapport : *contribution relative
du noeud (J) à l'inertie totale du nuage* (obtenue en som-
mant les inerties des diverses paroisses).

Cette inertie est mentionnée sur la première ligne du
listage = .97693 E + 00 (E + 00 indique que le nombre est à
utiliser tel quel : 0.97693 ; E + 01 indiquerait qu'il se-
rait à multiplier par 10).

Elle correspond à la somme des indices de niveau :
0.97693 (cf. p. 121).

Dans le premier tableau, les $I(J)$ sont des centièmes :

- noeud 475 : $I(J) = 16$; se lit .16

- noeud 474 : $I(J) = 10$; se lit .10

Dans le *deuxième tableau "Description des classes"*, les $I(J)$ sont des *millièmes* :

- noeud 475 : $I(J) = 160$; se lit .160, ce qui est la même chose que .16 du précédent tableau, mais,

- noeud 474 : $I(J) = 104$; se lit .104, ce qui diffère de .10.

Faisons le calcul de $T(J)$ avec les deux valeurs approchées l'une au centième, l'autre au millième

$$.10/.97693 = .1023614$$

$$.104/.97693 = .1064559 \text{ arrondi à } .107.$$

L'ordinateur calcule avec les *valeurs exactes* et indique sur le listage les valeurs approchées.

. Le listage n'indique pas le *cumul des taux d'inertie* $T(J)$ que nous avons calculé et fait figurer sous la rubrique $T(Q)$ (cf. page suivante).

Pour le noeud 475 $T(Q) = T(475) = 164$

$$474 \quad T(Q) = T(475) + T(474) = 271,$$

etc.

La somme de l'inertie intraclasse de la partition retenue et de l'inertie interclasse de cette même partition est égale à l'inertie totale du nuage (cf. p. 117). En divisant l'inertie interclasse par l'inertie totale, on obtient $T(Q)$ de la partition obtenue en coupant l'arbre entre les noeuds J et $J - 1$, ici 467 et 468. En effet, calculons par rapport à la partition son inertie interclasse. Elle est égale à :

$$I(468) + I(469) + I(470) + I(471) + I(472) + I(473) + I(474) + I(475) = 588 \text{ millièmes.}$$

Valeurs de $T(Q)$

J	T(J)	T(Q)	J	T(J)	T(Q)
475	164	164	455	7	781
474	107	271	454	6	787
473	100	371	453	6	793
472	59	430	452*	6	799
471	55	485	451	5	804
470	41	526	450	5	809
469	39	565	449	4	813
468	37	602	448*	4	817
467*	27	629	447	4	821
466*	23	652	446	3	824
465*	21	673	445	3	827
464	17	690	444	3	830
463*	16	706	443	3	833
462	14	720	442	3	836
461*	12	732	441	3	839
460	11	743	440*	3	842
459	9	752			
458	8	760	etc...		
457*	7	767			
456	7	774	390	0	908

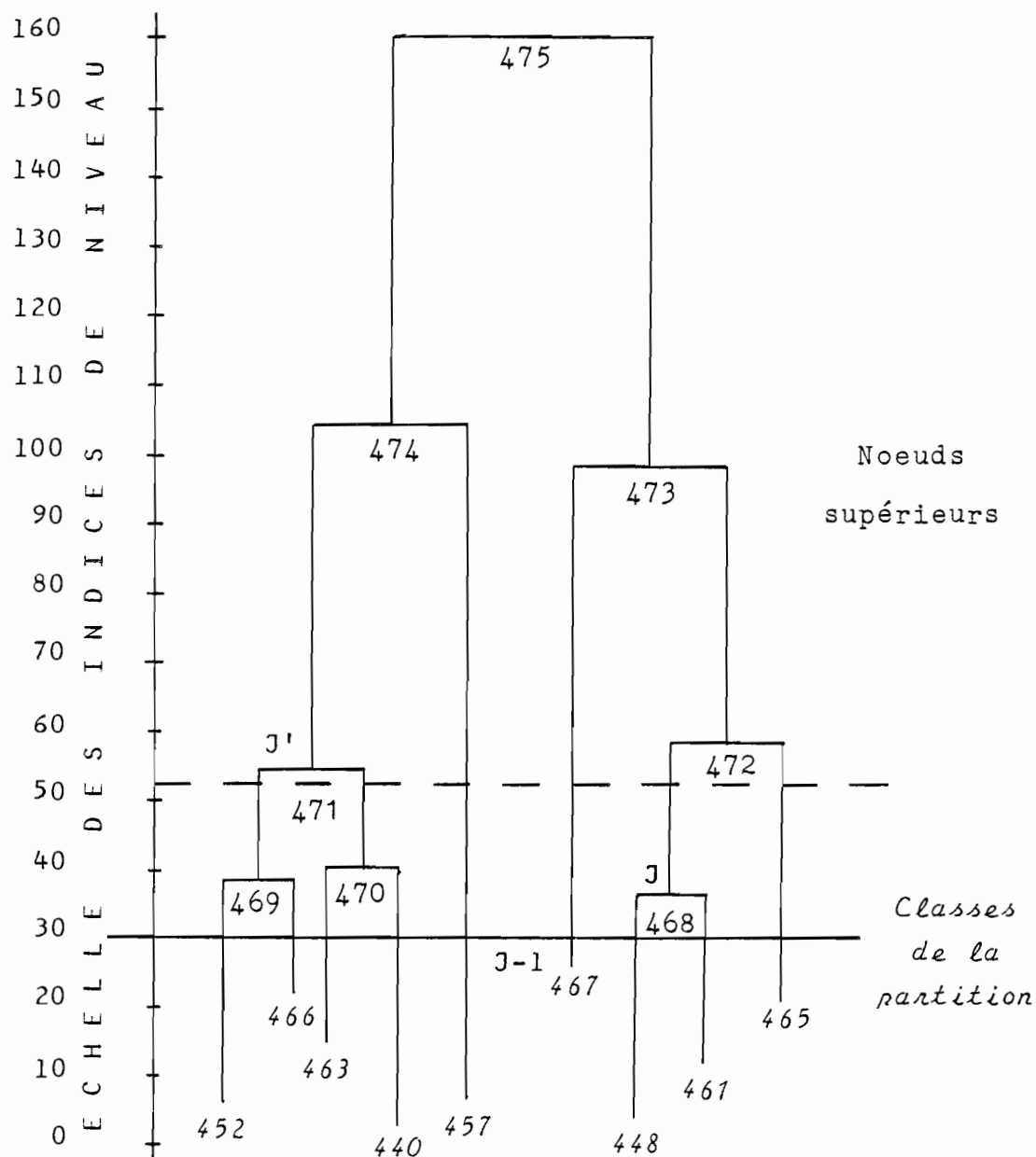
L'astérisque individualise les classes de la partition retenue.

L'inertie totale est .97693, donc $T(Q) = .588/.97693 = 6.0618$ arrondi à .601. La valeur qui figure sur le tableau ci-dessus, en tant que cumul de $T(J)$ jusqu'au noeud 468 compris est arrondie à .602.

Couper l'arbre entre deux noeuds, c'est tracer une droite horizontale de niveau intermédiaire entre les niveaux de ces deux noeuds (cf. croquis page suivante). Cette droite définit une *partition*, c'est-à-dire le partage de l'ensemble de base en classes disjointes et $T(Q)$ relatif à J est le taux d'inertie interclasse de la partition ainsi définie (c'est-à-dire l'inertie du nuage des *centres* des classes de la *par-*

NOEUDS SUPERIEURS ET CLASSES DE LA PARTITION

BLOC 1



1 mm = 0.001

tion (1). On peut naturellement comparer les $T(Q)$ relatifs à deux noeuds J et J' (468 et 471 par exemple) : cela revient à comparer les inerties interclasses de deux partitions : celle obtenue en coupant l'arbre juste sous J et l'autre en le coupant juste sous J' (partition en pointillé).

L'histogramme parcouru de bas en haut fait voir une cassure dans le mode de croissance entre 467 et 468. La coupure horizontale tracée sur l'arbre même entre ces deux noeuds définit, par les branches verticales qu'elle coupe (cf. croquis page précédente), la partition retenue à savoir : 457, 440, 463, 466, 452, 467, 448, 461, 465.

Compacité et séparation des classes de la partition.
Nous avons vu que plus une classe est compacte, c'est-à-dire homogène, puisque la similarité est exprimée en terme de proximité, donc de distance, plus son inertie intraclasses est faible.

Examinons les valeurs de $I(J)$ pour les classes de la partition. $I(440) = 3$; $I(448) = 4$; $I(452) = 6$; $I(457) = 7$, ces classes ont une inertie interne faible et sont donc homogènes. La consultation des cartes témoigne de cette homogénéité : 440 et 452 se détachent par leur zonage compact traduisant des entités géographiques plus nettes ; 448 et 457 révèlent des zonages caractéristiques, se distinguant

(1) Sur le premier tableau du FACOR, on relève l'inertie de chaque centre des classes de la partition. En sommant : classe 467 : 117 ; 466 : 42 ; 465 : 48 ; 463 : 60 ; 461 : 54 ; 457 : 129 ; 452 : 56 ; 448 : 48 ; 440 : 49, on obtient au total 603 millièmes, correspondant à $T(Q)$ relatif au noeud 468 (au lieu de : 602 millièmes).

par le type de localisation des paroisses qui les composent.

I(461) et I(463) valent respectivement 12 et 15 millièmes -classes qui ne sont ni franchement compactes ni vraiment hétérogènes : zones de transition.

Par contre, I(465), I(466) et I(467) représentent des valeurs plus importantes, respectivement 21, 22 et 26 millièmes, 465, 466 et 467 se révèlent plus hétérogènes. Elles recouvrent des milieux géographiques contrastés bien que présentant chacune une certaine unité.

La qualité d'une partition quant à la compacité des classes qui la composent, se mesure par la somme de l'inertie de ces classes par rapport à leur centre respectif.

. Description des classes

Chacune des 237 classes (Card I - 1) est décrite également au moyen de six colonnes dont les 4 premières sont semblables à celle du tableau précédent.

- son numéro I
- son indice de niveau $I(I)$
- ses successeurs : $A(I)$ et $B(I)$, aîné et benjamin
- $P(I)$ indique le nombre de ses éléments, c'est-à-dire le nombre de paroisses qu'elle regroupe et qui lui sont rattachées dans l'arbre (cf. arbre CAH), paroisses qui se trouvent ainsi situées dans la hiérarchie par l'intermédiaire de ce noeud.

- la liste de ses éléments, autrement dit des paroisses qui la composent : *description des classes*, inventaire de son contenu. Cette description ne figure pas sur le lis-

tage pour le sommet -classe 475- auquel les 238 éléments sont reliés et dont il aurait fallu rappeler la complète énumération dans l'ordre de leur agrégation. Le contenu de la description est un ensemble de nombres, correspondant au codage des paroisses.

Prenons l'exemple de la classe 457, paroisses de bassins ou de fonds de vallée du couloir interandin. Qu'indique le listage ?

$J = 457$; $I(J) = 7$ millièmes ; le *noeud* 457 agrège les classes 455 et 410 qui ne figurent pas sur l'arbre, puisque le noeud 457 est devenu une classe terminale de par la coupure de l'arbre (cf. croquis page 263).

Les paroisses regroupées dans cette classe sont : 149, 165, 158, 159, 160, 162, 128 -individus constituant la classe 455, aîné du noeud 457- ainsi que 129, 131, 090, 134, 143 et 141, éléments formant la classe 410, plus "profonde", plus proche des éléments.

L'ensemble des éléments que rassemble chaque classe regroupe naturellement au total les 238 paroisses, objet de cette étude.

La *liste des données initiales communiquées pour chacune des paroisses (éléments principaux)* regroupées par classes et rangées dans l'ordre d'agrégation figure pages 268 à 283. Outre les avantages qu'elle présente pour étayer l'interprétation, elle permet au lecteur pour un bloc donné, B1, B2 ou B3a de connaître immédiatement en s'y référant le toponyme des 238 paroisses. Elle comporte le numéro de classe, le numéro de code rappelé sur la page qui lui est oppo-

sée pour faciliter la lecture, la note reçue par la paroisse considérée pour chaque variable codée par les deux premiers chiffres suivant le Q (cf. lexique des variables). Pour le bloc B1 : 26 colonnes puisque 26 variables.

La liste de données intéressant les paroisses, éléments principaux, est suivi d'une courte liste relative aux paroisses mises en éléments supplémentaires, qui, à première vue, montre si oui ou non les données sont complètes.

Aussi le lecteur peut très rapidement identifier et localiser chaque paroisse.

. *Arbre de la C.A.H.* (cf. pp. 109 - 113 et p. 139)

L'examen de l'arbre montre que les classes proches des éléments sont très tassées -différences $I(J)$ mentionnées comme nulles sur le listage. En fait, elles sont inférieures à un millième jusqu'au noeud 460. Reportons-nous au croquis (page 263). Les niveaux des classes projetés sur l'échelle des indices de niveau montrent un très faible écart entre 440 et 448 (1 mm) et 448 et 452 (3 mm). $T(J)$ varie très légèrement pour ces noeuds. Mais plus on monte, plus l'écart devient sensible entre les niveaux des classes. L'arbre C.A.H. s'avère donc une représentation relativement imprécise pour les classes inférieures, dont la hiérarchie apparaîtrait plus clairement sur le croquis de la page 263.

L'interprétation de cette structure sera faite conjointement avec les résultats de l'A.F.C. par le programme d'AIDE CAH FACOR.

L'habillage de l'arbre traduit les résultats de cette

LISTE DES

PAR BLOCS ET

Bloc

Classes	Paroisses		Identificateur									
	N°	NOM	01	02	03	04	05	06	07	08	09	
452	278	ZHIDMAD.....	02	08	08	02	05	05	08	10	02	
"	286	SANTA ANA.....	02	08	08	02	05	05	08	10	02	
"	264	COJITAMBO.....	08	10	08	02	05	05	08	10	02	
"	265	LUIS CORDERO.....	05	10	08	05	05	05	08	10	02	
"	279	JADAN.....	02	08	08	02	05	05	08	10	02	
"	272	SIDCAY.....	08	10	10	05	05	05	08	10	08	
"	303	QUINGEO.....	05	10	10	02	05	05	08	10	02	
"	263	ANTONIO BORRERO..	05	08	08	05	05	05	08	10	05	
"	277	EL VALLE.....	05	10	08	02	05	05	08	10	02	
"	290	GUALACEO.....	02	05	10	02	05	05	08	10	05	
"	280	JAVIER LOYOLA.....	05	05	08	02	05	05	08	10	02	
"	270	S. MIGUEL.....	02	05	08	02	05	05	08	10	02	
"	298	S. JUAN.....	05	08	10	02	05	05	08	10	02	
"	066	PUELLARO.....	02	08	05	00	05	05	10	10	08	
"	293	NULTI.....	02	05	08	00	05	05	08	10	02	
"	255	S. CRISTOBAL.....	02	05	08	02	05	05	08	10	02	
"	281	LLACAO.....	05	10	08	00	05	05	08	10	02	
"	284	PACCHA.....	05	10	08	00	05	05	08	10	02	
"	305	TARQUI.....	05	10	08	02	05	05	08	10	05	
"	275	TURI.....	05	10	08	02	05	05	08	10	10	
466	163	PICAIGUA.....	00	00	05	00	05	05	10	10	10	
"	199	CALPI.....	02	08	08	00	02	02	08	10	08	
"	089	ASCAZUBI.....	02	10	08	00	02	02	10	10	02	
"	095	TABABELA.....	02	08	05	00	02	02	10	10	02	
"	094	PUEMBO.....	05	08	05	00	05	02	10	10	02	
"	202	LICAN.....	02	05	05	00	02	02	08	10	10	
"	125	BELISARIO QUEVEDO.	00	05	08	00	05	05	10	10	05	
"	173	S. ANDRES.....	02	05	08	00	05	05	10	10	10	
"	130	HOLGUIN.....	02	05	05	00	05	05	10	10	10	
"	161	IZAMBA.....	02	05	05	00	05	05	10	10	10	

DONNEES INITIALES

PAR CLASSES

B 1

de variables																										!	N°
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26											
00	00	10	00	00	10	00	08	04	00	08	06	08	00	04	06	00	278										
00	00	10	00	00	10	00	08	04	00	08	04	04	00	04	06	00	286										
00	00	10	00	00	10	00	08	02	00	08	06	00	00	04	06	00	264										
00	00	10	00	00	10	00	08	06	00	08	04	04	00	04	04	00	265										
00	00	10	00	00	10	00	08	04	00	08	04	06	00	04	04	00	279										
00	06	06	00	00	10	00	08	06	02	08	06	00	00	04	06	00	272										
00	00	10	00	00	10	00	06	04	02	08	06	06	00	04	04	00	303										
00	04	08	00	00	10	00	08	04	02	08	04	04	00	04	06	00	263										
00	04	08	00	00	10	00	08	04	02	08	06	00	00	04	06	00	277										
00	04	08	00	00	10	00	06	04	02	08	06	00	00	04	06	00	290										
00	04	08	00	00	10	00	08	04	02	08	04	00	00	06	06	00	280										
00	04	08	00	00	10	00	08	04	02	08	06	04	00	04	06	00	270										
00	06	08	00	00	10	00	08	02	02	08	06	04	00	04	08	00	298										
00	06	06	00	00	10	00	08	04	02	08	06	00	00	04	02	00	066										
00	06	06	00	00	10	00	04	04	02	08	06	00	00	06	06	00	283										
00	06	06	00	00	10	00	08	04	04	08	06	00	00	06	06	00	255										
00	10	00	00	00	10	00	08	04	04	08	06	00	00	06	06	00	281										
00	06	06	00	00	10	00	04	02	00	08	08	00	00	06	08	00	284										
00	06	08	00	00	10	00	06	04	04	08	06	04	06	04	06	00	305										
00	06	06	00	00	10	00	06	00	00	08	06	04	06	04	08	00	275										
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!										
00	10	00	00	00	10	00	08	06	04	04	04	00	00	00	00	04	163										
08	10	00	00	00	10	00	08	06	04	04	04	00	00	00	04	04	199										
00	10	00	00	00	10	00	06	06	06	04	04	00	00	00	00	00	089										
00	10	00	00	00	10	00	06	06	06	04	04	00	00	00	00	00	095										
00	10	00	00	00	10	00	06	06	04	04	04	00	00	00	02	00	094										
00	10	00	00	00	10	00	08	06	04	06	04	00	00	00	00	00	202										
02	10	00	00	00	10	00	08	06	04	08	04	00	00	00	04	00	125										
00	08	06	00	00	10	00	10	00	08	06	04	00	00	02	00	04	173										
00	10	00	00	00	10	00	08	06	04	06	04	00	00	00	06	00	130										
04	08	00	00	00	10	00	08	06	06	06	04	00	00	00	04	00	161										

Classes	Nº	NOM	01	02	03	04	05	06	07	08	09
466	148	PELILEO.....	02	05	08	02	05	05	10	10	10
"	176	PRESIDENTE URBINA.	02	05	08	00	05	05	10	10	10
"	098	ALANGASI.....	08	10	08	02	05	02	10	10	05
"	099	CONOCOTO.....	08	10	08	00	02	02	10	10	05
"	112	AMAGUANA.....	08	10	08	02	05	05	10	10	02
"	117	SANGOLQUI.....	08	10	10	02	05	05	10	10	08
"	084	TABACUNDO.....	08	10	08	02	05	05	10	10	08
"	093	NAYON.....	08	10	08	00	05	02	10	10	02
"	266	CUENCA.....	05	10	08	05	05	05	08	10	08
"	285	RICAU RTE.....	05	10	08	05	05	05	08	10	10
"	259	AZOGUES.....	08	10	08	05	05	08	08	10	08
"	086	TUIGACHI.....	08	10	10	05	05	05	10	10	05
"	273	SININCAY.....	08	10	10	05	05	08	08	10	05
"	054	NATABUELA.....	02	08	08	02	02	02	10	10	05
"	100	CUMBAYA.....	08	10	08	00	05	02	10	10	05
"	102	GUANGOPOLLO.....	08	10	08	02	05	02	10	10	08
"	026	S. ISIDRO.....	05	08	08	02	02	05	10	10	02
"	085	TOCACHI.....	08	08	05	00	05	05	10	10	05
"	047	TUMBABIRO.....	05	08	05	00	02	02	10	10	05
"	062	CHAVEZPAMBA.....	02	08	05	02	05	05	10	10	05
"	180	C. FERNANDEZ.....	02	05	05	00	05	05	10	10	02
"	064	PERUCHO.....	02	08	02	02	05	05	10	10	05
"	221	FLORES.....	02	05	08	00	02	02	08	10	10
"	044	PABLO ARENAS.....	05	08	05	02	05	02	10	10	05
"	203	LICTO.....	02	05	05	00	02	10	08	10	02
"	103	LA MERCED.....	08	10	08	02	02	02	10	10	02
"	244	EL TAMBO.....	02	02	05	02	05	05	08	08	08
"	083	OTON.....	02	10	08	00	05	02	10	10	02
"	135	PANZALEO.....	02	05	05	00	05	05	10	10	10
"	153	GARCIA MORENO.....	02	05	05	00	05	05	10	10	10
"	155	EL ROSARIO.....	00	05	05	00	05	05	10	10	10
"	048	URCUQUI.....	02	08	05	00	02	02	10	10	05
"	065	POMASQUI.....	05	08	05	00	05	02	10	10	05
"	053	IMBAYA.....	02	08	05	02	02	02	10	10	05
"	091	CUSUBAMBA.....	02	08	05	00	02	02	10	10	05
"	051	CHALTURA.....	02	08	05	02	02	02	10	10	05
"	096	ZAMBIZA.....	08	08	05	00	05	02	10	10	02
"	204	PUNIN.....	02	05	08	00	02	02	08	10	05
"	295	MARIANO MORENO....	02	10	05	08	08	05	10	10	00
"	152	CHIQUINCHA.....	02	05	05	05	08	05	10	10	10
448	132	MULALILLO.....	00	05	05	00	00	02	10	10	05
"	138	PUJILI.....	02	05	02	00	02	02	08	10	05
"	164	SANTA ROSA.....	02	05	05	00	02	02	10	10	10

10!	11!	12!	13!	14!	15!	16!	17!	18!	19!	20!	21!	22!	23!	24!	25!	26!	Nº!
00!	10!	00!	00!	00!	10!	00!	06!	04!	02!	06!	04!	00!	00!	00!	00!	00!	148!
00!	10!	00!	00!	00!	10!	00!	06!	06!	02!	06!	04!	00!	00!	00!	06!	00!	176!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	10!	06!	02!	08!	04!	00!	00!	04!	04!	00!	098!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	08!	08!	06!	04!	04!	00!	00!	04!	04!	00!	099!
00!	00!	10!	00!	02!	10!	00!	08!	06!	06!	04!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	112!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	08!	08!	04!	06!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	117!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	08!	06!	04!	08!	04!	00!	00!	00!	06!	00!	084!
00!	10!	00!	00!	00!	10!	00!	08!	06!	04!	08!	08!	00!	00!	00!	08!	00!	093!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	08!	08!	06!	08!	04!	00!	00!	04!	04!	00!	266!
00!	10!	00!	00!	00!	10!	00!	08!	06!	06!	08!	04!	00!	00!	04!	06!	00!	285!
00!	04!	08!	00!	00!	10!	00!	08!	06!	02!	08!	04!	00!	00!	04!	04!	00!	259!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	08!	06!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	086!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	08!	06!	04!	08!	04!	00!	00!	04!	06!	00!	273!
00!	06!	06!	00!	02!	10!	00!	08!	08!	06!	02!	02!	00!	00!	04!	04!	00!	054!
00!	04!	08!	00!	00!	10!	00!	10!	06!	04!	06!	04!	00!	00!	00!	06!	00!	100!
00!	04!	08!	00!	00!	10!	00!	08!	04!	04!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	102!
00!	08!	06!	00!	04!	10!	00!	08!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	10!	00!	026!
04!	04!	08!	04!	02!	10!	00!	08!	04!	04!	08!	06!	00!	00!	04!	04!	00!	085!
00!	04!	08!	00!	00!	10!	00!	08!	04!	02!	06!	02!	00!	00!	00!	06!	00!	047!
00!	04!	08!	00!	00!	10!	00!	06!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	00!	00!	062!
00!	06!	06!	00!	06!	06!	00!	08!	06!	02!	08!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	180!
00!	06!	08!	00!	00!	10!	00!	08!	02!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	00!	00!	064!
00!	00!	10!	00!	04!	08!	00!	08!	04!	00!	08!	04!	00!	00!	00!	06!	00!	221!
00!	04!	08!	00!	00!	10!	00!	04!	02!	00!	08!	04!	00!	00!	00!	10!	00!	044!
00!	08!	06!	00!	00!	10!	00!	08!	04!	02!	08!	06!	00!	00!	00!	00!	04!	203!
00!	04!	08!	00!	00!	10!	00!	04!	02!	02!	10!	08!	00!	00!	04!	04!	00!	103!
00!	08!	04!	04!	02!	08!	00!	08!	06!	02!	08!	04!	00!	00!	06!	06!	00!	244!
04!	08!	00!	00!	00!	10!	00!	08!	04!	04!	08!	08!	00!	00!	06!	08!	00!	083!
04!	08!	00!	00!	00!	10!	00!	06!	04!	04!	10!	08!	00!	00!	06!	04!	00!	135!
08!	06!	00!	00!	00!	10!	00!	08!	04!	00!	08!	06!	00!	00!	00!	10!	00!	153!
02!	10!	00!	00!	00!	10!	00!	04!	04!	02!	08!	08!	00!	00!	00!	08!	00!	155!
04!	08!	00!	00!	00!	10!	00!	06!	04!	04!	06!	02!	00!	02!	00!	08!	00!	048!
08!	06!	00!	00!	00!	10!	00!	06!	04!	04!	06!	06!	00!	00!	04!	04!	06!	065!
04!	08!	00!	00!	00!	10!	00!	06!	02!	00!	08!	06!	00!	00!	00!	08!	00!	053!
04!	08!	00!	00!	00!	10!	00!	06!	04!	04!	08!	08!	00!	00!	00!	08!	00!	091!
00!	10!	00!	00!	00!	10!	00!	08!	04!	02!	08!	00!	00!	00!	00!	08!	00!	051!
00!	10!	00!	00!	00!	10!	00!	06!	06!	04!	06!	06!	00!	00!	00!	06!	06!	096!
00!	10!	00!	00!	00!	10!	00!	06!	04!	02!	08!	08!	00!	00!	00!	08!	00!	204!
00!	06!	08!	00!	00!	10!	00!	06!	04!	00!	08!	04!	04!	00!	00!	04!	00!	295!
04!	08!	00!	00!	00!	10!	00!	06!	02!	02!	08!	06!	00!	00!	00!	10!	00!	152!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
00!	08!	04!	00!	04!	08!	00!	08!	06!	04!	08!	02!	00!	00!	00!	04!	00!	132!
02!	06!	06!	06!	02!	06!	00!	08!	06!	04!	08!	04!	00!	00!	00!	00!	04!	138!
00!	08!	04!	00!	00!	10!	00!	08!	06!	04!	04!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	164!

!Classes!	N°!	NOM	!01!	!02!	!03!	!04!	!05!	!06!	!07!	!08!	!09!
448	!050!	ATUNTAQUI.....	!02!	!08!	!05!	!02!	!02!	!02!	!10!	!10!	!05!
"	!144!	MULLIQUINDIL.....	!02!	!05!	!08!	!00!	!00!	!02!	!10!	!10!	!05!
"	!055!	S. ANTONIO.....	!02!	!08!	!08!	!02!	!02!	!02!	!10!	!10!	!05!
"	!063!	MALCHINGUI.....	!02!	!08!	!05!	!00!	!00!	!02!	!10!	!10!	!05!
"	!123!	LATACUNGA.....	!00!	!05!	!05!	!02!	!05!	!05!	!10!	!10!	!08!
"	!177!	AUGUSTO MARTINEZ..	!02!	!05!	!05!	!00!	!05!	!05!	!10!	!10!	!05!
"	!201!	GUANO.....	!02!	!05!	!05!	!00!	!05!	!05!	!10!	!10!	!08!
"	!210!	GUANANDO.....	!02!	!05!	!05!	!00!	!05!	!05!	!10!	!10!	!08!
"	!124!	ALAQUEZ.....	!02!	!08!	!10!	!02!	!08!	!05!	!10!	!10!	!05!
"	!133!	MULALO.....	!05!	!08!	!08!	!02!	!08!	!08!	!10!	!10!	!08!
"	!227!	CHAMBO.....	!02!	!08!	!08!	!05!	!08!	!05!	!10!	!10!	!05!
"	!166!	QUERO.....	!02!	!08!	!08!	!02!	!05!	!05!	!10!	!10!	!10!
"	!168!	TISALEO.....	!02!	!08!	!08!	!00!	!05!	!08!	!10!	!10!	!08!
"	!056!	S. ROQUE.....	!02!	!08!	!05!	!02!	!02!	!02!	!10!	!10!	!05!
"	!074!	ILUMAN.....	!05!	!08!	!08!	!02!	!02!	!02!	!10!	!10!	!05!
"	!072!	LA ESPERANZA.....	!08!	!08!	!08!	!02!	!02!	!02!	!10!	!10!	!05!
"	!335!	QUIZAPINCHA.....	!05!	!08!	!08!	!00!	!02!	!05!	!08!	!10!	!05!
"	!339!	J.B. VELA.....	!02!	!08!	!08!	!00!	!02!	!02!	!08!	!10!	!05!
"	!140!	SAQUISILI.....	!05!	!08!	!05!	!02!	!02!	!02!	!08!	!10!	!05!
"	!218!	GUAMOTE.....	!02!	!05!	!05!	!00!	!02!	!02!	!08!	!10!	!02!
"	!136!	S. JUAN DE	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	PASTOCALLE.....	!05!	!08!	!08!	!02!	!05!	!02!	!10!	!10!	!02!
"	!336!	PASA.....	!05!	!08!	!08!	!00!	!02!	!05!	!08!	!10!	!05!
461	!025!	LA LIBERTAD.....	!08!	!10!	!10!	!05!	!08!	!08!	!10!	!10!	!02!
"	!269!	DELEG.....	!08!	!10!	!10!	!02!	!08!	!05!	!08!	!10!	!05!
"	!308!	S. FERNANDO.....	!08!	!10!	!10!	!05!	!05!	!02!	!08!	!08!	!05!
"	!306!	VICTORIA DEL	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	PORTETE.....	!08!	!10!	!10!	!02!	!08!	!08!	!08!	!08!	!02!
"	!115!	PINTAG.....	!08!	!10!	!10!	!05!	!08!	!08!	!10!	!10!	!02!
"	!262!	BIBLIAN.....	!08!	!10!	!10!	!05!	!08!	!08!	!08!	!10!	!05!
"	!109!	MACHACHI.....	!08!	!10!	!10!	!05!	!08!	!08!	!10!	!10!	!05!
"	!363!	GUAPAN.....	!08!	!10!	!10!	!05!	!08!	!08!	!08!	!10!	!02!
"	!282!	NAZON.....	!08!	!10!	!10!	!05!	!08!	!08!	!08!	!10!	!02!
"	!082!	OLMEDO.....	!08!	!10!	!10!	!05!	!08!	!05!	!10!	!10!	!05!
"	!182!	BAQUERIZO MORENO..	!05!	!10!	!10!	!05!	!08!	!08!	!10!	!10!	!05!
"	!139!	S. MIGUEL DE	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	SALCEDO.....	!08!	!10!	!10!	!05!	!08!	!08!	!10!	!10!	!05!
"	!188!	S. ANDRES.....	!05!	!10!	!10!	!02!	!08!	!08!	!08!	!10!	!05!
"	!174!	S. MIGUELITO.....	!02!	!05!	!08!	!05!	!08!	!08!	!10!	!10!	!10!
"	!108!	YARUQUI.....	!08!	!10!	!08!	!05!	!08!	!08!	!10!	!10!	!02!
"	!186!	PILLARO.....	!02!	!08!	!08!	!05!	!08!	!08!	!10!	!10!	!08!
"	!080!	CANGAHUA.....	!08!	!10!	!10!	!05!	!08!	!08!	!10!	!10!	!05!
"	!167!	MOCHA.....	!05!	!08!	!08!	!05!	!08!	!08!	!10!	!10!	!02!

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Nº
00	08	06	00	02	10	00	08	06	04	04	04	00	00	04	04	00	050
00	06	06	00	04	08	00	08	04	04	08	04	00	00	00	04	00	144
00	06	06	00	02	10	00	08	06	04	02	02	00	00	00	00	00	055
04	06	06	00	02	10	00	08	06	04	08	04	00	00	00	04	06	063
04	04	06	04	02	06	00	08	06	04	04	02	00	00	00	04	06	123
04	08	02	00	04	08	00	08	06	02	08	04	00	00	00	08	00	177
00	08	04	02	04	08	00	08	06	02	08	02	00	00	04	04	04	201
00	08	04	02	04	08	00	08	06	02	08	02	00	00	04	04	04	210
04	04	06	04	04	06	00	08	06	04	06	02	00	00	02	00	04	124
02	06	06	04	02	08	00	06	04	04	06	04	00	00	02	00	04	133
00	04	04	04	04	06	00	06	06	02	08	10	00	00	00	04	00	227
00	06	06	04	04	06	00	08	06	04	06	02	00	00	00	04	04	166
00	06	06	04	04	06	00	08	06	04	08	04	00	00	00	04	00	168
00	06	06	04	02	08	00	08	06	04	06	04	00	00	00	04	00	056
00	04	08	04	02	08	00	08	06	04	06	04	00	00	00	04	00	074
00	04	08	02	02	08	00	08	06	02	08	04	00	00	00	06	00	072
00	04	08	04	04	06	00	08	06	02	04	04	00	00	00	04	00	335
00	06	06	06	04	06	00	08	04	04	04	02	00	00	00	04	00	339
00	04	08	04	04	08	00	06	04	04	04	04	00	00	00	02	04	140
00	04	08	02	04	08	00	08	06	04	08	04	00	00	00	04	04	218
04	04	08	02	06	06	00	06	04	04	06	02	00	00	00	00	04	136
00	06	08	06	04	06	00	04	04	04	04	04	00	00	00	06	00	336
00	04	08	04	06	04	00	06	04	02	08	06	00	00	00	06	00	025
00	04	08	00	04	08	00	08	04	02	08	06	00	00	04	04	00	269
00	04	08	02	02	08	00	06	04	02	08	04	00	00	04	04	00	308
00	04	08	04	04	08	00	06	06	02	08	04	06	00	04	04	00	306
00	00	10	04	04	06	00	08	04	02	06	06	00	00	02	02	00	115
00	00	10	00	04	08	00	08	04	02	08	04	00	00	04	04	00	262
00	00	10	08	04	02	00	06	04	02	06	04	00	00	02	04	02	109
00	00	10	00	08	04	00	06	04	02	08	04	00	00	00	04	00	363
00	04	08	06	04	06	00	08	02	00	08	04	00	00	04	04	00	282
00	02	10	04	04	06	00	08	04	02	08	04	00	00	00	04	00	082
00	04	08	00	08	06	00	08	06	02	08	02	00	00	00	00	00	182
00	04	08	02	02	08	00	08	04	04	08	04	00	00	00	04	00	139
00	04	08	06	04	04	00	06	06	02	08	04	00	00	00	04	04	188
00	08	04	00	00	10	00	08	06	04	06	04	00	00	00	04	00	174
00	08	04	04	04	08	00	08	06	04	04	04	00	00	00	04	04	108
00	06	06	00	04	08	00	08	06	06	04	04	00	00	00	04	00	186
02	06	06	00	00	10	00	06	04	02	04	02	00	00	00	00	04	080
00	06	08	04	02	08	00	08	06	02	08	02	00	00	00	00	04	167

Classes	Nº	NOM	01	02	03	04	05	06	07	08	09
461	170	LOS ANDES.....	02	08	10	05	08	08	10	10	08
"	342	PATATE.....	02	08	08	05	08	08	10	10	05
"	175	E. M. TERAN.....	02	08	08	05	08	08	10	10	10
"	023	EL ANGEL.....	08	08	08	02	08	05	10	10	02
"	087	ANGOCHAGUA.....	08	10	08	05	05	05	10	10	05
"	078	S. RAFAEL.....	08	10	10	02	05	02	10	10	05
"	068	S. JOSE DE MINAS.	08	10	08	05	05	05	10	10	02
"	041	S. JOSE DE	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	QUICHINCHE.....	08	10	10	05	05	05	10	10	05
"	058	MARIANO ACOSTA...	08	10	10	02	08	05	10	10	02
"	071	EUGENIO ESPEJO...	08	10	10	05	05	02	10	10	05
"	073	GONZALEZ SUAREZ..	08	10	10	02	05	02	10	10	05
"	076	QUIROGA.....	08	10	10	05	05	05	10	10	05
"	113	COTOGCHOA.....	08	10	10	02	05	05	10	10	02
"	105	QUINCHE.....	08	10	10	05	05	05	10	10	02
"	114	CUTUGLAGUA.....	08	10	10	02	05	08	10	10	02
"	079	CAYAMBE.....	08	10	10	05	08	08	10	10	05
"	111	ALOASI.....	08	10	10	02	08	08	10	10	05
"	110	ALOAG.....	08	10	10	05	08	10	10	10	02
"	046	S. BLAS.....	08	10	08	02	05	02	10	10	05
"	077	S. PABLO.....	08	10	08	02	05	02	10	10	05
"	216	QUIMIAG.....	02	08	08	05	10	08	10	10	02
"	069	OTAVALO.....	08	10	08	02	05	05	10	10	05
"	081	LA ESPERANZA.....	08	10	08	02	05	05	10	10	05
"	097	TUMBACO.....	08	10	08	05	05	05	10	10	02
"	101	CHECHA.....	08	10	10	05	05	05	10	10	02
"	070	COTACACHI.....	05	08	08	05	05	05	10	10	08
"	075	PEGUCHE.....	05	08	08	02	02	02	10	10	05
"	189	S. ISIDRO.....	02	08	08	02	05	05	10	10	05
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
465	150	BOLIVAR.....	02	08	08	02	05	05	10	10	10
"	151	COTALO.....	05	08	08	00	05	05	10	10	08
"	060	ATAHUALPA.....	05	10	08	02	05	05	10	10	05
"	154	HUAMBALO.....	02	08	08	02	05	05	10	10	10
"	212	LA PROVIDENCIA...	02	08	05	00	05	05	10	10	05
"	229	CAPZOL.....	02	05	05	05	05	05	05	08	08
"	302	LUDO.....	05	10	10	05	05	05	08	10	02
"	304	S. JOSE DE RARANGA	05	10	10	02	05	05	08	10	02
"	260	BANOS.....	08	10	10	02	05	08	08	08	02
"	289	S. JOAQUIN.....	08	08	10	05	05	08	08	08	02
"	271	SAYAUSI.....	08	08	10	08	10	08	08	08	02
"	268	CHIQUINTAD.....	08	08	10	05	10	05	10	10	02
"	240	CHOROCOPE.....	08	10	10	08	05	05	08	08	02
"	331	PILALO.....	08	10	10	08	05	05	08	05	05

10!	11!	12!	13!	14!	15!	16!	17!	18!	19!	20!	21!	22!	23!	24!	25!	26!	Nº!
00!	06!	08!	00!	04!	08!	00!	06!	04!	04!	04!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	170!
00!	06!	06!	02!	04!	08!	00!	08!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	342!
00!	06!	08!	00!	04!	08!	00!	08!	04!	02!	06!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	175!
00!	00!	10!	00!	06!	08!	00!	08!	04!	02!	08!	02!	00!	00!	00!	06!	00!	023!
00!	00!	10!	00!	04!	08!	00!	06!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	06!	00!	087!
00!	00!	10!	04!	00!	10!	00!	06!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	06!	00!	078!
00!	00!	10!	00!	04!	08!	00!	06!	02!	00!	08!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	068!
00!	00!	10!	00!	06!	08!	00!	06!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	041!
00!	00!	10!	04!	04!	06!	00!	04!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	058!
00!	00!	10!	04!	02!	08!	00!	08!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	071!
00!	00!	10!	00!	04!	08!	00!	08!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	073!
00!	00!	10!	00!	04!	08!	00!	06!	04!	04!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	04!	076!
00!	00!	10!	00!	04!	08!	00!	06!	04!	02!	06!	04!	00!	00!	00!	04!	02!	113!
00!	04!	08!	00!	06!	06!	00!	08!	04!	04!	06!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	105!
00!	00!	10!	04!	04!	08!	00!	08!	06!	04!	08!	04!	00!	00!	00!	00!	00!	114!
00!	00!	10!	04!	04!	08!	00!	08!	06!	06!	06!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	111!
00!	00!	10!	02!	02!	08!	00!	08!	06!	04!	02!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	110!
00!	04!	08!	04!	02!	08!	00!	06!	04!	04!	08!	04!	00!	00!	00!	06!	00!	046!
00!	04!	08!	08!	04!	08!	00!	08!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	077!
00!	04!	08!	04!	04!	06!	00!	08!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	06!	00!	216!
00!	04!	08!	02!	02!	08!	00!	06!	06!	04!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	069!
04!	02!	08!	04!	04!	08!	00!	06!	06!	04!	06!	04!	00!	00!	04!	00!	00!	081!
00!	06!	06!	04!	04!	08!	00!	08!	04!	04!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	097!
00!	04!	08!	04!	04!	06!	00!	08!	06!	04!	06!	06!	00!	00!	00!	04!	00!	101!
00!	00!	10!	00!	04!	08!	00!	08!	06!	02!	06!	02!	00!	00!	00!	06!	00!	070!
00!	00!	10!	04!	10!	08!	00!	06!	04!	04!	08!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	075!
00!	00!	10!	04!	04!	06!	00!	06!	04!	00!	08!	02!	00!	00!	00!	00!	04!	189!
00!	00!	10!	00!	08!	06!	00!	04!	00!	00!	08!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	150!
00!	00!	10!	04!	08!	00!	00!	04!	00!	00!	08!	04!	00!	00!	00!	02!	04!	151!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	04!	04!	00!	08!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	060!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	06!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	00!	00!	00!	154!
00!	10!	00!	00!	00!	10!	00!	04!	02!	00!	08!	02!	00!	00!	06!	00!	06!	212!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	08!	00!	00!	04!	00!	00!	00!	00!	04!	00!	229!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	06!	02!	00!	08!	02!	08!	00!	00!	00!	00!	302!
00!	00!	10!	00!	00!	10!	00!	08!	04!	00!	08!	04!	08!	00!	00!	00!	00!	304!
00!	00!	10!	08!	04!	04!	00!	08!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	04!	04!	00!	260!
00!	00!	10!	08!	02!	02!	00!	04!	02!	00!	08!	02!	00!	00!	04!	04!	00!	289!
00!	00!	10!	04!	08!	04!	00!	06!	02!	02!	06!	02!	00!	00!	02!	02!	00!	271!
00!	00!	10!	04!	08!	04!	00!	04!	04!	02!	08!	04!	00!	00!	04!	04!	00!	268!
00!	00!	10!	02!	02!	08!	00!	06!	02!	00!	08!	04!	00!	00!	00!	04!	00!	240!
00!	00!	10!	04!	06!	08!	00!	04!	02!	00!	08!	02!	00!	00!	00!	00!	00!	331!

Classes	Nº	NOM	01	02	03	04	05	06	07	08	09
465	145	ZUMBAGUA.....	08	10	10	02	05	05	08	08	05
"	187	S. JUAN.....	05	10	10	05	05	02	08	08	02
"	350	JUAN DE VELASCO...	05	10	10	02	05	05	05	08	02
"	243	JUNCAL.....	08	08	10	02	05	05	08	08	05
"	146	ANGAMARCA.....	05	10	10	05	05	05	08	08	02
"	362	SHAGLI.....	08	08	10	05	05	02	05	08	02
"	358	PUCARA.....	08	08	10	05	05	02	05	05	02
"	238	SIBAMBE.....	05	08	10	02	02	02	05	08	02
"	219	COLTA.....	02	08	08	00	02	02	08	08	02
"	220	COLUMBE.....	02	08	08	02	02	02	08	08	05
"	122	ISINLIVI.....	08	08	10	02	05	05	08	08	02
"	147	GUANGAGE.....	08	10	10	02	05	05	08	08	05
"	222	PALMIRA.....	02	05	02	00	00	02	08	08	02
"	223	TIXAN.....	00	05	02	00	02	02	08	10	02
"	127	CUSUBAMBA.....	05	08	08	02	02	02	08	10	02
"	137	POALO.....	02	05	05	00	00	00	10	10	08
"	236	PUMALLACTA.....	02	08	05	02	05	05	08	08	02
"	237	SEVILLA.....	05	08	05	02	05	05	08	08	02
"	241	HONORATO VASQUEZ..	02	10	10	05	05	05	08	10	08
"	242	INGAPIRCA.....	02	05	08	02	05	05	08	10	05
"	307	GIRON.....	05	08	08	02	05	05	08	08	05
"	239	CANAR.....	08	05	08	02	05	05	08	08	02
"	231	CHUNCHI.....	05	08	10	02	05	05	05	08	05
457	149	BENITEZ.....	02	05	08	00	05	05	10	10	10
"	165	TOTORAS.....	02	05	05	00	05	05	10	10	10
"	158	CEVALLOS.....	02	05	08	00	05	05	10	10	10
"	159	HUACHI CHICO.....	02	05	05	00	05	05	10	10	08
"	160	HUACHI GRANDE.....	02	05	08	00	05	05	10	10	08
"	162	MONTALVO.....	02	05	08	00	05	05	10	10	10
"	128	CHANTILLIN.....	02	05	02	00	02	00	10	10	10
"	129	GUAYTACAMA.....	02	05	02	00	02	00	10	10	10
"	131	JOSE GUANGO BAJO..	02	05	05	00	00	00	10	10	10
"	090	CALDERON.....	02	08	05	00	02	02	10	10	02
"	134	ONCE DE NOVIEMBRE..	02	05	02	00	00	00	10	10	10
"	143	LA VICTORIA.....	10	08	02	10	05	00	10	10	10
"	141	TANICUCHI.....	02	05	05	00	02	02	10	10	10
463	022	SALINAS.....	00	02	02	00	02	02	10	10	08
"	067	S. ANTONIO.....	02	05	02	00	00	02	10	10	08
"	157	ATAHUALPA.....	02	02	02	00	05	05	10	10	10
"	200	CUBIJIES.....	02	00	02	00	02	02	10	10	10
"	198	RIOBAMBA.....	00	00	02	00	02	02	08	10	08
"	206	S. LUIS.....	00	00	05	00	02	02	08	10	08

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Nº
00	00	10	06	06	02	00	06	04	02	06	02	00	00	00	00	00	145
00	02	10	04	06	04	00	04	02	00	08	04	00	00	00	04	04	187
00	00	10	04	04	06	00	04	02	00	08	04	00	00	04	00	00	350
00	00	10	08	02	04	00	04	02	02	08	04	00	00	08	06	00	243
00	00	10	06	06	04	00	04	02	00	04	02	00	00	00	00	00	146
00	00	10	04	04	06	00	06	04	00	08	04	08	00	00	00	00	362
00	00	10	08	04	08	00	06	02	00	08	04	08	00	00	00	00	358
00	00	10	00	04	08	00	06	04	00	08	04	00	00	04	04	00	238
00	02	10	04	04	08	00	06	04	02	08	04	00	00	00	04	00	219
00	04	08	02	06	06	00	04	02	02	08	04	00	00	00	04	00	220
00	04	08	02	04	08	00	04	02	02	04	02	00	00	00	00	04	122
02	02	08	02	06	06	00	06	04	02	06	02	00	00	00	00	00	147
00	06	06	00	04	08	00	08	06	04	08	04	00	00	02	04	04	222
00	06	08	06	04	04	00	08	06	02	08	02	00	00	00	02	00	223
00	04	08	06	04	04	00	08	04	04	04	02	00	00	00	04	00	127
00	00	10	08	04	02	00	06	04	04	04	02	00	00	00	02	00	137
00	00	10	00	00	10	00	06	02	02	08	04	00	00	04	04	00	236
00	02	10	00	06	06	00	06	04	00	08	04	00	00	02	04	00	237
00	04	08	06	04	04	00	06	04	00	08	04	04	00	06	06	00	241
00	04	08	04	04	06	00	06	04	02	08	04	00	00	04	06	00	242
00	04	08	00	04	08	00	06	04	02	08	04	00	00	04	04	00	307
00	06	06	04	02	08	00	06	04	02	08	06	00	08	04	08	00	239
00	04	08	00	06	06	00	06	04	02	08	06	00	00	06	06	00	231
00	10	00	00	00	10	00	10	08	06	04	04	00	00	00	00	08	149
00	10	00	00	00	10	00	10	08	08	04	04	00	00	00	04	00	165
00	10	00	00	00	10	00	10	08	08	04	04	00	00	00	00	08	158
00	10	00	00	00	10	00	08	08	08	00	00	00	00	00	00	00	159
00	10	00	00	00	10	00	08	08	08	00	00	00	00	00	00	00	160
00	10	00	00	00	10	00	08	08	08	00	00	00	00	00	00	06	162
00	10	00	00	00	10	00	10	10	10	00	00	04	04	00	00	06	128
04	08	00	00	00	10	00	10	08	08	06	02	00	00	04	00	08	129
00	10	00	00	00	10	00	10	08	08	04	02	00	00	08	04	00	131
00	10	00	00	00	10	00	08	08	08	04	04	00	00	00	02	08	090
00	10	00	00	00	10	00	08	08	08	04	04	00	00	00	04	00	134
02	10	00	00	00	10	00	10	04	04	04	02	00	00	00	04	08	143
06	04	06	00	04	08	00	08	08	08	04	02	00	00	00	00	08	141
08	04	00	00	00	08	06	08	06	06	08	04	00	00	00	06	04	022
04	08	00	00	00	10	00	06	02	02	08	04	00	00	04	04	04	067
04	08	00	00	00	10	00	08	04	04	04	02	00	00	00	04	00	157
00	10	00	00	00	10	00	08	04	02	08	04	00	00	04	04	04	200
00	10	00	00	00	10	00	08	06	04	08	04	00	00	02	04	00	198
00	10	00	00	00	10	00	08	04	04	08	04	00	00	00	06	00	206

Classes	Nº	NOM	01	02	03	04	05	06	07	08	09
463	310	ABDON CALDERON....	02	02	02	00	00	00	08	08	02
"	311	ASSUNCION.....	02	02	02	00	00	00	08	08	05
"	235	PISTISHI.....	00	05	02	00	02	02	05	08	02
"	233	GUASUNTOS.....	00	05	02	00	00	02	08	08	02
"	228	ALAUSI.....	00	05	05	00	02	02	05	08	02
"	232	GONZOL.....	00	05	02	00	02	02	05	08	02
440	015	AMBUQUI.....	02	02	05	02	02	02	10	10	05
"	027	MIRA.....	02	08	05	02	02	02	10	10	02
"	017	LA CONCEPCION....	05	08	08	02	08	08	10	10	02
"	019	J. MONTALVO.....	02	08	02	02	05	05	10	10	02
"	020	PIMAMPIRO.....	02	08	05	02	02	05	10	10	05
"	049	IBARRA.....	02	08	05	02	02	02	10	10	05
"	057	CHUGA.....	08	08	05	02	08	05	10	10	00
467	012	PIOTER.....	08	10	08	02	08	10	10	10	02
"	059	S. FRANCISCO DE SIG.	08	10	10	05	08	05	10	10	00
"	320	LLQA.....	10	10	10	08	08	10	10	08	02
"	214	PENIPE.....	08	10	10	05	10	10	10	10	02
"	013	TUFINO.....	08	10	10	05	08	08	10	10	05
"	040	PLAZA GUTIERREZ...	10	10	10	08	08	08	10	10	02
"	254	RIVERA.....	08	10	10	08	08	08	10	10	02
"	225	CEBADAS.....	08	10	10	08	08	08	10	10	02
"	226	PUNGALA.....	08	10	10	08	08	02	10	10	02
"	253	PINDILIG.....	08	10	10	08	08	08	08	10	02
"	224	ACHUPALLAS.....	10	10	10	08	08	08	10	10	02
"	181	SUCRE.....	05	10	10	10	10	10	10	10	02
"	052	IMANTAG.....	10	10	10	05	08	05	10	10	02
"	340	BANOS.....	08	10	10	10	05	08	10	10	02
"	318	NONO.....	10	10	10	08	08	08	10	10	02
"	184	S. JOSE DE POALO..	05	10	10	05	10	10	10	10	05
"	185	MARCOS ESPINEL....	08	10	10	08	10	08	10	10	05
"	230	COMPUD.....	08	10	10	05	05	05	05	08	02
"	344	RIO VERDE.....	10	10	10	10	10	10	10	10	00
"	183	EL TRIUNFO.....	08	10	10	10	10	10	10	10	00
"	345	ULBA.....	08	10	10	10	10	10	10	10	00
"	276	TURUPAMBA.....	08	10	10	05	08	08	08	10	02
"	293	CHORDELEG.....	08	10	08	08	08	08	10	10	02
"	249	GUACHAPALA.....	02	10	05	08	08	08	10	10	00
"	247	BULAN.....	08	10	10	05	08	08	08	10	00
"	261	BAYAS.....	08	10	10	05	08	08	08	10	02
"	292	R. CRESPO TORAL	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	(GULAG).....	08	10	08	08	08	08	10	10	02
"	250	GUARAINAC.....	10	10	10	08	08	08	10	10	00

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Nº
04	04	08	00	00	08	04	06	04	02	08	04	00	00	04	04	00	310
00	06	06	00	00	10	02	08	04	02	08	04	02	04	04	04	00	311
00	10	00	00	00	10	00	04	02	00	08	04	00	00	04	06	00	235
00	04	08	00	00	10	00	06	04	02	08	04	00	00	04	08	00	233
00	06	06	00	04	08	00	06	04	02	08	04	00	00	00	06	00	228
00	04	08	00	04	08	00	06	04	02	08	06	00	00	06	00	06	232
08	04	02	00	02	08	04	04	04	04	08	08	00	00	04	08	00	015
00	08	06	00	04	08	00	04	02	00	08	06	00	02	00	10	00	027
04	08	04	00	00	08	04	04	04	02	08	06	00	00	06	06	00	017
04	08	04	00	04	08	02	04	02	02	08	06	00	00	00	08	00	019
02	08	04	00	00	08	04	04	04	00	08	06	00	00	04	08	04	020
04	06	04	00	04	08	04	06	04	02	08	06	00	02	00	06	00	049
00	08	04	00	00	08	04	04	00	00	10	02	00	00	06	08	00	057
00	00	10	00	04	08	00	04	02	00	08	02	00	00	00	00	00	012
00	00	10	04	06	06	00	06	02	00	08	04	00	00	00	00	04	059
00	00	10	02	04	08	00	04	02	00	08	02	00	00	00	00	00	320
00	06	00	04	04	08	00	04	02	00	08	04	00	00	02	02	02	214
00	00	10	06	06	04	00	06	06	00	08	02	00	00	00	00	00	013
00	00	10	04	04	08	00	04	02	02	08	02	00	00	00	00	00	040
00	00	10	06	04	06	00	06	02	00	08	04	00	00	00	00	00	254
02	02	10	08	02	04	00	04	02	02	04	04	00	00	00	04	00	225
00	00	10	06	02	06	00	06	02	00	08	02	00	00	04	04	00	226
00	00	10	00	06	06	00	04	02	00	08	04	00	00	02	04	00	253
00	00	10	08	02	02	00	04	02	02	08	06	00	00	06	04	00	224
00	08	06	08	02	02	00	06	04	02	00	00	00	00	00	00	00	181
00	00	10	08	02	04	00	04	02	00	08	00	00	00	00	00	00	052
00	00	10	06	04	04	00	04	02	00	04	00	00	00	00	00	00	340
00	00	10	00	04	10	00	04	02	00	00	00	00	00	00	00	00	318
00	00	10	08	02	02	00	04	00	00	04	02	00	00	00	00	00	184
00	02	10	08	02	02	00	04	00	00	04	04	00	00	00	00	00	185
00	00	10	06	04	04	00	04	00	00	00	00	00	00	04	00	00	230
00	00	10	00	00	06	08	04	02	00	08	02	00	00	00	00	00	344
00	00	10	08	04	00	00	04	02	00	08	02	00	00	00	00	00	183
00	00	10	08	04	04	00	02	02	00	06	00	00	00	04	00	00	345
00	00	10	00	00	10	00	08	04	02	08	06	06	04	04	06	00	276
00	04	08	00	04	08	00	06	04	00	08	04	06	00	02	04	00	293
00	04	08	00	00	10	00	06	04	02	08	04	06	00	04	04	00	249
00	00	10	00	06	06	00	04	02	00	08	04	06	00	04	04	00	247
00	00	10	00	00	10	00	04	02	00	08	04	06	00	00	00	00	261
00	00	10	00	00	10	00	06	04	00	08	02	06	00	04	04	00	292
00	00	10	00	00	10	00	08	00	00	08	04	00	00	04	00	00	250

LISTE DES

PAROISSES

ELEMENTS

Paroisses		Identificateur									
N°	NOM	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
016	LOS ANDES.....	02	08	05	02	00	02	10	10	02	10
021	S.V. PUSIR.....	00	02	02	00	00	00	10	10	02	10
024	GARCIA MORENO.....	02	08	08	02	05	02	10	10	02	10
028	S. GABRIEL.....	08	10	08	02	08	05	10	10	02	10
029	BOLIVAR.....	05	08	08	02	05	05	10	10	02	10
030	C. COLON.....	05	10	08	02	08	10	10	10	02	10
031	CHITAN.....	08	10	08	02	08	10	10	10	02	10
032	MONTE OLIVO.....	08	08	08	02	08	05	10	10	02	10
033	LA PAZ.....	05	08	08	02	05	05	10	10	02	10
034	F. SALVADOR.....	08	10	10	05	08	10	10	10	02	10
038	PATAQUI.....	08	10	08	05	05	05	10	10	02	10
042	SEIS DE JULIO CUELLAJE	10	10	10	10	08	08	10	10	00	10
088	GUAYLLABAMBA.....	02	10	02	00	02	02	10	10	08	10
092	LLANO CHICO.....	08	10	05	00	05	02	10	10	02	10
116	RUMIPAMBA.....	08	10	10	02	05	05	10	10	02	10
119	UYUMBICHO.....	08	10	08	02	05	08	10	10	02	10
142	TOACAZO.....	08	10	10	02	08	05	08	08	05	10
156	SALASACA.....	02	05	05	00	05	05	10	10	10	10
169	YANAYACU.....	05	08	08	05	08	08	10	10	02	10
178	AMBATILLO.....	02	05	02	00	05	02	10	10	10	10
205	S. GERARDO.....	02	02	02	00	02	02	10	10	10	10
209	EL ALTAR.....	08	10	10	08	10	08	10	10	02	10
211	ILAPO.....	08	08	05	02	05	05	10	10	08	10
215	PUELA.....	05	10	10	08	08	08	10	10	02	10
217	S. ANTONIO.....	02	08	08	00	05	05	10	10	05	10
245	PAUTE.....	05	08	08	05	05	05	08	10	02	10
246	AMALUZA.....	10	10	10	10	10	10	10	10	00	10
248	CHICAN.....	02	05	05	08	05	05	10	10	02	10
251	PALMAS.....	10	10	10	10	10	10	10	10	00	10
252	PAN.....	08	10	10	08	08	08	10	10	00	10
256	SEVILLA DE ORO.....	10	10	10	08	10	10	10	10	00	10
257	TADAY.....	10	10	10	08	08	08	08	10	02	10

SUPPLEMENTAIRES

de variables																	N°
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
06	06	00	00	00	10	00	06	04	02	10	06	00	00	06	10	04	016
08	04	00	00	00	10	00	02	02	00	08	08	00	00	04	08	04	021
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	024
00	00	10	00	04	08	00	08	04	02	04	04	00	00	00	04	00	028
00	08	04	00	00	10	00	04	04	00	08	06	00	00	02	08	00	029
00	00	10	00	04	08	00	04	04	02	04	02	00	00	00	00	00	030
00	00	10	00	06	08	00	06	02	00	04	00	00	00	00	00	00	031
00	04	08	00	00	08	04	04	02	00	08	04	00	00	06	08	00	032
02	04	08	00	04	08	00	04	04	02	08	04	00	00	00	08	00	033
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	034
00	00	10	00	04	08	00	06	04	02	08	04	00	00	00	00	00	038
00	00	10	00	00	04	08	08	00	00	08	00	00	00	00	00	00	042
04	08	00	00	00	10	00	06	04	04	08	04	00	00	00	04	00	088
00	10	00	00	00	10	00	10	08	08	04	00	00	00	00	04	08	092
00	00	10	02	04	08	00	08	06	02	08	02	00	00	00	00	00	116
00	00	10	00	06	06	00	06	04	02	04	02	00	00	00	00	00	119
00	02	10	02	04	08	00	08	06	04	08	04	00	00	00	00	04	142
00	10	00	00	00	10	00	08	04	02	08	06	00	00	00	08	04	156
00	00	10	04	06	04	00	08	04	04	04	00	00	00	00	00	00	169
00	04	08	00	04	08	00	08	06	02	06	04	00	00	00	06	00	178
00	10	00	00	00	10	00	06	04	04	06	04	00	00	00	00	00	205
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	209
00	06	06	04	04	06	00	08	06	02	08	04	00	00	00	00	06	211
00	04	08	08	04	04	00	04	02	00	04	00	00	00	04	00	00	215
00	10	00	00	00	10	00	08	04	00	04	02	00	00	00	00	00	217
00	04	08	00	00	10	00	06	04	04	08	06	00	00	04	06	00	245
00	00	10	00	04	08	00	04	00	00	08	02	00	00	00	00	00	246
00	10	00	00	00	10	00	06	02	00	08	08	00	00	04	08	00	248
00	00	10	04	02	08	00	06	00	00	08	00	00	00	04	00	00	251
00	00	10	00	00	10	00	08	04	02	08	02	06	00	00	00	00	252
00	00	10	00	04	08	00	08	04	00	08	02	00	00	00	00	00	256
04	04	08	00	00	10	00	06	04	00	08	04	04	00	00	00	00	257

N°	NOM	01	02	03	04	05	06	07	08	09
258	TOMEBAMBA.....	08	10	10	08	08	08	10	10	00
294	GUEL.....	02	10	08	08	08	08	10	10	02
297	S. BARTOLOME.....	05	10	10	02	05	05	08	10	02
300	CUMBE.....	02	10	10	02	05	08	08	10	02
323	NANEGALITO.....	10	10	10	08	10	10	10	08	10
329	EL CORAZON.....	10	10	10	08	05	08	05	05	00
330	MORASPUNGO.....	10	08	10	10	05	05	05	05	00
332	PINLLOPATA.....	08	10	10	05	05	05	05	05	00
333	RAMON CAMPANA.....	10	08	10	08	05	05	05	05	00
347	CANI.....	05	10	10	02	02	02	05	08	02

[illegible]

interprétation (méthode exposée au § 2.4.3., p. 139).

3.3.2. *Classes de la C.A.H. et espace des
7 facteurs*

a) Premier tableau du listage du FACOR intitulé "Facteurs pour les 40 classes les plus hautes" de la hiérarchie. Ce tableau a été évoqué précédemment (cf. § 2.4.7.), tableau des facteurs pour les centres des classes.

Indiquons brièvement le contenu des colonnes :

POID : total des masses des paroisses composant la classe considérée

INR : inertie du centre de la classe considérée, munie de la masse de sa classe, par rapport au centre du nuage, divisée par l'inertie totale du nuage.

QL7 : qualité de la représentation des centres des classes dans l'espace des 7 axes factoriels retenus.
QLT égale la somme des *COR* afférents aux 7 axes = 1 000 millièmes.

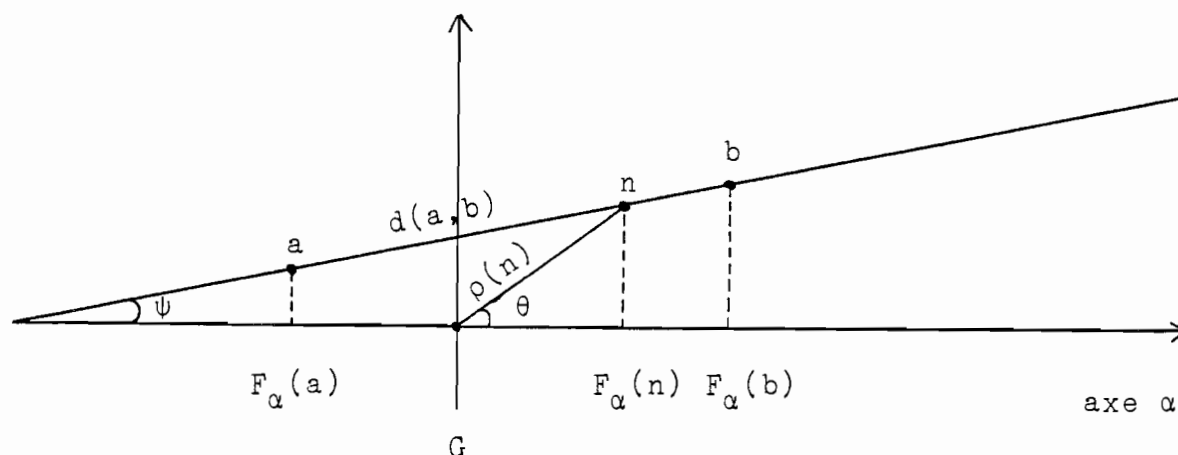
COR_{α} : $F_{\alpha}^2 / ((F_1)^2 + (F_2)^2 + \dots + (F_7)^2)$, c'est le $\cos^2$ de l'angle formé par l'axe α et le rayon joignant le centre du nuage au centre de la classe considérée. La distance du centre de gravité de la classe n au centre de gravité du nuage peut, en effet, se décomposer sur les axes factoriels selon la formule :

$$\rho^2(n) = \sum \{ (F_{\alpha}^2(n) | \alpha = 1, \dots, 7) \}$$

$F_{\alpha}^2(n)/\rho^2(n)$: exprime la contribution relative du facteur α à l'excentricité de la classe n , rapport qui mesure aussi le $\cos^2$, comme nous venons de le voir.

Si l'angle θ est faible, l'écart entre le profil de la classe n et le profil moyen (centre de gravité G) se fera dans la direction de l'angle α , donc l'axe α expliquera la classe n et plus précisément, les variables les plus contributives de cet axe, la caractériseront.

La coordonnée F_{α} sera importante et la classe excentrique par rapport à l'axe ou plus exactement au demi-axe considéré.



CTR_{α} : inertie du centre de la classe considérée le long de l'axe α , divisée par l'inertie du nuage le long de l'axe α .

Ce tableau indique donc pour chaque centre de classe considéré, adjoint en élément supplémentaire à l'analyse des correspondances, les résultats classiques d'un tableau d'A.F.C. : F , COR et CTR pour les 7 premiers axes.

b) Exploitation de ce tableau

Ainsi la lecture des COR sur ce premier tableau relatif aux 7 axes factoriels indique suivant quel axe, la classe s'écarte de l'origine et le signe de $F_{\alpha}(n)$, sur quelle partie positive ou négative de l'axe considéré se situe $F_{\alpha}(n)$.

Relevons deux exemples correspondant à deux classes retenues :

(Centre de) classe	F1	COR	CTR	F2	COR	CTR	F3	COR	CTR	F4	COR	CTR
467	-791	<u>646</u>	265	<u>465</u>	<u>223</u>	147	-5	0	0	-214	47	47
452	129	26	5	-195	59	19	-700	<u>752</u>	303	<u>311</u>	<u>149</u>	71

(Centre de) classe	F5	COR	CTR	F6	COR	CTR	F7	COR	CTR
467	-228	54	61	-92	9	11	-146	22	29
452	-91	13	7	24	1	1	28	1	1

= Pour la classe 467, cette lecture indique $COR_1 = .646$ et $COR_2 = .223$; $F1 = - 791$; $F2 = + 465$, donc $F1 < 0$ et $F2 > 0$ sont les deux demi-axes concernés.

Indications qui figurent en légende, juste après le n° de la classe :

classe n° 467 : 1^- , 646 ; 2^+ , 223

Sur le plan 1,2 des paroisses, la plage marron roux, formée de l'ensemble des paroisses de la classe 467, se trouve rejetée à l'extrémité de $F1 < 0$, position excentrique, et s'élève en hauteur selon $F2 > 0$, descendant même en-dessous de

l'axe 1 : telles les paroisses 249 et 276, Guachapala et Turupamba -paroisses au relief très accusé, la seconde plus encore que la première, de là, une position plus basse pour la deuxième par rapport à l'axe 2.

Cette classe présente donc les caractéristiques, de façon très marquée, de $F1 < 0$, plus atténuée de $F2 > 0$. Sa qualité de représentation sur le plan 1,2 est excellente : $QLT(467) = COR_1 + COR_2 = 646 + 223 = 869$ millièmes.

= A propos de la classe 452, la lecture des COR met en lumière $COR_3 = .752$, $COR_4 = .149$, $F3 = - 700$, $F4 = + 311$, donc $F3 < 0$ et $F4 > 0$ sont les demi - axes concernés.

D'où, en légende :

classe n° 452 : 3^- , 752 ; 4^+ , 149

Sur le plan des paroisses 3,4, la plage bleu violet, formée de l'ensemble des paroisses de la classe 452, occupe une position excentrique sur $F3 < 0$ mais est relativement tassée par rapport à $F4 > 0$; elle est, par contre, relativement dispersée sur le plan 1,2.

452 présente donc de façon très nette les caractéristiques de $F3 < 0$, par contre celles de $F4 > 0$ y apparaissent plus faiblement ; elle n'exprime pas les tendances des axes 1,2.

Sa qualité de représentation sur le plan 3,4 est excellente.

$QLT(452) = COR_3 + COR_4 = 752 + 149 = 901$ millièmes !

. Caractérisation des classes d'après l'exploitation de ce premier tableau du FACOR

467 : 1^- , 646 ; 2^+ , 223

466 : 1^+ , 732

465*: 5⁺, 438 ; 1⁻, 338
463 : 1⁺, 245 ; 4⁻, 274 ; 6⁻, 304
461 : 3⁺, 267 ; 1⁻, 374 ; 4⁺, 187
457 : 1⁺, 426 ; 2⁺, 460
452 : 3⁻, 752 ; 4⁺, 149
448 : 3⁺, 460 ; 2⁻, 316
440 : 4⁻, 452 ; 2⁻, 119

L'ensemble de ces indications, pour une classe, précède le commentaire de ses caractéristiques, en légende.

Il faut garder présent à l'esprit, lorsqu'on lit ce tableau que la valeur de λ_α *décroît nécessairement* de l'axe 1 à 7. Ainsi à COR égal, la coloration apportée par l'axe 3 et l'axe 5, pour une même participation des variables retenues constitutives de l'axe, sera plus forte pour l'axe 3, plus modeste et nuancée pour l'axe 5. Mais si le COR de l'axe éloigné est franchement supérieur à celui qui lui est antérieur quant au rang, alors la coloration de cet axe prévaudra et sera déterminante dans l'explication de l'axe.

Dans cette appréciation, il faut donc prendre en compte différents éléments et *nuancer en fonction de : l'environnement des variables* qui correspond à la plage constituant la classe et plus précisément celles qui sont groupées autour de son centre, *la liste des modalités afférentes aux facteurs concernés*, qui peuvent figurer sur des axes très

(*) En légende, la classe 465 comporte une erreur de transcription des indications relatives à l'indication des axes concernés et des COR, erreur signalée en ERRATUM. Le commentaire est juste.

lointains et se retrouver sur des axes proches où pour les deux les COR interviennent, ainsi que *le retour aux données*.

La comparaison des plans paroisses-variables ne s'avère pas possible pour chaque classe de la partition soit que les plans n'aient pas été produits par l'imprimante -non demandés, les résultats n'étant pas connus, soit parce que tirés mais non reproduits -question d'économie car en fait les plans principaux dans l'étude de ce bloc sont bien 1,2 et 3,4 et lorsque la QLT d'une classe ne s'y révèle pas excellente, de par un facteur au moins sur ces plans, des éléments d'information nous sont donnés.

Pour la classe 463, 1,6 aurait été intéressant à avoir
 $QLT(463) = 245 + 304 = 549$ millièmes ; 1,5 pour 465,
 $QLT(465) = 438 + 338 = 776$ millièmes ; 2,4 pour 440 où
 $QLT(440)$ vaut 571 millièmes (452 + 119).

Les plans 1,3 et 2,3 tirés n'ont pas été reproduits, seules les classes 461 et 448 y étaient représentées assez bien pour la première, 461. $QLT(461) = 267 + 374 = 641$ millièmes et pour la seconde, $QLT(448) = 460 + 316 = 776$ millièmes, meilleure.

461 sur le plan 3,4 présente une QLT plus modeste, 454 millièmes, à cause de sa représentation sur l'axe 1 précisément.

c) Explication des classes par les facteurs

Il faut garder présent à l'esprit que le cadre de no-

tre étude est la *paroisse*, unité administrative avec tout ce que cela comporte de *généralisation*. Une paroisse peut, en effet, -et ce phénomène est fréquent dans la Sierra- appartenir à plusieurs milieux géographiques (1). Un seul a prévalu puisqu'une seule teinte recouvre la paroisse. Le commentaire tente de réintroduire la diversité géographique. Le *retour aux données* permettra au lecteur de saisir d'un seul coup d'oeil, constantes et variations à l'intérieur de chaque classe, de confirmer l'interprétation de leurs caractéristiques à partir de leurs traits communs, mais aussi d'établir des nuances entre paroisses d'une même classe, ceci surtout lorsqu'elle forme une plage étendue bien qu'homogène.

La consultation du listage de l'A.F.C. montrera *quelles paroisses sont le mieux expliquées par l'axe α* , d'après l'importance de leur COR_{α} et F_{α} , à l'intérieur d'une même classe.

(1) Ainsi la paroisse d'*Ilhanna* qui appartient à *trois domaines géographiques différents* : dans sa *partie basse*, elle se caractérise par un climat très chaud, très sec, l'action de l'érosion y est intense, les sols de mauvaise qualité, les disponibilités en eau très faibles. Puis dans le secteur qui remonte sur les versants de l'*Imbaburra* (4 609 m), la transition se fait au fur et à mesure qu'on s'élève vers le domaine tempéré, et vers les zones froides près du sommet, où elle comprend dans son extension des pelouses d'altitude froides et relativement humides (*paramo*). (Le retour aux données confirme ces caractéristiques.) Cependant, c'est la caractérisation de la *partie basse* qui a prévalu déterminant l'appartenance de la paroisse à la classe 440. Cet exemple montre combien il convient de nuancer tout zonage, compte tenu de l'extrême diversité climatique de la Sierra.

Le report à la liste mentionnant les regroupements des diverses modalités, afférentes aux variables de ce bloc est conseillé au lecteur (cf. pp. 48 - 50). Il pourra ainsi observer dans quelle mesure les données initiales ont été majorées ou minorées par ces regroupements. Nous en avons tenu compte dans nos commentaires.

Le but de cette étude est de réaliser des zonages à partir de classes regroupant des paroisses présentant entre elles des similarités -similarités que nous constatons d'après l'examen comparé des plans de paroisses et de variables. Mais il est utile également de connaître en quoi ces classes s'opposent. L'examen de ces oppositions fera l'objet du paragraphe suivant (cf. Dichotomies de la classification et facteurs, § 3.3.3.).

Comment expliquer la caractérisation des classes par rapport aux facteurs ?

Reprenons l'exemple de la classe 467.
classe n° 467 : 1^- , 646 ; 2^+ , 223

- Les caractéristiques de $F1 < 0$ sont prononcées, celles de $F2 > 0$ sont atténuées relativement.

Pour $F1 < 0$: disponibilités en eau abondantes et régulières (précipitations et rios)

Pour $F2 > 0$: pente diminuant progressivement au fur et à mesure qu'on s'éloigne du centre de gravité du nuage, origine des axes.

- La confrontation du plan 1,2 des paroisses avec celui des modalités, où les variables les plus contributives

ont été soulignées, met en évidence les modalités déterminantes quant à la "coloration" des paroisses par l'axe. L'ensemble des modalités qui constituent l'environnement de la classe n'explique pas la classe considérée en effet. Ce sont celles qui participent le plus à la formation de l'axe ; les autres qu'on retrouve dans la rubriques "autres variables" y contribuent, mais très faiblement et le reste plus faiblement encore. Il s'agit donc des modalités dont la CTR est $> 21 \text{ } \circ/\circ$ et dont la liste pour l'axe 1 est donnée p. 216 et 217 et classée p. 221, pour l'axe 2, pp. 230 - 232.

Les paroisses les plus excentriques sur $F1 < 0$ et $F2 > 0$ sont celles dont le COR_1 et le COR_2 est élevé et pour lesquelles $F1 < 0$ et $F2 > 0$ sont relativement importants.

Ce sont les paroisses 345 et 183 : Ulba et El Triunfo.

El Triunfo : $F1 < 0 = - 1172$, $COR_1 = .154$; $F2 > 0 = + 973$, $COR_2 = .106$. Ulba : $F1 < 0 = - 1146$, $COR_1 = .230$; $F2 > 0 = + 1108$, $COR_2 = .216$.

Elles appartiennent à la vallée de communication relativement humide du Rio Pastaza, par laquelle les vents chargés d'humidité en provenance d'Amazonie pénètrent dans la Sierra (1). El Triunfo se situe légèrement en retrait dans la vallée affluente du Rio Muyu.

(1) Lors de la tournée, nous avons descendu la vallée du Rio Pastaza jusqu'à Ulba précisément. Nous avons été frappée du contraste saisissant que présentaient les versants de la vallée, notamment en aval de Banos, sur la gauche, versants à la végétation luxuriante, sur la droite, versants érodés intensément où la végétation était maigre et très clairsemée. Aucune explication ne parvient à rendre compte du phénomène de façon satisfaisante.

Paroisses arrosées, de fonds de vallées, d'où leur position marginale sur les deux axes précités.

Considérons la paroisse la plus haute sur $F2 > 0$: Ulba (345) et les plus basses sur $F2 < 0$: Turupamba (276) et Chordeleg (293) qui ont pour coordonnées et COR :
- Turupamba : $F1 < 0 = - 408$, $COR_1 = .41$; $F2 < 0 = - 82$, $COR_2 = .2$; Chordeleg : $F1 < 0 = - 560$, $COR_1 = .119$; $F2 < 0 = - 132$, $COR_2 = .7$. La première offre des formes de relief assez peu accidentées, la seconde des formes plus contrastées. Entre les deux, de nombreuses transitions possibles.

Entre les paroisses d'El Triunfo ((183), de coordonnée sur $F1 < 0 = - 1172$) et d'Ulba ((345), $F1 < 0 = - 1146$), où les disponibilités en eau sont abondantes et régulières, et la paroisse de Guachapala ((249), $F1 < 0 = - 288$) existent aussi des différences de disponibilités en eau et d'humidité du sol, car ces dernières diminuent au fur et à mesure que l'on se rapproche du centre de gravité du nuage.

Pour apprécier les formes du relief, il eût été souhaitable de disposer des limites administratives à 1/500 000, ce qui n'est malheureusement pas le cas. Reporter les limites dont on disposait sur un ozalid, sur un plastique transparent n'a pas été concluant, vu l'instabilité dimensionnelle de l'ozalid, les chef-lieux ne coïncidaient plus. L'estimation n'a pu être qu'approchée.

- Que montre le retour au données ?

= le contraste entre les ressources en eau des paroisses 183 et 345, El Triunfo et Ulba : DFHY minimal, extension

des zones à "sols humides" maximale, pas de zone à sols secs, précipitations élevées, durée de la saison sèche inférieure à 4 mois, modules spécifiques maxima, pas ou peu de sols isothermiques, débits d'étiage relativement élevés, très faible proportion des zones isofrigides (température $< 10^{\circ}$) modérée : 0 à 40 % et *celle de la paroisse 249 Guachapala* où DFHY est plus important, entre 150 et 500 mm -donc irrigation nécessaire, l'extension des zones à "sols secs" plus élevée < 40 %, très faibles précipitations, module spécifique et débits d'étiage absolu élevés, extension maximale des "sols isothermiques" (température entre 13 et 22°), par contre, pas de "sols isomésiques" ni "isofrigides. Toutefois, la durée de la saison sèche est la même que pour les paroisses précitées, mais la chaleur plus forte et la sécheresse plus accentuée. Cette paroisse se situe en effet dans la vallée du Rio Paute, vallée de pénétration des influences climatiques en provenance d'Amazonie jusque dans l'intérieur du couloir interandin, comme celle du Rio Pastaza, et offrant une transition climatique entre ces zones. Plus humide que celles du Nord-Ouest (vallées des Rios Chota, Ambi et Mira, cf. classe 440), beaucoup plus chaudes et sèches.

= A quelques exceptions près, l'ensemble des paroisses présente de graves menaces d'érosion, sur la partie utilisable de leur terroir. Toutefois, les paroisses situées dans la partie haute par rapport à $F2 > 0$ n'ont pas encore été le domaine d'une action intense de l'érosion à la différence des paroisses qui se projettent sur $F2 < 0$, telles Turupamba ou Chordeleg où l'érosion est liée à la pente.

Plus les paroisses occupent une position excentrique

sur l'axe et plus leur COR relatif à l'axe est élevé, mieux elles sont expliquées par l'axe. C'est à partir de l'ensemble des éléments explicatifs décrits ci-dessus qu'ont été rédigées nos légendes, en nous référant aussi à l'ensemble des documents cartographiques existants. Les oppositions entre classes ont été aussi soulignées ; les indications fournies par l'arbre de longueur minima, prises en compte : proximité, bien sûr, mais aussi alignement des centres de classe traduisant une gradation de traits communs -les classes 463, 466 et 457 en sont l'exemple le plus typique.

3.3.3. Dichotomies de la classification et facteurs

a) Dernier tableau du listage du FACOR

Il est intitulé : "Facteurs pour les différences associées aux 40 noeuds les plus hauts" de la hiérarchie.

. La lecture de ce tableau a été expliquée et commentée en fonction du précédent tableau, dans le paragraphe relatif aux dichotomies (cf. § 2.4.2.b, pages 129 et suivantes).

Toutefois, donnons brièvement une définition de l'ensemble des données figurant sur ce tableau où toutes les valeurs sont multipliées par 1 000.

POID : total des masses des paroisses de la classe correspondant au noeud considéré : *n*.

IND : inertie du dipôle A(n) - B(n), divisée par l'inertie totale du nuage.

QLD : qualité de la représentation du dipôle dans l'espace des 7 premiers axes factoriels.

D_{α} : différence des valeurs du facteur F_{α} pour l'aîné A(n) et le benjamin B(n) du noeud n (cf. p. 132).

COD_{α} : cosinus carré de l'angle que fait le segment portant le dipôle A(n) - B(n) avec l'axe α (cf. croquis p. 285) ou contribution relative de l'axe α au noeud n (cf. p. 133).

CTD_{α} : inertie du dipôle A(n) - B(n) le long de l'axe α , rapportée à l'inertie totale du nuage le long de cet axe (ou contribution relative du noeud à l'axe).

. Quant à l'exploitation, c'est aussi la lecture des *COD* (équivalent de *COR*) qui est déterminante pour expliquer l'éclatement du noeud n en ses 2 successeurs par les variables associées aux extrémités de l'axe concerné (les plus contributives de cet axe). *CTD* (équivalent de *CTR*) n'a qu'un rôle secondaire. En nous référant au précédent croquis (cf. p. 285),

$$COD_{\alpha} = \frac{(F_{\alpha}a - F_{\alpha}b)^2}{(d(a,b))^2} = \cos^2 \text{ de } \psi$$

où ψ désigne l'angle que fait le segment (a,b) avec l'axe α . Mais, $COD_{\alpha}(n)$ est aussi, rappelons-le, la contribution relative du facteur α au dipôle ayant pour centre le noeud n.

Plus COD_α est voisin de 1, plus la direction du dipôle est conforme à l'axe α et en exprime la tendance, par contre, si elle est perpendiculaire à l'axe α , $COD_\alpha = 0$.

Nous avons vu que les représentations graphiques ne suffisent pas pour expliquer la position de certains dipôles (position oblique par rapport à plusieurs axes factoriels), c'est pourquoi nous ferons appel pour l'interprétation à la fois aux plans graphiques et aux données du tableau.

b) Interprétation des résultats

Le dipôle du noeud 475

NOEUD 475 : centre de gravité, origine des axes. $A(475)$ = noeud 473, $B(475)$ = noeud 474.

- Le dipôle du noeud 475 se définit par l'*alignement des noeuds* 474 - 475 - 473, dont les rayons forment un angle égal, opposé par le sommet avec l'axe 1 ; leur COR est aussi égal.

- La lecture des COD fait apparaître que le cosinus² de l'angle que fait le segment défini par les trois noeuds 474 - 475 - 473 avec le 1er axe est le plus important : .816. On relève également $COD_3 = .139$.

QLD : qualité de la représentation du dipôle sur les axes 1 et 3 = $816 + 139 = 955$ millièmes, qualité de représentation excellente !

- Le premier axe étant défini par l'EAU, $F1 < 0$: disponibilités abondantes et régulières, $F1 > 0$: manque de

disponibilités (tendances qui s'accroissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre de gravité vers l'extrémité des axes. Les 2 noeuds bien alignés sur l'axe, -COD = .816- l'opposition entre ces 2 noeuds 474 et 473 est bien expliquée par l'axe 1 ; chacun d'eux étant nettement caractérisé par les variables les plus contributives de chaque côté de l'axe.

F1 < 0

NOEUD 473

*Disponibilités en eau
abondantes et régulières
(précipitations et
rivers)*

NOEUD 475

F1 > 0

NOEUD 474

*Faibles disponibilités
Manque d'eau*

C'est la *dichotomie fondamentale de la classification*. L'axe 1 est responsable de la division de l'arbre en 2 branches (cf. arbres C.A.H.). Quant à l'axe 3, son influence est beaucoup plus modeste. En conséquence, on modulera l'opposition des caractéristiques en fonction de l'importance de COD.

F3 < 0

NOEUD 474

Action intense ou fragilisante de l'érosion sur des sols favorables à l'agriculture

NOEUD 475

F3 > 0

NOEUD 473

Action restreinte des facteurs morpho-pédologiques défavorables au développement agricole

L'axe 3 participe à la séparation du noeud 475 de façon modeste : le contraste dû à l'action de l'érosion d'une

part et des facteurs morpho-pédologiques d'autre part, apparaît modéré, -contraste qui résulte de l'opposition des variables associées à chaque partie de l'axe.

Le retour aux données permet de nuancer de façon adéquate les tendances opposées caractéristiques de chaque noeud, aîné ou benjamin.

Le dipôle 474

- 471 - 474 - 457*

- La lecture des COD sur les 7 axes montre que $COD_2 = .561$ et $COD_1 = .195$. Les autres valeurs sont faibles. QLD sur les axes 1 et 2 = .756.

- C'est l'axe 2, comme le montre le plan 1,2 qui différencie les deux noeuds 471 et 457. Différenciation nette : $D_2 = F_2(471) - F_2(457) = - 1111$. Ils se trouvent de part et d'autre de l'axe 1.

$F_2 < 0$

NOEUD 471

Pentes et formes de relief accusées

NOEUD 474

$F_2 > 0$

NOEUD 457

Formes aplanies, pentes douces

La classe 457 regroupe les paroisses de fond de bassins ou de vallées, aux formes de relief aplanies, ou aux pentes douces alors que le noeud 471 se distingue par des

(*) L'astérisque indique que le noeud, aîné ou benjamin, est une classe de la partition.

pentres plus accentuées.

. Par contre sur l'axe 1, les paroisses constituant la classe 471 sont nettement moins sèches que celles des bassins interandins où sévit le foehn, la différence des valeurs du facteurs F_1 pour 471 et 457 est sensible, donc le phénomène est prononcé : $D_1(474) = F_1(471) - F_1(457) = - 655$.

. L'axe 1 ne différencie pas ce dipôle, les deux noeuds, aîné et benjamin se trouvant du même côté de l'axe, sur $F_1 > 0$.

- Le retour aux données confirme pour la classe 457* l'importance des superficies utilisables -qualité des sols prise en compte ainsi que la pente naturellement-, mécanisables : de 60 à 100 % ; irrigables et mécanisables : de 40 à 100 %.

Quant à la valeur des précipitations, elle s'avère pour l'ensemble des paroisses de la classe atteindre un total compris entre 500 et 800 mm (note 2).

Le dipôle 473

- 467* - 473 - 472

- La lecture des COD sur les 7 axes permet de retenir $COD_1 = .345$ et $COD_2 = .391$. $COD_5 = .109$ dont on ne tient pas compte, car sur les 2 premiers axes $QLD = 736$ millièmes.

- C'est encore l'axe 2 qui départage les noeuds 467 et 472, les paroisses du second noeud offrant un relief plus

marqué que celles du premier. Différenciation relativement marquée $D_2 = 641$.

. L'axe 1 n'intervient pas pour différencier nettement les deux successeurs de 473. Toutefois, eu égard à la valeur de $D_1 = - 602$ et comme le montre le plan 1,2, les paroisses appartenant à la classe 467 sont beaucoup plus humides et mieux arrosées que celles constituant le noeud 472. La part de l'axe 2 par rapport à celle de l'axe 1 dans l'éclatement du noeud 473 est légèrement plus importante.

- *Le retour aux données confirme les oppositions mentionnées entre les 2 classes. Vu les notes reçues par les paroisses de la classe 467, l'attribution des caractéristiques de $F1 < 0$ se justifie, à savoir : disponibilités en eau régulières et abondantes (notes élevées, 8 ou 10) pour la pluviométrie, le débit spécifique, les débits d'étiage absolu, à quelques rares exceptions près dont rend compte la situation géographique, l'altitude, ou l'orientation par rapport aux vents), une saison sèche inférieure à 4 mois, une très grande diversité de situations climatiques, due à l'étagement en altitude qui reflète au fur et à mesure que l'on s'élève, les variations climatiques liées aux variations observées en latitude.*

Quant aux variables exprimant la pente, il y a des zones planes non érodables, les pentes sont affirmées mais le relief n'est pas heurté.

Le dipôle du noeud 472

- 465* - 472 - 468

- Parmi les 7 COD, les trois plus importants sont :
 $COD_3 = .436$; $COD_5 = .264$; $COD_2 = .102$. Retenons les deux premiers.

QLD sur les axes 3 et 5 = .700

Le plan 3,4 met en évidence l'opposition des noeuds 465 et 468 par rapport à l'axe 3, se situant de part et d'autre de cet axe. Opposition renouvelée sur l'axe 5.

F3 < 0

F3 > 0

NOEUD 465

NOEUD 472

NOEUD 468

Action intense ou fragilisante de l'érosion sur des sols favorables à l'agriculture

Action restreinte des facteurs morpho-pédologiques, au développement agricole.

La classe 465 relativement proche du centre de gravité ($F3 = - 163$, $COR = .88$) n'apparaît pas caractérisée par $F3 < 0$; par contre le noeud 468 ($F3 = + 335$, $COR = .525$) l'est de façon marquée sur $F3 > 0$.

F5 < 0

F5 > 0

NOEUD 465

NOEUD 472

NOEUD 468

Irrégularité saisonnière forte et interannuelle faible. Inexistence d'eaux souterraines

Relative régularité saisonnière des écoulements contrastant avec une très forte irrégularité interannuelle

La classe 465 ($F5 = + 365$, $COR = .438$) s'oppose au noeud 468 ($F5 = - 23$, $COR = .3$). 465 présente nettement les traits caractéristiques de $F5 > 0$, alors que 468 n'est pas

concerné.

Les raisons de l'éclatement du noeud 469 en ses deux descendants sont données par les variables les plus contributives associées à chaque côté de l'axe et qui contrastent assez nettement en ce qui concerne l'axe 3, plus modérément en ce qui concerne l'axe 5.

- *Le retour aux données* montre à propos de la classe 465 , que les paroisses qu'elle regroupe subissent actuellement une érosion assez forte à très forte sur la partie utilisable de leur terroir (30 à 80 %), et le reste est gravement menacé. La plupart de ces paroisses appartiennent à la Cordillère Occidentale. Presque toutes se trouvent dans la partie haute et reculée des vallées qui descendent vers la Costa, ou en amont des vallées de pénétration. Si ces paroisses se distinguent par le trait commun que représente leur situation, par contre le volume de leurs précipitations diffère considérablement -différence qui s'explique par la diversité d'exposition aux vents en provenance du Pacifique ou de l'Amazonie. De là, les contrastes que l'on note entre les différents totaux de précipitations, selon que la paroisse se situe dans la partie haute d'une vallée encaissée, la montagne jouant le rôle de barrière à toute influence océanique (telle Tixan où les précipitations sont inférieures à 500 mm, note 0), et les paroisses situées à l'ouverture des vallées, exposées aux vents chargés d'humidité (telles Juncal (243) ou Pucara (358), où la note 8 indique une valeur comprise entre 1 000 et 2 000 mm). Entre ces valeurs extrêmes existe toute une gamme de nuances.

Dans l'ensemble, le module spécifique est faible à modéré pour les raisons évoquées ci-dessus. Toutefois, l'ac-

tion de $F5 < 0$ est vérifiée au niveau de la colonne 7 : irrégularité interannuelle et accessoirement de la 8 : irrégularité saisonnière.

La seconde marque une régularité prononcée -notes de 8 à 10- alors que la première témoigne, de par les notes des paroisses : 5 et 8, d'une irrégularité climatique très forte d'une année sur l'autre.

Le dipôle 471

- 470 - 471 - 469

- $COD_4 = .798$

Le plan 3,4 met en évidence le parallélisme de ce dipôle avec l'axe 4 qui le différencie. Sur $F4 < 0 = 470$, sur $F4 > 0 : 469$. $D_4 = - 829 = F_4(470) - F_4(469)$.

$F4 < 0$

NOEUD 470

Extrême diversité des conditions climatiques ayant pour conséquence des modules spécifiques et des débits d'étiage absolu très contrastés et variables

$F4 > 0$

NOEUD 469

Disponibilités en eau très modérées et réparties irrégulièrement, sécheresse écologique très marquée

Les modalités caractéristiques liées à $F4 < 0$ influencent davantage 470 que celles liées à $F4 > 0$ ne le font pour 469.

Le dipôle 470

- 440* - 470 - 463*

- $COD_5 = .462$; $COD_6 = .406$. $QLD = .868$ sur les axes 5 et 6, donc la qualité de la représentation du dipôle y est très bonne.

- Ce sont les facteurs "profonds" qui caractérisent les noeuds de ce dipôle.
Les coordonnées sur ces axes pour ces classes sont respectivement :

pour 463	{	$F_5 = + 383$	$COR_5 = 125$
		$F_6 = - 597$	$COR_6 = 304$
pour 440	{	$F_5 = - 618$	$COR_5 = 232$
		$F_6 = 341$	$COR_6 = 71$

Les axes 5 et 6 différencient le dipôle et les oppositions entre les classes par rapport aux extrémités de chaque axe, revêtent sensiblement la même intensité.

$F_5 < 0$

NOEUD 440

Irrégularité saisonnière forte, interannuelle faible. Eaux souterraines inexistantes ou inutilisables

NOEUD 470

$F_5 > 0$

NOEUD 463

Relative régularité saisonnière des écoulements contrastant avec une forte irrégularité interannuelle

F6 < 0

NOEUD 463

*Sécheresse écologique
très accentuée et de lon-
gue durée. Température
très élevée.*

NOEUD 470

*Précipitations et débits
spécifiques d'étiage ab-
solu modérés. Saison sè-
che moins accentuée que
pour F6 < 0*

F6 > 0

NOEUD 440

- *Le retour aux données* rend compte des oppositions
mentionnées ci-dessus :

= les paroisses appartenant à la classe 440 se distin-
guent sur F5 < 0, par une *irrégularité interannuelle faible*
(notation inverse : note 10 constante dans la colonne 7, in-
dique un coefficient < 1.6., cf. carte p. 177) et une irrè-
gularité interannuelle faible (notation inverse : note 10
constante dans la colonne 8 indique un coefficient supérieur
à 0.6, cf. carte p. 179). Sur F6 > 0, on constate que pour
toutes les paroisses le module spécifique est bas (note 2
constante : Q compris entre 10 et 20 litres/s/km², 5 5 = Q
compris entre 5 et 10 litres/s/km² et 5 8 : Q compris entre
10 et 25 litres/s/km²). Il y a en effet très forte diminu-
tion de l'écoulement pour Pimampiro (020), Ambuqui (015),
Mira (027) et Ibarra (049), affaiblissement de l'écoulement
pour J. Montalvo et relative régularité pour la Concepcion
(017) et pour Chuga qui se caractérise par des précipita-
tions importantes (entre 1 000 et 2 000 mm).

Notons que la superficie de ces paroisses comprend 60
à 90 % de "sols isothermiques" (température comprise entre
13 et 22°), de 10 à 40 % de sols isohyperthermiques et éven-
tuellement des "sols isomésique (température comprise entre

10 et 13°) entre 0 et 40 %. Empiétant sur la basse vallée (1 700 m d'altitude) du Chota (1), chaude et sèche, les paroisses s'étendent sur les versants tempérés et escarpés des Cordillères, remontant jusqu'au domaine du paramo, telles Mira, J. Montalvo et Ibarra.

En outre la mauvaise qualité des sols de ces paroisses est traduite par l'ensemble des colonnes 22 à 26, l'action intense de l'érosion et l'importance des menaces qu'elle fait peser sur la partie utilisable du terroir, non érodé encore, se trouvent confirmées dans les colonnes 20 et 21.

Les paroisses de la classe 463 sont caractérisées par des modalités différentes de celles de la classe 440, le contraste peut être net ou nuancé tant sur F5 que sur F6.

Sur $F5 > 0$, cette classe se caractérise par une *relative régularité saisonnière des écoulements, contrastant avec une irrégularité interannuelle variable*, nuances illustrées par les données. A noter toutefois que les paroisses de Salinas (022, vallée du Chota), San Antonio (067, vallée affluente de la partie supérieure de celle de Guayllabamba), Atahualpa (157, nord du bassin d'Ambato) et de Cubijies (bassin de Riobamba) font preuve d'une irrégularité interannuelle faible (note 10 : coefficient faible < 1.6) alors que les autres se distinguent par un coefficient élevé (8 : coefficient compris entre 1.6 et 2 ou 5 : coefficient compris entre 2 et 3).

Quant à l'irrégularité saisonnière, vu les notes at-

(1) Les rios Chota et Ambi confluent pour former le rio Mira.

tribuées, on peut parler de relative régularité pour Salinas, San Antonio, Atahualpa, Cubijies et Riobamba (198) qui est située dans le bassin qui porte son nom, de même San Luis (206) (note 10, coefficient supérieur à 0.6 -plus il est élevé, plus la régularité est grande-). Pour les autres paroisses, l'écoulement des eaux est irrégulier : partie supérieure des vallées de pénétration du Rio Rircay : Ascension et Abdon Calderon, partie haute et élargie -parce que confluyente avec d'autres vallées- de la vallée de pénétration d'Alausi. Observons les notes : 0 ou 2 caractérisant le très faible module spécifique de ces paroisses très chaudes et très sèches, à l'abri des barrières montagneuses des Cordillères. La durée de la saison sèche passe de 6 à 9 mois (vallée d'Alausi et San Antonio), atteint 11 mois à Salinas et dans la vallée de pénétration de Santa Isabel, et dure toute l'année dans le bassin de Riobamba. Le contraste, nuancé bien souvent, entre modalités caractérisant les parties opposées des axes 5 et 6 expliquent la séparation du noeud 470.

Le dipôle du noeud 469

$$- 452^* - 469 - 466$$

$$- COD_3 = .706$$

- Ce dipôle a une direction voisine de celle de l'axe 3 qui, cependant, ne le différencie pas. En effet, les 2 classes 452 et 466 se trouvent du même côté de $F_3 < 0$. 452 occupe une position excentrique par rapport à 466 : $D_3 = F_3(452) - F_3(466) = - 671$.

La position sur l'axe 3 par rapport au centre de gravité de 466 est beaucoup trop proche pour être significative, contrairement à celle de 452.

$F_3 < 0$ se définit par l'action intense ou fragilisante de l'érosion sur des sols favorables à l'agriculture.

A l'exception de la paroisse de Puellaro (066) dont le profil est peu différent de celui des paroisses du bassin de Cuenca, la classe 452 recouvre cette entité géographique. C'est le seul bassin sédimentaire de la région étudiée, les autres sont faits de cendres volcaniques. De fait, la majeure partie des terres utilisables ont subi une action intense de l'érosion ou sont menacées gravement par elle.

- *Le retour aux données* montre l'opposition sur l'axe 3 de ces 2 classes (cf. colonnes 20 et 21 et dernières colonnes relatives aux facteurs morpho-pédologiques limitant l'utilisation du sol) ayant motivé l'éclatement du noeud 469.

Le dipôle 468

- 461* - 468 - 448*

- $COD_1 = .598$, $COD_4 = .170$

QLD sur les axes 1 et 4 = .768. Le premier axe différencie ces deux classes : 461 se trouve sur $F_1 < 0$ alors que 448 sur $F_1 > 0$ (cf. plan 1,2). $D_1 = - 564 = F_1(461) - F_1(448)$.

L'axe 1 dans une forte proportion (60 %) explique l'éclatement du dipôle 468 en ses deux successeurs 461 et

448. L'axe 4 le différencie également dans une moindre proportion (cf. plan 3,4) $-F_4 > 0$: 461, $F_4 < 0$: 448. L'opposition la plus importante a trait aux disponibilités en eau ; les contrastes apparaissent plus nuancés en ce qui concerne la sécheresse, les modules spécifiques et les débits d'étiage absolu.

- *Le retour aux données* confirme les tendances énoncées pour la classe 461, disponibilités en eau plus importantes que pour la classe 448, conditions d'utilisation du sol plus favorables.

c) Arbre de la C.A.H. (1)

Il illustre les résultats de l'exploitation de deux tableaux du FACOR.

- D'après le *premier facteur*, nous avons retenu selon l'importance des COR_α , la (ou les) partie(s) de l'axe (ou des axes) expliquant les noeuds ou les classes. L'indication des coordonnées de leur centre sur la partie de l'axe considéré est représentée de façon approchée à l'aide des signes + ou -. Leur lecture indique le degré d'excentricité du centre du noeud ou de la classe sur *cet axe* par rapport au centre de gravité du nuage, origine des axes et dans quelle mesure la tendance exprimée par l'axe caractérise le noeud ou la classe.

- Les résultats de cette caractérisation font apparaître les oppositions relevées au cours de l'exploitation du

(1) Le lecteur est invité à se reporter à la façon dont nous avons procédé à l'étiquetage de cette structure, pp. 139 - 141.

dernier tableau du FACOR, au fur et à mesure de l'examen des dichotomies successives de la classification.

L'opposition entre $F1 < 0$ et $F1 > 0$ constitue la division principale de l'arbre, due à l'éclatement du noeud 475. On retrouve tout au long de chaque branche principale toujours le même signe + ou - au fur et à mesure que l'on descend l'échelle des indices de niveau : 1^- opposé à 1^+ .

L'axe 3 participe aussi accessoirement à la séparation de ce noeud, de telle sorte que l'on a : 1^+ , 3^- opposé à 1^- , 3^+ .

Interviennent ensuite dans l'éclatement des successeurs immédiats 473 et 474, les oppositions dues au deuxième facteur. D'un côté, le noeud 471 : 1^{++} est situé sur $F2 < 0$: $F2(471) = -83$, mais présente un COR trop faible pour que l'on en tienne compte, $COR_2 = .36$; de l'autre, la classe 457 : $F1^{++++}$, $F2^{++++}$. Ainsi l'opposition n'apparaît pas toujours d'après l'étiquetage, mais elle est sous-jacente et vérifiable d'après le premier tableau du FACOR. Sur la branche opposée, la classe 467 : 1^{----} , 2^{++} s'oppose au noeud 472 : 1^- , 2^- , 3^+ . Vérifions une fois encore, la classe 467 se situe bien par rapport à la partie négative de l'axe 3 ($F3(467) = -5$, $COR_3(467) = 0$).

La lecture de l'arbre synthétise caractérisation et oppositions -parfois implicites, plus exactement permet d'expliquer les classes à partir de ces oppositions qui deviennent de plus en plus nuancées à mesure que les facteurs profonds entrent en jeu. En effet, lorsqu'on "remonte" l'arbre, on retrouve certaines de leurs colorations dans les premiers facteurs. Si une classe -ce qui dans ce bloc se produit à plusieurs reprises et ce que traduit l'A.L.M.- se trouve ca-

ractérisée à la fois par un facteur profond et un facteur de rang supérieur présentant la même tendance, celle-ci se trouve naturellement renforcée. Nous avons déjà mentionné ce fait à plusieurs reprises au cours de l'interprétation des résultats, nous tenions à le rappeler.

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 du bloc 1.

3.4. La carte du bloc 1 : Conditions physiques - Potentialités

Sur cette carte figure dans le coin inférieur droit l'A.L.M., base de l'expression de notre représentation cartographique accompagnée de sa légende, coin supérieur gauche.

3.4.1. *Arbre de longueur minima*

Comme nous avons pris pour exemple le bloc 1, lors de l'exposé des méthodes, le lecteur est invité à se reporter au paragraphe 2.5. (cf. pp. 145 à 168) relatif à la représentation et à la symbolisation des classes d'après l'A.L.M.

La comparaison entre les arbres de la C.A.H. (pages 112 et 263) d'une part et l'A.L.M. (p. 153) d'autre part, met en évidence la proximité des classes issues d'un même noeud, la similarité de caractérisation des classes 463 et

440 par les facteurs "profonds", enfin l'isolement relatif des classes 457, 467 et 465.

Lors du précédent paragraphe, l'explication des classes par les facteurs a été effectuée, les oppositions des classes signalées lors de l'examen des dichotomies. On retrouve ces indications sur l'A.L.M. lorsqu'on examine les coordonnées factorielles qui y ont été reportées. Du premier coup d'oeil, les traits caractéristiques d'une classe apparaissent, le nombre important de signes rendant compte de l'excentricité de la classe et partant de l'intensité du phénomène exprimé par l'axe ou plus exactement par le demi-axe concerné, caractérisant la classe. Prenons l'exemple de la classe 452 : F_3^{-----} et F_4^{+++} . L'excentricité de la classe sur le plan 3, 4 apparaît, sa caractérisation par $F_3 < 0$ et $F_4 > 0$ est indiquée et la prédominance de l'influence de $F_3 < 0$ sur $F_4 > 0$ traduite. Les oppositions entre 452 et 466 sont mises en lumière : opposition par rapport à l'axe 2, prépondérance de $F_1 > 0$ pour 466 (sa qualité de représentation n'est pas bonne sur le plan 3, 4, en effet). Encore convient-il de ne pas faire de déduction hâtive et avoir soin de se reporter à la valeur de COR_α pour la classe considérée car une même valeur de coordonnée moyenne peut être ou non significative. La remarque ci-dessus est valable pour les F_α de valeur très élevée.

D'après la *lecture comparée des indications* afférentes aux différentes classes constituant le tronc de l'arbre et *relatives à la distance*, on constate la *proximité des classes entre elles ou leur éloignement*, c'est-à-dire leurs

ressemblances ou leurs dissemblances (1).

Comparons les classes 452, 466 et 448. 448 est plus proche de 466 que 452. Elles sont toutes trois situées sur $F1 > 0$, mais $COR_1(448) = .133$, $COR_1(452) = .26$ alors que $COR_1(466) = .732$. La communauté de traits est manifeste entre 461 et 465, occupant des positions voisines sur le plan 1, 2 et opposées sur le plan 3, 4 (sur $F1 < 0$: $F1(461) = - 319$, $COR_1(461) = .374$; $F1(465) = - 320$, $COR_1 = .338$; sur $F2 < 0$: $F2(461) = - 194$, $COR_2(461) = .138$; $F2(465) = - 18$, $COR_2(465) = .1$), l'importance de leur disponibilités en eau apparaît comme leur trait commun, par contre elles diffèrent par la forme de leur relief, pente plus forte pour 461 que pour 465.

Cette lecture au niveau des teintes se traduit par l'échelonnement selon le spectre solaire, du violet au rouge.

La caractérisation des classes par les facteurs de rang supérieur se traduit en principe, nous l'avons vu, par des tonalités claires alors que l'influence des facteurs "profonds" est rendue par les tonalités sombres -exception : la classe 467, nous l'avons expliquée. L'alignement vertical des classes est aussi révélateur de leurs affinités mais il

(1) Rappelons qu'il s'agit d'un abus de langage et qu'en fait nous devrions parler de centre de classe au lieu de classe, ce qui incite à nuancer pour les paroisses d'une classe l'attribution des caractères eu égard à leur position par rapport à ce centre et à l'environnement des variables les plus contributives des axes, comme nous l'avons vu précédemment. Nous avons généralisé la représentation de chaque classe par son profil moyen.

exprime de plus la gradation d'un phénomène qui leur est commun parmi d'autres, mais se manifestant plus faiblement.

. *Alignement des classes 457, 466 et 463 :*
 $F1 > 0$ est commun aux trois, 457 et 466 sont situées du même côté de $F2$ et de $F4$. $F1(457) = 989$, $COR_1(457) = .426$;
 $F1(466) = 380$, $COR_1(466) = .732$; $F1(463) = 536$, $COR_1(463) = .245$). Pour la classe 463 interviennent également les axes 4 et 6 : $F4 < 0 = - 567$, $COR_4 = .274$ et $F6 = - 597$ et $COR_6 = .304$. Le sixième facteur renforce le premier : sécheresse écologique très accentuée et de longue durée, température élevée. Ainsi les paroisses de la classe 457 apparaissent plus chaudes et plus sèches que celles de la classe 466, mais les plus sèches et les plus chaudes appartiennent à la classe 463.

Donc, entre ces classes dont le trait commun est la sécheresse et la chaleur, il y a *accentuation du phénomène par rapport à la classe du tronc commun 466*, la teinte sombre traduisant la plus forte intensité.

. *Pour 448 et 440 ($F1 > 0$, $F2 < 0$, $F4 < 0$),*
il y a *accentuation de la pente à propos des formes de relief*, plus contrastées pour 448 ($F2(448) = - 377$, $COR_2(448) = .316$; $F2(440) = -443$, $COR_2(440) = .119$).

. *Pour 461 et 467 ($F1 < 0$) :* $F1(461) = - 319$, $COR_1(461) = .374$; $F1(467) = - 791$, $COR_1(467) = .646$. Disponibilités en eau plus abondantes et régulières pour 467 que pour 461.

Rappelons toutefois que l'échelonnement des teintes ou

leur gradation est fonction de la position comparée sur les 7 premiers axes des classes les unes par rapport aux autres et qu'à des tonalités voisines correspondent des classes présentant des caractéristiques proches.

3.4.2. La représentation cartographique

La carte du bloc 1, comme celle des autres blocs, a été réalisée par les Services des Applications Nouvelles de l'I.G.N. (cf. p. 28 : numérisation des contours et identification des paroisses, mise en couleurs, etc.). 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. La faiblesse de l'unité statistique pour représenter le milieu géographique apparaît : nous l'avons vu, à propos d'Ibarra. La couleur indique pour certaines paroisses que la partie située dans le bassin a prévalu quant à la classification alors que pour d'autres, c'est la partie supérieure. Le tracé des bassins réintroduit donc 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.

Un commentaire détaillé de cette carte eût été souhaitable. La connaissance que nous avons du terrain ne nous y autorise pas.

L'explication des classes à partir de la confrontation entre plans de paroisses et de variables pour des axes donnés, ainsi que l'examen des dichotomies avec retour aux données initiales, nous a permis de caractériser chaque classe, de les différencier et de les situer les unes par rapport aux autres. Les teintes choisies d'après l'arbre de longueur minima, en référence à la charte SEMIO 666 de l'I.G.N. traduisent *non seulement les ressemblances mais aussi les dissemblances entre les classes de paroisses et leur degré de différenciation, voire d'opposition*, ce qui constitue l'originalité de ce travail.

3.4.3. La légende

Elle constitue la synthèse des indications précédentes.

Les paroisses, éléments principaux, sont figurées en aplat. Celles mises en éléments supplémentaires (cf. classification des éléments supplémentaires, § 2.4.4., pp. 142 à 148) sont représentées en lignés : données complètes en B1, en tiretés : données incomplètes.

Le commentaire exprime les caractéristiques générales des classes de paroisses, selon les facteurs et d'après leur importance. Il sera profitable au lecteur de comparer cette carte aux plans significatifs des paroisses et des variables

pour avoir une vision concrète des nuances que présentent les paroisses de cette classe par rapport au centre de gravité, dont les tendances sont ici énoncées.

Au terme de l'analyse de ce bloc plusieurs conclusions, s'imposent quant aux méthodes elles-mêmes et aux résultats qui découlent de leur application.

Leur domaine d'utilisation est universel. Elles permettent de saisir la réalité dans son ensemble, -ici le milieu physique de la Sierra et ses potentialités en vue du développement agricole- de la structurer en classes, de définir ses propriétés et visualiser les relations observées au moyen de transcriptions graphiques fidèles. Par des analyses successives -ici nous avons été limitée à deux, les résultats ont été éprouvés quant à leur stabilité, le découpage défectueux des données demeure un point faible de cette étude, point auquel nous n'avons que partiellement pu remédier vu notre méconnaissance du terrain. Certaines lacunes relatives à notre information à propos des autres paroisses sont désormais comblées.

L'A.F.C. du bloc 1 a mis en évidence les facteurs fondamentaux du milieu physique : l'eau, la pente, l'érosion soit d'origine hydrique ou éolienne : abrasion et décapage mettant à nu le substratum, ruissellement entraînant les sols et ne laissant subsister qu'une maigre végétation ; des formes d'accumulation résultent de cette action, soit aux ruptures de pente, cône de déjection par exemple, formation de barkhanes que nous avons pu observer, lors de la tournée, près de Palmira.

D'autres *facteurs morpho-pédologiques* limitent aussi l'utilisation du sol, il en va de même des *facteurs climatiques et hydrologiques* (température, sécheresse écologique, irrégularité des écoulements).

La variation de ces facteurs influence directement les possibilités de mise en valeur et se traduisent par des paysages différents, se jouxtant presque dans la Sierra, vu la différence d'altitude très forte sur peu de distance.

L'importance de la définition de ces facteurs est capitale, puisqu'ils déterminent la caractérisation des classes de la C.A.H.. Par le retour répété aux données initiales, ils subissent une épreuve constante de validité.

Enfin, l'A.L.M. met en relief au moyen de la couleur, en référence au spectre solaire, les ressemblances, les oppositions et le degré de différenciation et de contraste entre les classes recouvrant des entités géographiques ou des zones présentant des affinités. Il constitue une méthode de base solide pour résoudre les problèmes de zonage auxquels les géographes se trouvent souvent confrontés.

4. ETUDE DU BLOC 2 : L'UTILISATION ACTUELLE DU SOL - DOMINANTES CULTURALES ET ELEVAGE

Le sous-titre que nous aurions pu compléter en ajoutant "Terres irriguées" explicite ce que nous entendons au niveau de ce bloc par "utilisation du sol". C'est une acception très restrictive qui est donnée ici à cette expression, plus proche en fait de "système de cultures",

puisque'à partir des données se trouve décrite globalement "la façon dont l'agriculteur tire parti de ses terres", sans mentionner de façon détaillée le "choix des plantes cultivées, (niles) assolements" (1). L'image que nous proposons au lecteur de la mise en culture est effectuée à un temps donné, donc ne retraçant aucune évolution dans le temps.

Or, il convient de préciser, dès à présent, que d'après les résultats des enquêtes menées sur le terrain, la superficie des terres cultivées représente 50 % de la superficie totale dans la Sierra, eu égard aux contrastes climatiques (froid limitant en altitude notamment) et aux facteurs morpho-pédologiques (érosion liée à la pente, insuffisance de profondeur du sol entre autres).

A partir de cette répartition des principaux types de cultures, étant donné les paliers selon lesquels s'ordonne la proportion des terres cultivées, lorsqu'elle dépasse 70 %, on peut parler de monoculture, entre 40 et 70 %, d'orientation culturelle caractéristique et moins de 40 %, de culture secondaire. Lorsque plusieurs cultures sont associées, il est certain qu'il y a rotation après la récolte. C'est pourquoi nous avons intitulé "*dominantes culturales*" cet instantané *des types de cultures* pratiqués sur l'ensemble des superficies cultivées d'une paroisse.

Toutefois, comme l'irrigation conditionne l'intensité de la mise en valeur agricole et oriente le choix des pro-

(1) MEYNIER (A.) - 1958 - Les paysages agraires. Collection Armand Colin, Paris, 199 p.

ductions, l'importance des terres irriguées a été indiquée. L'eau, nous l'avons vu, est le facteur déterminant de la mise en valeur, dès qu'il y a un déficit hydrique climatique sensible, *a fortiori* lorsqu'il est assez élevé ou élevé, comme dans les vallées ou les bassins du couloir interandin.

Nous avons pu apprécier au cours de la tournée l'importance du contrôle de cet élément en constatant, par exemple, dans le fond des vallées les prairies verdoyantes irriguées des *haciendas* (1) et les champs des *minifundios* (2) traversés par les *acequias* (3), où sur la terre desséchée végétaient des plants chétifs. Lorsqu'elles sont irriguées, les terres cultivées des *minifundios* donnent lieu à un paysage différent des terres appartenant aux *haciendas*.

Système de culture et structure agraire sont étroitement liés, en effet, pour différencier le paysage. Le premier est "inséparable des conditions sociales et foncières

-
- (1) *hacienda* : "grand domaine traditionnel des Andes. Ce mot implique une grande extension de terres, un système social de production faisant appel au travail précaire, aujourd'hui aboli et une faible utilisation du sol, pénalisée théoriquement par la loi de réforme agraire, (synonyme de *latifundio*)". Cf. GONDARD (P.) - 1981 - Cartographie de l'utilisation actuelle du sol dans les Andes équatoriennes. Thèse de Doctorat de 3ème cycle (à paraître), 134 p., cartes et croquis.
- (2) *minifundio* : petite propriété, dépassant rarement 1,5 ha dans la Sierra.
- (3) *acequia* : canal d'irrigation, qui n'est pas revêtu de ciment.

dans lesquelles il s'exerce (1).

Aux données ayant trait aux types de culture, ont été associées les données relatives à l'élevage : importance du nombre de têtes de bétail par 100 ha d'unité de production agricole, notée U.P.A. (ou exploitation agricole) et des étendues en pâturages par rapport à la superficie utilisée.

Les données de ce bloc donnent une vision incomplète de l'*ager* (2), les plantations forestières n'y figurent pas - plantations d'eucalyptus, par exemple, en vue de lutter contre l'érosion sur les versants. Les *panamos* (3) et les

(1) MEYNIER (A.) - 1958 - *op. cit.* cf. p. 320.

(2) "Le mot latin signifiant "le champ" est utilisé par les géographes pour désigner l'ensemble des terres cultivées et entretenues. *Ager* s'oppose alors à l'ensemble non cultivé, pâturage et landes, appelé *saltus*. La proportion de ces deux masses est un bon indicateur du paysage agraire et de l'intensité du système agricole. Elle conduit à la notion d'équilibre agro-pastoral, très étudiée dans les régions montagnardes et méditerranéennes". Cf. GEORGE (P.) - 1970 - Dictionnaire de la Géographie. P.U.F., Paris, 448 p.

(3) "Le *panamo* n'est pas un espace vide ou inutilisé. C'est un terrain de parcours, support d'un élevage extensif qui vient en complément d'activités agricoles de la plaine... Le bétail ne dispose que d'une pâture assez pauvre et à croissance lente. Les feux allumés dans le *panamo* ont pour but de brûler la paille de *Stipa* (dont la teneur en silice est très élevée) et de provoquer un regain plus tendre et plus riche". Les conditions climatiques y constituent un obstacle au bon développement de l'élevage (cf. GONDARD (P.) *et alii* - 1982 - Cartographie de l'utilisation actuelle du sol dans les Andes équatoriennes. Carte de Tulcan. Notice. Essai géographique de compréhension du milieu rural. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (MAG), Département de Géographie, Quito ; ORSTOM, France).

prairies artificielles, en expansion, ou naturelles sont incluses dans le terme "pâturages". Aucune indication n'est donnée quant aux autres formations végétales naturelles (au sens de spontanées) ligneuses. C'est en vue de donner une image plus complète de l'utilisation du sol et de la diversité des paysages qui en résulte que nous avons inclus un croquis d'utilisation actuelle des sols dans les Andes équatoriennes, accompagné de sa légende.

P. GONDARD nous a adressé sept photocopies à 1/483 000 réduites, établies à partir des cartes d'utilisation du sol à 1/200 000, où seuls les principaux contours figuraient avec identification du contenu. Un montage de ces réductions a été dressé en vue d'obtenir un fond de contours à 1/1 000 000, par le Service Cartographique de l'ORSTOM à Bondy. De là, réalisation d'un film permettant des tirages sur ozalid. Précisions et rectifications ont été apportées lors de la mise en couleur que nous avons effectuée en nous conformant au principe adopté par les cartes originales, à savoir: intensité des couleurs croissante du froid vers le chaud, végétation naturelle en teinte pâle, cultures en teintes plus intenses.

P. GONDARD a rédigé la légende de cette carte. L'information proposée ainsi au lecteur se trouve enrichie. A partir de ces documents, il est possible de tester les résultats des méthodes employées, notamment ceux de la C.A.H., car en ce qui concerne les résultats de l'A.F.C. au niveau de l'interprétation des facteurs, nos collègues ont été surpris et étonnés, vu l'inexpérience que nous avons de l'Équateur, de leur qualité. Ils se trouvaient corroborés dans leur ensemble, en effet, par le fruit de leur expérience et

de leur connaissance de plusieurs années de terrain.

4.1. Les variables

Les données de base relatives à l'élevage proviennent du recensement agro-pastoral de 1974.

27, 28. *Nombre de bovins et d'ovins* (désigné respectivement par NBOV et NOVI) est évalué par rapport à 100 ha d'U.P.A. (unités de production agricoles).

L'ensemble de ces exploitations représente une part de la superficie totale de la paroisse. C'est par rapport à 100 ha de cette superficie qu'est évalué le nombre de têtes de bétail.

Précisons que l'élevage bovin, l'élevage laitier notamment, est en nette expansion. "Elle s'observe non seulement dans l'extension des surfaces qui lui sont consacrées, mais aussi dans l'accroissement des volumes de production qui suit l'augmentation du nombre de bêtes à l'hectare et l'élévation du niveau technique global.

Ce mouvement n'est pas circonstanciel ; son développement s'enracine à l'origine dans le phénomène d'adaptation des haciendas traditionnelles. Dans les années 40-50, le passage de l'agriculture à l'élevage cherche à diminuer la main d'oeuvre et par là même, les coûts salariaux et les conflits sociaux qui pèsent sur l'exploitation. Le développement du marché urbain stimule la production laitière dans les années 50-60, mais celle-ci ne satisfait pas la totalité

de la demande interne. La politique nationale cherche donc en augmentant le prix du lait et la distribution du crédit à freiner les importations..." (1).

29 à 35. Les données afférentes aux *pâturages*, aux *cultures*, à la *superficie irriguée* sont évaluées par rapport à l'ensemble des terres cultivées. Elles résultent de l'exploitation de photographies aériennes (de dates diverses : 1975, 1976, 1977 et 1978) et d'enquêtes menées sur le terrain par P. GONDARD et son équipe à partir des résultats de cette exploitation précisément.

En effet, par photointerprétation, des cellules homogènes d'utilisation du sol sont délimitées -contenant- et leur contenu est ensuite contrôlé et vérifié sur le terrain par des enquêteurs, conjointement. Vision instantanée qui marque déjà la source de nos données. Elles sont reprises dans l'ouvrage de base de notre documentation (cf. note (1), p. 1).

Les paliers retenus d'après P. GONDARD conviennent pour rendre compte de la réalité du sol dans les Andes. Notons, toutefois, à propos des cultures maraîchères, le manque de subdivisions du premier palier, leur extension aurait nécessité un découpage en classes plus fines.

Pour le commentaire des différentes rubriques, le lecteur est prié de se reporter à l'article de P. GONDARD, intitulé "Légende générale du croquis d'utilisation des sols des Andes équatoriennes", figurant *in-texte*, pp. 329 - 340.

(1) Cf. GONDARD (P.) *et alii* - 1982 - Référence bibliographique en note (3), p. 322.

A chacune des variables correspond un ou plusieurs caissons de la légende, explicité(s) par le commentaire et localisé(s) sur le croquis à 1/1 000 000.

29. *Pâturages* (%PAT). Cette variable regroupe à la fois les formations végétales d'altitude : *paramo* et *matto-nal* désignées par V11 et représentées en bleu pâle, les *prairies d'altitude* incluses dans T11 (bleu vert) ainsi que celles de *l'étage tempéré* : P21 (vert pâle).

Les paroisses, objet de notre étude, ne comportent pas de prairies situées sur les *versants extérieurs* des Cordillères.

30. *Maïs* (%MAI). Il est pratiqué à la fois dans le couloir interandin : M21 (jaune pâle) variétés tempérées, et dans les basses vallées chaudes et sèches : M31 (bistre) variétés tropicales : "maïs dur commercialisé pour l'essentiel. Le grain ne peut être consommé par la famille que lorsqu'il est encore tendre (*choclo*)" (1).

31. *Céréales* (%CER). L'acception de ce vocable s'étend à l'ensemble des céréales par opposition au maïs et comprend essentiellement le blé, désigné par C21 (jaune ocre) mais aussi l'orge inclus dans C11 (bleu moyen). Le blé suppose un milieu plus sec pour arriver à maturité. Sur le marché national, le prix du blé est peu rémunérateur, cependant dans le Carchi, les emblavures augmentent : attraction du marché colombien et place qu'occupe le blé dans le système de cul-

(1) Cf. GONDARD (P.) *et alii* - 1982 - Référence bibliographique en note (3), p. 322.

ture local ont permis le maintien de cette culture... (1).

"Le paysage est un bocage à maille moyenne enserrant plusieurs parcelles culturales de blé, d'orge, de pommes de terre, de fèves et de maïs" (1).

32. *Pommes de terre* (%PDT). Associées tantôt à l'orge et à la fève dans le système de cultures pratiqué dans les zones sèches de hauts de versants : C11 ou à la prairie dans les zones humides : T11 (bleu vert), on la trouve également dans les zones de défrichement récupérées sur le *mattonal*, jouxtant la prairie et le maïs (périphérie du bassin de Cuenca, par exemple). Elle est toujours semée en tête d'assolement.

33. *Cultures maraîchères et fruitières tempérées* (%CMF). Elles correspondent à L21 (rose pâle) et H21 (saumon).

34. *Cultures tropicales* (%CTR). Cultures légumières et fruitières tropicales identifiées par H21 (grenat) et plantations de canne à sucre A31 (orange). "... les zones sèches du couloir interandin produisent plutôt *panela* et sucre", alors que les vallées humides produisent plutôt de l'alcool. "Spécialisation qui s'explique en partie ... par les conditions d'humidité du milieu, plus elle augmente, moins le jus de canne contient de sucre" (1).

35. *Superficies irriguées* (%SIR). Lorsque l'irrigation

(1) D'après GONDARD (P.) *et alii* - 1982 - Référence bibliographique en note (3), p. 322.

est abondante, l'identificateur de la culture est suivi de 0 et sur la carte ce phénomène se traduit par un ligné de faible ouverture d'angle vers la droite. G indique un élément de structure agraire : la grande propriété, figurée par un ligné oblique de sens opposé au précédent.

Légende générale du croquis
d'utilisation actuelle des sols (1/1 000 000)
des Andes Equatoriennes
par Pierre GONDARD (géographe de l'ORSTOM)

Ce croquis très schématique résume les cartes d'utilisation du sol et des paysages végétaux des Andes, réalisées à l'échelle du 1/200 000, au sein du Département de Géographie du Programme National de Régionalisation Agraire (PRONAREG) dans le cadre des accords de Coopération souscrits entre l'ORSTOM et le Ministère de l'Agriculture et de l'élevage (MAG) de l'Equateur.

Une première étape de recherche, menée à partir des photos aériennes et de nombreux travaux de terrain, a permis l'élaboration de l'inventaire de base au 1/50 000. A partir de ces documents, nous avons réalisé deux séries cartographiques à 1/200 000, comportant l'une des documents thématiques, par cultures principales, pour chacun des programmes du MAG, l'autre des documents de synthèse pour une meilleure compréhension des interrelations des phénomènes dans l'espace.

A petite échelle, c'est le climat qui détermine l'étagement de la végétation sur les versants (*los pisos climaticos*) ; à l'intérieur de chaque étage, à grande échelle, ce sont les facteurs anthropiques, structure agraire et irrigation en particulier (passage de la grande à la petite exploitation, opposition entre cultures irriguées et cultures sous pluie), ainsi que les coupures provoquées par l'érosion qui sont les principales causes de variation.

L'importance des sols apparaît moindre ici parce qu'ils se sont formés sur de vastes dépôts uniformes post-glaciaires de cendres volcaniques. Les différences qu'ils présentent, résultent essentiellement de l'action des facteurs climatiques ; leur distribution reflète celle des étages bioclimatiques. L'érosion, par contre, marque de fréquentes césures dans l'homogénéité de cette distribution qu'il s'agisse de *quebradas* (encaissement du réseau hydrographique, incision profonde à parois subverticales) ou de versants à très forte pente (escarpement de faille le plus souvent -c.f. à l'ouest de la vallée de Latacunga-).

Les types que nous avons retenus, s'étagent donc du haut vers le bas, du froid au chaud ; chaleur très sèche dans les basses vallées du couloir inter-andin (effet de foehn), chaleur humide sur les versants extérieurs (précipitations orographiques).

1 - Les Cordillères

=====

Les terres froides et glacées

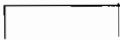
V0	<u>Principales crêtes rocheuses et calottes gla-</u>
	<u>ciaires</u> , normalement au-dessus de 4 400 -
<i>blanc</i>	4 500 m d'altitude.
V11	<u>Formations végétales d'altitude.</u> Nous avons re-
	groupé le <i>paramo</i> (prairie d'altitude - formation
<i>bleu pâle</i>	herbacée pérenne à <i>Stipa icha</i>) et le <i>matornal</i>
	(formation mixte, d'arbustive à arborée,

sempervirente).

Le *paramo* est utilisé par les haciendas et les communautés de pasteurs d'altitude comme terrain de parcours. La limite inférieure du *paramo*, lorsqu'il y a peu d'influence anthropique, paraîtrait se situer vers 3 000 à 3 100 m à Cuenca et 3 500 à 3 600 m dans les provinces centrales.

Le *maternal* dessine généralement une étroite frange posée en couronne autour du *paramo*. Il a parfois été totalement défriché par l'expansion des cultures en altitude (Chimborazo, Cotopaxi). Sa limite supérieure est variable de 3 200 à 3 600 m.

C11


bleu moyen

Système de culture d'altitude associant l'orge, la fève et la pomme de terre. Le milieu est affecté par une saison sèche marquée et assez longue. Des modifications sensibles existent lorsque l'agriculture est celle d'un système de production d'hacienda (dominance de la jachère et de l'orge) ou de minifundio (quasi disparition de la jachère, inclusion de tubercules andins secondaires : ocas (*oxalis tuberosa*), melloco (*ul-lucus tuberosos*), mashua (*tropicolum tuberosuum*), prépondérance de l'auto-consommation.

Généralement de 3 000 - 3 100 à 3 400 - 3 500 m environ, à l'ouest de Latacunga, ce type monte jusqu'à 3 800 - 3 850 m. On rencontre même

parfois quelques champs isolés de pommes de terre vers 4 000 m.

T11



bleu-vert

Système de culture d'altitude associant la prairie et la pomme de terre. Ce milieu est assez humide toute l'année. La pomme de terre est une culture de rente chez les minifundios. En haciendas et propriétés moyennes, elle sert à nettoyer le terrain (culture sarclée) et entre en rotation avec la prairie artificielle.

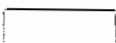
De 2 800 à 3 200 m environ, la localisation de ce type au nord de la Sierra équatorienne souligne la liaison avec les Andes humides de Colombie et du Venezuela.

2 - Le couloir interandin

=====

A - L'étage tempéré par l'altitude

M21



jaune pâle

Systèmes de cultures maïzicoles :

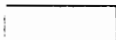
Le maïs peut être associé à plusieurs plantes intercalaires. L'association avec le haricot étant générale, les autres associations ne font que s'ajouter à celle-ci qui sert de base ; ce sont toujours des légumineuses (fèves, lupin, féverole (*habilla*), luzerne), sauf la courge que l'on sème près des maisons là où le sol est le plus fumé. Chacune des associations signale une nuance de milieu naturel, plus froid et humide

avec la fève, plus sec avec le lupin et la "*hakkilla*" ou la luzerne, sur sol sablonneux irrigué.

Tous ces systèmes sont mis en oeuvre par les minifundios qui y associent souvent un élevage au piquet ; ce qui explique, autour de Cuenca notamment, la présence de l'élevage avec absence de prairie. Dans cette région, la densité de la population et l'exiguïté des propriétés font que le bétail s'alimente sur les bords des chemins et avec les herbes sarclées à l'intérieur des champs de maïs pendant la période culturale, sur les "chaumes" après la récolte.

Le maïs est présent dans tout l'élevage tempéré par l'altitude avec une plus grande dominance entre 2 500 - 2 600 et 2 800 - 2 900 m. Sa limite supérieure est à 3 100 - 3 200 m dans les provinces centrales, et seulement 2 800 - 2 900 m au sud. Il est parfois semé sur des terres sablonneuses, en milieu sec, hors des milieux naturels qui lui sont normalement attribués par les manuels. Cette extension souligne l'importance culturelle du maïs pour les populations andines. Elle n'est possible que grâce à la sélection paysanne de variétés naines originales : elle reste très soumise aux aléas climatiques. Il n'y a pas de limite inférieure à la culture du maïs (originale des terres chaudes et humides), mais il s'agit alors de variétés et de types d'utilisation du sol différents (voir M31).

C21



jaune ocre

Système de culture céréalière (blé par opposition au maïs) :

La taille des propriétés est moyenne ou grande. La population généralement davantage métisse ou blanche. Ces zones sont souvent en transition au-dessus des grandes vallées chaudes et sèches, au-dessus du Chota (Imbabura) au-dessus des Jubones (Sud de Cuenca). De 2 400 - 2 500 m à 2 700 - 2 800 m environ.

P21



vert pâle

Prairies

Cette utilisation du sol regroupe plusieurs sous-types :

- de grandes haciendas et propriétés moyennes, d'élevage laitier, très technifiées, sur grasses prairies artificielles irriguées, dans les fonds de vallée (P21 0 G) ;

- des systèmes de défrichements pionniers sur la végétation ligneuse (le *matonral*) où la prairie domine, mais à côté de la culture de la pomme de terre et du maïs (en aurole autour du bassin de Cuenca). Minifundios ;

- des systèmes mixtes prairies-culture (maïs ou blé) avec une densité de population assez faible ou moyenne, les prairies ont alors plutôt des jachères herbeuses.

Le spectre altitudinal est très ouvert. Cette utilisation du sol n'est pas liée à un sous-étage altitudinal précis. Les plus belles prairies sont cependant localisées dans l'étage du maïs et sont moins liées à un milieu écologique original qu'à une structure particulière. C'est surtout net pour P21 0 G qui souligne l'élevage laitier à côté des minifundios maïzicoles M21.

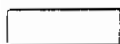
L21



rose pâle

Cultures maraîchères. Sur ces croquis n'ont été retenues que les zones les plus importantes : Machachi (carte de Quito), Isamba (carte d'Ambato), Chambo-San Luis (carte de Riobamba), San Joaquin (carte de Cuenca). Ce sont de petits espaces, localisés à proximité d'une grande ville et liés tant à la consommation locale qu'au marché côtier. Culture en petites propriétés irriguées vers 2 700 - 2 900 m.

H21

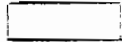


saumon

Arboriculture fruitière. Seulement à Huachi-Cevallos (carte d'Ambato) et à Penipe (carte de Riobamba).

Il s'agit en fait d'une polyculture associant les fruitiers d'espèces et variétés différentes, la culture du maïs et de la luzerne et un élevage au piquet (c.f. description de la Huerta d'Ambato in "Cartographie de l'utilisation actuelle du sol dans les Andes équatoriennes", 1981, Thèse de doctorat de 3ème cycle par Pierre GONDARD, Université de Paris X). Très petites propriétés vers 2 500 - 2 800 m.

E21



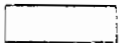
brun

Grandes zones d'érosion. Elles soulignent les principales *quebradas* et les escarpements de faille qui délimitent les "graben" majeurs dans les bassins d'effondrement des Andes centrales et septentrionales ainsi que les reliefs structuraux à l'intérieur du bassin de Cuenca.

La couverture végétale est hétérogène, herbacée et arbustive, inégalement couvrante, très ouverte dans les zones les plus affectées.

B - Les basses vallées, chaudes et sèches

E31



rouille

Grandes zones d'érosion. Sur les versants des basses vallées du couloir interandin. Formation épineuses à cactus et acacias très ouvertes, fermées sur les replats (plus grande profondeur du sol) ou en cas de présence d'humidité souterraine. La mise en défense permet alors le développement d'une forêt dense d'acacias (exceptionnelle cependant).

L'influence anthropique paraît donc fondamentale, même dans ce milieu, où elle passe à première vue la plus inaperçue. C'est un terrain de parcours extensif pour les chèvres et quelques bovins.

La limite entre E21 et E31 se situe entre 2 300 et 2 500 m.

M31



bristre

Maïs de variété tropicale ou maïs dur. Ce type n'a été porté qu'une fois, sur la carte d'Ibarra

en transition entre la canne à sucre et le maïs de variété tempérée. Les zones trop restreintes ailleurs, près de Santa Isabel (carte de Cuenca) ont été intégrées en A31 ou H31.

Les associations avec le maïs sont différentes de celles pratiquées dans l'étage tempéré. Il est normalement planté avec le haricot de variétés également différentes. On trouve en parcelle séparée la patate douce ou la "betterave blanche" (carotte blanche).

Petites propriétés normalement irriguées sur la carte d'Ibarra. Ailleurs c'est une culture presque exclusivement de *temporal* (culture sous pluie).

A31



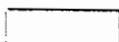
orange

Plantations de canne à sucre. C'est l'utilisation la plus caractéristique de ces basses vallées du couloir interandin malgré la concurrence des grandes plantations de la côte, intégrées autour d'une raffinerie. C'est un héritage historique de l'époque, où l'essentiel de la population, donc de la consommation, se trouvait dans la Sierra et où les communications étaient très difficiles.

La proportion de canne dans les exploitations agricoles est liée à la taille de la propriété : monoculture dans les plus grandes, quasi-absence dans les plus petites, où le rapport élevé de main-d'oeuvre familiale par rapport à la surface cultivée, permet des cultures plus intensives.

La limite supérieure normale se situe vers 2 100 - 2 200 m. On peut encore trouver des champs vers 2 400 m, exceptionnellement. Les propriétés sont moyennes ou grandes et irriguées (A31 0 G).

H31



grenat

Cultures fruitières ou maraîchères tropicales.

Ce type regroupe donc deux sous-ensembles trop mêlés dans l'espace pour figurer indépendamment à l'échelle de ces croquis.

Les cultures fruitières se présentent sous forme de vergers à Patate (carte d'Ambato), ou de vergers d'avocatiers, en petites et moyennes propriétés à Pimampiro (carte d'Ibarra, Sud-Ouest), à Guayllabamba (carte de Quito), à Santa Isabel (carte de Cuenca).

Généralement les vergers sont complantés de luzerne, support d'un élevage au piquet (lait et fumier).

Les cultures maraîchères sont partagées entre la tomate, le haricot et l'oignon. La tomate produite dans ces zones alimente le marché national pour la consommation en légumes frais ou la fabrication de concentré. Il y a deux usines dans la Sierra, l'une à Pimampiro et l'autre à Cuenca.

Le haricot est généralement récolté à maturité. Le marché en légumes verts est fort peu développé, seulement en ville et dans les milieux à

hauts revenus.

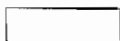
L'oignon tend à supplanter la tomate à Santa Isabel. C'est une culture spéculative aux fortes variations de prix, de 1 à 100.

Ces cultures sont le fait de petites ou moyennes propriétés. L'irrigation est absolument indispensable (H31 0).

3 - Les versants extérieurs des Andes

=====

P31



vert-jaune

Prairies. Nous avons regroupé dans ce type toutes les utilisations du sol développées sur les versants extérieurs des Cordillères. Les prairies y dominent largement sur toute autre utilisation du sol, mais toute la zone signalée en P31 n'en est pas pour autant utilisée. Il subsiste de nombreux îlots de forêts même dans les zones les plus densément mises en valeur ; à l'inverse, ce sont les prairies qui constituent des îlots au milieu de la forêts dans les zones les moins densément ou les plus récemment occupées.

Les propriétés sont de taille moyenne. Des alignement nord-sud au nord-ouest de la carte de Quito traduisent les fronts de colonisation installés par l'IERAC (Institut Equatorien de Réforme Agraire et de Colonisation).

P32

rose vil

Plantations. Il s'agit de vergers tropicaux mélangés dans lesquels on rencontre sans ordre apparent agrumes, bananes, café, manioc, maïs.

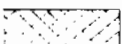
Zones anciennement colonisées au peuplement assez dense, vers Alluriquin (à l'ouest de la carte de Quito), et Macas-Sucua (à l'est de la carte de Canar), en moyennes ou petites propriétés seulement puisque les grandes ne s'adonnent qu'à l'élevage.

V21

vert foncé

Forêt. Formation arborée dense sempervirente. On a regroupé les forêts de brouillard, les forêts de montagne (*ceja de montana*) et les forêts de piémont.

Note :

Le "O" ou le "G" qui suivent quelques sigles dans cette nomenclature désignent respectivement, O : une abondante irrigation (ex : H310)  ; G : une prépondérance des grandes propriétés (haciendas)  ; leur juxtaposition (ex : A310G) se traduit par un croisement de lignes  .

4.2. L'analyse factorielle des correspondances

4.2.1. Remarques

Le programme, la présentation du listage étant semblables à ceux du bloc 1, et au niveau du découpage les classes présentant aussi des irrégularités, seules les observations propres au bloc 2 sont formulées ici,

- à propos des *entrées* :

Les variables principales diffèrent, $J_1 = 34$ alors que NJ_2 , ensemble des variables supplémentaires = 185 ; l'ensemble des variables NJ demeurant toujours égal à 219.

Les neuf variables ont été découpées en 34 modalités. L'ensemble des paroisses NI = 280, total inchangé comprenant toujours les 238 paroisses, individus principaux et les 42, mises en supplémentaires.

- relativement à l'*histogramme des valeurs propres et au nombre de facteurs interprétables* :

Examinons les différences existantes entre les six premières valeurs propres :

$$(\lambda_1 - \lambda_2) / \lambda_1 = (0.2457 - 0.2395) / 0.2457 = 0.0252$$

$$(\lambda_2 - \lambda_3) / \lambda_2 = (0.2395 - 0.1979) / 0.2395 = 0.1737$$

$$(\lambda_3 - \lambda_4) / \lambda_3 = (0.1979 - 0.1772) / 0.1979 = 0.1046$$

$$(\lambda_4 - \lambda_5) / \lambda_4 = (0.1772 - 0.1585) / 0.1772 = 0.1055$$

$$(\lambda_5 - \lambda_6) / \lambda_5 = (0.1585 - 0.1461) / 0.1585 = 0.782$$

L'écart est très faible entre première et deuxième valeurs propres mais la différence très nette entre la seconde et la troisième, modérée entre la troisième et la quatrième,

de même entre la quatrième et la cinquième. Ensuite la décroissance est lente et régulière. Ces caractéristiques se manifestent clairement sur l'histogramme.

Voyons les taux correspondants :

$\tau_1 = 8.845$, $\tau_2 = 8.623$, $\tau_3 = 7.126$, $\tau_4 = 6.382$, $\tau_5 = 5.7$

Quelles conclusions tirer quant au nombre de facteurs significatifs ?

Bien sûr, la validité de l'axe 1 n'est pas à mettre en doute "quand un intervalle relatif important sépare deux facteurs consécutifs, on peut attendre que le plus important de ceux-ci ait un sens clair ; au contraire, on interprétera conjointement sur un plan deux facteurs peu séparés quant au taux mais des facteurs d'importance voisine peuvent admettre des interprétations voisines et non brouillées" (1).

De là, un plan 1, 2 nettement individualisé et les quatre premiers axes significatifs

- quant à la *forme du nuage* sur les plans graphiques.

Paroisses et variables ont fait l'objet de sorties graphiques séparées. Le même procédé d'habillage que pour le bloc 1 a été employé, le lecteur toutefois est prié de consulter la légende graphique pour identifier les variables et leurs modalités sur le plan, lors de l'interprétation des facteurs.

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, partie II, ouvrage (1), p. 298.

Sur le plan 1, 2, la configuration présentée par les nuages N(I) ou N(J) diffère de celle qu'ils revêtaient dans le bloc 1. Ici, il ne s'agit plus de croissant parabolique, le nuage a une *forme triangulaire*. Il s'étale sur l'axe 1 alors qu'il se disperse peu sur l'axe 2. Au contraire de F2, le facteur 3 se révèle très dispersé ; quant à F4, il apparaît plus ramassé encore que F2 et lance à travers le plan plusieurs digitations.

4.2.2. *Interprétation des résultats*

Lors de l'étude de B1, le seuil de significativité des variables constitutives d'un axe avait été fixé à une valeur de CTR égale au double de la moyenne, ce qui ici représenterait 58 millièmes. Cependant, comme précédemment, figurent dans les listes d'analyse des facteurs, des variables dont la CTR est inférieure à cette valeur, dans la mesure où elles éclairent le sens de l'axe considéré.

Le plan 1, 2

Nous avons signalé plus haut la *structure triangulaire* du graphique plan 1, 2 : apparaissent nettement une base parallèle à l'axe 1 et le sommet opposé à l'extrémité de l'axe 2. Ainsi l'axe 1 rend compte de l'opposition entre les deux sommets situés dans la partie inférieure du graphique et que matérialisent les lignes reliant entre elles les modalités d'une même variable : à gauche, cultures tropicales qui vont en décroissant de $\uparrow$ %CTR à $\uparrow$ %CTR situé au centre, avec F1 légèrement positif ; à droite, cultures de blé et orge ($\uparrow$ %CER) dont la trajectoire se termine dans le quadrant $F1 < 0, F2 > 0$ au point $\downarrow$ %CER. Partant maintenant du

3ème sommet, à l'extrémité positive de l'axe 2, on peut suivre les trajectoires du maïs et des bovins qui vont en décroissant jusqu'à l'extrémité négative de l'axe, aux points ↓ %BOV, ↓ % MAI situés dans le quadrant $F2 < 0$, $F1 > 0$. Les axes factoriels 1 et 2 sont donc bien adaptés à la description de cette structure triangulaire : nous les étudions ci-dessous séparément.

Premier facteur

CTR et COR décroissent de pair.

Sur $F1 < 0$: très faible densité des ovins (↓ NOVI), étendue très importante des terres irriguées (> 70 % des superficies utilisées) (↑ %SIR) comportant des cultures tropicales très ou modérément développées (↑ %CTR ou ↓ %CTR) ainsi que des prairies (↑ %PAT, $COR = .116$, $CTR = .49$). *$F1 < 0$ intéresse les fonds de vallée de pénétration (1) et localement quelques fonds de vallée du couloir interandin (2).*

Sur $F1 > 0$: très forte extension des zones céréalières (40 à 70 %) (↑ %CER) -blé en opposition au maïs, densité des ovins très élevée (≥ 100 têtes/100 ha d'U.P.A.) (↑ NOVI), superficies irriguées d'extension restreinte (cultures horticoles de plein champ) (↓ %SIR), pas de maïs

(1) Vallées du Chota, du Guayllabamba, de Santa Isabel, chaudes et très sèches (climat tropical sec), vallées du Paute et du Pastaza, plus humides.

(2) Bassins d'Ibarra et de Quito.

A.F.C.

Bloc 2

PREMIER FACTEUR

$\lambda_1 = 0.25$

$\tau_1 = 8.85 \%$

Eléments principaux

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		‰	!!			‰	CTR
Q28-Nbre ovins!			!!				
/100ha d'UPA!			!!				
Q280: 0.19	399	137	!!	Q281: ≥ 100	209	65	202
Q31-% céréales!			!!				
/S.U.			!!				
			!!	Q317: 40.70	293	109	109
Q34-% cult. trop.!			!!				
/S.U.			!!				
Q343: 0.40	168	70	!!				
Q347: 40.70	166	72	!!				142
		142	!!				
Q35-% sup. irri-			!!				
guée/S.U.			!!				
Q351: ≥ 70	248	95	!!	Q353: 0.40	159	46	141
Q29-%pâturages!			!!				
/S.U.			!!				
Q291: ≥ 70	116	49	!!				49
			!!				
			!!				

A.F.C. B 2 (2)

	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
			!!				CTR
<u>Q30-% maïs/S.U.</u>			!!				
			!!	Q300: 0	99	42	42
Sous-total		423	!!			262	685

TOTAL

$$423^{\circ}/\text{oo} + 262^{\circ}/\text{oo} = 685^{\circ}/\text{oo} \text{ de } \lambda 1$$

Autres
variables

<u>Q34-% cult.trop.</u>			!!				
<u>/S.U.</u>			!!				
			!!	Q340: 0	340	16	
<u>Q32-% p.de t./S.U.</u>			!!				
Q320: 0	131	35	!!	Q323:0.40	131	24	
<u>Q31-% céréales</u>			!!				
<u>/S.U.</u>			!!				
Q310: 0	104	37	!!	Q311: 70	68	30	

Eléments supplémentaires

<u>Q49-Latitude</u>			!!				
Q490: au N de			!!				
0°11'45"	132	51	!!				
<u>Q50-Longitude</u>			!!				
Q506: de			!!				
78°28'38"W.	99	34	!!				
78°11'9" W			!!				
<u>Bloc B 1</u>			!!				
<u>Q2-Nbre de mois</u>			!!				
<u>écolog.secs</u>			!!				
			!!	Q2 5:			
			!!	6 ≤ N < 9	71	25	
			!!				

A.F.C. B 2 (3)

	COR	CTR		COR	CTR
<u>Q7-Irrég.inter-</u>					
<u>annuelle</u>					
Q7 1: $K < 1.6$	135	42	Q7 8:		
			$1.6 \leq K < 2$	151	24
<u>Q16-% sup.zones</u>					
<u>isohyperth</u>					
Q164: 0.40	91	40	Q160: 0	126	2
<u>Bloc B 3</u>					
<u>Q37-Sex ratio</u>					
Q375: 105.129	107	43			
<u>Q38-% pop. > 60</u>					
<u>ans/P.T.</u>					
Q381: ≥ 10	66	30			
<u>Q43-% analpha-</u>					
<u>bét./P.T.</u>					
Q431: < 25	70	25	Q430: ≥ 55	148	55

($\downarrow$ %MAI).

$F1 > 0$ caractérise, au contraire, la partie haute des versants (agriculture d'altitude).

La consultation de la rubrique *autres variables* montre que du côté négatif de l'axe, les cultures de la pomme de terre et du blé sont inexistantes. Par contre, du côté positif : pas de cultures tropicales, culture secondaire de la pomme de terre.

L'AXE 1 SE DEFINIT PAR L'ETAGEMENT ALTITUDINAL DE L'UTILISATION DU SOL.

Quant aux *variables mises en supplémentaires*, plusieurs indications en découlent.

Rappelons que les variables supplémentaires sont décrites sur les 238 paroisses de façon tout à fait indépendante de la correspondance définie par le tableau principal. Une variable supplémentaire n'a donc, *a priori*, aucune raison de se trouver incluse dans l'espace des axes factoriels. En général, elle est extérieure à l'espace des axes factoriels et la qualité de sa représentation par projection de cet espace est très médiocre. On n'exigera donc pas des coefficients COR aussi élevés pour les variables supplémentaires que pour les principales : on se contentera de prendre dans la ligne du listage des facteurs les COR les plus élevés.

- côté négatif : Elles ont trait : 1°) à la localisation, au moyen de la latitude, de la région qui apparaît la

plus concernée, au bord de $0^{\circ} 11' 45''$, et de la longitude ($78^{\circ} 28' 38''$ à $78^{\circ} 11' 9''$), le secteur considéré se trouvant au nord-ouest d'Ibarra, qui d'après le croquis comprend deux zones importantes de plantations de canne à sucre : A310G et A310 plus au nord ; 2°) au coefficient d'irrégularité des modules : $K < 1.6$ (cf. carte p. 177) et à la température pouvant dépasser par endroits 22° ; 3°) au sex ratio élevé (venue d'immigrants pour travailler dans les grands domaines qui pourtant tendent à s'équiper en matériel de plus en plus).

- côté positif : Le coefficient d'irrégularité des modules de valeur supérieure à ci-dessus révèle leur affaiblissement. Températures plus froides. Proportion des analphabètes forte par rapport à la population totale.

Eléments d'information qui corroborent les définitions des demi-axes opposés, dont les variables constitutives forment deux groupements distincts à chaque extrémité de F1 sur le plan 1, 2 des variables. Opposition qui se manifeste également au niveau des paroisses.

Deuxième facteur

Partie négative :

C7R et COR varient différemment. Cultures secondaires du maïs ($\downarrow \%MAI$) ou de la pomme de terre ($\downarrow \%PDT$), zones céréalières -blé : 40 à 70 % ($\uparrow \%CER$), pas de cultures maraîchères ni fruitières ($\downarrow \%CMF$), peu de bovins ($\downarrow NBOV$), telles sont par ordre décroissant les variables qui participent le plus à la formation de ce demi-axe.

Les variables qui s'alignent le mieux par rapport à F2

A.F.C. B 2 (5)

	COR	CTR		COR	CTR
<u>Autres</u>					
<u>variables</u>					
Q27-Nbre bovins!					
/100ha d'UPA!					
Q272: 20.39	78	28			
Q28-Nbre ovins!					
/100ha d'UPA!					
Q280: 0.19	90	31			
Q29-% pâturages!					
/S.U.					
Q291: ≥ 70	80	35			
Q30-% maïs/S.U.					
Q300: 0	72	31	Q301: ≥ 70	91	39
Q31-% céréales!					
/S.U.					
			Q310: 0	78	28
Q33-% cult.mar.					
fruit./S.U.					
			Q333: 0.40	140	39
Total		125			106

Eléments supplémentaires

Q52-Sup.parois!					
Q525: 185.547	123	49	Q520: < 185	153	11
Bloc B 1					
Q3-Néc.d'irrig!					
Q3 1: $50 \leq D < 100$	74	23			

A.F.C. B2 (6)

	COR	CTR		COR	CTR
<u>Q8-Irrég. sa-</u>					
<u>sonnière</u>					
Q8 5:			Q8 1:		
$0.2 \leq K_e < 0.6$	83	33	$K_e \geq 0.6$	83	6
<u>Q9-Eaux souter.</u>			Q9 1:uti-		
			lisables	138	56
<u>Q11-% sup.zones</u>			Q111: ≥ 90	154	61
<u>sèches</u>					
<u>Q12-% sup.zones</u>			Q120: 0	164	61
<u>humides</u>					
<u>Q13-% sup.zones</u>			Q130: 0	164	28
<u>isofrigid.</u>					
<u>Q14-% sup.zones</u>					
<u>isomésiq.</u>			Q140: 0	265	69
Q144: 0.40	165	42			
<u>Q15-% sup.zones</u>					
<u>isothermiq.</u>			Q151: ≥ 90	273	70
Q158: 40.90	130	34			
<u>Q18-% sup.méca-</u>			Q188: ≥ 60	76	33
<u>nisée/S.T.</u>					
<u>Bloc_B_3</u>					
<u>Q38-% pop.> 60</u>					
<u>ans/P.T.</u>			Q380: < 5	84	29
Q385: 5.10	76	9			
<u>Q39-% terres</u>			Q391: ≥ 90	101	43
<u>approp.S.T.</u>					
<u>Q40-% expl.<5ha</u>			Q401: ≥ 80	137	57
<u>/S.T. expl.</u>					
Q400: < 5	74	32			
Q40F: 5.10	116	47			

A.F.C. B 2 (7)

	COR	CTR		COR	CTR
<u>Q41-% expl.>100</u>					
<u>ha/S.T.expl.</u>					
Q418: 70.80	106	44	Q410: < 5	265	89
<u>Q42-Taille moy.</u>					
<u>expl.(ha)</u>					
Q425: 40.50	75	33	Q420: < 5	389	142
<u>Q47-Fac.d'accès</u>					
<u>paroisse</u>					
			Q471: rés.		
			rout.perm.	77	10
<u>Q48-Dens. pop.</u>					
<u>rurale</u>					
Q485: 20.40	80	32	Q481: > 160	244	94

sont : $\downarrow \%PDT$, $COR_2 = .270$; $\downarrow \%MAI$, $COR_2 = .217$ et $\downarrow CMF$, $COR_2 = .207$ millièmes.

F2 < 0 représente les zones d'agriculture céréalières traditionnelles, où la pratique de l'élevage bovin est faible (domaine de l'hacienda, cf. éléments supplémentaires).

Partie positive :

CTR et COR : Exception faite des deux premières variables, la variation des CTR et des COR n'est pas concomittante.

Très forte densité du cheptel bovin : ≥ 100 têtes/100 ha d'U.P.A. ($\uparrow NBOV$), pas de culture de la pomme de terre ($\downarrow \%PDT$), ni de pâturages ($\downarrow \%PAT$), densité des ovins très élevée : > 100 têtes/100 ha d'U.P.A. ($\uparrow NOVI$), extension développée du maïs : 40 à 70 % des superficies utilisées ($\uparrow \%MAI$) forment l'ensemble des modalités qui contribuent le plus à $F2 > 0$.

F2 > 0 correspond aux zones d'agriculture maïzicole pratiquant l'élevage intensif des bovins et des ovins (fonds de vallées et de bassins du couloir interandin).

L'AXE 2 SE DEFINIT PAR L'OPPOSITION ENTRE LES ZONES CEREALIERES TRADITIONNELLES, PRATIQUANT PEU L'ELEVAGE BOVIN ET LES ZONES MAIZICOLES A L'ELEVAGE BOVIN ET OVIN INTENSIF (OPPOSITION FONDEE D'UNE PART SUR L'HACIENDA ET LE MINIFUNDIO D'AUTRE PART, CF. ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES).

La rubrique *autres variables* corrobore les caractéristiques énoncées, notamment du côté positif l'extension très importante du maïs ; la présence éventuellement de cultures

marais dans cette zone tempérée est précisée.

Quant aux *variables mises en supplémentaires* :

La différence de taille des paroisses est révélatrice ; paroisses de bas de versants (deuxième palier de taille) sur $F2 < 0$ alors que sur $F2 > 0$ les paroisses des bassins et des fonds de vallée sont de petite taille, ce qui leur confère sur les cartes cet aspect de mosaïque.

- côté négatif : A propos de l'examen des modalités relevant du bloc 1, l'étagement des paroisses nous est confirmé. Situées en partie au fond des vallées : 40 à 90 % de zones isothermiques (température du sol entre 13 et 22°), elles remontent le bas des versants : 0 à 40 % des zones isomésiques (température du sol comprise entre 10 et 13°). Les précisions apportées quant à la taille de l'exploitation sont déterminantes : peu de petites exploitations (inférieures à 10 ha), par contre prédominance affirmée de la grande exploitation de plus de 100 ha, de telle sorte que l'on a pu, à la suite de cet examen préciser la définition de $F2 < 0$ par cette notion de structure agraire. Par rapport aux bassins, la densité de population est peu élevée (20 à 40 habitants/km²).

- côté positif : L'importance des zones isothermiques -quasi totalité de la superficie, pas de zones isomésiques, ni isofrigides ; très grande proportion des zones sèches, pas de zones humides, enfin eaux souterraines utilisables caractérisant le milieu physique de cette partie de l'axe, relative aux fonds de bassin et de vallée du couloir inter-

andin. Le lecteur en aura reconnu la description.

La structure agraire est fondée sur le minifundio (de 1,5 à 2 ha). La taille moyenne de l'exploitation est inférieure à 5 ha, les grandes exploitations représentant moins de 5 % de l'ensemble des superficies des exploitations agricoles. Plus de 90 % des terres sont (juridiquement) appropriées.

C'est sur le contraste entre hacienda et minifundio que repose l'opposition des deux types d'agriculture mentionnés ci-dessus.

Densité de population très élevée qui peut dépasser 160 habitants/km² et présence des grands axes de communication.

Le plan 1, 2 montre L'ETAGEMENT ALTITUDINAL DE L'UTILISATION DU SOL DANS LA SIERRA, à la fois dans les vallées de pénétration ainsi que dans les fonds de vallées et de bassins du couloir interandin, jusque sur les versants, -partie basse reliée au fond de vallée, partie haute, où se pratique un système de culture adapté à l'altitude.

Troisième facteur

Partie négative :

CTR et COR diffèrent quelque peu quant au rang.

Les variables constitutives de ce demi-axe sont : cultures maraîchères et fruitières très développées (↑ %CMF,

TROISIEME FACTEUR

$\lambda_3 = 0.20$
 $\tau_3 = 7.13 \%$

Eléments principaux

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		‰	!!			‰	CTR
<u>Q35-% sup.irri-</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>guée/S.U.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
Q357: 40.70	136	56	!!	Q350: 0	174	75	131
<u>Q31-% céréales</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>/S.U.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
Q313: 0.40	213	50	!!	Q310: 0	202	89	139
<u>Q33-% cult.mar.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>fruit./S.U.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
Q337: 40.70	214	114	!!	!	!	!	114
<u>Q34-% cult.trop.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>/S.U.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
Q343: 0.40	!	!	!!	Q343: 0.40	108	56	56
<u>Q27-Nbre bovins</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>/100ha d'UPA</u>	!	!	!!	!	!	!	!
Q272: 20.39	!	!	!!	Q272: 20.39	106	45	45
Sous-total	!	220	!!	!	265	!	485
TOTAL							

$$220^{\circ}/\text{oo} + 265^{\circ}/\text{oo} = 485^{\circ}/\text{oo} \text{ de } \lambda_3$$

<u>Autres</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>variables</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>Q27-Nbre bovins</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>/100ha d'UPA</u>	!	!	!!	!	!	!	!
Q270: 0.19	!	!	!!	Q270: 0.19	71	37	37
	!	!	!!	!	!	!	!

A.F.C. B 2 (9)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
Q28-Nbre ovins! /100ha d'UPA						
Q288: 60.99	73	33	Q280:0.19	86	37	70
Q29-% pâturages! /S.U.						
			Q293:0.40	125	31	31
Q30-% maïs/S.U.						
Q307: 40.70	89	28				28
Q32-% p.de t./SU						
Q323: 0.40	94	21	Q320: 0	94	31	52
Q34-% cult.trop. /S.U.						
Q340: 0	185	11	Q347:40.70	69	37	48
Q35-% sup.irri- guée/S.U.						
Q351: > 70	76	36				36
Total		129			173	302

Eléments supplémentaires

Q50-Longitude					
Q504: de					
78°46'7" W.					
78°28'38"W	65	23			
Bloc_B_1					
Q4-Mod.spécif.					
Q4 5:20 ≤ Q <30	77	33			
Q16-% sup.zones					
isohyperth.					
Q160: 0	94	2			

A.F.C. B 2 (10)

	!	COR	!	CTR	!!		!	COR	!	CTR	!
	!		!		!!		!		!		!
Q18-% sup.méca-	!		!		!!		!		!		!
<u>nisa./S.T.</u>	!		!		!!		!		!		!
	!		!	!!	Q182:0.10	!	70	!	32	!	!
	!		!	!!		!		!		!	!
	!		!	!!		!		!		!	!

$COR_3 = .214$), forte extension des superficies irriguées ($\uparrow \%SIR$, $COR_3 = .136$), céréales en cultures secondaires ($\downarrow \%CER$, $COR_3 = .213$). Elles se situent dans le quadrant inférieur gauche du plan.

$F3 < 0$ correspond à une spécialisation agricole spéculative : cultures maraîchères et fruitières de l'étage tempéré (région d'Ambato notamment). Autre culture spéculative, moins développée : la pomme de terre.

Partie positive :

CTR et COR varient dans le même sens.

Pas de céréales ($\downarrow \%CER$, $COR_3 = .202$), ni de superficies irriguées ($\downarrow \%SIR$, $COR_3 = .174$), cultures tropicales secondaires ($\downarrow \%CTR$, $COR_3 = .104$), densité des bovins peu élevée ($\downarrow NBOV$, $COR_3 = .106$), telles sont les variables les plus contributives de $F3 > 0$. Les deux premières se situent dans le quadrant supérieur droit, les autres dans l'inférieur.

$F3 > 0$: autre spécialisation agricole spéculative : cultures tropicales associées à un élevage bovin peu développé.

La rubrique *autres variables* indique du côté négatif, l'absence de cultures tropicales, par contre, culture secondaire de la pomme de terre (étage tempéré), expansion importante du maïs. Du côté positif, proportion modérée de prairies, pas de pommes de terre, très peu d'ovins.

Les éléments supplémentaires relevés ne sont pas si-

gnificatifs, valeur des COR trop faible.

L'AXE 3 SE DEFINIT PAR: SPECIALISATIONS AGRICOLES SPECULATIVES , MARAICHIERES ET ARBORICULTURE ET CULTURES TROPICALES.

Quatrième facteur

Partie négative :

CTR et COR diffèrent quelque peu quant au rang.

Grande expansion des superficies irriguées : 40 à 70 %
($\uparrow$ %SIR, $COR_4 = .345$), cultures tropicales secondaires
($\downarrow$ %CTR, $COR_4 = .153$), élevage bovin moyennement développé
($\downarrow$ NBOV, $COR_4 = .168$). Telles sont, par ordre décroissant, les variables constitutives de ce demi-axe. Ajoutons, bien que la CTR soit inférieure au seuil de 58 millièmes retenu, la variable $\uparrow$ %PAT ($COR = .107$, $CTR = .49$) représentant une proportion relativement importante des prairies (irriguées).

F4 < 0 : Extension importante des superficies irriguées, cultures tropicales secondaires, élevage bovin moyennement développé.

Partie positive :

CTR et COR varient dans le même sens.

Très grande extension des pâturages : ≥ 70 % ($\uparrow$ %PAT)
et des superficies irriguées : ≥ 70 % ($\uparrow$ %SIR), donc des prairies irriguées, densité élevée des bovins : 60 à 99 têtes/100 ha d'U.P.A. (élevage laitier). Elles se situent dans le quadrant supérieur gauche.

A.F.C. B 2 (11)

QUATRIEME FACTEUR

$\lambda 4 = 0.18$

$\tau 4 = 6.40 \%$

Eléments principaux

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		‰	!!			‰	CTR
<u>Q35-% sup.irri-</u>			!!				
<u>guée/S.U.</u>			!!				
Q357: 40.70	345	160	!!	Q351: ≥ 70	252	134	294
<u>Q29-% pâturages!</u>			!!				
<u>/S.U.</u>			!!				
Q297: 40.70	107	49	!!	Q291: ≥ 70	344	201	250
<u>Q27-Nbre bovins!</u>			!!				
<u>/100ha d'UPA!</u>			!!				
Q272: 20.39	168	81	!!	Q278: 60.99	105	50	131
<u>Q34-% cult.trop.</u>			!!				
<u>/S.U.</u>			!!				
Q343: 0.40	153	89	!!				89
Sous-total		379	!!			385	764
TOTAL							
$379^{\circ}/\text{oo} + 385^{\circ}/\text{oo} = 764^{\circ}/\text{oo}$ de $\lambda 4$							
<u>Autres</u>			!!				
<u>variables</u>			!!				
<u>Q30-% maïs/S.U.</u>			!!				
Q307: 40.70	95	33	!!	Q303: 0.40	101	37	70
<u>Q34-% cult.trop.</u>			!!				
<u>/S.U.</u>			!!				
			!!	Q340: 0	98	6	6
Total		33	!!			43	76

A.F.C. B 2 (12)

Eléments supplémentaires

	!	COR	!	CTR	!!		!	COR	!	CTR	!
	!		!		!!		!		!		!
Bloc B 3	!		!		!!		!		!		!
Q46-Comm.avec	!		!		!!		!		!		!
<u>chef-lieu</u>	!		!		!!		!		!		!
	!		!		!!	Q462:che-	!		!		!
	!		!		!!	mins tem-	!		!		!
	!		!		!!	poraires	!	58	!	34	!
	!		!		!!		!		!		!
Q47-Fac.d'accès	!		!		!!		!		!		!
<u>paroisse</u>	!		!		!!		!		!		!
	!		!		!!	Q475 :	!		!		!
	!		!		!!	réseau	!		!		!
	!		!		!!	rout. perm	!	62	!	35	!
	!		!		!!		!		!		!

F4 > 0 : Spécialisation agricole : élevage laitier intensif avec prairies irriguées.

La rubrique *autres variables* indique que les superficies en maïs sont plus étendues en $F4 < 0$ qu'en $F4 > 0$, caractérisé par l'absence de cultures tropicales.

Les *éléments supplémentaires* ne sont pas significatifs.

L'AXE 4 REPRESENT UNE AUTRE SPECIALISATION AGRICOLE : L'ELEVAGE LAITIER.

Le plan 3, 4 montre LA DIVERSITE DES SPECIALISATIONS AGRICOLES DE LA SIERRA, d'une part spécialisation de cultures spéculatives : maraîchères et fruitières tempérées et tropicales, de l'autre, spécialisation autour de l'élevage laitier. Spécialisations qui forment trois pôles bien distincts sur le plan des paroisses. Sur F3, s'opposent les plages bleu clair et bistre (côté négatif) à la zone bleu foncé (côté positif), cependant que la plage mauve s'individualise dans le quadrant supérieur gauche.

Cinquième facteur

CTR et COR varient dans le même sens.

F5 < 0 : Proportion faible à modérée des pâturages et des céréales.

F5 > 0 : Absence de pâturages, forte extension des céréales, absence du maïs, cultures maraîchères et fruitières

CINQUIEME FACTEUR

$\lambda_5 = 0.16$
 $\tau_5 = 5.70 \%$

Eléments principaux

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		‰	!!			‰	CTR
<u>Q29-% pâturages</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>/S.U.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
Q293 : 0.40	187	58	!!	Q290 : 0	378	236	294
<u>Q31-% céréales</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>/S.U.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
Q313 : 0.40	180	53	!!	Q311 : >70	186	127	!
	!	!	!!	Q310 : 0	86	48	228
	!	!	!!		!	175	!
<u>Q30-% maïs/S.U.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
	!	!	!!	Q300 : 0	154	101	101
<u>Q33-% cult.mar.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>fruit./S.U.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
	!	!	!!	Q337:40.70	136	90	90
<u>Q28-Nbre ovins</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>/100ha d'UPA</u>	!	!	!!	!	!	!	!
	!	—	!!	Q285:40.59	91	57	57
	!	111	!!	!	!	659	770
	!	!	!!	!	!	!	!

TOTAL

$$111^{\circ}/\text{oo} + 659^{\circ}/\text{oo} = 770^{\circ}/\text{oo} \text{ de } \lambda_5$$

très développées, élevage ovin relativement important (absence possible de céréales).

Déséquilibre de la participation des variables entre les deux parties de cet axe au profit de $F5 > 0$.

L'examen des *éléments supplémentaires* montre que $F5 > 0$ se situe en zone très sèche : $Q111$, $COR_5 = .111$, $CTR_5 = .60$ et $Q120$, $COR_5 = .96$, $CTR_5 = .54$.

Sixième facteur

CTR et COR varient dans le même sens, exception faite du côté positif.

$F6 > 0$: *Superficies irriguées inexistantes, forte extension des pâturages, pas de cultures maraîchères ni fruitières, importance des troupeaux d'ovins, telles sont les variables qui participent le plus à la formation de ce demi-axe. Elles sont caractéristiques d'une agriculture d'altitude.*

$F6 > 0$: *Cultures secondaires maraîchères et fruitières, proportion des superficies irriguées et des prairies : faible à modérée.*

L'examen des *éléments supplémentaires* révèle :

- côté négatif : La zone caractérisée se trouve en latitude plus au sud que $2^{\circ} 38' 31''$ Sud. Quant à la qualité des sols, moins de 40 % des superficies utilisées sont de fertilité médiocre ($Q226$, $COR_6 = .117$, $CTR_6 = .86$ et $Q228$,

A.F.C. B 2 (14)

SIXIEME FACTEUR

$\lambda_6 = 0.15$
 $\tau_6 = 5.30 \%$

Eléments principaux

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		‰	!!			‰	CTR
<u>Q35-% sup. irri-</u>			!!				
<u>guée/S.U.</u>			!!				
Q350 : 0	369	216	!!	Q353:0.40	123	60	276
<u>Q29-% pâturages</u>			!!				
<u>/S.U.</u>			!!				
Q297 : 40.70	181	101	!!	Q293:0.40	153	51	152
<u>Q33-% cult.mar.</u>			!!				
<u>fruit./S.U.</u>			!!				
Q330 : 0	143	50	!!	Q333:0.40	216	99	149
<u>Q28-Nbre ovins</u>			!!				
<u>/100ha d'UPA</u>			!!				
Q288 : 60.99	71	43	!!				
Q282 : 20.39	66	43	!!				86
		<u>86</u>	!!				
		453	!!			210	663

TOTAL

$$453^{\circ}/\text{oo} + 210^{\circ}/\text{oo} = 663^{\circ}/\text{oo} \text{ de } \lambda_6$$

SEPTIEME FACTEUR

$\lambda_7 = 0.14$

$\tau_7 = 4.90 \%$

Eléments principaux

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		‰	!!			‰	CTR
<u>Q27-Nbre bovins!</u>			!!				
<u>/100ha d'UPA!</u>			!!				
Q278 : 60.99	165	102	!!	Q275 : 40.59	329	217	319
			!!				
<u>Q30-% maïs/S.U.!</u>			!!				
Q300 : 0	213	163	!!	Q301 : >70	91	69	232
			!!				
<u>Q34-% cult.trop.!</u>			!!				
<u>/S.U.</u>			!!				
Q347 : 40.70	70	55	!!				55
			!!				
		320	!!			286	606
			!!				

TOTAL

$$320^{\circ}/\text{oo} + 286^{\circ}/\text{oo} = 606^{\circ}/\text{oo} \text{ de } \lambda_7$$

$COR_6 = .71$, $CTR_6 = .53$). Pas de superficies irrigables ni mécanisables (Q190, $COR_6 = .101$, $CTR_6 = .58$).

- côté positif : Débit d'étiage absolu très faible (Q5 0, $COR_6 = .93$, $CTR_6 = .54$), manque de fertilité des sols (Q220, $COR_6 = .140$, $CTR_6 = .11$).

Septième facteur

CTR et COR décroissent de pair.

Absence de la culture du maïs, densité élevée des bovins : 60 à 90 têtes/100 ha d'U.P.A., extension importante des cultures tropicales (40 à 70 %), telles sont les variables qui participent le plus à la formation de $F7 < 0$.

Densité moyenne des bovins, extension prépondérante du maïs (≥ 70 % des terres utilisées), telles sont les variables les plus constitutives de $F7 > 0$.

Après avoir examiné l'étagement des cultures et les diverses formes de spécialisations agricoles, voyons, comment se groupent les différentes paroisses et quelles sont les caractéristiques des ensembles retenus.

4.3. C.A.H., A.F.C. et FACOR

La classification se fait sur les 238 paroisses et les 7 facteurs décrits précédemment.

4.3.1. Remarques

. L'histogramme des indices de niveau de la hiérarchie, parcouru de bas en haut montre plusieurs cassures dans le mode de croissance.

Nous avons coupé l'arbre entre la classe 466 et 467 (presqu'au même niveau). Toutefois la classe terminale 465 faisant partie de cette partition n'a pas été gardée telle quelle. Les deux classes en lesquelles le noeud 465 s'éclate : 451 et 460 ont été retenues à la place de 465 dans la partition. Ainsi, elle comporte onze classes (cf. croquis p. 371) : 446, 467, 461, 451, 460, 457, 454, 463, 456, 464, 466 et 462. La somme des indices de niveau est égale à .13010E+01 ou 1.301.

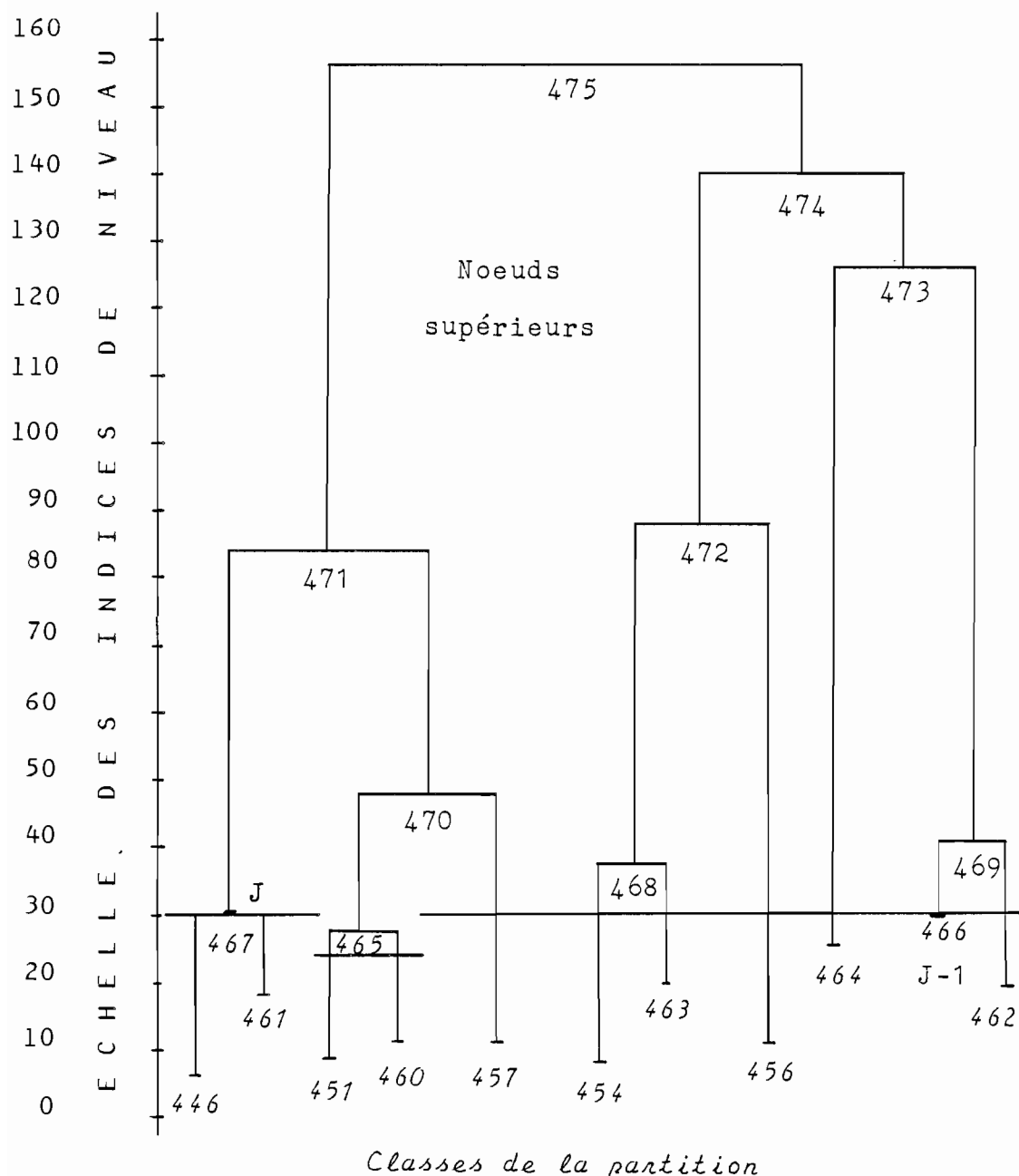
. Compacité et séparation des classes de la partition. D'une façon générale, elles ont une inertie interne faible et apparaissent homogènes. En effet, les valeurs de $I(J)$ sont comprises entre 0 et 1 centième pour les classes 456, 457, 460 et 461, valent 2 centièmes pour les classes 462, 463, 464 et 465 ; enfin, $I(466) = 0,03$.

La consultation de la carte montre plusieurs zonages relativement compacts ainsi que, naturellement, le bassin de Cuenca (classes 454 et 463) qui garde toujours son individualité sur chacune des cartes traitées. La mosaïque des bassins traduit l'extrême diversité des cultures qui y sont pratiquées.

. La liste des données initiales communiquées pour chacune des paroisses (éléments principaux) regroupées par

NOEUDS SUPERIEURS ET CLASSES DE LA REPARTITION

BLOC 2



1 mm = .001

classes et rangées dans l'ordre d'agrégation, suivie de la liste des éléments supplémentaires (données complètes ou incomplètes en B2), figure pp. 373 - 381.

. En vue de procéder à la classification de ces éléments supplémentaires, la méthode employée a été la même que pour B1 (cf. pp. 142 - 145). Les distances euclidiennes entre un élément supplémentaire et chacun des onze points correspondants au centre des classes retenues ont été calculées. C'est en se basant sur la distance minima, critère de proximité que l'appartenance de chacun de ces éléments est proposée (cf. tableau pp. 382 - 385, où la distance minima est soulignée). Les mêmes réserves sont à formuler que pour B1, à propos de la classification des paroisses dont les données relatives à ce bloc sont incomplètes.

4.3.2. Classes de la C.A.H. et espace des 7 facteurs

a) Exploitation du premier tableau du listing du FACOR, intitulé "Facteurs pour les 40 classes les plus hautes" de la hiérarchie.

Sur ce tableau, la lecture des COR_{α} relatifs aux 7 axes factoriels permet de caractériser chaque classe (cf. tableau p. 386).

Rappelons qu'une valeur nulle ou proche de zéro de COR_{α} indique que le centre de la classe s'écarte du centre de gravité du nuage dans une direction perpendiculaire à l'axe α qui, ainsi, n'a aucune part dans l'explication de l'écart du centre de la classe considérée au centre de gra-

LISTE DES DONNEES INITIALES

PAR BLOCS ET PAR CLASSES

Bloc 2

!Classes!	Paroisses		!Identificateur de variables!									
!	N°	NOM	!27!	!28!	!29!	!30!	!31!	!32!	!33!	!34!	!35!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	466	!363!GUAPAN.....	!02!	!02!	!03!	!07!	!00!	!03!	!03!	!00!	!03!	!
!	"	!046!S. BLAS.....	!05!	!00!	!07!	!07!	!03!	!00!	!00!	!00!	!03!	!
!	"	!052!IMANTAG.....	!00!	!00!	!07!	!07!	!03!	!00!	!03!	!00!	!03!	!
!	"	!101!CHECA.....	!02!	!00!	!07!	!07!	!03!	!00!	!00!	!00!	!03!	!
!	"	!065!POMASQUI.....	!02!	!00!	!03!	!07!	!00!	!00!	!03!	!00!	!03!	!
!	"	!068!S. JOSE DE MINAS.	!02!	!00!	!03!	!07!	!00!	!00!	!03!	!00!	!03!	!
!	"	!094!PUEMBO.....	!05!	!00!	!03!	!07!	!00!	!00!	!03!	!00!	!07!	!
!	"	!020!PIMAMPIRO.....	!02!	!02!	!03!	!03!	!03!	!00!	!03!	!03!	!07!	!
!	"	!066!PUELLARO.....	!05!	!00!	!03!	!07!	!03!	!03!	!00!	!03!	!07!	!
!	"	!044!PABLO ARENAS.....	!05!	!00!	!03!	!07!	!03!	!03!	!03!	!03!	!07!	!
!	"	!027!MIRA.....	!02!	!00!	!03!	!07!	!03!	!03!	!00!	!03!	!07!	!
!	"	!342!PATATE.....	!02!	!00!	!07!	!07!	!03!	!03!	!03!	!03!	!07!	!
!	"	!047!TUMBABIRO.....	!02!	!00!	!03!	!07!	!03!	!00!	!00!	!03!	!03!	!
!	"	!057!CHUGA.....	!02!	!00!	!03!	!03!	!03!	!00!	!00!	!03!	!03!	!
!	"	!340!BANOS.....	!05!	!00!	!03!	!03!	!03!	!03!	!03!	!03!	!00!	!
!	"	!062!CHAVEZPAMBA.....	!02!	!00!	!03!	!07!	!00!	!03!	!00!	!03!	!07!	!
!	"	!064!PERUCHO.....	!05!	!00!	!03!	!07!	!00!	!00!	!00!	!03!	!07!	!
!	"	!017!LA CONCEPCION....	!02!	!00!	!03!	!07!	!00!	!00!	!03!	!07!	!07!	!
!	"	!048!URCUQUI.....	!02!	!00!	!03!	!03!	!03!	!00!	!03!	!07!	!07!	!
!	"	!310!ABDON CALDERON...	!02!	!00!	!03!	!03!	!03!	!00!	!00!	!07!	!07!	!
!	"	!049!IBARRA.....	!02!	!00!	!07!	!07!	!03!	!00!	!03!	!03!	!10!	!
!	"	!022!SALINAS.....	!02!	!00!	!10!	!03!	!00!	!00!	!00!	!07!	!10!	!
!	"	!051!CHALTURA.....	!05!	!00!	!03!	!03!	!00!	!00!	!03!	!07!	!10!	!
!	"	!053!IMBAYA.....	!02!	!00!	!03!	!03!	!00!	!00!	!03!	!07!	!10!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	462	!019!J. MONTALVO.....	!02!	!00!	!00!	!03!	!00!	!00!	!00!	!03!	!03!	!
!	"	!093!NAYON.....	!02!	!00!	!03!	!10!	!00!	!00!	!03!	!00!	!00!	!
!	"	!067!S. ANTONIO.....	!00!	!00!	!00!	!07!	!00!	!00!	!03!	!00!	!03!	!
!	"	!040!PLAZA GUTIERREZ..	!02!	!00!	!07!	!03!	!00!	!00!	!00!	!03!	!00!	!
!	"	!345!ULBA.....	!02!	!00!	!03!	!03!	!00!	!00!	!00!	!03!	!00!	!

Classes	Nº	NOM	27	28	29	30	31	32	33	34	35
462	344	RIO VERDE.....	00	00	03	03	00	00	00	03	00
"	063	MALCHINGUI.....	00	00	03	03	00	03	00	00	00
"	261	BAYAS.....	02	00	07	03	00	03	00	00	00
"	183	EL TRIUNFO.....	02	00	07	03	00	03	00	00	03
"	090	CALDERON.....	02	05	00	10	00	00	03	00	00
"	096	ZAMBIZA.....	05	02	00	10	00	00	03	00	00
"	212	LA PROVIDENCIA...	05	08	00	10	00	00	00	00	00
454	243	JUNCAL.....	10	10	07	03	03	00	00	00	03
"	272	SIDCAY.....	10	10	03	07	03	03	00	00	00
"	286	SANTA ANA.....	08	10	03	07	03	03	00	00	00
"	103	LA MERCED.....	08	08	03	07	03	00	00	00	03
"	134	ONCE DE NOVIEMBRE	08	08	03	07	03	00	00	00	03
"	306	VICTORIA DEL	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	PORTETE.....	10	08	07	03	03	00	00	00	03
"	247	BULAN.....	08	08	07	07	03	00	03	00	00
"	250	GUARAINAC.....	10	08	03	07	03	00	00	00	00
"	265	LUIS CORDERO.....	10	08	03	07	03	00	00	00	00
"	264	COJITAMBO.....	10	10	07	07	03	00	00	00	00
"	276	TURUPAMBA.....	10	10	03	07	00	03	00	00	00
"	278	ZHIDMAD.....	10	10	03	03	00	03	00	00	00
"	281	LLACAO.....	08	10	03	03	00	00	00	00	03
"	071	EUGENIO ESPEJO...	02	08	03	10	03	00	00	00	03
"	302	LUDO.....	05	10	03	03	00	00	00	00	00
"	255	S. CRISTOBAL.....	08	10	03	03	03	00	00	00	00
"	279	JADAN.....	08	10	03	07	03	00	00	00	00
"	303	QUINGEO.....	08	10	07	03	03	00	00	00	00
"	102	GUANGOPOLLO.....	08	00	03	03	00	00	00	00	00
"	304	S. JOSE DE RARANGA	08	10	07	03	00	00	00	00	00
"	292	R. CRESPO TORAL	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	(GULAG).....	10	10	07	03	00	00	00	00	00
"	293	CHORDELEG.....	05	08	07	03	00	00	00	00	00
"	268	CHIQUINTAD.....	08	08	07	10	00	00	03	00	00
"	249	GUACHAPALA.....	10	08	07	07	00	00	00	00	00
463	069	OTAVALO.....	08	10	03	07	03	03	03	00	10
"	164	SANTA ROSA.....	10	10	03	03	03	03	03	00	10
"	161	IZAMBA.....	08	05	03	07	03	00	03	00	10
"	098	ALANGASI.....	08	00	03	07	03	00	03	00	03
"	262	BIBLIAN.....	10	10	07	07	00	03	03	00	10
"	075	PEGUCHE.....	10	10	03	07	03	00	00	00	07
"	198	RIOBAMBA.....	10	10	03	07	03	03	03	00	07
"	099	CONOCOTO.....	08	08	03	07	03	00	03	00	07
"	152	CHIQUINCHA.....	10	08	03	07	03	00	03	00	07

Classes	Nº	NOM	27	28	29	30	31	32	33	34	35
463	129	GUAYTACAMA.....	10	05	03	07	03	00	00	00	07
"	266	CUENCA.....	10	10	07	07	00	00	03	00	07
"	100	CUMBAYA.....	10	00	07	07	03	00	03	00	07
"	112	AMAGUANA.....	10	00	07	07	03	00	03	00	07
"	148	PELILEO.....	08	08	03	07	03	00	03	03	07
"	149	BENITEZ.....	10	05	00	07	03	00	03	00	03
"	177	AUGUSTO MARTINEZ..	10	10	00	03	03	03	03	00	07
"	135	PAZALEO.....	10	10	00	07	03	00	03	00	03
"	206	S. LUIS.....	10	10	00	07	03	00	03	00	03
"	200	CUBIJIES.....	10	10	03	10	00	00	03	00	03
"	269	DELEG.....	10	10	03	10	00	03	03	00	00
"	128	CHANTILLIN.....	10	10	00	10	03	00	00	00	00
"	130	HOLGUIN.....	10	10	00	10	03	00	00	00	03
"	165	TOTORAS.....	10	10	03	07	00	00	00	00	03
"	298	S. JUAN.....	10	10	03	07	00	00	00	00	03
"	259	AZOGUES.....	10	10	03	07	00	00	03	00	03
"	290	GUALACEO.....	10	10	03	07	00	00	03	00	03
"	263	ANTONIO BORRERO..	10	10	03	07	00	03	03	00	03
"	073	GONZALES SUAREZ..	08	10	03	07	03	00	03	00	03
"	273	SININCAY.....	10	10	03	07	03	00	03	00	03
"	153	GARCIA MORENO....	10	10	03	03	03	00	00	00	03
"	143	LA VICTORIA.....	08	10	03	07	03	00	00	00	03
"	285	RICAUARTE.....	10	10	03	07	03	03	03	00	00
"	270	S. MIGUEL.....	08	10	03	07	03	00	03	00	00
"	280	JAVIER LOYOLA....	08	10	03	07	03	00	03	00	00
"	295	MARIANO MORENO...	10	10	03	07	03	00	03	00	00
"	275	TURI.....	10	10	03	07	03	00	03	00	00
"	284	PACCHA.....	10	10	03	07	03	00	03	00	00
"	283	NULTI.....	08	10	03	07	00	00	03	00	03
460	214	PENIPE.....	08	08	03	10	03	03	03	00	03
"	077	S. PABLO.....	10	10	03	03	03	03	03	00	07
"	154	HUAMBALO.....	10	08	03	03	03	03	03	00	03
"	181	SUCRE.....	10	10	03	07	03	03	00	00	03
"	277	EL VALLE.....	10	10	03	07	03	03	00	00	03
"	150	BOLIVAR.....	10	10	03	03	03	03	03	00	03
"	203	LICTO.....	10	10	03	07	07	03	03	00	03
"	072	LA ESPERANZA.....	08	10	03	07	07	03	00	00	07
"	123	LATACUNGA.....	08	08	03	07	07	03	03	00	03
"	086	TUPIGACHI.....	08	08	03	03	03	03	03	00	03
"	091	CUSUBAMBA.....	05	10	07	03	03	03	03	00	03
"	078	S. RAFAEL.....	02	10	03	07	03	03	00	00	03
"	166	QUERO.....	02	08	03	03	03	03	03	00	03
"	132	MULALILLO.....	08	10	03	03	07	03	03	00	03

Classes	Nº	27	28	29	30	31	32	33	34	35
460	137 POALO.....	08	10	03	03	03	03	00	00	03
"	155 EL ROSARIO.....	10	10	03	03	07	00	00	00	03
"	237 SEVILLA.....	10	10	03	03	07	03	00	00	00
"	140 SAQUISILI.....	02	10	03	10	03	03	00	00	03
"	201 GUANO.....	02	10	03	10	03	03	03	00	03
"	210 GUANANDO.....	02	10	03	10	03	03	03	00	03
"	058 MARIANO ACOSTA...	05	05	03	03	03	03	00	00	03
"	059 S. FRANCISCO DE SIG.	05	00	03	03	03	03	00	00	03
"	226 PUNGALA.....	02	02	03	03	03	03	03	00	03
"	136 S. JUAN DE	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	! PASTOCALLE.....	05	10	03	03	03	03	00	00	03
"	219 COLTA.....	05	10	03	03	07	03	03	00	03
"	339 J.B. VELA.....	05	10	03	03	07	03	03	00	07
"	070 COTACACHI.....	05	05	03	07	07	00	00	00	07
"	089 ASCAZUBI.....	02	05	03	07	03	03	03	00	03
"	076 QUIROGA.....	05	02	03	07	03	03	00	00	03
"	141 TANICUCHI.....	05	02	03	07	03	03	00	00	03
"	238 SIBAMBE.....	05	02	03	03	03	00	00	00	03
451	082 OLMEDO.....	02	08	03	03	07	03	03	00	07
"	144 MULLIQUINDIL.....	02	08	03	03	07	03	00	00	07
"	087 ANGOCHAGUA.....	02	05	07	03	07	03	03	00	07
"	084 TABACUNDO.....	05	08	07	03	07	03	00	00	03
"	239 CANAR.....	05	08	03	03	07	03	00	00	07
"	242 INGAPIRCA.....	02	05	07	03	07	03	00	00	03
"	124 ALAQUEZ.....	05	08	03	07	07	03	00	00	03
"	138 PUJILI.....	05	08	03	03	07	03	00	00	03
"	244 EL TAMBO.....	05	08	03	03	07	03	00	00	03
"	188 S. ANDRES.....	08	10	07	03	07	03	00	00	03
"	232 GONZOL.....	08	08	03	03	07	03	00	00	03
"	233 GUASUNTOS.....	08	08	03	07	07	03	00	00	00
"	083 OTON.....	02	08	03	03	03	03	00	00	03
"	085 TOCACHI.....	00	02	03	07	03	03	00	00	03
"	173 S. ANDRES.....	08	02	03	07	07	03	00	00	07
"	080 CANGAHUA.....	00	05	03	03	07	03	00	00	03
"	225 CEBADAS.....	00	02	03	03	07	03	00	00	03
"	223 TIXAN.....	00	08	07	03	07	03	00	00	03
"	224 ACHUPALLAS.....	00	02	03	03	07	03	00	00	00
"	122 ISINLIVI.....	00	02	03	03	03	03	00	00	00
"	228 ALAUSI.....	02	02	03	03	07	03	00	00	00
"	236 PUMALLACTA.....	02	10	03	03	07	03	00	00	00
"	146 ANGAMARCA.....	02	10	03	03	07	03	00	00	00
"	189 S. ISIDRO.....	02	10	03	03	07	03	00	00	00
"	235 PISTISHI.....	02	05	03	03	07	00	00	00	00

Classes	Nº	NOM	27	28	29	30	31	32	33	34	35
446	015	AMBUQUI.....	00	00	03	03	07	03	00	07	07
"	023	EL ANGEL.....	05	00	07	00	03	03	00	00	03
"	318	NONO.....	00	00	07	03	03	03	00	00	03
"	331	PILALO.....	00	00	03	00	03	03	03	00	00
"	025	LA LIBERTAD.....	02	00	07	00	03	03	00	00	07
"	320	LLOA.....	02	00	07	00	07	03	03	00	07
"	187	S. JUAN.....	02	08	07	00	03	03	03	00	07
"	184	S. JOSE DE POALO.	02	05	07	00	07	03	00	00	07
"	241	HONORATO VASQUEZ.	08	10	07	00	07	03	00	00	07
"	240	CHOROCOPE.....	08	10	03	00	03	03	00	00	07
461	199	CALPI.....	05	10	00	03	10	03	03	00	03
"	202	LICAN.....	05	10	00	07	10	00	03	00	03
"	335	QUIZAPINCHA.....	10	10	00	00	07	03	03	00	03
"	180	C. FERNANDEZ.....	10	10	00	03	07	03	03	00	07
"	336	PASA.....	10	10	00	03	07	03	03	00	03
"	204	PUNIN.....	08	10	00	03	07	03	00	00	03
"	127	CUSUBAMBA.....	02	05	03	03	10	03	00	00	03
"	218	GUAMOTE.....	00	08	03	03	10	03	00	00	00
"	222	PALMIRA.....	00	08	07	00	07	03	00	00	03
"	220	COLUMBE.....	02	08	07	00	10	03	00	00	03
"	145	ZUMBAGUA.....	00	10	03	00	07	03	00	00	03
"	221	FLORES.....	08	10	00	00	10	03	00	00	00
"	147	GUANGAGE.....	00	10	00	00	07	03	00	00	00
464	012	PIOTER.....	08	00	10	03	03	03	00	00	10
"	013	TUFINO.....	08	00	10	03	03	03	00	00	10
"	131	JOSE GUANGO BAJO.	08	05	10	00	03	00	00	00	10
"	113	COTOGCHOA.....	08	00	10	03	03	00	03	00	10
"	117	SANGOLQUI.....	10	00	10	03	03	00	03	00	10
"	311	ASSUNCION.....	08	02	03	07	03	00	03	07	10
"	079	CAYAMBE.....	05	02	10	03	03	03	03	00	10
"	109	MACHACHI.....	05	00	10	03	03	03	03	00	10
"	115	PINTAG.....	05	00	10	03	03	03	00	00	10
"	282	NAZON.....	05	02	10	03	00	03	00	00	10
"	308	S. FERNANDO.....	10	05	10	07	03	03	00	00	10
"	026	S. ISIDRO.....	08	02	03	03	07	03	00	00	10
"	253	PINDILIG.....	05	02	10	07	03	03	00	00	00
"	362	SHAGLI.....	08	02	10	03	00	00	00	00	00
"	139	S. MIGUEL DE									
"		SALCEDO.....	08	08	07	07	03	03	03	00	10
"	305	TARQUI.....	08	05	07	03	03	00	00	00	10
"	111	ALOASI.....	10	02	07	03	03	03	03	00	10
"	307	GIRON.....	08	05	10	07	03	03	00	00	07

Classes	Nº	NOM	27	28	29	30	31	32	33	34	35
464	110	ALOAG.....	08	00	10	03	03	03	03	00	07
"	114	CUTUGLAGUA.....	08	00	07	03	03	03	00	00	10
"	182	BAQUERIZO MORENO.	08	00	10	03	03	03	00	00	07
"	050	ATUNTAQUI.....	05	05	03	07	00	03	03	03	10
"	055	S. ANTONIO.....	05	00	03	07	03	03	03	00	10
"	095	TABABELA.....	05	00	03	07	03	00	03	00	10
"	168	TISALEO.....	02	05	03	03	03	03	03	00	10
"	056	S. ROQUE.....	05	05	03	10	03	03	00	00	10
"	074	ILUMAN.....	05	00	03	10	03	03	00	00	10
"	167	MOCHA.....	05	05	03	03	00	03	07	00	10
456	186	PILLARO.....	08	00	07	07	03	03	07	00	10
"	176	PRESIDENTE URBINA	10	08	03	07	03	00	07	00	10
"	289	S. JOAQUIN.....	02	00	07	03	00	03	07	00	10
"	054	NATABUELA.....	08	02	00	10	03	00	03	00	07
"	157	ATAHUALPA.....	08	08	00	07	00	00	03	00	10
"	158	CEVALLOS.....	10	05	00	07	00	03	07	00	07
"	159	HUACHI CHICO.....	10	08	00	07	00	00	07	00	10
"	163	PICAIGUA.....	10	08	00	07	00	00	07	00	07
"	174	S. MIGUELITO.....	10	08	03	07	03	03	07	00	07
"	227	CHAMBO.....	10	08	07	07	03	03	07	00	07
"	160	HUACHI GRANDE....	08	08	00	03	03	00	07	00	07
"	162	MONTALVO.....	10	08	00	07	03	03	07	00	07
"	097	TUMBACO.....	02	02	07	07	03	03	07	00	07
"	175	E.M. TERAN.....	05	02	03	07	03	03	07	00	07
457	350	JUAN DE VELASCO..	02	02	07	03	03	03	00	00	00
"	358	PUCARA.....	02	02	07	03	03	00	00	00	00
"	254	RIVERA.....	05	02	07	07	03	03	00	00	00
"	125	BELISARIO QUEVEDO	08	08	07	03	03	03	03	00	07
"	216	QUIMIAG.....	08	08	07	03	03	03	00	00	07
"	230	COMPUD.....	08	08	07	03	03	03	00	00	00
"	151	COTALO.....	08	02	07	03	03	03	00	00	03
"	229	CAPZOL.....	08	02	07	07	03	03	00	00	03
"	231	CHUNCHI.....	08	02	07	07	03	03	00	00	03
"	108	YARUQUI.....	05	00	07	07	03	03	03	00	07
"	260	BANOS.....	05	05	07	07	03	00	03	00	07
"	041	S. JOSE DE	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	QUICHINCHE.....	02	02	07	07	03	03	00	00	07
"	271	SAYAUSI.....	02	02	07	07	03	00	00	00	07
"	060	ATAHUALPA.....	02	00	07	07	03	03	00	00	07
"	081	LA ESPERANZA.....	02	08	03	07	03	03	00	00	07
"	170	LOS ANDES.....	10	02	07	07	03	03	03	00	07
"	185	MARCOS ESPINEL...	10	02	07	03	03	03	03	00	07

Classes	N°	NOM	27	28	29	30	31	32	33	34	35
457	105	QUINCHE.....	05	08	07	07	03	03	00	00	07
"	133	MULALO.....	05	02	07	07	03	03	00	00	07

LISTE DES DONNEES INITIALES

PAROISSES MISES EN ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES

Paroisses		Identificateur de variables									
N°	NOM	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
016	LOS ANDES.....	02	00	03	07	03	00	03	03	07	
021	S.V. PUSIR.....	00	00	00	07	00	00	00	07	10	
024	GARCIA MORENO.....	02	00	03	03	07	03	00	00	03	
028	S. GABRIEL.....	05	00	03	03	03	03	00	00	07	
029	BOLIVAR.....	02	00	03	03	03	03	00	00	07	
030	C. COLON.....	10	02	07	03	03	03	00	00	07	
031	CHITAN.....	10	00	10	03	03	03	00	00	10	
032	MONTE OLIVO.....	02	02	03	03	03	00	00	03	07	
033	LA PAZ.....	08	05	03	03	03	03	03	00	07	
034	F. SALVADOR.....	08	00	03	03	03	03	00	00	00	
038	PATAQUI.....	08	00	10	03	03	03	00	00	07	
042	SEIS DE JULIO CUELLAJE	00	00	-	-	-	-	-	-	-	
088	GUAYLLABAMBA.....	02	00	03	03	00	00	03	07	07	
092	LLANO CHICO.....	02	08	00	10	00	00	00	00	00	
116	RUMIPAMBA.....	05	00	10	03	03	00	00	00	10	
119	UYUMBICHO.....	10	00	10	03	03	03	03	00	10	
142	TOACAZO.....	05	08	07	03	03	03	00	00	03	
156	SALASACA.....	10	08	03	03	07	00	00	00	07	
169	YANAYACU.....	00	05	07	00	03	03	07	00	10	
178	AMBATILLO.....	10	10	00	00	07	03	00	00	03	
205	S. GERARDO.....	10	10	00	07	00	00	03	00	03	
209	EL ALTAR.....	08	08	03	10	00	03	07	00	03	
211	ILAPO.....	02	05	03	03	03	03	00	00	03	
215	PUELA.....	05	02	10	07	00	03	03	00	03	
217	S. ANTONIO.....	08	10	00	10	00	00	10	00	03	
245	PAUTE.....	08	10	03	07	03	00	03	03	03	
246	AMALUZA.....	08	02	03	07	03	00	00	00	00	
248	CHICAN.....	08	10	03	07	03	00	00	00	00	
251	PALMAS.....	10	08	10	03	03	00	00	00	00	
252	PAN.....	10	10	07	07	03	00	00	00	00	
256	SEVILLA DE ORO.....	08	05	10	03	03	00	00	00	00	

N°	NOM	27	28	29	30	31	32	33	34	35
257	TADAY.....	05	05	10	03	03	03	00	00	00
258	TOMBAMBA.....	08	08	07	07	03	03	00	03	03
294	GUEL.....	10	10	07	07	03	00	00	00	00
297	S. BARTOLOME.....	08	10	07	07	00	03	00	00	00
300	CUMBE.....	10	08	10	03	03	00	00	00	03
323	NANEGALITO.....	02	00	-	-	-	-	-	-	-
329	EL CORAZON.....	05	02	-	-	-	-	-	-	-
330	MORASPUNGO.....	02	00	-	-	-	-	-	-	-
332	PINLLOPATA.....	08	02	-	-	-	-	-	-	-
333	RAMON CAMPANA.....	05	00	-	-	-	-	-	-	-
347	CANI.....	02	02	07	03	07	00	00	00	00

LES ELEMENTS
ET LEUR APPARTENANCE PROPOSEE

(la distance minima soulignée
de l'élément

B2 : Utilisation

=====									
(		!	454	!	463	!	456	!	464
(		!		!		!		!	462
(		!	----	!	----	!	----	!	----
(		!		!		!		!	
(	016	!	1	828	!	1	642	!	1
(	021	!	1	961	!	2	000	!	2
(	024	!	1	377	!	1	459	!	2
(	028	!	1	221	!	1	210	!	1
(	029	!	1	246	!	1	310	!	1
(	030	!	1	010	!	1	241	!	1
(	031	!	1	653	!	1	721	!	1
(	032	!	1	367	!	1	505	!	1
(	033	!	1	265	!	1	032	!	1
(	034	!		<u>765</u>	!	1	249	!	1
(	156	!		<u>773</u>	!		829	!	1
(	323	!	2	936	!	2	997	!	3
(	347	!		<u>920</u>	!	1	540	!	1
(	088	!	2	071	!	1	970	!	2
(	209	!	<u>1</u>	<u>118</u>	!	1	131	!	1
(	211	!	1	231	!	1	161	!	1
(	042	!	2	999	!	3	333	!	3
(	116	!	1	787	!	1	882	!	2
(	178	!	1	789	!	1	725	!	1
(	205	!	1	312	!		<u>887</u>	!	1
(	215	!	1	254	!	1	199	!	1
(	217	!	1	337	!	1	301	!	1
(	119	!	1	780	!	1	696	!	1
(	294	!		<u>568</u>	!		923	!	1
(	297	!		<u>470</u>	!	1	139	!	1
(	248	!		<u>558</u>	!		937	!	1
(	245	!	1	139	!		<u>824</u>	!	1
(	246	!		<u>580</u>	!	1	137	!	1
(	251	!		<u>850</u>	!	1	305	!	1
(	252	!		<u>568</u>	!		923	!	1
(	256	!	1	315	!	1	645	!	1

SUPPLEMENTAIRES

AUX CLASSES CHOISIES

indique l'appartenance
à la classe)

actuelle du sol

=====														
!	466	!	446	!	461	!	457	!	451	!	460	!		)
!		!		!		!		!		!		!		)
!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	)
!		!		!		!		!		!		!		)
!	<u>706</u>	!	863	!	2 399	!	621	!	911	!	712	!	016	)
!	<u>444</u>	!	2 194	!	2 112	!	2 156	!	2 030	!	2 004	!	021	)
!	175	!	920	!	1 253	!	272	!	<u>705</u>	!	936	!	024	)
!	915	!	868	!	1 539	!	<u>845</u>	!	<u>982</u>	!	939	!	028	)
!	<u>726</u>	!	962	!	1 582	!	<u>821</u>	!	884	!	965	!	029	)
!	<u>465</u>	!	152	!	1 657	!	<u>250</u>	!	991	!	051	!	030	)
!	683	!	1 952	!	2 086	!	<u>509</u>	!	611	!	1 502	!	031	)
!	<u>762</u>	!	279	!	2 061	!	1 138	!	1 459	!	481	!	032	)
!	<u>263</u>	!	214	!	1 423	!	899	!	995	!	<u>680</u>	!	033	)
!	273	!	1 437	!	1 644	!	855	!	803	!	<u>935</u>	!	034	)
!	278	!	1 032	!	1 119	!	709	!	674	!	<u>588</u>	!	156	)
!	<u>752</u>	!	2 563	!	3 105	!	2 717	!	2 707	!	<u>845</u>	!	323	)
!	<u>493</u>	!	1 176	!	1 557	!	982	!	941	!	335	!	347	)
!	<u>969</u>	!	2 173	!	2 397	!	2 082	!	2 037	!	1 918	!	088	)
!	<u>768</u>	!	1 418	!	1 388	!	1 414	!	1 699	!	572	!	209	)
!	186	!	<u>770</u>	!	1 134	!	1 112	!	840	!	795	!	211	)
!	518	!	2 <u>644</u>	!	2 772	!	2 918	!	2 430	!	2 899	!	042	)
!	683	!	2 026	!	2 267	!	1 717	!	1 854	!	1 765	!	116	)
!	228	!	1 731	!	<u>852</u>	!	1 869	!	1 302	!	1 372	!	178	)
!	764	!	2 096	!	1 <u>627</u>	!	1 860	!	1 841	!	1 401	!	205	)
!	421	!	1 459	!	1 753	!	1 267	!	1 469	!	1 229	!	215	)
!	065	!	2 197	!	1 604	!	2 107	!	1 994	!	1 751	!	217	)
!	685	!	2 090	!	2 166	!	1 645	!	1 752	!	1 522	!	119	)
!	594	!	1 860	!	1 811	!	1 041	!	1 300	!	1 100	!	294	)
!	565	!	1 654	!	1 635	!	956	!	1 083	!	1 131	!	297	)
!	565	!	1 895	!	1 836	!	1 111	!	1 209	!	971	!	248	)
!	028	!	1 858	!	1 990	!	1 310	!	1 424	!	923	!	245	)
!	560	!	1 742	!	1 965	!	896	!	1 279	!	1 193	!	246	)
!	696	!	1 831	!	1 822	!	1 137	!	1 340	!	1 301	!	251	)
!	594	!	1 860	!	1 811	!	1 041	!	1 300	!	1 100	!	252	)
!	832	!	1 936	!	1 946	!	1 434	!	1 496	!	1 502	!	256	)

```
(      !      !      !      !      !
( 257 !1 533!1 708!1 976! 733!1 876!
( 258 !1 014!1 233!1 377!1 477!1 442!
( 142 !1 007!1 219!1 524!1 185!1 624!
( 169 !2 151!2 213!1 379!1 732!2 102!
( 092 !1 384!1 665!1 870!2 168!1 235!
( 038 !1 527!1 722!1 658! 645!1 704!
( 300 ! 869!1 052!1 371! 702!1 442!
( 329 !3 124!3 207!3 621!2 922!3 706!
( 330 !2 936!2 997!3 001!2 802!2 128!
( 332 !2 134!2 589!2 667!2 120!2 894!
( 333 !2 534!2 434!2 745!1 918!2 315!
(      !      !      !      !      !
=====
```

```
!      !      !      !      !      !      !      !      )
!1 812!1 527!1 740!1 506!1 507!1 539! 257 )
!1 157!1 243!1 801! 399!1 046!1 088! 258 )
!1 459! 794!1 309! 656! 831! 968! 142 )
!2 197!1 577!1 603!1 709!1 758!1 985! 169 )
!1 973!1 944!1 709!2 034!2 058!2 071! 092 )
!1 552!1 748!2 033!1 124!1 301!1 354! 038 )
!1 527!1 635!1 619! 981!1 122! 931! 300 )
!3 269!2 717!3 423!3 002!3 309!3 305! 329 )
!1 752!2 563!3 105!2 717!2 707!2 845! 330 )
!2 890!2 714!3 087!1 924!2 366!2 462! 332 )
!1 595!1 965!2 667!2 373!2 496!2 438! 333 )
!      !      !      !      !      !      !      !      )
=====
```

vité, origine des axes.

classe	COR_1	COR_2	COR_3	COR_4	COR_5	COR_6	COR_7
466	<u>586</u>	24	<u>187</u>	<u>152</u>	5	44	2
462	77	3	<u>561</u>	8	<u>143</u>	<u>153</u>	56
463	0	<u>829</u>	0	5	64	39	64
454	41	<u>191</u>	78	44	87	<u>535*</u>	22
460	<u>274</u>	1	0	21	<u>228</u>	<u>375</u>	101
451	<u>444</u>	<u>424</u>	20	3	13	1	95
446	63	<u>355</u>	2	<u>177</u>	91	6	<u>306</u>
461	<u>506</u>	10	17	0	<u>387</u>	42	37
464	<u>257</u>	130	145	<u>454</u>	11	4	0
456	44	<u>140</u>	<u>409</u>	86	<u>216</u>	62	43
457	1	136	<u>338</u>	<u>141</u>	147	<u>229</u>	8

. La qualité de représentation des centres des classes se déduit rapidement de la lecture du tableau ci-dessus. Ainsi, pour 466, c'est sur le sous-espace des axes 1, 3 qu'elle est la meilleure (.773) ; 1, 2 pour 451 (.864) ; 1, 5 pour 461 (.893), etc. L'axe 2 est déterminant pour expliquer l'écart du centre de 463 à l'origine (.869).

. En légende, l'indication de COR_α est précédée du signe du demi-axe α , sur lequel se projette le centre de classe considérée en vue de caractériser les classes.

classe 466 : 1^- , 586 ; 3^+ , 187 ; 4^- , 152
 " 462 : 3^+ , 561 ; 5^+ , 143 ; 6^- , 153
 " 463 : 2^+ , 829
 " 454 : 2^+ , 194 ; 6^- , 535

(*) Il convient de rectifier la valeur de ce cosinus² porté en légende comme étant égale à 135 et non 535 millièmes comme il l'est en réalité.

classe 460 : 1^+ , 274 ; 6^+ , 375 ; 5^- , 228
" 451 : 1^+ , 444 ; 2^- , 424
" 446 : 2^- , 355 ; 4^- , 177 ; 7^- , 306
" 461 : 1^+ , 506 ; 5^+ , 387
" 464 : 4^+ , 454 ; 1^- , 257
" 456 : 3^- , 409 ; 2^+ , 140 ; 5^+ , 216
" 457 : 3^- , 338 ; 4^- , 141 ; 6^- , 229

b) Explication des classes par les facteurs

. Les remarques faites à propos de la *caractérisation d'une classe par les demi-axes factoriels* (cf. p. 288) interviennent également, ici, pour nuancer le résultat de la combinaison de ces influences. Il en est de même de *l'environnement des modalités* constitutives de ces demi-axes. *Le retour aux données* permet d'apprécier la justesse des caractéristiques moyennes de la classe (celles de son centre plus exactement) et la différenciation de chacune des paroisses qui la composent, par rapport à lui. Différenciation visible sur les plans existants, parfois seulement partiellement, tous les plans offrant la meilleure qualité de représentation pour une classe, n'étant pas tirés.

4.3.3. *Dichotomies de la classification et facteurs*

a) Exploitation du dernier tableau du listing du FACOR et interprétation des résultats.

C'est la lecture des COD qui est, ici, déterminante, rappelons-le, pour rendre compte de l'éclatement du noeud n en ses deux successeurs par les variables associées aux extrémités de l'axe concerné (cf. p. 296).

L'interprétation repose à la fois sur les données du tableau et l'examen des plans graphiques.

Le dipôle du noeud 475

NOEUD 475 : centre de gravité, origine des axes. $A(475) = 471$; $B(475) = 474$.

- Le dipôle du noeud 475 se définit par l'alignement des noeuds 471 - 475 - 474.

$$- \text{COD}_1(471) = \text{COD}_1(474) = .611$$

La lecture des COD indique que le cosinus² de l'angle formé par le segment défini par les 3 noeuds 471 - 475 - 474 et le premier axe est le plus important. Vient ensuite $\text{COD}_2 = .301$.

Qualité de représentation du dipôle sur les axes 1, 2 = $.611 + .301 = .912$: QLD excellente.

- le premier axe étant défini par l'étagement altitudinal des cultures, $F1 < 0$: cultures tropicales et prairies, $F1 > 0$: céréales et ovins, quelques cultures irriguées. Ces deux noeuds 474 et 471 assez bien caractérisés par l'axe 1 s'opposent, le premier intéressant les fonds de vallée ou de bassins, le second les versants.

$F1 < 0$

NOEUD 474

Très faible densité des ovins. Très forte proportion des terres irriguées : > 70 % des terres utilisées,

NOEUD 475

Très forte extension des zones céréalières (blé, pas de maïs), densité des ovins très élevée. Partie

$F1 > 0$

NOEUD 471

*cultures tropicales très
ou modérément développés.
Importante étendue des pâ-
turages (prairies)*

haute des versants.

C'est la dichotomie fondamentale de la classification.
L'influence de l'axe 2 est plus modeste (COD_2 sensiblement
moitié de COD_1).

F2 < 0

NOEUD 471

*Zones d'agriculture tradi-
tionnelle céréalière avec
faible élevage bovin (ver-
sants).*

NOEUD 475

*Zone d'agriculture maïzi-
cole pratiquant l'élevage
intensif des bovins et o-
vins (fonds de vallée et
bassins du couloir inter-
andin).*

F2 > 0

NOEUD 474

L'opposition de ces traits caractéristiques est à mo-
duler en fonction des valeurs des COD.

Le dipôle 474

- 472 - 474 - 473

- La lecture des COD sur les 7 axes permet de retenir
les valeurs de $COD_1 = .334$ et $COD_2 = .528$; les autres valeurs
étant insignifiantes. QLD sur les axes 1 et 2 représentent
un total de .862, ce qui est une très bonne représentation.

- C'est l'axe 2 qui différencie les deux noeuds 472 et
473. $D_2(474) = + 712 = F2(472) - F2(473) = + 507 - (- 205)$.

Ces deux noeuds se trouvent en effet de part et d'autre de l'axe 1. De plus, la coordonnée de 472 sur l'axe 1 est nulle et 472 se trouve sur l'axe 2 ($COR_2 = .879$).

A propos de l'axe 1, la classe 473 (comprenant 464 et 469 réunis) associe cultures tropicales et prairies, 472 se caractérise par l'extension de la culture du maïs associée à un élevage bovin et ovin intensif.

Le dipôle 473

- 464* - 473 - 469

- La lecture des COD révèle que $COD_3 = .464$, $COD_4 = .486$, $QLD = .950$, excellente qualité de représentation.

- Les axes 4 et 3 différencient ce dipôle, différenciation nette : $D_3 = F3(464) - F3(469) = - 379 - (+ 564) = - 943$; $D_4 = F4(464) - F4(469) = + 671 - (- 295) = + 966$ (ou + 965 aux erreurs d'arrondi près).

F3 < 0

F3 > 0

NOEUD 464

NOEUD 473

NOEUD 469

Spécialisation agricole spéculative : cultures maraîchères et fruitières (étage tempéré) ainsi que, secondairement, culture de la pomme de terre.

Spécialisation agricole spéculative : cultures tropicales associées à un élevage bovin peu développé.

(*) Cf. p. 299, même remarque.

F4 < 0

F4 > 0

NOEUD 469

NOEUD 473

NOEUD 464

Extension importante des superficies irriguées, cultures tropicales secondaires, élevage bovin moyennement développé.

Elevage laitier intensif avec prairies irriguées.

Le retour aux données pour la classe 464 confirme l'importance des superficies irriguées (prépondérance écrasante de la note 10 dans la colonne 35, des notes élevées relatives à l'élevage bovin, - ovins pratiquement inexistant-). L'importance des cultures secondaires spécialisées et spéculatives : cultures maraîchères et fruitières et pomme de terre se trouve corroborée par l'attribution très fréquente de la note 3 aux paroisses composant cette classe. Il arrive, comme le montrent les colonnes 33 et 32 que les paroisses mènent de front ces deux types de cultures, mais dans ce cas l'élevage, laitier généralement, est moins développé ou bien elles associent à un élevage laitier intensif soit l'un soit l'autre de ces 2 types de cultures. Prairies et cultures sont irriguées.

Pour la classe 469 : extension des superficies irriguées très importantes, cultures tropicales très développées, élevage bovin moyennement développé.

Le dipôle 472

- 468 - 472 - 456*

- La lecture des COD permet de relever : $COD_3 = .407$,

$COD_4 = .109$, $COD_5 = .316$. QLD sur le plan 3, 4 = .516, meilleure sur le plan 3, 5 = .723.

- L'axe 3 différencie le dipôle, de même l'axe 4, différenciation illustrée par le plan 3, 4, ainsi que l'axe 5 ($F5(468) = - 189$; $F5(456) = + 574$).

Considérons les axes 3 et 5, puis secondairement l'axe 4.

$F3 < 0$

NOEUD 456

Spécialisation agricole spéculative : cultures maraîchères et fruitières (étage tempéré) ainsi que secondairement culture de la pomme de terre.

NOEUD 472

$F3 > 0$

NOEUD 468

Spécialisation agricole spéculative : cultures tropicales associées à un élevage bovin peu développé.

$F5 < 0$

NOEUD 468

Proportion faible à modérée des pâturages et des céréales.

NOEUD 472

$F5 > 0$

NOEUD 456

Absence de pâturages, forte extension (ou absence) des céréales, absence du maïs, cultures maraîchères et fruitières très développées, élevage ovin relativement important.

F4 < 0

NOEUD 456

Extension importante des superficies irriguées, cultures tropicales secondaires, élevage bovin moyennement développé.

NOEUD 472

F4 > 0

NOEUD 468

Élevage laitier intensif avec prairies irriguées.

- Le retour aux données, à propos de la classe 456, montre qu'à l'exception de deux paroisses qui ont reçu la note 3 -Natabuela (057) et Atahualpa (157)- toutes les paroisses se sont vu attribuer la note 7 dans la colonne 33 : cultures maraîchères et fruitières. Six paroisses sur quatorze ne pratiquent pas la pomme de terre, les huit autres secondairement. Toutes disposent d'une irrigation abondante : totalité des terres irriguées ou très forte proportion (notes 10 et 7). La pratique de l'élevage est faible (note 2) à intensive (notes 8 et 10). Les caractéristiques relatives à F5 > 0 sont aussi corroborées, élevage ovin relativement important.

A propos du maïs, le retour aux données ne paraît pas vérifier l'absence de maïs qui caractérise modérément F5 > 0. Considérons les 2 classes qui forment la classe 457, dont le $COR_3 = .338$, $COR_4 = .141$ et $COR_6 = .229$. Examinons les coordonnées de chacune d'elles sur les 7 facteurs.

	F1			F2			F3		
453	-372	91	19 ;	<u>567</u>	<u>212</u>	<u>45</u> ;	-601	<u>238</u>	61 ;
439	-107	6	1 ;	322	52	11 ;	-1042	<u>549</u>	138 ;

	F4			F5			F6		
453	-142	13	4 ;	740	361	116 ;	-306	62	22 ;
439	-657	218	61 ;	354	63	20 ;	-309	48	17 ;
	F7								
453	186	23	9						
439	352	63	23						

Elles présentent des traits communs, plus ou moins affirmés sur $F3 < 0$, mais 453 se distingue par des caractéristiques de $F2 > 0$ relativement importantes et surtout de $F5 > 0$, alors que 439 est colorée fortement par $F3 < 0$ et plus modestement par $F4 < 0$ et pas du tout par $F5 > 0$. Or la classe 453, nuancée modérément par $F2 > 0$, correspond aux paroisses d'agriculture maïzicole, et 439 à celle qui n'en pratiquent pas. D'après la C.A.H., 439 comprend les paroisses 174, 227, 160, 162, 097 et 175. Ce sont celles-là même qui, sur le plan 3, 4, se trouvent les plus éloignées de ↓ %MAI. La notation de 160 (note 3) confirme le fait ; il se peut que la notation des autres paroisses soit surévaluée, ou que l'"absence" de maïs soit abusivement comptée comme caractère de $F5 > 0$. Même compte tenu du COR_5 de Q300 (.151) la nuance apportée ne corrobore pas la note 7 attribuée. Précisons enfin que Q300 est plus proche de l'axe 7 ($COR_7 = .213$) que de l'axe 5 ($COR_5 = .154$), en sorte que des paroisses peuvent se projeter sur $F5 > 0$ sans pour autant être proches de Q 300.

Le dipôle 471

- 467 - 471 - 470

- La lecture des COD fait apparaître les valeurs éle-

vées suivantes : $COD_5 = .552$, $COD_7 = .286$ soit une qualité de représentation sur le plan 5, 7 égale à .838, excellente qualité de représentation du dipôle sur ce plan.

- Les axes 5 et 7 différencient le dipôle. $D_5(471) = D_5(467) - D_5(470) = + 584 - (- 213) = + 797$ aux erreurs d'arrondi près, $D_5 = + 796$ sur le listage. $D_7(471) = D_7(467) - D_7(470) = - 402 - (+ 172) = - 574$ ($D_7 = - 573$ sur le listage).

F5 < 0

NOEUD 470

Proportion faible à modérée des pâturages et des céréales

NOEUD 471

F5 > 0

NOEUD 467

Absence de pâturages, forte extension (ou absence) des céréales, absence du maïs, cultures maraîchères et fruitières très développées, élevage ovin relativement important.

F7 < 0

NOEUD 467

Absence de la culture du maïs, densité élevée des bovins (60 à 99/100 ha d'U.P.A.), extension importante des cultures tropicales.

NOEUD 471

F7 > 0

NOEUD 470

Densité moyenne des bovins, extension prépondérante du maïs (≥ 70 % des terres utilisées).

Le dipôle 470

- 465 - 470 - 457*

- On relève les valeurs de COD suivantes : $COD_1 = .215$, $COD_3 = .267$, $COD_4 = .104$, $COD_6 = .373$. QLD sur le plan 1,2 : moyenne = .482, excellente dans l'espace des axes 1, 3 et 6 = .855.

- Considérons tout d'abord les axes 1, 3 et 6 : 6 qui avec l'axe 4 interviennent dans la différenciation du noeud 470, mais ce dernier plus faiblement.

$$D_1(470) = D_1(465) - D_1(457) = + 399 - (- 19) = 418 \text{ (417 sur le listage)}$$

$$D_3(470) = D_3(465) - D_3(457) = + 50 - (- 415) = + 465$$

$$D_4(470) = D_4(465) - D_4(457) = + 28 - (- 268) = + 296$$

$$D_6(470) = D_6(465) - D_6(457) = + 207 - (- 342) = + 549$$

F1 < 0

NOEUD 457

Très faible densité des ovins. Très forte proportion des terres irriguées : > 70 % des terres utilisées. Cultures tropicales très ou modérément développées. Importante étendue des pâturages (prairies).

F1 > 0

NOEUD 465

Très forte extension des zones céréalières (blé, pas de maïs). Densité des ovins très élevée. Partie haute des versants.

F3 < 0

NOEUD 457

Spécialisation agricole spéculative : cultures maraîchères et fruitières (étage tempéré) ainsi que secondairement culture de la pomme de terre.

F3 > 0

NOEUD 465

Spécialisation agricole spéculative : cultures tropicales associées à un élevage bovin peu développé.

F6 < 0

NOEUD 457

Superficies irriguées inexistantes, fortes extension des pâturages, pas de cultures maraîchères ni fruitières, importance des troupeaux d'ovins.

F6 > 0

NOEUD 465

Cultures secondaires maraîchères et fruitières, proportion des superficies irriguées et des prairies : faible à modérée.

F4 < 0

NOEUD 457

Extension importante des superficies irriguées, cultures tropicales secondaires, élevage bovin moyennement développé.

F4 > 0

NOEUD 465

Élevage laitier intensif avec prairies irriguées.

La confrontation des plans de paroisses et des variables montre :

- à propos du plan 1, 3 que tous les éléments des définitions de F1 < 0 et F3 < 0 n'intéressent pas la classe 457. Seuls les éléments constitutifs de ces demi-axes qui

sont situés sur le plan 1, 3 dans le quadrant inférieur gauche interviennent. Encore qu'il convienne de nuancer quant à F1, car ce qui précède est vrai du centre de la classe 457, mais l'ensemble des paroisses qui composent cette classe se trouve de part et d'autre de $F3 < 0$;

- à propos du plan 3, 4, la même remarque est valable. Seuls interviennent de la définition les éléments qui ont leurs coordonnées négatives sur F3 et F4 ;

- à propos de F6, on vérifie si les éléments constitutifs ont un signe semblable à celui de 457 sur les axes qui la caractérisent.

. Vu la faiblesse des coordonnées de 457 : - 19 sur $F1 < 0$ et compte tenu de la valeur de COR_1 , il convient de nuancer l'attribution des caractéristiques de $F1 < 0$ à la classe et partant les oppositions qu'elle revêt par rapport à 465. Sur F3 et F4, les coordonnées de 465 sont quasi nulles ($F3(465) = 50$, $F4(465) = 28$).

- *Le retour aux données* montre que dans l'ensemble la proportion des terres irriguées par rapport aux terres utilisées est assez élevée (note 7 : 40 à 70 % pour 12 paroisses sur 19, trois autres sont notées 3, quatre : zéro). Les cultures tropicales ne concernent pas cette classe, étant situées sur $F3 > 0$. En effet, la colonne 34 ne comporte que des zéros.

. Par rapport à $F3 < 0$, c'est la pomme de terre qui apparaît comme la culture spéculative, les cultures maraîchères sont trop éloignées pour apporter une influence réelle, observations confirmées par la liste des données puisque 5 paroisses seulement ont de 0 à 40 % de cultures maraî-

chères et fruitières les autres n'en possédant pas (notées 0).

. Les traits caractéristiques relatifs à l'irrigation, aux pâturages, au peu de développement des cultures maraîchères et fruitières formulées ci-avant se retrouvent dans la caractérisation de $F_6 < 0$.

A propos de l'élevage, la faible densité des ovins ($F_1 < 0$) et l'importance des troupeaux d'ovins ($F_6 < 0$) se trouvent confirmés par le retour aux données : 5 paroisses seulement sur 19 ont pour note 8, les autres 0 et 2. Une seule a 5 (cf. colonne 28).

L'élevage bovin moyennement développé, précision nouvelle apportée par $F_4 < 0$, est, en effet, illustrée par les notes plus élevées figurant dans la colonne 27.

Le dipôle 469

- 466* - 469 - 462*

- La lecture des COD permet de relever : $COD_1 = .175$, $COD_3 = .120$, $COD_5 = .192$, $COD_6 = .330$.

- Sur le plan 1, 3, les classes 462 et 466 se trouvent dans le même quadrant supérieur gauche déterminé par $F_1 < 0$ et $F_3 > 0$.

466 occupe une position plus excentrique sur l'axe 1 que 462 ($F_1(466) = - 771$, $F_1(462) = - 304$), donc 466 présente les caractéristiques de $F_1 < 0$ d'une façon plus accusée que 462. Diversement, 462 se situe plus à l'extrémité de $F_3 > 0$:

$F3(462) = + 822$, $F3(466) = + 436$, ainsi $F3 > 0$ caractérisera-t-il davantage 462 que 466.

Ce sont les axes 5 et 6 qui définissent 466 et 462.

$$D_5(469) = D_5(466) - D_5(462) = - 72 - (416) = - 488$$

$$D_6(469) = D_6(466) - D_6(462) = + 211 - (- 429) = + 640 \text{ (639 sur le listage). Le contraste sur } F6 \text{ est plus important que sur } F5.$$

$F5 < 0$

NOEUD 466

Proportion faible à modérée des pâturages et des céréales.

$F5 > 0$

NOEUD 462

Absence de pâturages, forte extension (ou absence) des céréales, absence du maïs, cultures maraîchères et fruitières très développées, élevage ovin relativement important.

$F6 < 0$

NOEUD 462

Superficies irriguées inexistantes, forte extension des pâturages, pas de cultures maraîchères ni fruitières, importance des troupeaux d'ovins.

$F6 > 0$

NOEUD 466

Cultures secondaires maraîchères et fruitières, proportion des superficies irriguées et des prairies faible à modérée.

Le contraste sur $F5$ et $F6$ porte entre les deux classes au niveau de l'extension des céréales, des pâturages, des superficies irriguées et des cultures maraîchères.

- Le *retour aux données* permet de vérifier pour les deux classes 466 et 462 les nuances et les contrastes qui les distinguent.

Les variations par rapport à $F1 < 0$ et à $F3 > 0$, qui traduisent les différences exprimées par les axes plus profonds $F5$ et $F6$ se trouvent confirmées. Au niveau des cultures : importance des superficies irriguées (cf. colonne 35) pour 466 alors que pour 462, elles sont pratiquement inexistantes ; cultures tropicales (cf. colonne 34) très développées (notes 10 et 7), modérément (note 3) ou pas du tout) dans le premier cas alors qu'elles font exception dans le second (trois paroisses notées 3, sur un total de douze). Proportion faible à modérée des céréales (466) contrastant avec pas de céréales 462 : de fait la colonne 31 ne comporte que des zéros. Densité des ovins faible pour les deux classes (colonne 28), toutefois 466 a un élevage bovin un peu plus important que 462.

Le dipôle 468

- 454* - 468 - 463*

- La lecture des COD met en évidence : $COD_2 = .210$, $COD_6 = .680$. QLD sur le plan 2, 6 = .890, très bonne qualité de représentation.

- Sur $F2 > 0$, il y a caractéristiques marquées pour 463 : $F2(463) = 655$, atténuées pour 454 ($F5(454) = + 300$). C'est l'axe 6 qui différencie les deux classes. $D_6(468) = F6(454) - F6(463) = - 499 - (141) = - 640$. 454 sera plus influencé par $F6 < 0$ (COR = .535) que 463 (COR = .39) par $F6 > 0$.

F6 < 0

F6 > 0

NOEUD 454

NOEUD 468

NOEUD 463

Superficies irriguées inexistantes, forte extension des pâturages, pas de cultures maraîchères ni fruitières, importance des troupeaux d'ovins.

Cultures secondaires maraîchères et fruitières, proportion des superficies irriguées et des prairies faible à modérée.

- Les nuances sur F2 > 0 et les contrastes sur F6 entre les deux classes se trouvent confirmées par le retour aux données.

En effet, F2 > 0 définit les zones d'agriculture maïzicole pratiquant l'élevage intensif des bovins et des ovins : fonds de vallées et bassins du couloir interandin. La densité des bovins et des ovins (colonne 27 et 28) s'avère très importante pour les deux classes, toutefois, l'élevage ovin apparaît plus développé dans les paroisses de la classe 463 que dans celles de la classe 454, il en va de même des superficies cultivées en maïs (cf. colonne 30). Cultures de la pomme de terre très peu pratiquée (colonne 32), peu de pâturages (0 à 40 % : note 3 ou 0 prédominant nettement, cf. colonne 29).

Les contrastes relatifs à l'importance des superficies irriguées se vérifient également, quasi inexistantes pour 454, elles sont faibles, modérées ou importantes pour 463. Absence de cultures maraîchères ou fruitières (exception faite de 2 paroisses) : classe 454, leur extension apparaît faible ou modérée dans les paroisses appartenant à 463.

Le dipôle 467

- 446* - 467 - 461*

- La lecture des COD met en évidence : $COD_1 = .296$, $COD_2 = .224$, $COD_4 = .158$, $COD_5 = .157$, $COD_7 = .108$. QLD sur le plan 1, 2 = .520.

Le relevé des coordonnées des deux classes sur les axes précitées est le suivant :

	F1	F2	F4	F5	F7
446	+277	-658	-464	+332	-610
461	+889	-125	- 17	+777	-241

Autrement dit, *aucun axe* ne différencie réellement ces deux classes qui se trouvent pour chaque axe considéré du même côté.

Nous ne répéterons pas toutes les définitions intéressant ces demi-axes, priant le lecteur de bien vouloir se reporter aux pages précédentes où elles figurent.

Précisons toutefois que $F1 > 0$ influence davantage 461 que 446, de même $F5 > 0$, c'est l'inverse pour $F2 < 0$, $F4 < 0$ et $F7 < 0$.

- Le retour aux données confirme ces nuances. Sur $F1 > 0$, les contrastes sont relatifs aux céréales, aux ovins et superficies irriguées, au maïs. Coloration plus forte pour 461 que pour 446.

Classe 461

- . Importance des superficies céréalières (colonne 31)
- . Densité des ovins très élevée (colonne 28)
- . Part des superficies irriguées modérée (colonne 35)
- . Pas (ou peu) de maïs (colonne 30), culture secondaire dans quelques paroisses.

Classe 446

- . Proportion des superficies céréalières très contrastée
- . Exception faite de quatre paroisses, dont trois pratiquent un élevage intensif, note 0 attribuée à toutes les autres.
- . Importante extension des terres irriguées, 40 à 70 % des superficies utilisées.
- . Pas de maïs (deux paroisses exceptées ont reçu la note 3 - 0 à 40 %).

A propos de $F2 < 0$, le complément d'information concerne la culture de la pomme de terre, les cultures maraîchères et fruitières, les bovins. Influence plus importante pour 446 que pour 461. En fait, la différence est faible.

Classe 461

- . Culture de la pomme de terre secondaire (colonne 32)
- . Très peu de cultures maraîchères et fruitières
- . Densité des bovins très variable, peu dans l'ensemble.

Classe 446

- . Idem.
- . Pratiquement pas.
- . Idem.

Sur $F4 < 0$, nouvel élément : cultures tropicales (colonne 34), il n'y en a pas, exception faite d'Ambuqui (notée

7), classe 446.

Sur $F5 > 0$, nouvelle variable : absence de pâturages, de fait, les superficies les plus étendues se trouvent dans les paroisses relevant de 446 et non dans celles appartenant à 461 mieux caractérisées par ce demi-axe.

Les modalités intervenant au niveau de $F7 < 0$ ont été déjà prises en compte lors de l'examen des précédentes dichotomies sur les premiers axes.

Le dipôle 465

- 451* - 465 - 460*

- La lecture des COD permet de relever $COD_2 = .555$, $COD_6 = .213$. QLD sur le plan 2, 6 = .768. Seul l'axe 2 différencie le dipôle.

Les coordonnées sur les axes factoriels sont :

	F2	F6
451	+ 15	+352
460	-508	+ 27

L'axe 2 différencie seul le dipôle, sur F6 ces deux classes présentent des nuances contrastées. $F6 > 0$ influencera surtout 451 alors que 460 sera marquée par $F2 < 0$. Les différences portent au niveau des céréales (blé), des cultures maraîchères et fruitières -très peu.

- Le retour aux données corrobore ces distinctions.

Céréales (colonne 31) plus étendues pour 451 que pour 460, où la proportion de leur superficie varie. Cultures maraîchères et fruitières sont l'exception dans la classe 451, les pâtures par contre sont plus étendues que dans la classe 460. La densité variable des bovins pour les deux classes témoigne d'un cheptel plus important pour 460.

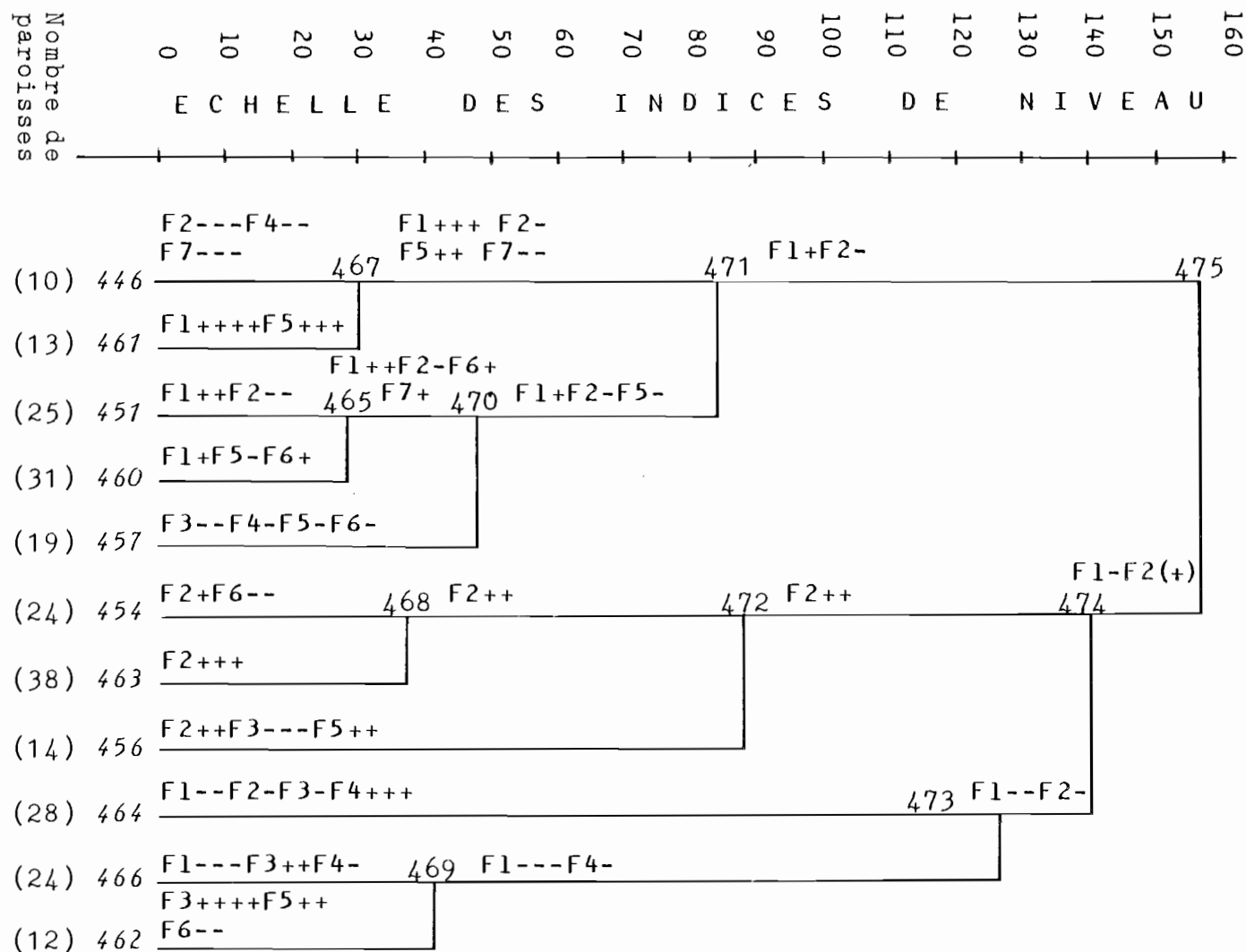
b) Arbre de la C.A.H.

Comme pour le bloc 1 (cf. pp. 310 à 312), la lecture de cette structure synthétise caractérisation et oppositions. A la dichotomie fondamentale reposant sur l'opposition $F1 < 0$ et $F1 > 0$, responsable de l'éclatement du noeud 475, s'ajoute la participation de $F2$ de telle sorte que l'on a $F1++F2-$, -aîné 471, opposé à $F1-F2+$, -benjamin 474.

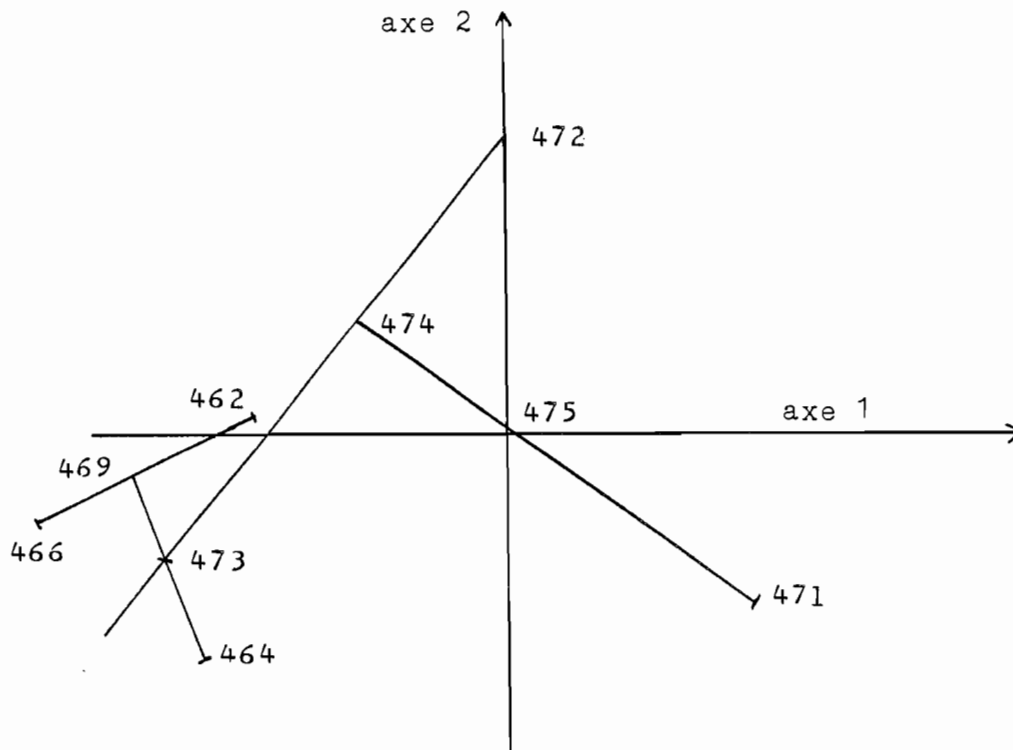
Le fait que l'on trouve $F2 < 0$ et $F2 > 0$, le long de la branche passant par le noeud 471, accompagnant la croissance $F1 < 0$, $F1 > 0$ correspond à un chemin en toit dans le plan 1, 2 (cf. croquis p. 408).

Notons le rôle des facteurs profonds pour différencier les noeuds et ce, très rapidement au niveau du noeud 471, moins rapidement du côté du noeud 474.

A 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 qui en a été donnée, la carte du bloc 2 a été établie.



1 mm = .001



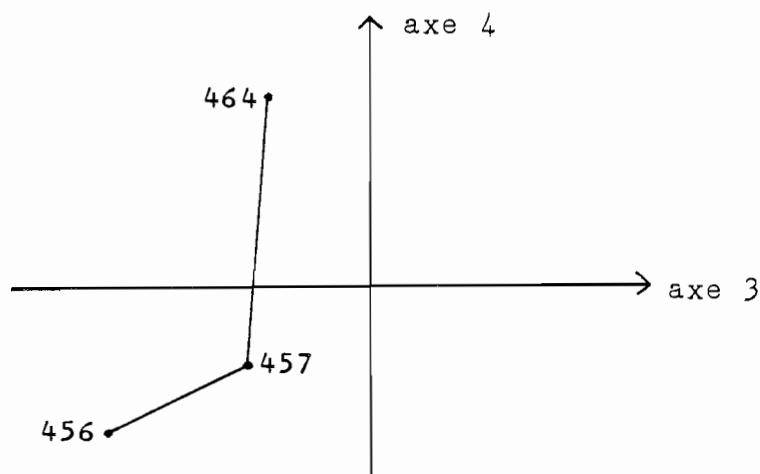
4.4. La carte du bloc 2 : Dominantes culturelles - Elevage

Comme sur la carte du bloc 1, l'arbre de longueur minima, base de l'expression graphique de notre représentation figure dans le coin inférieur droit et la légende, dans le coin supérieur gauche.

4.4.1. Arbre de longueur minima

La ligne formée des classes 466, 462, ... 461 s'ordonne selon l'axe 1. Si on la suit dans le plan des paroisses, on retrouve le dessin triangulaire des variables. Quant aux classes 457, 464 et 456, elles s'éloignent du plan 1, 2 dans

la direction du plan 3, 4. Aussi sont-elles en teinte pâle. Dans le plan 3, 4, elles se disposent en formant deux segments parallèles aux axes.



. En projection sur le plan 1, 2, 464 ressemble à 466, 456 est intermédiaire entre 462 et 454 ; 457 dont le premier facteur est quasiment nul, se colore du deuxième facteur voisin de celui de 451. De là, la forme que revêt l'A.L.M.

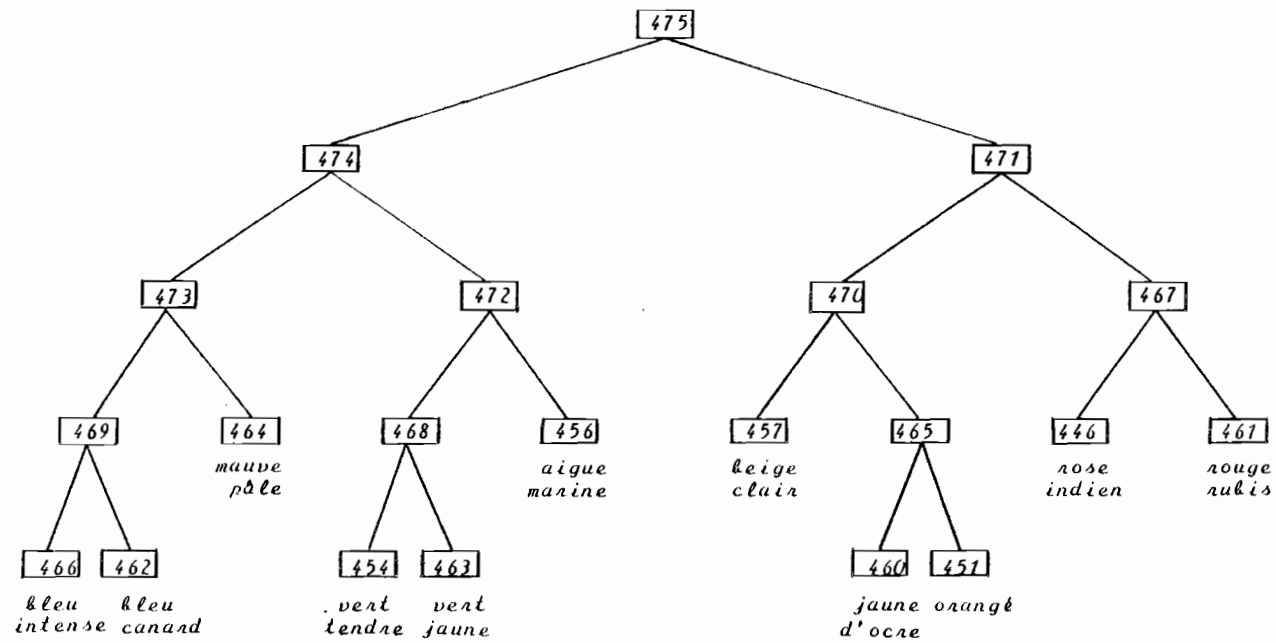
La construction et la disposition de cette structure repose sur les mêmes principes que ceux dont nous nous sommes servis pour l'A.L.M. de B1 (cf. matrice des distances et tableau relatif à la construction de l'A.L.M., p. 411).

Il en va de même du choix des teintes. La mise en couleur de la C.A.H. (cf. p. 410) a été effectuée d'après cette structure en faisant référence au spectre solaire. Notons toutefois que sur la position intermédiaire de la classe 457, nous avons fait la moyenne des couleurs primaires attribuées aux trois classes : 464, 456 et 451, correspondant à cyan, jaune et magenta, soit :

Bloc 2

C A H

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



220 202 036
CMJ (464) ; CJM (456) ; CJM (451)

Il en résulte pour la classe 457, la teinte 123.

L'étiquetage de l'arbre suit aussi les mêmes principes que B1 (d'après le tableau des facteurs pour les classes choisies).

Matrice des distances.

Classes	454	463	456	464	462	466	446	461	457	451	460
454	0										
463	602	0									
456	2 166	1 878	0								
464	1 867	1 949	2 392	0							
462	1 226	2 019	2 875	2 646	0						
466	1 904	1 681	2 927	1 965	1 240	0					
446	2 247	2 514	3 072	2 528	2 765	2 085	0				
461	2 320	2 351	3 300	3 316	2 745	3 733	1 266	0			
457	935	1 425	1 492	1 438	2 266	1 675	1 422	2 729	0		
451	1 247	1 835	3 012	1 917	1 970	2 135	1 189	1 322	880	0	
460	958	682	2 494	1 538	2 167	1 706	1 821	1 697	972	493	0

Longueurs des segments retenus
en vue de la construction de l'A.L.M.

Classes	454	463	456	464	462	466	446	461	457	451	460
454	.										
463	602	.									
456	x	x	.								
464	x	x	x	.							
462	1 226	x	x	x	.						
466	x	x	x	x	1 240	.					
446	x	x	x	x	x	x	.				
461	x	x	x	x	x	x	1 266	.			
457	x	x	1 492	1 438	x	x	x	x	.		
451	x	x	x	x	x	x	1 189	x	880	.	
460	x	682	x	x	x	x	x	x	x	493	.

4.4.2. La représentation cartographique

. La caractérisation des paroisses d'après l'importance de la coloration des axes factoriels selon lesquels s'or-

donnent et se structurent l'ensemble des données relatives aux cultures et à l'élevage constitue le but de cette représentation multidimensionnelle. L'expression graphique qui la symbolise couvre l'ensemble du territoire de chaque paroisse, unité administrative et statistique. Les remarques faites à ce sujet ont été formulées à propos de la carte B1.

La lecture de la carte, de par la proximité des teintes, permet de dégager des zonages présentant des ressemblances ou des dissemblances. Tout autre type de représentation thématique est le croquis de l'utilisation des sols dans les Andes équatoriennes, schéma construit à partir des cartes d'inventaire à 1/200 000. Il permet d'enrichir la perception globale que nous avons de la paroisse pour l'apport d'une information analytique complémentaire et sa visualisation à partir d'une image inventariant, compte tenu d'une certaine généralisation, les espaces cultivés (1) et non cultivés (2) - formations végétales naturelles notamment.

De plus, ce croquis illustre concrètement les différents facteurs analysés : l'étagement altitudinal des cultures, l'opposition des zones d'agriculture céréalières traditionnelles, pratiquant peu l'élevage bovin, où les grandes propriétés dominent et les zones d'agriculture maïzicole intensive, à l'élevage très important, où la petite propriété

(1) Une réserve est à faire à propos des plantations boisées (lutte anti-érosive ou autres destinations), qui font partie de l'*ager*, non comprises dans les données initiales et ne figurant pas sur le croquis, vu l'échelle.

(2) La rubrique "pâturages" dans nos données regroupe prairies naturelles, artificielles et *paramos*, nous l'avons vu.

est prépondérante, enfin les spécialisations agricoles spéculatives : maraîchage et arboriculture et élevage laitier.

Les mêmes remarques que pour B1 sont à faire à propos de la limite des bassins et de l'habillage de la carte.

4.4.3. La légende

Elle repose sur l'explication des classes par les facteurs, et traduit les oppositions existant entre elles, décrites lors de l'examen des dichotomies. L'importance de la coloration des facteurs est fonction du cosinus² de l'angle que fait avec le demi-axe concerné, le rayon joignant le centre du nuage au centre de la classe. Les traits caractéristiques correspondent aux variables les plus contributives de $F_{\alpha} > 0$ ou $F_{\alpha} < 0$. Les nuances apportées par la confrontation des plans significatifs des variables et des paroisses ont été prises en compte. Le report aux listes de coordonnées des paroisses sur les 7 facteurs (cf. A.F.C.) a apporté également des précisions.

La diversité des paysages agricoles correspondant à l'extrême diversité des conditions physiques et résultant de la combinaison de facteurs humains, historiques, économiques et sociaux se trouve suggérée par les mosaïques des bassins contrastant avec des plages de couleur relativement homogènes.

5. ETUDE DU BLOC 3 : LES CRITERES SOCIO - ECONOMIQUES

Par le terme de Sierra, en Equateur, on désigne de

façon générale la montagne : les Andes. Les Cordillères andines occidentale et orientale enserrent le couloir interandin compartimenté, nous l'avons vu, en bassins ou *hoyas* (de 1 600 à 3 000 m d'altitude, par des *nudos* ou *horsts* transversaux (de 3 000 à 3 500 m d'altitude).

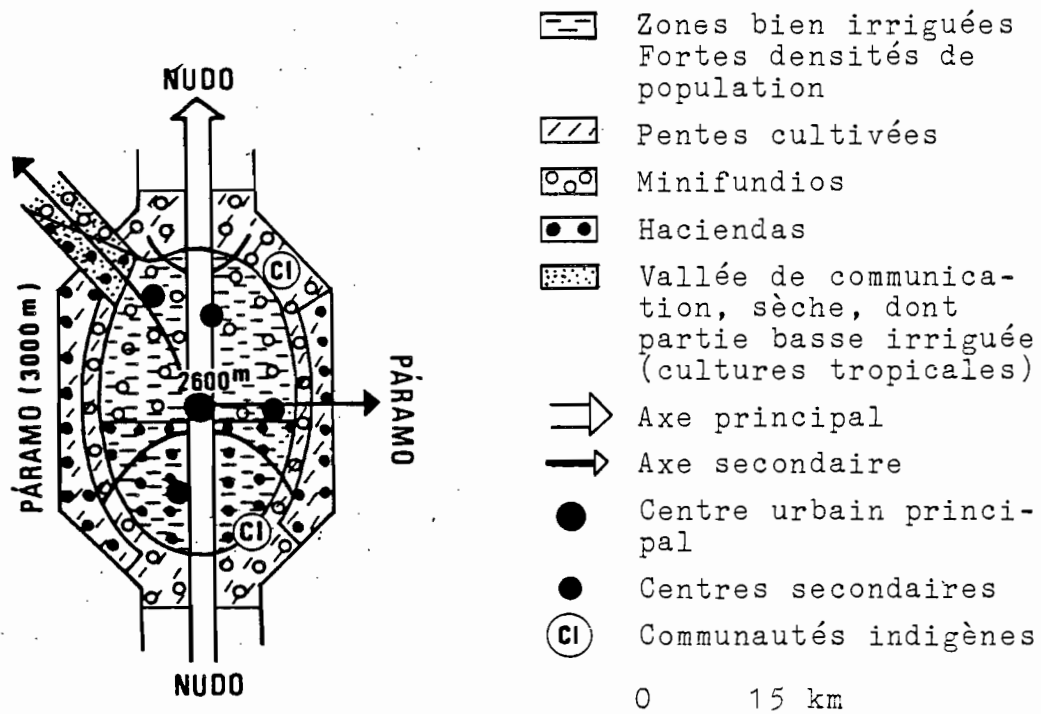
Du milieu physique très contrasté découle, rappelons-le, une extraordinaire diversité des conditions climatiques, dûes aux différences d'altitude, de site, d'exposition. De là, une très grande variété de productions agricoles et de formations végétales ; les nuances traduites par les différences d'altitude correspond, ici aux variations de latitude. Mais l'influence de celle-ci est sensible du nord de la Sierra au sud-ouest du bassin de Cuenca -partie la plus méridionale de notre étude : "l'originalité de la situation et de la diversité biogéographique du territoire équatorien (est dû au fait qu'il se trouve) à la charnière entre les deux domaines andins caractérisés par Troll, les Andes humides et les Andes sèches, les Andes de *Paramo* et les Andes de *Puna*" (1).

Compte tenu de la diversité de ces facteurs, on peut néanmoins considérer que l'organisation spatiale d'un bassin répond à un certain modèle que schématise le croquis ci-après (cf. p. 415) (2).

Les facteurs humains, économiques et sociaux y présentent de violents contrastes et une grande diversité de nuan-

(1) Cf. GONDARD (P.) *et alii* - 1982 - Référence bibliographique en note (3), p. 322.

(2) Schéma et commentaire d'après l'"Atlas del Ecuador" - 1982 - Editions Jeune Afrique, Paris, 80 p.



ces. Le bassin comporte une partie centrale relativement plane (2 500 mètres d'altitude environ) formée de cendres volcaniques -exception faite du bassin de Cuenca, constitué de terrains sédimentaires. Dans ce matériel, les vallées se sont encaissées (tectonique récente). Les *haciendas* occupent les parties planes du bassin, bien irriguées. L'élevage, laitier notamment, a remplacé la culture des céréales (prairies irriguées). Quant aux *minifundios*, les cultures d'auto-subsistance y ont été abandonnées au profit de cultures maraîchères et fruitières, liées à l'essor des villes. Dans ces zones, la densité de population est supérieure généralement à 100 habitants/km², elle peut atteindre 160 voire 200 habitants.

Les zones de minifundios appartenant à l'ancien systè-

me du précarisme se situent haut sur les pentes, à la limite des *haciendas*. Sur les marges, en bordure des paramos, se situent les *haciendas traditionnelles* pratiquant l'élevage extensif associé aux cultures de pommes de terre et de céréales, jouxtant par endroit des *communautés indiennes*, subsistant grâce à des cultures de bas rendement, vu les aléas climatiques d'une part et la mauvaise qualité des terres d'autre part (fortes pentes, bordure de ravins) ainsi qu'à l'élevage ovin. Dans les zones de paramos, la densité de population comporte deux à trois habitants par km².

Les mêmes contrastes se retrouvent au niveau des moyens de communication et des équipements sociaux considérés (écoles, dispensaires, hôpital).

En effet, le couloir interandin, axe nord-sud, permet la communication des bassins entre eux. Tout au long de l'histoire, il a joué un rôle essentiel, emprunté par le chemin de fer puis par la route panaméricaine. D'autres voies plus ou moins importantes desservent chaque bassin ou relient le couloir à la Côte ou à l'Amazonie. "On ne saurait comprendre pleinement l'utilisation des *vallées extérieures* sans saisir ce qu'est leur *articulation avec la Sierra* : ce sont des lieux d'immigration, aux flux assez anciens, mais au développement récent, rattachés au couloir interandin par le réseau de communication. L'histoire du peuplement est, dans ces zones, l'histoire des communications...". Importance des voies de communication pour approvisionner "les marchés, lieux de contact et d'échange entre les productions qui descendent de la Sierra et celles de la zone tropicale qui y seront expédiées". A noter qu'"il existe une différence marquée entre les circuits de commercialisation des pro-

duits qui sont directement offerts à la consommation humaine (cultures vivrières) et qui transitent par les marchés et ceux des cultures industrielles, de l'élevage ou de l'exploitation forestière qui ne lui seront acheminés qu'après transformation."

Dans cet endroit de convergence des voies de communication, là où la population est la plus dense, se développe dans chaque bassin un centre actif. Contrastant avec cette zone, la périphérie "passive" comporte des pentes peu accessibles, ne dispose que de communications précaires, et ne bénéficie pour ainsi dire que peu d'équipements et ce d'autant plus qu'on s'éloigne du centre. Quito est le type même de centre très actif, dont le rôle politique, économique et social rayonne à l'échelon du pays, encore que les régions plus au sud, de Cuenca puis de Loja plus méridionales, tentent de se soustraire quelque peu à ce centralisme.

Les transformations économiques des haciendas dans les dernières décades (diminution de l'étendue de ces domaines, changement de production notamment abandon des céréales pour la pratique de l'élevage laitier consécutivement aux modifications dues à la Réforme Agraire, accroissement de la mécanisation, ouverture au marché international, etc.) ont profondément transformé les paysages dans ces zones. De même, nous l'avons mentionné, le développement des cultures maraîchères et fruitières lié à l'essor des villes. En effet, les centres urbains par l'effet des migrations en provenance des zones rurales ont vu s'accroître très fortement leur population. Pour ne citer que Quito, sa population a triplé en 24 ans : 211 000 habitants en 1950, 600 000 en 1974 et en 82, elle atteint 850 000 personnes pour une superficie de

10 000 hectares.

Ainsi les faits de population, économiques et sociaux se révèlent tout aussi violents dans leurs oppositions et d'une très grande diversité de nuances, comme ceux ressortant de l'étude des blocs précédents.

5.1. Les variables

Les rubriques afférentes à ce bloc s'ordonnent autour des trois thèmes précités. Certaines modalités ont fait l'objet de regroupement (cf. p. 51). Les données des rubriques : 36, 37, 38, 43, 44 et 48 ont été établies à partir du recensement de 1974 (Instituto Nacional de Estadisticas y Censos, I.N.E.C.). Celles des autres rubriques relatives à la structure agraire proviennent du recensement agricole de 1974. Les données afférentes à la rubrique 45 proviennent du Ministère de la Santé et datent de 1975. Enfin, celles qui ont trait aux communications ; 46 et 47 sont le résultat d'enquêtes sur le terrain (essentiellement rubrique 47), enquêtes et exploitation de cartes (rubrique 46) et datent également de 1975.

36. *Evolution de la population rurale 1962 - 1974* (%EVP). Pourcentages établis à partir des mouvements de population constatés entre les deux recensements de 1962 et 1974. Le palier correspondant à l'augmentation la plus forte concerne surtout l'Amazonie et la Côte ("terres neuves"). Au niveau national, l'accroissement s'élève à 3,3 %, 2,7 % pour la Sierra. L'accroissement démographique est le plus élevé dans les bassins (minifundios). A cette surcharge démographi-

que, l'émigration et la colonisation de fronts pionniers avec les aléas climatiques que cette progression en altitude des cultures comporte, constituent entr'autres des éléments de réponse.

37. *Sex ratio* ou nombre d'hommes pour 100 femmes (%H/F).

38. *Pourcentage de population âgée de plus de 60 ans par rapport à la population totale* (%>60). Le dernier palier (note 10 : 381), exception faite de deux paroisses : 17 (La Concepcion), 22 (Salinas) et de quelques autres mises en supplémentaires, ne concerne pas la Sierra.

39. *Pourcentage des terres appropriées par rapport à la superficie totale de la paroisse* (%TAP). Il s'agit des terres ayant fait l'objet d'un titre de propriété, autrement dit, des terres entrant dans les unités d'exploitation agricoles (U.P.A.).

40 et 41. *Proportion des exploitations inférieures à 5 hectares ou supérieures à 100 hectares par rapport à la superficie totale des exploitations agricoles.*

Le tableau ci-après (cf. p. 420) montre les contrastes de la structure foncière : une multitude de petites propriétés (299 100) représentent plus de 77 % du nombre des exploitations et contrôlent 12.8 % des terres, soit 393 800 ha. 88 % des exploitations de la Sierra couvrant une superficie inférieure à 10 ha, constituent 22 % des superficies contrôlées. Les exploitations supérieures à 50 ha, représentant moins de 3 % de l'ensemble (10 700 au total),

contrôlent plus de 54 % des superficies ; celles de plus de 100 ha à elles seules couvrent 1 322 300 ha, soit plus de 43 % de l'ensemble.

Telle apparaît la "concentration de l'utilisation du sol de la Sierra" (1).

Taille des expl. agri- coles	Nombre des expl. agri- coles (en milliers)	% d'expl. par strate	% cumulé d'ex- pl. par strate	Surface de terres con- trôlées (en milliers d'ha)	% de la sur- face contrô- lée par strate	% cumulé de la surface contrôlée par strate
0.5	299.1	77,1	77,1	393.8	12,8	12,8
5.10	41.7	10,8	87,9	270.7	8,8	21,6
10.20	20.4	5,3	93,2	268.3	8,7	30,0
20.50	15.9	4,1	97.3	471.5	15,4	45,7
50.100	5.2	1,3	98.6	339.7	11,1	56,8
> 100	5.5	1,4	100.0	1322.3	43,2	100,0
Total	387.8	100.0		3066,3	100,0	

(1) Tableau extrait de la thèse de P. CONDARD, p. 20. Source citée : "Enquête MAG/ORSTOM - A. BERNARD (1978) - O.C. n° 4 - E. FAUROUX (1979) - O.C. n° 20 A, p. 86".
Si nous avons disposé de cet ouvrage, il va sans dire que nous eussions retenu les paliers indiqués dans les tableaux se rapportant à la taille des exploitations agricoles, notamment 20 à 50 et 50 à 100 hectares, ce qui nous eût assuré un tracé représentant le continuum des variables 40 et 41 plus satisfaisant que celui figurant sur nos plans.

Les contrastes entre l'utilisation du sol dans les grandes exploitations et les minifundios ont été déjà mentionnées. Plus l'exploitation est d'étendue restreinte, plus le pourcentage des cultures augmente (71 à 93 %, jachères comprises) dans les exploitations de moins de 5 ha ; l'étendue en prairie croît inversement (de 4 à 20 %), par contre dans les haciendas de plus de 100 ha, cette proportion peut atteindre plus de 42 % ; alors que *parumos*, *quebradas*, *bosques*, monte, etc. en constituent plus de 45 %. Dans les *lin-cas* (exploitations moyennes), elle gravite autour de 35 %. Plus la taille de l'exploitation s'élève, plus la superficie mise en culture diminue : pour les exploitations de 5 à 10 ha, jachère comprise, elle occupe encore 56 % des terres, moins de 11 % dans celles de plus de 100 ha.(1).

42. *Taille moyenne des exploitations en ha* (TMEX). Elle varie d'une province à l'autre, à titre d'exemple : 3,7 ha dans le Tungurahua, 4,7 en Azuay (2).

43. *Pourcentage d'analphabètes par rapport à la population totale* (%ANA).

44. *Taux de scolarisation féminine par rapport à la population scolarisée* (%SCF). Ces taux contrastent dans les zones des bassins et de la périphérie ; de même, l'équipement et le développement des services de santé.

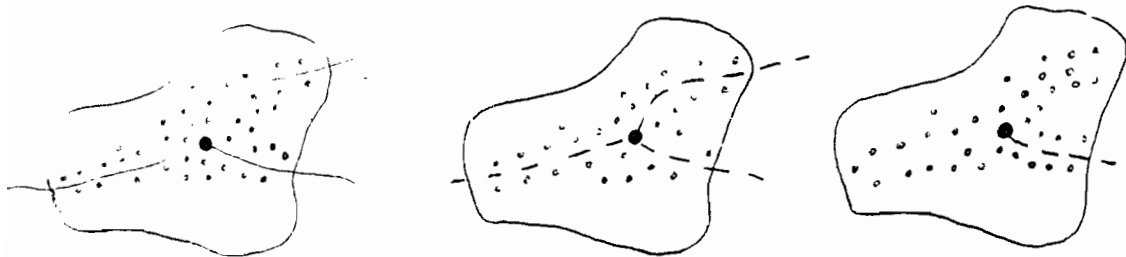
(1) Cf. op. cit. en note (1), p. 420 : tableau III, "Utilisation du sol d'après la taille des exploitations."
Source citée : "A. BERNARD - E. ARIA (1978), O.C. n° 4 - doc. 2 - p. 128".

(2) Ibidem.

45. *Développement des services de santé (DVSS).*

46. *Communication avec le chef-lieu (CCFL).* Cette rubrique décrit la nature des communications entre le chef-lieu et le réseau général.

47. *Facilités d'accès à la paroisse (FACP).* La plus grande partie de la zone peuplée de la paroisse est très bien desservie, moyennement ou à l'écart des axes de communications (cf. croquis ci-dessous).



 localisation de la population

Paroisse en classe 10 (réseau routier permanent)	Paroisse en classe 5 (réseau temporaire)	Paroisse en classe 0 (zone peuplée non desservie)

48. *Densité de population rurale au km² (DPOR).* Contrastes et diversité de nuances ont été évoqués en introduction de ce bloc.

5.2. L'analyse factorielle des correspondances

L'étude du bloc 3 fait appel à deux analyses, reposant sur deux tableaux des correspondances différents. L'un, B3a),

semblable aux précédents quant au nombre de paroisses, l'autre B3c), incluant les 42 paroisses supplémentaires en principales. Nous ne donnerons pas dans le détail l'analyse de ce deuxième bloc, les facteurs extraits ne variant pratiquement pas. De là, la stabilité des résultats à laquelle nous avons pu conclure car c'est pour ce bloc que les variations pouvaient s'avérer les plus importantes. Par contre, nous indiquons au lecteur sous forme de tableau, les résultats de la C.A.H. (cf. p. 496) et le dessin de l'A.L.M. (cf. p. 501). La carte établie d'après ces données présente quelques variations de contours que nous verrons ultérieurement au paragraphe 5.3.

5.2.1. Remarques

Le programme et la présentation du listage sont les mêmes, seules les observations spécifiques au bloc B3a) se trouveront mentionnées :

- A propos des *entrées*

Les variables au nombre de 13 sont découpées en 76 modalités. J1 = 76 variables principales, alors que NJ2, ensemble des variables supplémentaires en comporte 143. NJ égale toujours 219 variables au total, les 14 relatives à la surface des paroisses et aux coordonnées géographiques comprises.

L'ensemble des paroisses en B3a) est inchangé, 238 individus principaux : I1 ; NI = 280, les 42 mises en supplémentaires incluses.

- Concernant l'histogramme des valeurs propres et au nombre de facteurs interprétables :

Considérons les différences existant entre les six premières valeurs propres :

$$(\lambda_1 - \lambda_2)/\lambda_1 = (0.3185 - 0.2187)/0.3185 = 0.3133$$

$$(\lambda_2 - \lambda_3)/\lambda_2 = (0.2187 - 0.1873)/0.2187 = 0.1435$$

$$(\lambda_3 - \lambda_4)/\lambda_3 = (0.1873 - 0.1650)/0.1873 = 0.1190$$

$$(\lambda_4 - \lambda_5)/\lambda_4 = (0.1650 - 0.1626)/0.1650 = 0.014$$

$$(\lambda_5 - \lambda_6)/\lambda_5 = (0.1626 - 0.1561)/0.1626 = 0.039$$

L'écart est très important entre première et deuxième valeur propre (plus de 54 %), modéré entre deuxième et troisième (17 % de moins), s'amenuise entre troisième et quatrième valeur propre et devient ensuite très faible.

Les taux correspondants sont les suivants : $\tau_1 = 6.574$, $\tau_2 = 4.514$, $\tau_3 = 3.867$, $\tau_4 = 3.406$, $\tau_5 = 3.356$. Vu la différence notable entre premier et deuxième axes, on peut interpréter les axes 1 et 2 séparément. Bien que les axes 3, 4 soient peu séparés quant à la valeur de leur taux, on a tenté de dégager une interprétation spécifique, bien que voisine, de chacun d'eux.

- Au niveau du plan 1, 2, la forme du nuage est un croissant parabolique, semblable à celui du plan 1, 2, rencontré lors de l'étude du bloc 1, à cette différence près que le sommet de ce croissant se situe sur $F_2 > 0$, l'extrémité des cornes dirigées vers le bas, de part et d'autre de ce demi-axe. Ici le sommet du croissant parabolique représente le maximum de la fonction polynômiale alors que pour B1, il représentait le minimum, croissance et décroissance

se trouvent donc inversées.

Le tracé de certaines variables tel le développement des services de santé (DVSS) aurait gagné à avoir moins de paliers, ce qui eût évité cette digitation aigue dans le quadrant $F1 < 0$, $F2 > 0$. Il en va de même de la représentation d'autres variables, par exemple le pourcentage d'analphabètes (%ANA), les communications avec le chef-lieu (CCFL)... Enfin, certaines boucles sont le résultat du découpage systématique : taille moyenne des exploitations notamment (paliers supérieurs). Un meilleur découpage eût lissé la représentation, sur ce plan, du continuum des différentes variables du bloc 3.

Comme pour B1, le plan 3, 4 n'apparaît pas vraiment significatif. Les nuages N(I) et N(J) présentent naturellement la même configuration sur chacun des plans. Paroisses et variables ont fait l'objet de représentations graphiques séparées. Les procédés d'habillage sont semblables à ceux des blocs précédents : conformes à la légende graphique en ce qui concerne le plan des variables (1), en accord avec l'arbre de longueur minima pour le plan des paroisses.

5.2.2. *Interprétation des résultats*

Le seuil de significativité des variables constitutives d'un axe, fixé précédemment à une valeur de CTR, égale

(1) Précisons toutefois que vu le grand nombre de paliers des variables 39, 40, 41 et 42 -au nombre de 10- nous avons isolé les paliers extrêmes et ensuite accordé pour les paliers suivants, regroupés par 2, le même signe quantitatif.

au double de la moyenne, atteint pour B3a) 26 millièmes. Comme précédemment ont été retenues des variables dont la CTR est inférieure à cette valeur, éclairant le sens de l'axe considéré. De là, leur mention dans les listes d'analyse des facteurs.

Premier facteur

Partie négative :

COR et CTR décroissent de pair :

	COR en ‰	CTR en ‰
Q40F (↓ %MIN)	199	42
Q411 (↑ %LAT)	177	38
Q400 (↓ %MIN)	147	33
Q418 (↑ %LAT)	137	30
Q425 (↘ TMEX)	131	<u>30</u>
		173

Si l'on se limite à $CTR > .26$, les variables ont trait à la taille des exploitations et plus précisément aux grands domaines : haciendas de > 100 ha représentant plus de 70 % de l'ensemble des exploitations (Q411 et Q418). La petite exploitation y représente moins de 10 % (Q40F et Q400). De là, une taille moyenne de l'exploitation importante se situant aux environs de 40 à 50 ha.

La corne inférieure gauche du croissant ($F1 < 0$, $F2 < 0$) regroupe ces variables auxquelles s'ajoutent une faible proportion de terres (juridiquement) appropriées et une densité de population rurale relativement faible (Q485 et 480), moins de 60 habitants au km^2 . $F1 < 0$ représente le

A.F.C.

Bloc B 3a

(238 paroisses)

PREMIER FACTEUR

$\lambda_1 = 0.32$
 $\tau_1 = 6.6 \%$

Eléments principaux

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		%o	!!			%o	CTR
	!	!	!!		!	!	!
	!	!	!!		!	!	!
<u>Q40-% expl. < 5</u>	!	!	!!		!	!	!
<u>ha/S.T.expl.</u>	!	!	!!		!	!	!
Q400: < 5	147	33	!!	Q406: 50.60	76	17	!
Q40F: 5.10	199	42	!!	Q407: 60.70	80	18	!
Q402: 10.20	113	22	!!	Q408: 70.80	115	26	!
	!	97	!!	Q401: > 80	188	41	199
	!	!	!!		!	102	!
<u>Q42-Taille moy.</u>	!	!	!!		!	!	!
<u>expl. (ha)</u>	!	!	!!		!	!	!
Q423: 20.30	88	19	!!	Q420: < 5	524	99	168
Q424: 30.40	91	20	!!		!	!	!
Q425: 40.50	131	30	!!		!	!	!
	!	69	!!		!	!	!
	!	!	!!		!	!	!
<u>Q41-% expl. > 100</u>	!	!	!!		!	!	!
<u>ha/S.T.expl.</u>	!	!	!!		!	!	!
Q418: 70.80	137	30	!!	Q410: < 5	529	92	160
Q411: > 80	177	38	!!		!	!	!
	!	68	!!		!	!	!
	!	!	!!		!	!	!
<u>Q48-Dens. pop.</u>	!	!	!!		!	!	!
<u>rurale</u>	!	!	!!		!	!	!
Q480: < 20	74	17	!!	Q481: > 160	339	68	100
Q485: 20.60	100	20	!!		!	!	!
	!	32	!!		!	!	!

A.F.C. B 3a (2)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q39-% terres</u>						
<u> approp./S.T.</u>						
Q392: 10.20	111	24	Q391: ≥ 90	154	34	83
Q393: 20.30	117	25				
		49				
<u>Q38-% pop. > 60</u>						
<u> ans/P.T.</u>						
			Q380: < 5	167	31	31
<u>Q47-Fac.d'accès</u>						
<u> paroisse</u>						
Q475: tempo-						
raires	102	22				22
Sous-total		337			426	768

TOTAL

$$337^{\circ}/\text{oo} + 426^{\circ}/\text{oo} = 763^{\circ}/\text{oo de } \lambda 1$$

<u>Autres</u>						
<u>variables</u>						
<u>Q37-Sex ratio</u>						
Q375: 105.129	77	16	Q370: 75.94	108	15	
<u>Q38-% pop. > 60</u>						
<u> ans/P.T.</u>						
Q385: 5.10	145	9				
<u>Q39-% terres</u>						
<u> approp./S.T.</u>						
			Q398: 70.80	80	16	
<u>Q42-Taille moy.</u>						
<u> expl. (ha)</u>						
			Q42F: 5.10	71	13	
<u>Q47-Fac.d'accès</u>						
<u> paroisse</u>						
			Q471: ré-			
			seau rou-			
			tier per.	103	7	

A.F.C. B 3a (3)

Eléments supplémentaires

	COR	CTR	!!		COR	CTR	!!
Q49-Latitude			!!				!!
Q492: de			!!				!!
0°11'45"N.			!!				!!
0°30'49"S	63	13	!!				!!
Q52-Sup. parois.			!!				!!
Q525: 185.547	206	43	!!	Q520: <185	249	10	!!
Bloc B1			!!				!!
Q1-Pluviomètr.			!!				!!
Q1 1: ≥ 1000	105	16	!!				!!
Q2-Nbre de mois			!!				!!
écol. secs			!!				!!
			!!	Q2 5:			!!
			!!	$6 \leq N < 9$	83	16	!!
Q3-Néc. d'irrig.			!!				!!
Q3 1: $50 \leq D < 100$	136	22	!!				!!
Q9-Eaux souter.			!!				!!
			!!	Q9 1:	164	34	!!
			!!	utilisables			!!
Q11-% sup. zones			!!				!!
sèches/S.T.			!!				!!
Q110: 0	80	13	!!	Q111: ≥ 90	133	28	!!
Q12-% sup. zones			!!				!!
humides/S.T.			!!				!!
			!!	Q120: 0	102	20	!!
Q14-% sup. zones			!!				!!
isomésiq./S.T.			!!				!!
Q144: 0.40	149	20	!!	Q140: 0	217	29	!!
Q15-% sup. zones			!!				!!
isothermiq.			!!				!!
Q154: 0.40	79	17	!!	Q151: ≥ 90	232	31	!!
Q158: 40.90	86	12	!!				!!
			!!				!!
			!!				!!

A.F.C. B 3a (4)

	COR	CTR		COR	CTR
<u>Q18-% sup.méca-</u>					
<u>nisa./S.T.</u>					
			Q188: ≥ 60	67	15
<u>Bloc_B2</u>					
<u>Q27-Nbre bovins!</u>					
<u>/100ha d'UPA!</u>					
Q270: 0.19	114	26			
Q272: 20.39	118	22			
<u>Q28-Nbre ovins!</u>					
<u>/100ha d'UPA!</u>					
Q280: 0.19	152	28	Q281: ≥ 100	253	42
Q282: 20.39	59	12			
<u>Q29-% pâtures!</u>					
<u>/S.T.</u>					
Q297: 40.70	100	18	Q290: 0	108	23
Q291: ≥ 70	81	18			
<u>Q30-% maïs/S.T.</u>					
Q303: 0.40	86	12	Q307: 40.70	68	9
			Q301: ≥ 70	51	11
<u>Q32-% p.de t./SU!</u>					
Q323: 0.40	73	7	Q320: 0	73	10

domaine des latifundios, peu peuplé.

Partie positive :

COR et CTR varient dans le même sens, à deux exceptions près.

	COR en ‰/oo	CTR en ‰/oo
Q420 (↓ TMEX)	524	99
Q410 (↓ %LAT)	529	92
Q481 (↑ DPOR)	339	68
Q401 (↑ %MIN)	188	41
Q391 (↑ %TAP)	154	34
Q380 (↓ %>60)	167	31
Q408 (↑ %LAT)	115	<u>26</u>
		391

Q410 et Q380 s'alignent mieux sur $F1 > 0$ que respectivement Q420 et Q391, par contre elles participent moins que ces deux variables à la formation de l'axe.

Les variables les plus constitutives de cet axe sont : une taille moyenne de l'exploitation faible : moins de 5 ha et l'absence de la grande propriété : ces deux variables étant très fortement corrélées à $F1 > 0$ défini par : *la petite propriété qui s'accompagne, nous l'avons vu, d'un ensemble de caractéristiques : très forte densité de population -population jeune, comptant moins de 5 % de ses effectifs âgés de plus de 60 ans, appropriation presque complète des terres.*

Variables qui constituent la corne inférieure droite

du croissant $F1 > 0$, $F2 < 0$, opposée par rapport à $F1$ à la précédente et de part et d'autre de $F2 < 0$.

En se conformant à la valeur limite du seuil de CTR, les variables représentent 564 ‰ de λ_1 .

L'AXE 1 SE DEFINIT PAR LES CONTRASTES MARQUANT LA PREDOMINANCE DES EXTREMES (EXPLOITATIONS > 100 HA OU < 5 HA) DANS LA STRUCTURE AGRAIRE ET LEURS CONSEQUENCES SUR LA DENSITE DE POPULATION ET L'APPROPRIATION DES TERRES (LATIFUNDIOS SUR LES VERSANTS, MINIFUNDIOS DANS LES BASSINS).

Parmi les *autres variables*, notons sur la partie négative Q385 : proportion modérée de personnes relativement âgées, due à l'émigration intéressant les zones périphériques des versants et, sur la partie positive, la faiblesse du sex ratio provenant des phénomènes migratoires affectant les bassins ainsi que les facilités d'accès qu'y présentent les paroisses.

Le rôle des éléments supplémentaires

Les informations relatives à la superficie des paroisses, côtés positif et négatif, démontrent que versants et bassins sont concernés (COR .206 et .249). Confirmation de l'ensemble des caractéristiques afférentes à ces deux domaines géographiques, donnée par la présence des variables suivantes sur chaque partie de l'axe. Faible densité des ovins; proportion des superficies des zones isomésiques : faible à nulle ; faible déficit hydrique climatique annuel cumulé ; densité des bovins : modérée à nulle ; forte pluviométrie, étendue en pâturages relativement importante, telles sont les variables qui caractérisent plus ou moins les zones de

grandes exploitations situées à la périphérie des bassins. Forte densité des ovins, > 90 % de la superficie en zones isothermiques (température du sol entre 13 et 22°), pas de zones isomésiques, eaux souterraines utilisables, > 90 % de la superficie de la paroisse en zones sèches, pas de pâturages, tel est l'ensemble des variables qui apportent à ce côté positif de l'axe des nuances complémentaires, plus ou moins importantes selon la valeur de leur COR.

Deuxième facteur

Le premier facteur traite des extrêmes quant à la taille des exploitations, les variables concernées par le deuxième facteur, représentent la gamme intermédiaire.

Partie négative :

A deux exceptions près, Q420 et Q410, COR et CTR varient dans le même sens :

	COR	CTR	QLT (1,2)
	(en ‰)		(en ‰)
Q411 (↑ %LAT)	224	71	301
Q390 (↓ %TAP)	218	71	218
Q400 (↓ %MIN)	169	55	316
Q40F (↓ %MIN)	146	46	345
Q425 (↘ TMEX)	131	43	262
Q420 (↓ TMEX)	150	41	674
Q401 (↑ %MIN)	121	38	309
Q410 (↓ %LAT)	145	37	674

L'opposition entre les deux cornes du croissant mentionnées à propos de $F1 < 0$ et de $F1 > 0$ se retrouve de part

A.F.C. B 3a (5)

DEUXIEME FACTEUR

$$\lambda_2 = 0.22$$
$$\tau_2 = 4.5 \%$$

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR			COR	CTR	Total
		%o				%o	CTR
<u>Q40-% expl. < 5</u>							
<u>ha/S.T.expl.</u>							
Q400: < 5	169	55	Q402:10.20	78	22		
Q40F: 5.10	146	46	Q403:20.30	205	61		
Q401: ≥80	121	38			83		222
		139					
<u>Q42-Taille moy.</u>							
<u>expl. (ha)</u>							
Q420: < 5	150	41	Q42F: 5.10	82	22		
Q424: 30.40	53	17	Q422:10.20	286	77		
Q425: 40.50	131	43			99		200
		101					
<u>Q41-% expl. >100</u>							
<u>ha/S.T.expl.</u>							
Q410: < 5	145	37	Q414:30.40	146	47		
Q411: ≥ 80	224	71	Q415:40.50	55	17		172
		108			64		
<u>Q39-% terres</u>							
<u>approp./S.T.</u>							
Q390: < 10	218	71	Q395:40.50	68	21		113
Q391: ≥ 90	64	21					
		92					
<u>Q46-% Comm. avec</u>							
<u>chef-lieu</u>							
			Q461:rés.				
			asphalté				
			ou empier.	83	21		21
Sous-total		440			288		688
TOTAL							
440°/oo + 288°/oo = 688°/oo de λ 2							

A.F.C. B 3a (6)

	!	COR	!	CTR	!!	!	COR	!	CTR	!
<u>Autres</u>	!		!		!!	!		!		!
<u>variables</u>	!		!		!!	!		!		!
<u>Q39-% terres</u>	!		!		!!	!		!		!
<u> approp./S.T.</u>	!		!		!!	!		!		!
	!		!		!! Q397:60.70	!	47	!	15	!
	!		!		!!	!		!		!
<u>Q40-% expl. < 5</u>	!		!		!!	!		!		!
<u> ha/S.T.expl.</u>	!		!		!!	!		!		!
	!		!		!! Q404:30.40	!	49	!	16	!
	!		!		!! Q405:40.50	!	45	!	14	!
<u>Q48-Dens.pop.</u>	!		!		!!	!		!		!
<u> rurale</u>	!		!		!!	!		!		!
<u>Q480: < 20</u>	!	42	!	14	!! Q488:	!		!		!
	!		!		!! 80.160	!	40	!	10	!
	!		!		!!	!		!		!

Eléments supplémentaires

<u>Bloc B 1</u>	!		!	!!	!		!		!
	!		!	!!	!		!		!
<u>Q4-Mod.spécif.</u>	!		!	!!	!		!		!
<u>Q4 1: Q ≥ 30</u>	!	62	!	20	!!	!		!	
	!		!	!!	!		!		!
<u>Q18-% sup.méca-</u>	!		!	!!	!		!		!
<u> nisa./S.T.</u>	!		!	!!	!		!		!
<u>Q182: 0.10</u>	!	74	!	21	!!	!		!	
	!		!	!!	!		!		!
<u>Bloc B 2</u>	!		!	!!	!		!		!
	!		!	!!	!		!		!
<u>Q27-Nbre bovins!</u>	!		!	!!	!		!		!
<u> /100ha/d^UPA</u>	!		!	!!	!		!		!
<u>Q270: 0.19</u>	!	70	!	23	!! Q275:40.59	!	73	!	21
	!		!	!!	!		!		!
	!		!	!!	!		!		!
	!		!	!!	!		!		!

et d'autre de $F2 < 0$. Ces variables ont une très bonne qualité de représentation dans le plan 1, 2 : notamment la taille moyenne des exploitations inférieure à 5 ha et l'absence d'exploitations supérieure à 100 ha, égale à 674 millièmes et une très forte prédominance des petites exploitations de moins de 5 ha ($QLT_{(1,2)} = .309$) sur $F1 < 0$, $F2 > 0$, à l'opposé sur $F1 > 0$ et $F2 < 0$, on retrouve la très faible proportion des petites exploitations, inférieure à 10 % (Q40F et Q400) résultant de la prépondérance marquée des exploitations de > 100 ha et une taille moyenne des exploitations relativement importante $Q425(QLT_{(1,2)} = .262)$.

$F2 < 0$ se caractérise par l'opposition très marquée entre la prépondérance soit des grandes soit des petites exploitations, la part croissante des unes impliquant nécessairement la décroissance des autres.

Partie positive :

En se bornant au seuil retenu de 26 ‰ de CTR, les trois variables qui forment le sommet de la courbe d'ensemble sont :

	COR en ‰	CTR en ‰
Q422 (↓ TMEX)	286	77
Q403 (~ %MIN)	205	61
Q414 (~ %LAT)	146	<u>47</u>
		185

Taille moyenne des exploitations de 10 à 20 ha résultant de la conjonction de deux tendances opposées : l'ameusement de la proportion des petites exploitations de

moins de 5 ha, et l'amorce de la part croissante des grandes exploitations. Les autres modalités figurant sur la liste, de CTR inférieure à 26 ‰, expriment la diversité de nuances de la structure agraire.

F2 > 0 correspond à un affaiblissement de la part de la petite exploitation (< 5 ha) dans la structure agraire et à une proportion croissante qui s'affirme de la grande exploitation. De là, une taille moyenne de l'exploitation encore modeste (10 à 20 ha).

Les variables les plus constitutives de l'axe 2 représentent un total de 587 ‰ de λ^2 .

L'AXE 2 SE DEFINIT PAR LES NUANCES ET LA DIVERSITE DE LA STRUCTURE AGRAIRE LIEES AUX VARIATIONS DE LA PROPORTION DES PETITES (< 5 HA) ET DES GRANDES (> 100 HA) EXPLOITATIONS AINSI QU'A L'IMPORTANCE DES MOYENNES.

Le plan 1, 2 des variables illustre dans son ensemble les CONTRASTES ET LA DIVERSITE DE NUANCES DE LA STRUCTURE AGRAIRE ET SES CONSEQUENCES SUR LA DENSITE DE POPULATION ET L'APPROPRIATION DES TERRES. Celui des paroisses montre que les plages jaunes et mauves, correspondant à la partie inférieure gauche du croissant, représentent les zones des grandes exploitations (latifundios) par contre, les zones en grenat représentent les bassins avec prédominance des petites exploitations (minifundios). Le sommet du croissant formé par les plages de teintes rose et orangé, traduit un certain équilibre entre les extrêmes et une part d'exploitations de taille moyenne (fincas, de 10 à 20 ha).

Troisième facteur d'après le plan 3, 4

Les variables les plus constitutives des axes 3 et 4 ont plus particulièrement trait aux caractéristiques démographiques, aux faits de scolarisation, à la nature et à la qualité des communication avec incidence de la structure agraire.

Partie négative :

COR et *CTR* varient différemment. A noter la valeur relativement élevée de COR_3 de Q445.

	Rang	COR	CTR
		(en ‰)	
Q481 (↑ DPOR)	2	132	45
Q445 (~ %SCF)	1	238	43
Q451 (↑ DVSS)	5	98	39
Q368 (↑ %EVP)	4	106	37
Q438 (↓ %ANA)	3	112	<u>32</u>
			196

Densité maximale de population, proportion moyenne de la scolarisation féminine par rapport à la population scolarisée totale, équipement sanitaire hospitalier, accroissement de la population très élevé, pourcentage relativement faible des analphabètes, telles sont les variables les plus constitutives de ce demi-axe qui totalisent 196 ‰ de λ_3 .

$F_3 < 0$ caractérise des populations présentant un taux de scolarisation féminine moyen (45 à 50 %), un pourcentage d'analphabètes relativement modéré, un dynamisme démographique considérable et disposant d'un équipement hospitalier.

A.F.C. B 3a (7)

TROISIEME FACTEUR

$\lambda 3 = 0.19$

$\tau 3 = 3.9 \%$

<u>Partie négative</u>			<u>Partie positive</u>			Total CTR
	COR	CTR ‰		COR	CTR ‰	
<u>Q43-% analpha-</u>						
<u>bet./P.T.</u>						
Q438: 25.35	112	32	Q430: ≥ 55	233	79	132
Q431: < 25	63	21				
		53				
<u>Q45-Serv.santé</u>						
Q451: hôpital	98	39	Q452:élé-			
			mentaire	224	77	116
<u>Q44-% scolar.</u>						
<u>fem./P.T.</u>						
<u>scolarisée</u>						
Q445: 45.50	238	43	Q440: < 45	250	64	107
<u>Q36-Evol.pop.</u>						
<u>rurale</u>						
Q368: ≥ 50	106	37	Q362:0.20	187	51	88
<u>Q48-Dens.pop.</u>						
<u>rurale</u>						
Q481: ≥ 160	132	45	Q486:60.80	120	31	76
<u>Q47-Fac.d'accès</u>						
<u>paroisse</u>						
			Q470:in-			
			existantes	210	70	70
<u>Q46-Comm.avec</u>						
<u>chef-lieu</u>						
			Q462:che-			
			mins tem-			
			poraires	148	56	56

A.F.C. B 3a (8)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
Q40-% expl. < 5 ha/S.T.expl.			Q404:30.40	124	47	47
Q42-Taille moy. expl. (ha)			Q42F:5.10	135	43	43
Q41-% expl. > 100 ha/S.T.expl.			Q41F:5.10	100	39	39
Q37-Sex ratio Q375: 105.129	50	18				18
Sous-total		235			557	792
		TOTAL				

$$235^{\circ}/_{00} + 557^{\circ}/_{00} = 792^{\circ}/_{00} \text{ de } \lambda 3$$

Autres	!	!	!!	!	!	!
<u>variables</u>	!	!	!!	!	!	!
Q36-Evol.pop.	!	!	!!	!	!	!
rurale	!	!	!!	!	!	!
Q364: 20.35	45	!	13	!!	!	!
Q40-% expl.<5ha	!	!	!!	!	!	!
/S.T. expl.	!	!	!!	!	!	!
Q402: 10.20	40	!	14	!!	!	!
Q45-Serv.santé	!	!	!!	!	!	!
Q454:sous-cen-	!	!	!!	!	!	!
tre santé	43	!	11	!!	!	!
Q47-Fac.d'accès	!	!	!!	!	!	!
paroisse	!	!	!!	!	!	!
Q471:réseau	!	!	!!	!	!	!
rout.per.	102	!	12	!!	!	!
	!	!	!!	!	!	!

A.F.C. B 3a (9)

Eléments supplémentaires

	COR	CTR	!!		COR	CTR	!!
Bloc_B_1			!!				!!
Q7-Irrég.inter- annuelle			!!				!!
Q7 1: $K < 1.6$	65	10	!!	Q7 8: $1.6 \leq K < 2$	51	14	!!
Q18-% sup.méca- nisa./S.I.			!!				!!
Q188: ≥ 60	39	15	!!				!!
Bloc_B_2			!!				!!
Q28-Nbre ovins /100ha d'UPA			!!				!!
Q280: 0.19	65	20	!!	Q281: ≥ 100	50	14	!!
Q31-% céréales /S.U.			!!				!!
			!!	Q317: 40.70	55	19	!!
			!!	Q311: ≥ 70	54	21	!!
Q33-% cult.mar. fruit./S.U.			!!				!!
Q333: 0.40	45	11	!!	Q330: 0	84	16	!!
Q35-% sup.irri guée/S.U.			!!				!!
Q351: ≥ 70	43	15	!!				!!
			!!				!!
			!!				!!
			!!				!!

Caractéristiques de certaines zones de *basins* (cf. plan des paroisses).

Partie positive

COR et CTR présentent des différences de variation.

	Rang	COR	CTR
		(en ‰)	
Q430 (↑ %ANA)	2	233	79
Q452 (↓ DVSS)	3	224	77
Q470 (↓ FACP)	4	210	70
Q440 (↓ %SCF)	1	250	64
Q462 (↓ CCFL)	6	148	56
Q362 (~ %EVP)	5	187	51
Q404 (~ %MIN)	8	124	47
Q42F (↓ TMEX)	7	135	43
Q41F (↓ %LAT)	10	100	39
Q486 (~ DPOR)	9	120	<u>31</u>
			557

Les quatre variables les plus contributives de $F3 > 0$ ont un COR assez élevé et sont bien représentatives de la tendance exprimée par ce demi-axe qui se caractérise par des critères de développement de valeurs basses : taux de scolarisation féminine faible, proportion des analphabètes très élevée, équipement sanitaire élémentaire, facilités d'accès à la paroisse : inexistantes. Si l'on poursuit la caractérisation de $F3 > 0$, on a : un très faible accroissement démographique, des moyens de communication avec le chef-lieu précaires (l'été), une structure agraire caractérisée par la prédominance de la petite exploitation, la taille moyenne avoisinant 5 à 10 ha, enfin une densité de population modé-

rée. Il s'agit de la périphérie des bassins : zones de versants.

F3 > 0 caractérise des populations peu alphabétisées, disposant d'équipements sanitaires rudimentaires, à l'écart des voies de communication, de faible dynamisme démographique, dont les exploitations recouvrent en moyenne 5 à 10 ha et présentant une densité de peuplement modérée. Caractéristiques des zones à la périphérie des bassins.

Les variables les plus constitutives de F3 (dont la CTR est > .26) représentent un total de 753 ‰ de λ_3 .

L'AXE 3 SE DEFINIT PAR LES OPPOSITIONS, AU NIVEAU DU DEVELOPPEMENT SOCIO-ECONOMIQUE (ALPHABETISATION, SANTE SURTOUT) DES POPULATIONS DE L'AXE CENTRAL ET DE LA PERIPHERIE.

Les autres variables n'apportent pas de précisions complémentaires, exception faite de Q471 sur F3 < 0 qui corrobore par Q471 la présence de l'axe central qui traverse les bassins (cf. croquis p. 415).

Quant aux éléments supplémentaires, ils ne sont pas significatifs.

Quatrième facteur d'après le plan 3, 4

Il concerne surtout les faits démographiques (mouvements de population) et les facilités de communication.

Partie négative

COR et CTR présentent des différences de classement.

A.F.C. B 3a (10)

QUATRIEME FACTEUR

$\lambda 4 = 0.165$

$\tau 4 = 3.4 \%$

<u>Partie négative</u>			<u>Partie positive</u>			Total CTR
	COR	CTR ‰		COR	CTR ‰	
<u>Q46-Comm.avec</u>						
<u>chef-lieu</u>						
Q460: chemins			Q461: rés.			
muletiers	116	52	rout. as-			
Q466: routes			phalt. ou			
perm., che-			empier.	258	86	171
mins de fer	174	$\frac{33}{85}$				
<u>Q36-Evol. pop.</u>						
<u>rurale</u>						
Q360: diminu-			Q368: ≥ 50	100	40	99
tion	144	59				
<u>Q45-Serv. santé</u>						
			Q458: dis.			
			hôm.	55	24	
			Q451:			
			hômatal	139	$\frac{63}{87}$	87
<u>Q43-% analpha-</u>						
<u>bêt/P.T.</u>						
Q438: 25.35	147	48	Q430: ≥ 55	96	37	85
<u>Q42-Taille moy.</u>						
<u>expl. (ha)</u>						
Q426: 50.60	61	28	Q425: 40.50	78	34	84
Q421: ≥ 80	47	$\frac{22}{50}$				
<u>Q37-Sex ratio</u>						
Q375: 105.129	187	77				77
<u>Q41-% expl. > 100</u>						
<u>ha/S.T. expl.</u>						
Q417: 60.70	59	25	Q418: 70.80	62	26	51

A.F.C. B 3a (11)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
Q44-% scolar. fém./P.T. scolarisée						
Q441: 50.60	62	27				27
Q39-% terres approp./S.T.						
Q395: 40.50	46	19				19
Q40-% expl. < 5 ha/S.T.expl.						
			Q401: ≥ 80	45	19	19
Sous-total		390			329	719

TOTAL

390°/oo + 329°/oo = 719°/oo de λ 4

Autres variables						
Q39-% terres approp./S.T.						
			Q392:1020	37	15	
			Q393:2030	39	16	
Q40-% expl. < 5 ha/S.T.expl.						
Q400: < 5	37	16				-
Q45-Serv.santé						
Q450: aucun	40	13				
Q46-Comm.avec chef-lieu						
			Q462:che- mins tem- poraires	36	15	

A.F.C. B 3a (12)

Eléments supplémentaires

	COR	CTR		COR	CTR
<u>Q52-Sup.parois.</u>					
<u>Q520: < 185</u>	47	3	<u>Q525:</u>		
			185.547	38	15
<u>Bloc_B_1</u>					
<u>Q4-Mod.spécif.</u>					
<u>Q4 1: Q ≥ 30</u>	42	18			
<u>Q6-DCC 1</u>					
<u>Q6 1: D ≥ 12</u>	43	19			
<u>Q9-Eaux souter.</u>					
<u>Q9 0: inexis-</u>					
<u>tantes</u>	86	39			
<u>Q17-% sup.utili-</u>					
<u>sable/S.T.</u>					
<u>Q174: 0.40</u>	71	27			
<u>Q19-% sup.méca-</u>					
<u>nisa. irri-</u>					
<u>gable/S.T.</u>					
<u>Q190: 0</u>	74	26			
<u>Bloc_B_2</u>					
<u>Q28-Nbre ovins</u>					
<u>/100ha d'UPA</u>					
<u>Q280: 0.19</u>	84	30			
<u>Q34-% cult.trop.</u>					
<u>/S.U.</u>					
<u>Q343: 0.40</u>	44	19	<u>Q340: 0</u>	86	4
<u>Q347: 40.70</u>	40	18			

	Rang	COR (en ‰)	CTR	QLT (3,4) (en ‰)
Q375 (↑ %H/F)	1	187	77	237
Q360 (↓ %EVP)	4	144	59	
Q460 (↓ CCFL)	5	116	52	
Q438 (↓ %ANA)	3	147	48	259
Q466 (↑ CCFL)	2	174	33	
Q246 (↗ TMEX)	7	61	28	
Q441 (↑ %SCF)	6	67	<u>27</u>	
			324	

$F4 < 0$: mouvements migratoires affectant les populations des zones marginales éloignées ($F3 > 0$, $F4 < 0$) vers les zones mieux desservies et scolarisées du couloir interandin ($F3 < 0$, $F4 > 0$).

Partie positive :

COR et CTR varient dans le même sens.

	COR (en ‰)	CTR	QLT (3,4) (en ‰)
Q461 (↑ CCFL)	258	86	
Q451 (↑ DVSS)	139	63	237
Q368 (↑ %EVP)	100	40	- 206
Q430 (↑ %ANA)	96	37	329
Q425 (↗ TMEX)	78	34	
Q418 (↑ %LAT)	62	<u>26</u>	
		287	

$F4 > 0$: qualité de la desserte du chef-lieu, équipement sanitaire hospitalier, dynamisme démographique caracté-

risent l'axe central ($F3 < 0$, $F4 > 0$), en opposition aux zones périphériques peu alphabétisées où la taille moyenne des exploitations est relativement importante ($F3 > 0$, $F4 > 0$).

L'apport des variables les plus contributives de $F4$ s'élève à 753 millièmes de λ_4 .

L'AXE 4 SE DEFINIT PAR LES MOUVEMENTS DE POPULATION AFFECTANT LES ZONES DE DEPART (ZONES MARGINALES ELOIGNEES, EN DEPEUPLEMENT, A L'ECART DU DEVELOPPEMENT SOCIO-ECONOMIQUE) AU PROFIT DES ZONES DU COULOIR INTERANDIN (TRES DENSEMENT PEUPLE, PRESENTANT UN DYNAMISME DEMOGRAPHIQUE ELEVE, INSERE DANS LES CIRCUITS COMMERCIAUX, DOTE D'UN CERTAIN NIVEAU D'EQUIPEMENT SANITAIRE ET SCOLAIRE, DISPOSANT DE BONS MOYENS DE COMMUNICATION.

Les autres variables corroborent les indications énoncées.

Les éléments supplémentaires apportent une confirmation, au niveau de la taille des paroisses, de l'identification des zones évoquées ci-dessus, les conditions physiques relatives aux versants notamment y sont détaillées (B1). Toutefois, l'information relative aux cultures tropicales illustre les migrations constatées précédemment et rend compte partiellement de l'émigration sévissant dans les zones de départ et du sex ratio élevé de certaines paroisses d'accueil (vallées des Rios Chota, Ambi et Mira résultant de la confluence des deux premiers).

Le plan 3, 4

La qualité de représentation assez élevée (206 à 259

millièmes) des variables participant aux axes 3 et 4 et mentionnée ci-avant, explique les contrastes décrits ci-dessous.

Le plan 3, 4 se définit par L'OPPOSITION AXE CENTRAL - PERIPHERIE.

Cinquième facteur

La *partie négative* de l'axe 4 se caractérise par une structure agraire où la *taille moyenne des exploitations couvre aux environs de 20 à 30 hectares*. D'après l'examen du tableau des coordonnées et des COR relatifs aux variables constituant les modalités extrêmes (Q40 : %MIN et Q41 : %LAT), il ressort que la part des *exploitations moyennes* serait *assez importante*, celle des *exploitations inférieures à 5 ha faible* (moins de 20 %) et la *grande exploitation supérieure à 100 ha, présente*.

La presque totalité de ces modalités se retrouvent sur $F1 < 0$.

Assez bon équipement sanitaire, structure agraire contrastée, marquée tantôt par l'absence de minifundios, de là, une taille moyenne d'exploitation très importante : > 70 ha, tantôt par la prédominance affirmée de la petite exploitation, inférieure à 5 ha, de là, une taille moyenne de l'exploitation se situant entre 5 et 10 ha et dans ces zones, une bonne desserte du chef-lieu, telles sont les variables qui colorent la partie positive de F5.

Sixième facteur

$F6 < 0$: *Facilités d'accès des zones peuplées de la*

A.F.C. B 3a (13)

CINQUIEME FACTEUR

$\lambda_5 = 0.162$
 $\tau_5 = 3.36 \%$

Partie négative

Partie positive

	COR	CTR		COR	CTR	Total
		‰			‰	CTR
Q42-Taille moy. expl. (ha)						
Q423 : 20.30	233	97	Q42F : 510	122	44	
			Q428 : 70.80	100	47	213
			Q421 : > 80	54	25	
					116	
Q40-% expl. < 5 ha/S.T.expl.						
Q402 : 10.20	192	74	Q400 : < 5	167	74	
Q401 : > 80	63	27				175
		101				
Q45-Serv.santé			Q458:dis. hôpital	177	78	78
Q41-% expl.>100 ha/S.T.expl.						
Q417 : 60.70	41	18	Q413:2030	58	26	
			Q411 : > 90	54	23	67
					49	
Q48-Dens.pop. rurale			Q480 : < 20	54	24	
			Q488 :			
			80.160	68	24	48
					48	
Q38-% pop. > 60 ans/P.T.						
Q381 : > 10	93	43				43

A.F.C. B 3a (14)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q46-Comm.avec chef-lieu</u>						
			!! Q461:rés.!			
			!! rout.as-			
			!! phalt. ou!			
			!! empier.	78	26	26
<u>Q39-% terres appropri./St.</u>						
Q392 : 10.20	53	23				23
<u>Q43-% analpha bêt./P.I.</u>						
Q431 : < 25	58	22				22
<u>Q36-Evol.pop. rurale</u>						
			!! Q366:3550!	52	<u>21</u>	<u>21</u>
		304			412	716

TOTAL

$$304^{\circ}/\text{oo} + 412^{\circ}/\text{oo} = 716^{\circ}/\text{oo} \text{ de } \lambda 5$$

A.F.C. B 3a (15)

SIXIEME FACTEUR

$\lambda_6 = 0.156$

$\tau_6 = 3.2 \%$

<u>Partie négative</u>			<u>Partie positive</u>			Total CTR
	COR	CTR ‰		COR	CTR ‰	
<u>Q42-Taille moy. expl. (ha)</u>						
Q424 : 30.40	176	80	Q427:60.70	37	18	151
			Q428:70.80	49	24	
			Q421: > 80	60	29	
					71	
<u>Q48-Dens.pop. rurale</u>						
Q485 : 20.60	165	69	Q480: < 20	101	47	116
<u>Q46-Comm.avec chef-lieu</u>						
Q466 : routes perm., che- mins de fer	138	28	Q462:che- mins tem- poraires	147	67	95
<u>Q39-% terres approp./S.T.</u>						
Q393 : 20.30	52	23	Q390: < 10	45	20	91
Q396 : 50.60	59	25	Q395:40.50	53	23	
		48			43	
<u>Q41-% expl.>100 ha/S.T.expl.</u>						
Q418 : 70.80	150	66	Q414:30.40	41	18	84
<u>Q47-Fac.d'accès paroisse</u>						
Q471 : réseau rout. per.	196	28	Q470: in- existantes	139	55	83

A.F.C. B 3a (16)

	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
	!	!	!!	!	!	!	CTR
<u>Q43-% analpha-</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>bet./P.T.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
	!	!	!! Q431: < 25	!	70	27	27
<u>Q36-Evol.pop.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>rurale</u>	!	!	!!	!	!	!	!
	!	!	!! Q364:2035	!	61	22	22
<u>Q38-% pop. > 60</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>ans/P.T.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
	!	!	!! Q380: < 5	!	45	17	17
<u>Q40-% expl. < 5</u>	!	!	!!	!	!	!	!
<u>na/S.T.expl.</u>	!	!	!!	!	!	!	!
	!	!	!! Q403:2030	!	41	17	17
	!	!	!!	!	!	!	!
	!	319	!!	!	!	384	703
	!	!	!!	!	!	!	!

TOTAL

$$319^{\circ}/00 + 384^{\circ}/00 = 703^{\circ}/00 \text{ de } \lambda 6$$

paroisse et desserte possible du chef-lieu par réseau routier permanent, taille moyenne de l'exploitation encore relativement modérée, de 30 à 40 ha, densité de la population rurale peu élevée, s'expliquant par l'importance de la part des grandes exploitations.

Les caractéristiques de $F6 > 0$ apparaissent moins affirmées. *Facilités d'accès de la paroisse inexistantes, desserte temporaire du chef-lieu, densité de population rurale très faible* indiquent l'éloignement et la marginalité des zones concernées.

5.3. C.A.H., A.F.C. et FACOR

La classification se fait sur les 238 paroisses et les 7 facteurs.

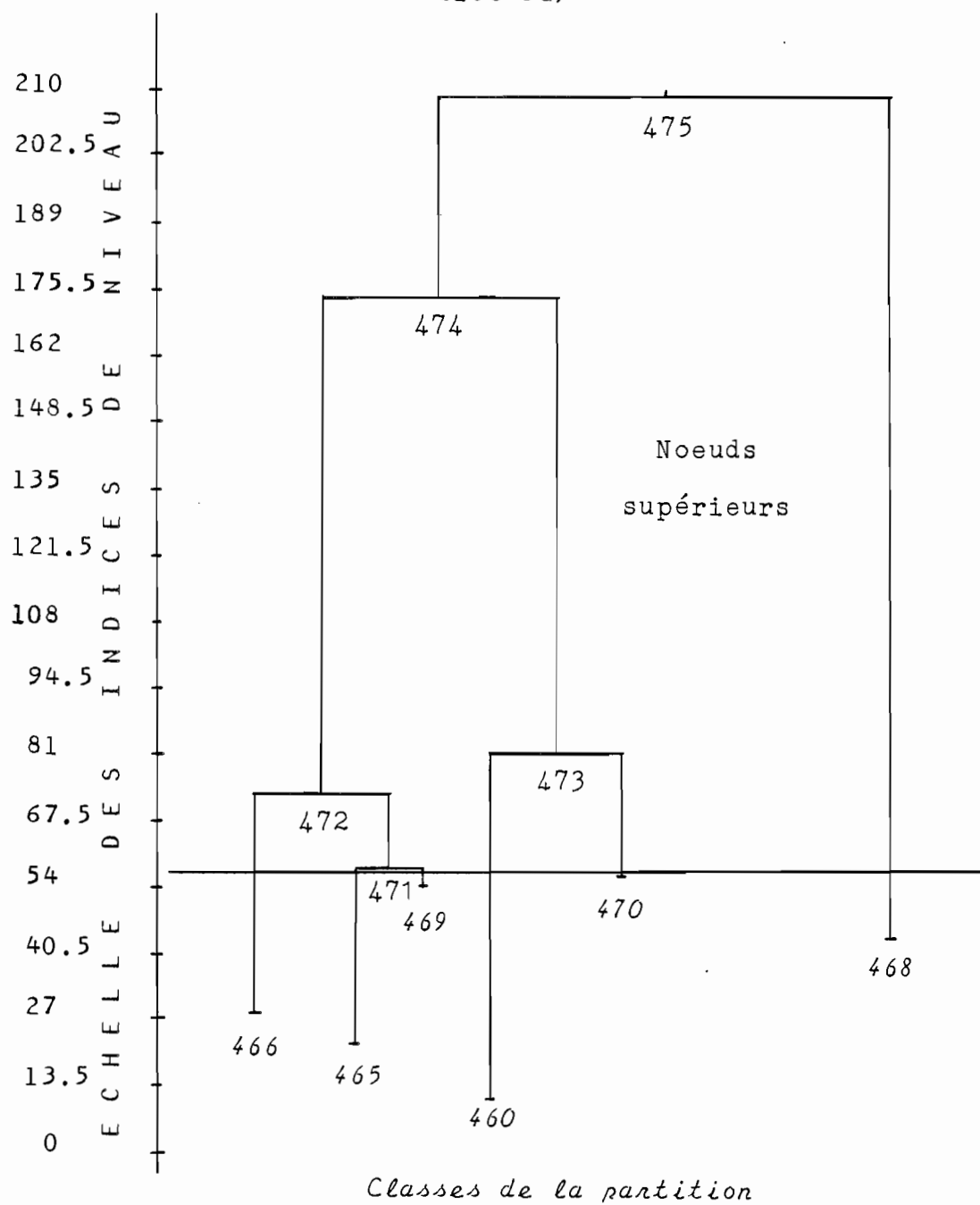
5.3.1. Remarques

. *L'histogramme des indices de niveau de la hiérarchie, parcouru de bas en haut, montre plusieurs cassures dans le mode de croissance, notamment entre 472 et 471, on observe un "saut". Comme nous désirions avoir une définition plus fine de la classe 471, nous avons coupé l'arbre entre 470 et 471. De là, une partition en six classes : 468, 470, 460, 469, 465, 466 (cf. croquis p. 455).*

La somme des indices de niveau est égale à $.13501E+01$ ou 1,3501. L'inertie interclasse de la partition est égale à la somme des $I(J)$ des noeuds supérieurs de la partition :

NOEUDS SUPERIEURS ET CLASSES DE LA PARTITION

BLOC 3a)



1 mm = 0.00135

$I(475) + I(474) + I(473) + I(472) + I(471)$
 $.216 + .176 + .83 + .75 + .59$, soit 609 millièmes (valeurs de $I(J)$ prises sur le tableau des descriptions des classes pour plus de précision, cf. p. 259 et 260). L'inertie intraclasse de cette même partition est égale à la différence de l'inertie totale du nuage moins l'inertie interclasse. Elle vaut : .7411.

Quant au taux d'inertie interclasse, noté $T(Q)$, de la partition définie ci-dessus et représentant l'inertie du nuage des centres de classes de cette partition, on l'obtient soit en divisant l'inertie interclasse de la partition par l'inertie totale du nuage, soit : $.609/1.3501$ soit 450 millièmes, soit en cumulant les $T(J)$ jusqu'au niveau de la coupure.

classe	$T(J)$	$T(Q)$
475	160	160
474	130	290
473	61	351
472	55	406
471	44	450

. *Compacité et séparation des classes de la partition.*
L'inertie interne est faible. Les valeurs de $I(J)$ s'échelonnent de 1 à 5 centièmes : 460 = 1, 465 = 2, 466 = 3, 468 = 4, 469 et 470 = 5 centièmes.

Sur la carte, les classes représentées en "jaune réséda" et en "bois de rose" apparaissent comme les moins homogènes de la partition. Les plages jaunes recouvrent partiellement les Cordillères et les *nudos*, les "bois de rose", les

bassins. Il ne faut pas oublier en effet pour les paroisses s'étageant sur les versants jusques et y compris dans le fond des vallées que la caractérisation de la paroisse prévaut pour une partie de son étendue, figurée dans sa totalité en tant que circonscription administrative.

La classe 468, plus homogène, se traduisant pas des zonages "cyclamen vif" caractérise les bassins, notamment ceux de Cuenca, Ambato -Riobamba et partie de la vallée de communication d'Alausi.

Quant aux zones marginales, différenciées selon la structure agraire prédominante, représentées en bleu-violet ou en beige rosé, elles se localisent ponctuellement sur la carte, de même les zones de transition avec celles mentionnées plus haut, formant des taches orangées.

. *La liste des données initiales* communiquées pour chaque paroisse comporte à la fois les variables de B3a) auxquelles nous avons ajoutées celles afférentes à la latitude, la longitude et la surface des paroisses. Les paroisses sont regroupées par classes et rangées dans l'ordre d'agrégation. La liste des paroisses principales est suivie de celle des éléments supplémentaires (cf. pp. 458 à 473).

. *La classification des paroisses supplémentaires* a été réalisée d'après la même méthode que celle employée pour les blocs précédents (cf. pp. 142 à 145). Le tableau des distances euclidiennes calculées entre un élément supplémentaire et chacun des six points représentant les centres des classes de la partition figure pp. 475 à 476. L'appartenance de chacun d'eux à une classe est proposée en se basant sur

LISTE DES

PAR BLOCS ET

Bloc

Classes	Paroisses		Identificateur de									
	N°	NOM	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
460	318	NONO.....	00	02	05	00	00	09	08	05	05	
"	109	MACHACHI.....	04	02	05	02	00	10	08	08	05	
"	114	CUTUGLAGUA.....	04	05	05	04	00	09	09	08	05	
"	320	LLOA.....	04	05	05	01	00	10	10	08	05	
"	102	GUANGOPOLO.....	04	02	05	08	08	00	09	08	05	
"	085	TOCACHI.....	02	02	00	04	00	09	06	08	05	
"	344	RIO VERDE.....	02	08	05	01	00	07	06	08	05	
"	261	BAYAS.....	00	00	05	01	00	09	04	08	05	
470	363	GUAPAN.....	06	00	05	01	01	09	03	10	05	
"	131	JOSE GUANGO BAJO..	04	00	00	01	01	09	03	10	05	
"	133	MULALO.....	04	00	05	01	01	09	05	05	05	
"	052	IMANTAG.....	02	00	00	02	00	10	04	00	00	
"	220	COLUMBE.....	02	02	05	01	00	02	04	00	00	
"	067	S. ANTONIO.....	08	02	05	02	00	10	07	05	00	
"	289	S. JOAQUIN.....	10	00	05	01	01	09	05	08	05	
"	079	CAYAMBE.....	06	02	05	03	00	09	05	00	00	
"	350	JUAN DE VELASCO..	02	02	05	02	01	08	05	00	00	
"	226	PUNGALA.....	04	02	05	02	01	08	05	00	00	
"	224	ACHUPALLAS.....	06	02	05	00	01	09	07	00	00	
"	225	CEBADAS.....	04	02	05	01	00	10	05	00	00	
"	023	EL ANGEL.....	02	02	05	03	01	08	05	10	05	
"	101	CHECA.....	06	02	05	03	01	08	05	05	05	
"	115	PINTAG.....	02	02	05	03	01	08	05	05	00	
"	282	NAZON.....	06	00	05	03	01	08	04	02	00	
"	080	CANGAHUA.....	08	00	05	05	01	09	05	00	05	
"	271	SAYAUSI.....	06	02	05	00	01	08	05	10	00	
"	087	ANGOCHAGUA.....	02	00	05	02	01	09	05	02	00	
"	222	PALMIRA.....	02	02	05	03	00	08	05	00	05	

DONNES INITIALES

PAR CLASSES

3 a

variables	N°	Variables supplémentaires		
45!46!47!48!		49	50	52
04!06!10!02!	318	02	04	02
08!10!02!06!	109	04	04	02
00!10!02!08!	114	02	04	00
00!06!00!02!	320	02	04	02
00!06!10!08!	102	02	06	00
04!06!02!06!	085	02	06	00
04!06!10!00!	344	06	06	02
04!06!10!08!	261	10	02	00
04!06!00!08!	363	10	02	00
00!06!10!06!	131	04	04	00
04!06!10!06!	133	04	04	06
02!06!00!06!	052	00	06	02
02!06!10!06!	220	06	04	02
00!10!10!02!	067	02	06	00
02!10!10!02!	289	10	00	00
08!10!02!06!	079	02	08	04
02!10!10!02!	350	06	02	02
02!02!00!06!	226	06	04	02
02!02!00!06!	224	08	04	08
00!02!05!04!	225	08	04	08
08!06!10!06!	023	00	08	00
00!10!10!06!	101	02	06	00
04!06!10!04!	115	02	06	04
04!10!00!06!	282	10	02	00
00!06!00!04!	080	02	08	02
00!06!10!02!	271	10	00	04
02!06!10!04!	087	00	08	00
04!06!00!04!	222	08	04	02

Classes	Nº	NOM	36	37	38	39	40	41	42	43	44
470	187	S. JUAN.....	02	00	05	03	01	09	04	02	05
"	110	ALOAG.....	06	02	05	03	00	08	06	10	00
"	113	COTOGCHOA.....	08	02	05	03	01	09	04	08	05
"	146	ANGAMARCA.....	06	02	05	03	00	05	04	00	00
"	025	LA LIBERTAD.....	02	05	05	02	01	09	04	10	05
"	345	ULBA.....	02	05	05	01	01	05	04	10	05
"	048	URCUQUI.....	00	02	05	08	02	09	04	08	05
"	053	IMBAYA.....	00	08	05	08	01	02	04	08	00
"	060	ATAHUALPA.....	00	05	00	03	01	08	06	08	05
"	331	PILALO.....	10	05	05	03	01	06	06	08	00
"	015	AMBUQUI.....	06	05	05	04	02	08	03	05	00
"	184	S. JOSE DE POALO.	00	05	05	06	02	08	02	05	05
"	058	MARIANO ACOSTA...	08	05	05	04	05	05	02	05	00
"	068	S. JOSE DE MINAS.	06	05	05	04	01	03	03	08	05
"	040	PLAZA GUTIERREZ..	02	05	05	05	00	05	06	02	10
"	183	EL TRIUNFO.....	00	08	05	04	00	06	05	02	10
"	041	S. JOSE DE	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	QUICHINCHE.....	04	00	00	04	01	08	04	00	05
"	216	QUIMIAG.....	02	02	00	03	02	08	04	05	05
"	218	GUAMOTE.....	02	02	05	02	02	08	04	00	00
"	223	TIXAN.....	02	02	05	06	02	08	04	00	05
"	242	INGAPIRCA.....	04	00	05	02	01	08	03	02	00
"	047	TUMBABIRO.....	02	05	05	07	02	07	04	08	00
"	342	PATATE.....	04	05	05	10	02	07	04	08	05
"	063	MALCHINGUI.....	02	02	05	07	01	06	04	05	05
"	082	OLMEDO.....	04	02	05	06	02	09	04	05	00
"	253	PINDILIG.....	02	02	05	02	02	07	03	08	00
"	254	RIVERA.....	02	02	05	02	02	06	03	05	05
465	012	PIOTER.....	10	05	05	02	01	05	03	10	05
"	013	TUFINO.....	10	05	05	02	01	05	03	10	05
"	362	SHAGLI.....	04	00	05	02	02	04	03	10	05
"	017	LA CONCEPCION....	08	05	10	04	02	04	03	05	00
"	022	SALINAS.....	04	08	10	06	01	07	07	10	05
"	019	J. MONTALVO.....	04	02	05	05	02	07	03	08	10
"	105	QUINCHE.....	02	00	00	05	02	04	03	08	00
"	238	SIBAMBE.....	04	02	05	05	02	05	03	05	05
"	111	ALOASI.....	04	00	05	08	02	07	03	10	10
"	168	TISALEO.....	02	00	00	02	02	09	03	08	10
"	144	MULLIQUINDIL.....	04	02	05	07	02	05	03	08	05
"	026	S. ISIDRO.....	02	02	05	05	02	04	03	10	05
"	108	YARUQUI.....	04	02	05	06	02	06	03	10	05
"	127	CUSUBAMBA.....	04	00	05	06	02	08	03	00	00
"	228	ALAUSI.....	04	00	05	06	03	06	03	00	00

45	46	47	48	Nº	49	50	52
02	06	10	06	187	06	02	00
04	10	02	06	110	02	04	02
04	06	02	04	113	02	06	00
04	06	10	04	146	04	02	02
04	06	10	04	025	00	10	00
00	06	10	04	345	06	06	00
04	06	10	06	048	00	08	00
00	06	10	08	053	00	08	00
00	06	10	06	060	02	06	00
04	10	10	05	331	04	02	02
04	06	10	04	015	00	08	00
04	06	10	04	184	04	06	00
04	06	10	04	058	00	08	00
04	06	00	06	068	02	04	02
00	00	10	04	040	00	06	00
00	06	00	04	183	06	06	00
02	06	10	04	041	00	06	00
02	06	10	08	216	06	04	00
04	06	10	04	218	08	04	02
02	06	10	04	223	08	04	02
04	06	10	04	242	08	02	02
04	06	10	06	047	00	08	00
04	06	10	06	342	06	06	00
04	06	02	04	063	02	06	00
04	06	02	04	082	02	08	00
04	06	10	04	253	08	04	00
04	06	10	04	254	08	04	02
00	02	05	06	012	00	10	00
00	02	05	06	013	00	10	02
04	02	00	00	362	10	00	02
04	06	00	04	017	00	08	00
02	06	10	06	022	00	08	00
02	00	00	06	019	00	08	00
04	10	00	06	105	02	06	00
02	06	00	06	238	08	02	00
00	06	02	06	111	04	04	00
04	06	10	06	168	06	04	00
04	06	00	08	144	04	04	00
04	06	10	06	026	00	08	00
04	10	10	06	108	02	06	00
04	06	00	06	127	04	04	02
02	06	10	06	228	08	02	00

Classes	Nº	NOM	36	37	38	39	40	41	42	43	44
465	086	TUIGACHI.....	02	00	05	07	02	02	03	00	00
"	136	S. JUAN	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	DE PASTOCALLE....	04	00	05	02	02	07	02	00	00
"	227	CHAMBO.....	02	02	00	07	02	05	02	05	00
"	083	OTON.....	04	00	05	07	03	04	03	00	00
"	084	TABACUNDO.....	02	02	05	07	02	06	02	02	05
"	097	TUMBACO.....	06	02	05	03	02	08	03	08	05
"	141	TANICUCHI.....	04	02	05	02	02	08	02	05	00
"	260	BANOS.....	06	00	05	02	02	08	02	08	05
"	231	CHUNCHI.....	02	02	05	05	02	06	02	00	05
"	145	ZUMBAGUA.....	10	02	05	02	03	08	03	00	00
"	305	TARQUI.....	10	02	05	02	02	06	03	05	00
"	302	LUDO.....	02	00	05	03	03	00	02	05	05
"	122	ISINLIVI.....	02	00	05	03	03	06	02	00	05
"	358	PUCARA.....	04	00	05	03	02	02	03	05	05
"	304	S. JOSE DE RARANGA	04	00	05	02	03	02	02	05	00
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
469	050	ATUNTAQUI.....	04	02	05	09	06	03	01	05	00
"	090	CALDERON.....	06	02	05	09	06	01	01	05	05
"	148	PELILEO.....	08	00	05	06	05	05	01	08	05
"	069	OTAVALO.....	08	02	00	05	04	05	01	00	00
"	219	COLTA.....	02	02	05	04	07	03	01	00	00
"	239	CANAR.....	02	00	05	05	03	04	01	02	00
"	070	COTACACHI.....	02	00	00	06	04	05	01	00	00
"	202	LICAN.....	02	00	05	08	05	01	01	05	05
"	055	S. ANTONIO.....	04	02	05	07	07	07	01	10	05
"	201	GUANO.....	04	00	05	07	05	04	01	08	05
"	210	GUANANDO.....	04	00	05	07	05	04	01	08	05
"	077	S. PABLO.....	06	00	00	06	05	04	01	02	05
"	244	EL TAMBO.....	06	00	05	06	03	04	01	05	05
"	072	LA ESPERANZA.....	02	00	05	08	05	07	01	00	00
"	339	J.B. VELA.....	02	02	00	06	03	07	01	02	00
"	073	GONZALEZ SUAREZ..	02	00	00	06	03	05	02	00	00
"	129	GUAYTACAMA.....	02	02	05	03	03	07	01	05	00
"	074	ILUMAN.....	02	00	05	07	03	06	01	00	05
"	020	PIMAMPIRO.....	06	02	05	07	05	05	02	08	05
"	186	PILLARO.....	06	00	05	03	02	07	02	08	05
"	188	S. ANDRES.....	04	00	05	03	03	05	02	02	05
"	094	PUEMBO.....	06	05	05	06	02	05	02	08	00
"	112	ANAGUANA.....	04	02	05	04	02	05	01	05	05
"	306	VICTORIA DEL	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	PORTETE.....	04	00	05	02	02	03	02	08	05
"	062	CHAVEZPAMBA.....	00	02	00	06	03	05	02	08	05
"	229	CAPZOL.....	00	00	05	06	03	05	02	08	05

45!46!47!48!	N°	49	50	52
00!06!02!06!	086	02	08	00
04!06!10!06!	136	04	04	00
02!06!10!06!	227	06	04	00
04!10!02!06!	083	02	06	00
06!10!02!06!	084	02	06	00
04!10!10!08!	097	02	06	02
00!06!10!08!	141	04	04	00
00!10!10!06!	260	10	00	02
08!06!10!04!	231	08	02	00
04!10!00!08!	145	04	02	02
00!10!10!06!	305	10	02	00
04!02!08!00!	302	10	02	00
00!02!00!08!	122	04	02	00
04!02!00!02!	358	10	00	10
00!02!05!04!	304	10	02	00
08!10!10!08!	050	00	06	00
04!10!10!08!	090	02	06	00
08!10!10!10!	148	06	04	00
08!10!10!08!	069	00	06	00
08!10!10!06!	219	06	02	02
08!10!10!08!	239	08	02	00
08!10!10!08!	070	00	06	00
00!10!10!08!	202	06	04	00
04!10!10!08!	055	00	08	00
04!10!10!08!	201	06	04	00
04!10!10!08!	210	06	04	00
04!10!10!08!	077	00	08	00
04!10!10!08!	244	08	02	00
04!06!10!08!	072	00	08	00
04!06!10!08!	339	06	04	00
00!10!10!08!	073	02	08	00
04!06!10!08!	129	04	04	00
02!10!10!08!	074	00	06	00
04!06!10!06!	020	00	10	00
08!06!10!08!	186	04	04	00
04!10!10!06!	188	06	04	02
04!06!10!08!	094	02	06	00
04!06!10!10!	112	02	04	00
00!06!10!04!	306	10	00	02
04!06!10!06!	062	02	06	00
04!06!10!06!	229	08	02	00

Classes	Nº	NOM	36	37	38	39	40	41	42	43	44
469	095	TABABELA.....	02	02	05	08	03	03	02	08	00
"	173	S. ANDRES.....	00	02	05	04	05	05	02	00	00
"	230	COMPUD.....	00	00	05	08	03	03	02	05	05
"	027	MIRA.....	04	02	05	08	03	04	02	10	05
"	151	COTALO.....	04	02	05	05	03	04	02	08	05
"	167	MOCHA.....	04	02	00	04	03	07	02	10	10
"	124	ALAUQUEZ.....	04	02	05	01	03	06	02	08	05
"	311	ASSUNCION.....	04	02	05	05	02	03	02	08	05
"	044	PABLO ARENAS.....	04	05	05	07	04	07	02	08	00
"	066	PUELLARO.....	02	05	05	07	03	02	02	08	05
"	189	S. ISIDRO.....	06	00	00	08	03	07	02	08	05
"	081	LA ESPERANZA.....	02	02	00	06	03	07	02	05	05
"	125	BELISARIO QUEVEDO	02	00	05	02	03	04	02	05	05
"	089	ASCAZUBI.....	02	02	05	05	02	07	02	05	00
"	137	POALO.....	04	02	05	03	02	02	02	02	00
"	166	QUERO.....	04	02	05	04	02	06	02	08	05
"	117	SANGOLQUI.....	10	05	05	03	02	05	02	08	05
"	340	BANOS.....	06	02	05	03	03	03	02	10	05
"	064	PERUCHO.....	04	02	05	08	03	00	02	10	05
"	310	ABDON CALDERON...	04	02	05	08	03	01	02	10	05
"	262	BIBLIAN.....	04	00	05	05	04	02	02	08	05
"	098	ALANGASI.....	08	00	05	05	03	05	01	10	10
"	241	HONORATO VASQUEZ.	10	02	05	05	03	03	01	08	05
"	065	POMASQUI.....	08	02	05	04	02	05	02	10	05
"	100	CUMBAYA.....	08	02	05	04	03	02	02	10	05
"	161	IZAMBA.....	08	02	05	07	03	04	01	10	05
"	139	SALCEDO.....	08	02	05	04	01	08	02	00	06
"	049	IBARRA.....	08	02	05	03	02	09	03	08	05
"	099	CONOCOTO.....	08	02	05	05	02	04	02	10	05
"	123	LATACUNGA.....	10	00	05	02	03	06	02	05	05
"	266	CUENCA.....	08	00	05	06	06	00	00	08	05
"	259	AZOGUES.....	10	00	05	09	09	00	00	10	05
468	159	HUACHI CHICO.....	10	02	05	10	09	00	00	10	05
"	160	HUACHI GRANDE....	04	02	05	10	09	00	00	10	05
"	165	TOTORAS.....	04	02	05	10	10	00	00	10	05
"	149	BENITEZ.....	04	00	00	08	07	04	00	10	10
"	135	PANZALEO.....	04	00	05	10	10	00	01	10	05
"	163	PICAIGUA.....	10	02	05	07	09	00	00	08	05
"	174	S. MIGUELITO.....	04	02	05	08	09	00	00	10	05
"	273	SININCAY.....	08	02	05	07	08	00	00	05	00
"	275	TURI.....	08	00	05	06	07	00	00	02	00
"	154	HUAMBALO.....	04	00	00	08	07	00	00	10	05
"	272	SIDCAY.....	04	00	00	08	08	00	00	05	05

45!46!47!48!	Nº	49	50	52
00!06!10!06!	095	02	06	00
04!06!10!08!	173	04	04	00
00!06!10!04!	230	08	02	00
04!06!10!06!	027	00	08	00
04!06!10!06!	151	06	04	00
04!10!10!06!	167	06	04	00
00!06!10!06!	124	04	04	00
04!06!00!02!	311	10	00	00
04!06!10!06!	044	00	06	00
02!06!10!06!	066	02	06	00
04!06!00!06!	189	06	04	00
04!10!02!06!	081	02	06	00
00!06!05!08!	125	04	04	00
04!10!02!06!	089	02	06	00
00!06!05!06!	137	04	04	00
02!06!10!08!	166	06	04	00
08!10!02!08!	117	02	06	00
08!10!10!02!	340	06	06	00
00!06!10!06!	064	02	06	00
00!06!10!04!	310	10	00	00
04!10!10!10!	262	10	02	00
04!06!10!08!	098	02	06	00
04!06!10!08!	241	08	02	00
04!10!10!08!	065	02	06	00
00!10!10!08!	100	02	06	00
04!06!10!10!	161	04	04	00
10!10!10!08!	139	04	06	00
10!10!10!08!	049	00	08	02
10!10!10!10!	099	02	04	00
10!10!10!10!	123	04	04	02
10!10!10!10!	266	10	02	00
10!10!10!10!	259	10	02	00
00!10!10!10!	159	06	04	00
00!10!10!10!	160	06	04	00
00!10!10!10!	165	06	04	00
00!10!10!10!	149	06	04	00
04!10!10!08!	135	04	04	00
04!06!10!10!	163	06	04	00
04!06!10!10!	174	04	04	00
00!06!10!10!	273	10	02	00
00!06!10!10!	275	10	02	00
04!06!10!10!	154	06	04	00
04!06!10!10!	272	10	02	00

!Classes!	N°!	NOM	!36!	!37!	!38!	!39!	!40!	!41!	!42!	!43!	!44!
!468!	!096!	!ZAMBIZA.....	!06!	!02!	!05!	!10!	!08!	!00!	!00!	!10!	!05!
!"	!164!	!SANTA ROSA.....	!00!	!02!	!00!	!08!	!08!	!00!	!00!	!02!	!05!
!"	!265!	!LUIS CORDERO.....	!00!	!00!	!05!	!06!	!07!	!00!	!00!	!10!	!05!
!"	!158!	!CEVALLOS.....	!04!	!02!	!00!	!09!	!07!	!00!	!00!	!08!	!05!
!"	!277!	!EL VALLE.....	!06!	!00!	!05!	!07!	!08!	!00!	!00!	!08!	!05!
!"	!263!	!ANTONIO BORRERO..	!04!	!00!	!05!	!09!	!08!	!00!	!00!	!08!	!05!
!"	!269!	!DELEG.....	!04!	!00!	!00!	!07!	!07!	!02!	!00!	!08!	!05!
!"	!134!	!ONCE DE NOVIEMBRE	!00!	!00!	!00!	!06!	!09!	!00!	!00!	!10!	!10!
!"	!180!	!C. FERNANDEZ.....	!00!	!02!	!05!	!10!	!08!	!00!	!00!	!08!	!10!
!"	!150!	!BOLIVAR.....	!04!	!00!	!05!	!06!	!09!	!00!	!00!	!10!	!05!
!"	!162!	!MONTALVO.....	!02!	!00!	!00!	!10!	!09!	!00!	!00!	!10!	!10!
!"	!285!	!RICAURTE.....	!08!	!05!	!05!	!08!	!07!	!00!	!00!	!10!	!05!
!"	!295!	!MARIANO MORENO...	!02!	!02!	!05!	!05!	!08!	!00!	!00!	!10!	!00!
!"	!286!	!SANTA ANA.....	!02!	!00!	!00!	!05!	!06!	!00!	!00!	!05!	!05!
!"	!335!	!QUIZAPINCHA.....	!04!	!05!	!05!	!01!	!09!	!00!	!00!	!00!	!00!
!"	!155!	!EL ROSARIO.....	!02!	!02!	!05!	!04!	!10!	!00!	!00!	!02!	!05!
!"	!276!	!TURUPAMBA.....	!02!	!00!	!05!	!08!	!10!	!00!	!00!	!08!	!05!
!"	!056!	!S. ROQUE.....	!04!	!02!	!00!	!08!	!06!	!00!	!00!	!02!	!05!
!"	!280!	!JAVIER LOYOLA....	!02!	!00!	!00!	!07!	!06!	!00!	!01!	!05!	!05!
!"	!128!	!CHANTILLIN.....	!00!	!00!	!00!	!10!	!06!	!00!	!00!	!05!	!00!
!"	!152!	!CHIQUINCHA.....	!04!	!00!	!05!	!09!	!06!	!00!	!00!	!00!	!00!
!"	!157!	!ATAHUALPA.....	!06!	!02!	!05!	!09!	!05!	!02!	!01!	!10!	!05!
!"	!290!	!GUALACEO.....	!06!	!00!	!05!	!08!	!08!	!00!	!00!	!05!	!05!
!"	!078!	!S. RAFAEL.....	!04!	!00!	!00!	!10!	!07!	!00!	!01!	!00!	!00!
!"	!198!	!RIOBAMBA.....	!06!	!02!	!05!	!08!	!07!	!00!	!00!	!02!	!00!
!"	!233!	!GUASUNTOS.....	!02!	!00!	!05!	!09!	!07!	!00!	!01!	!02!	!00!
!"	!054!	!NATABUELA.....	!02!	!00!	!00!	!10!	!09!	!00!	!00!	!08!	!05!
!"	!200!	!CUBIJIES.....	!02!	!00!	!00!	!10!	!09!	!00!	!00!	!08!	!00!
!"	!075!	!PEGUCHE.....	!04!	!00!	!05!	!10!	!08!	!00!	!00!	!00!	!05!
!"	!212!	!LA PROVIDENCIA...	!02!	!02!	!00!	!10!	!08!	!00!	!01!	!10!	!05!
!"	!298!	!S. JUAN.....	!02!	!00!	!00!	!06!	!10!	!00!	!00!	!02!	!00!
!"	!336!	!PASA.....	!02!	!02!	!00!	!00!	!10!	!00!	!00!	!00!	!00!
!"	!130!	!HOLGUIN.....	!02!	!00!	!00!	!10!	!10!	!00!	!00!	!10!	!05!
!"	!264!	!COJITAMBO.....	!02!	!00!	!00!	!10!	!10!	!00!	!00!	!08!	!05!
!"	!292!	!R. CRESPO TORAL	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!"	!	!(GULAG).....	!00!	!00!	!00!	!05!	!08!	!00!	!00!	!08!	!00!
!"	!283!	!NULTI.....	!02!	!00!	!00!	!06!	!06!	!00!	!01!	!08!	!05!
!"	!240!	!CHOROCOPE.....	!06!	!02!	!05!	!05!	!06!	!00!	!01!	!08!	!05!
!"	!214!	!PENIPE.....	!00!	!02!	!00!	!05!	!04!	!03!	!01!	!10!	!05!
!"	!279!	!JADAN.....	!00!	!00!	!00!	!03!	!07!	!03!	!01!	!05!	!10!
!"	!153!	!GARCIA MORENO....	!02!	!00!	!00!	!08!	!07!	!03!	!00!	!08!	!05!
!"	!281!	!LLACAO.....	!02!	!00!	!00!	!05!	!06!	!00!	!00!	!08!	!00!
!"	!284!	!PACCHA.....	!04!	!00!	!00!	!06!	!06!	!02!	!00!	!10!	!05!
!"	!181!	!SUCRE.....	!00!	!02!	!00!	!06!	!08!	!00!	!00!	!02!	!00!

45!46!47!48!	N°	49	50	52
00!06!10!08!	096	02	06	00
04!10!10!10!	164	06	04	00
04!06!10!10!	265	10	02	00
04!06!10!10!	158	06	04	00
00!06!10!10!	277	10	02	00
00!10!10!10!	263	10	02	00
04!06!10!10!	269	10	02	00
00!06!10!10!	134	04	04	00
04!06!00!10!	180	04	04	00
00!00!00!10!	150	06	04	00
00!06!10!10!	162	06	04	00
00!00!10!10!	285	10	02	00
04!00!00!08!	295	10	04	00
00!02!05!06!	286	10	02	00
04!06!10!06!	335	04	04	00
00!06!00!10!	155	06	04	00
00!02!10!10!	276	10	02	00
02!10!10!08!	056	00	06	00
04!10!10!10!	280	10	02	00
00!10!10!08!	128	04	04	00
00!06!10!10!	152	06	04	00
04!06!10!10!	157	04	04	00
08!06!10!08!	290	10	02	00
04!10!10!08!	078	02	06	00
02!10!10!08!	198	06	04	00
02!06!10!06!	233	08	02	00
02!06!10!08!	054	00	06	00
02!06!10!08!	200	06	04	00
02!06!10!08!	075	00	06	00
02!06!10!06!	212	06	04	00
04!06!10!08!	298	10	02	00
04!06!10!08!	336	04	04	00
04!06!10!08!	130	04	04	00
04!06!10!10!	264	10	02	00
!	!	!	!	!
00!00!10!08!	292	10	04	00
00!00!10!06!	283	10	02	00
00!00!10!08!	240	08	02	00
04!06!00!04!	214	06	04	00
04!06!00!06!	279	10	02	00
00!06!00!10!	153	06	04	00
00!06!10!10!	281	10	02	00
00!06!10!06!	284	10	02	00
00!06!10!06!	181	04	06	00

Classes	N°	NOM	36	37	38	39	40	41	42	43	44
468	255	S. CRISTOBAL.....	02	00	00	07	08	00	00	02	00
"	143	LA VICTORIA.....	06	00	00	09	08	02	01	08	05
"	249	GUACHAPALA.....	00	00	00	06	06	02	01	08	05
"	250	GUARAINAC.....	00	02	05	06	06	00	01	08	00
"	170	LOS ANDES.....	02	02	00	08	04	00	01	05	05
"	232	GONZOL.....	02	00	05	08	05	00	01	02	05
"	185	MARCOS ESPINEL...	02	02	05	08	04	02	01	08	00
"	235	PISTISHI.....	00	02	05	08	04	00	02	05	00
"	051	CHALTURA.....	02	05	05	08	04	00	01	10	05
"	175	E.M. TERAN.....	02	00	00	08	05	04	01	08	10
"	247	BULAN.....	02	02	05	05	06	00	01	08	05
"	270	S. MIGUEL.....	02	00	00	04	05	05	00	05	00
"	177	AUGUSTO MARTINEZ.	06	02	05	08	07	01	00	05	00
"	206	S. LUIS.....	08	02	05	08	07	02	01	10	00
"	176	PRESIDENTE URBINA	04	02	00	08	05	03	00	08	05
"	132	MULALILLO.....	04	00	05	10	05	03	01	05	05
"	293	CHORDELEG.....	04	00	00	02	05	05	01	08	05
466	236	PUMALLACTA.....	00	02	05	10	05	00	01	02	00
"	147	GUANGAGE.....	02	02	05	08	09	01	01	00	00
"	221	FLORES.....	02	00	05	01	04	00	01	00	00
"	204	PUNIN.....	02	02	05	08	09	00	00	00	00
"	237	SEVILLA.....	02	00	05	10	09	00	01	05	05
"	203	LICTO.....	02	02	00	01	10	00	01	00	00
"	057	CHUGA.....	04	02	05	05	05	00	02	02	10
"	182	BAQUERIZO MORENO.	02	00	00	05	04	00	01	10	10
"	059	S. FRANCISCO DE	!	!	!	!	!	!	!	!	!
"	!	SIGIPAMBA.....	00	05	05	05	04	01	02	08	05
"	278	ZHIMAD.....	00	00	05	04	04	01	01	05	00
"	046	S. BLAS.....	02	02	05	05	04	08	02	05	00
"	103	LA MERCED.....	08	00	05	05	04	06	02	05	00
"	268	CHIQUINTAD.....	08	00	05	04	03	01	01	08	00
"	308	S. FERNANDO.....	02	00	05	05	03	01	02	10	05
"	076	QUIROGA.....	00	02	00	05	03	04	02	02	05
"	093	NAYON.....	06	02	05	05	04	04	02	10	05
"	091	CUSUBAMBA(Sta Rosa)	04	02	05	08	04	04	02	05	00
"	138	PUJILI.....	10	00	05	07	03	04	02	02	00
"	307	GIRON.....	02	02	05	04	03	03	02	08	00
"	071	EUGENIO ESPEJO...	02	00	00	06	04	06	01	00	00
"	140	SAQUISILI.....	02	00	05	04	08	01	01	00	00
"	199	CALPI.....	02	00	05	08	07	01	01	02	00
"	243	JUNCAL.....	00	02	05	06	04	04	01	00	00
"	303	QUINGEO.....	06	00	05	05	05	02	01	00	00

45	46	47	48	Nº	49	50	52
00	00	10	04	255	10	02	00
00	06	10	04	143	04	04	00
00	06	10	04	249	10	04	00
00	06	10	04	250	10	04	00
00	06	10	06	170	06	04	00
00	06	10	06	232	08	02	00
00	06	10	08	185	04	06	00
02	06	10	06	235	08	02	00
04	06	10	08	051	00	06	00
00	06	10	10	175	04	04	00
00	06	10	04	247	10	04	00
00	06	10	10	270	10	02	00
04	06	10	10	177	04	04	00
02	06	10	06	206	06	04	00
00	06	10	08	176	04	04	00
00	06	10	08	132	04	04	00
00	06	10	08	293	10	04	00
02	02	00	06	236	08	02	00
02	02	00	08	147	04	02	00
00	02	00	06	221	06	04	00
02	02	00	06	204	06	04	00
02	02	00	06	237	08	02	00
02	02	00	06	203	06	04	00
02	00	00	06	057	00	10	00
00	06	00	06	182	04	06	00
02	00	00	06	059	00	10	00
00	00	00	06	278	10	02	00
00	06	00	06	046	00	06	00
00	06	10	06	103	02	06	00
00	06	00	06	268	10	02	00
04	02	00	06	308	10	00	00
02	10	10	06	076	00	06	00
02	06	10	08	093	02	06	00
00	10	02	06	091	02	06	00
08	10	00	06	138	04	04	02
08	06	00	00	307	10	00	02
02	10	10	08	071	02	06	00
04	10	00	06	140	04	04	00
02	10	10	06	199	06	04	00
04	10	10	06	243	08	02	00
04	06	00	06	303	10	02	00

LISTE DES

PAROISSES

ELEMENTS

N°	Paroisses	Identificateur de									
		NOM	36	37	38	39	40	41	42	43	44
016	LOS ANDES.....		06	05	05	-	02	02	02	10	05
021	S.V. PUSIR.....		04	05	05	-	03	05	02	08	05
024	GARCIA MORENO.....		02	05	05	-	04	05	03	10	05
028	S. GABRIEL.....		06	05	05	-	02	04	03	10	05
029	BOLIVAR.....		02	02	05	-	02	06	02	10	05
030	C. COLON.....		04	02	05	-	02	04	02	10	05
031	CHITAN.....		04	02	05	-	00	08	07	10	05
032	MONTE OLIVO.....		06	05	05	-	03	02	02	08	05
033	LA PAZ.....		02	02	05	-	02	03	03	10	05
034	F. SALVADOR.....		04	05	05	-	02	03	03	10	00
038	PATAQUI.....		08	02	05	04	04	00	02	08	00
042	SEIS DE JULIO CUELLAJE		04	08	05	03	00	03	06	05	05
088	GUAYLLABAMBA.....		06	02	05	05	02	06	03	10	10
092	LLANO CHICO.....		08	02	05	10	09	00	00	10	10
116	RUMIPAMBA.....		02	08	05	02	00	09	07	05	00
119	UYUMBICHO.....		04	02	05	05	-	-	02	10	05
142	TOACAZO.....		02	02	05	00	01	06	-	02	00
156	SALASACA.....		-	00	05	-	00	00	00	02	00
169	YANAYACU.....		-	02	05	05	01	08	04	08	00
178	AMBATILLO.....		00	02	05	00	05	05	01	02	05
205	S. GERARDO.....		06	00	00	10	10	00	00	05	05
209	EL ALTAR.....		02	02	00	05	04	02	01	10	05
211	ILAPO.....		00	02	05	07	02	05	04	05	05
215	PUELA.....		02	05	00	04	03	02	02	08	00
217	S. ANTONIO.....		02	02	05	08	08	00	00	10	05
245	PAUTE.....		10	00	05	06	05	01	01	05	-
246	AMALUZA.....		00	02	05	03	02	03	02	02	-
248	CHICAN.....		-	00	05	06	06	04	01	02	-
251	PALMAS.....		02	00	05	04	05	03	01	08	-
252	PAN.....		02	00	00	05	08	00	00	10	-
256	SEVILLA DE ORO.....		02	00	00	02	04	06	02	10	-

DONNEES INITIALES

MISES EN

SUPPLEMENTAIRES

variables	N°	Variables supplémentaires		
45!46!47!48!		49	50	52
00!00!10!06!	016	00	10	00
00!06!10!06!	021	00	08	00
00!06!05!06!	024	00	08	00
08!10!10!06!	028	00	10	00
04!10!10!06!	029	00	10	00
00!06!10!06!	030	00	10	00
00!06!10!04!	031	00	10	00
02!02!00!06!	032	00	10	00
02!06!10!06!	033	00	10	00
00!10!10!06!	034	00	10	00
00!02!05! -!	038	02	06	00
-!00!00!04!	042	00	04	00
-!10!10!06!	088	02	06	00
00! -! -!08!	092	02	06	00
-!06!02!04!	116	02	06	00
04!06!02!08!	119	02	04	00
04!06!10!06!	142	04	04	02
04!10!10!10!	156	06	04	00
02!06!10!06!	169	06	04	00
-!06!10!10!	178	04	04	00
-!06!10!08!	205	06	04	00
-!06!00!04!	209	06	06	00
-!06!10!04!	211	06	04	00
-!06!10!04!	215	06	06	00
-!06!10!06!	217	06	04	00
06!06!10!04!	245	10	02	00
04!06!10!04!	246	08	04	00
00!00!10!04!	248	10	04	00
04!00!10!04!	251	10	04	00
04!06!10!06!	252	10	04	00
00!06!10!06!	256	10	04	02

45	46	47	48
00	02	10	04
00	02	00	04
-	02	00	08
00	06	10	08
00	06	10	-
08	06	10	04
08	02	00	-
04	02	05	-
02	06	10	-
03	03	03	-
00	02	00	02

Nº	49	50	52
257	10	04	00
258	10	04	00
294	10	02	00
297	10	02	00
300	10	02	00
323	02	04	00
329	04	00	00
330	04	00	06
332	04	02	00
333	04	00	00
347	06	02	00

la distance minima, soulignée sur ce tableau. Les mêmes réserves sont à émettre que pour les blocs précédents, à propos de la tentative de classification des éléments supplémentaires, dont les données sont incomplètes en B3a).

5.3.2. Classes de la C.A.H. et espace des 7 facteurs

a) Exploitation du premier tableau du listing du FACOR, intitulé "Facteurs pour les 40 classes les plus hautes" de la hiérarchie.

Sur ce tableau, la lecture des COR_{α} relatifs aux 7 axes factoriels permet de caractériser chacune des six classes.

classe	COR_1	COR_2	COR_3	COR_4	COR_5	COR_6	COR_7
470	<u>611</u>	<u>231</u>	0	2	6	135	15
469	0	<u>757</u>	<u>118</u>	28	94	2	1
468	<u>889</u>	<u>94</u>	2	3	0	12	0
466	5	77	<u>716</u>	2	6	<u>155</u>	40
465	<u>307</u>	<u>129</u>	1	7	<u>451</u>	74	31
460	<u>125</u>	<u>205</u>	101	126	<u>255</u>	113	75

. La qualité de représentation des centres des classes se déduit rapidement de la lecture du tableau ci-dessus. Ainsi $QLT_{(1,2)}$ est excellente pour 468, égale à 983 millièmes et pour 470 : 842, moyenne pour 465 = .436, et médiocre pour 460 = .330. Par contre, c'est sur le plan 2, 3 que 469 est le mieux représentée : $QLT_{(2,3)} = .875$; pour 465, c'est sur le plan 1, 5 que QLT est la meilleure : $QLT_{(1,5)} = .758$; pour 466, c'est le sous-espace 3, 6 : $QLT_{(3,6)} = .871$.

LES ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES
ET LEUR APPARTENANCE PROPOSEE AUX CLASSES CHOISIES

(la distance minima soulignée indique l'appartenance
de l'élément à la classe)

B3 a) : Critères socio-économiques

=====																										
(		!	470	!	469	!	468	!	466	!	465	!	460	)												
(		!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	)												
(		!		!		!		!		!		!		)												
(	016	!	1	!	255	!	<u>995</u>	!	1	!	248	!	1	!	256	!	1	!	017	!	1	!	877	)		
(	021	!	1	!	305	!	<u>791</u>	!	1	!	304	!	1	!	359	!	1	!	941	!	1	!	667	)		
(	024	!	1	!	117	!	<u>986</u>	!	1	!	338	!	1	!	131	!	!	!	<u>655</u>	!	1	!	802	)		
(	028	!	1	!	296	!	<u>699</u>	!	1	!	510	!	1	!	442	!	!	!	<u>764</u>	!	1	!	998	)		
(	029	!	1	!	225	!	<u>634</u>	!	1	!	327	!	1	!	253	!	!	!	<u>455</u>	!	2	!	104	)		
(	030	!	1	!	362	!	<u>712</u>	!	1	!	242	!	1	!	267	!	!	!	<u>579</u>	!	1	!	922	)		
(	031	!	!	!	<u>698</u>	!	1	!	439	!	1	!	459	!	1	!	580	!	1	!	209	!	1	!	426	)
(	032	!	1	!	179	!	<u>967</u>	!	1	!	368	!	!	!	<u>700</u>	!	!	!	711	!	1	!	776	)		
(	033	!	1	!	002	!	<u>793</u>	!	1	!	141	!	1	!	021	!	!	!	<u>235</u>	!	1	!	969	)		
(	034	!	1	!	125	!	<u>804</u>	!	1	!	279	!	1	!	226	!	!	!	<u>498</u>	!	1	!	876	)		
(	156	!	1	!	219	!	1	!	017	!	!	<u>588</u>	!	1	!	330	!	1	!	372	!	1	!	684	)	
(	323	!	1	!	562	!	1	!	689	!	1	!	931	!	2	!	004	!	1	!	914	!	!	<u>527</u>	)	
(	347	!	1	!	398	!	1	!	570	!	1	!	564	!	1	!	340	!	1	!	445	!	1	!	218	)
(	088	!	1	!	336	!	!	!	927	!	1	!	476	!	1	!	236	!	!	!	<u>604</u>	!	2	!	282	)
(	209	!	1	!	303	!	1	!	049	!	1	!	079	!	!	!	<u>602</u>	!	1	!	194	!	2	!	111	)
(	211	!	!	!	<u>990</u>	!	1	!	124	!	1	!	403	!	1	!	666	!	1	!	122	!	2	!	022	)
(	042	!	!	!	<u>559</u>	!	1	!	923	!	2	!	048	!	1	!	974	!	2	!	018	!	1	!	646	)
(	116	!	!	!	<u>051</u>	!	1	!	904	!	2	!	043	!	1	!	896	!	1	!	541	!	1	!	319	)
(	178	!	!	!	<u>122</u>	!	!	!	<u>733</u>	!	!	!	764	!	1	!	107	!	1	!	283	!	1	!	600	)
(	205	!	1	!	710	!	1	!	<u>501</u>	!	!	!	<u>650</u>	!	1	!	647	!	1	!	719	!	2	!	309	)
(	215	!	1	!	085	!	!	!	<u>950</u>	!	1	!	260	!	1	!	281	!	1	!	106	!	1	!	902	)
(	217	!	1	!	389	!	1	!	<u>129</u>	!	!	!	<u>269</u>	!	1	!	242	!	1	!	299	!	1	!	948	)
(	119	!	1	!	294	!	!	!	<u>601</u>	!	1	!	220	!	1	!	197	!	!	!	685	!	1	!	676	)
(	294	!	1	!	476	!	1	!	<u>374</u>	!	!	!	927	!	!	!	<u>924</u>	!	1	!	267	!	2	!	241	)
(	297	!	1	!	510	!	1	!	125	!	!	!	<u>394</u>	!	1	!	452	!	1	!	416	!	2	!	043	)
(	248	!	1	!	469	!	1	!	046	!	!	!	<u>991</u>	!	1	!	049	!	1	!	495	!	2	!	293	)
(	245	!	1	!	404	!	!	!	<u>567</u>	!	1	!	256	!	1	!	071	!	!	!	957	!	2	!	308	)
(	246	!	!	!	939	!	!	!	<u>848</u>	!	1	!	373	!	1	!	407	!	1	!	100	!	1	!	951	)
(	251	!	1	!	465	!	1	!	<u>107</u>	!	1	!	258	!	1	!	170	!	1	!	548	!	2	!	066	)
(	252	!	1	!	490	!	1	!	217	!	!	!	<u>373</u>	!	1	!	188	!	1	!	365	!	2	!	135	)
(	256	!	1	!	127	!	!	!	714	!	!	!	983	!	!	!	666	!	!	!	<u>578</u>	!	2	!	080	)

```

(      !      !      !      !      !      !      !      )
( 257 !   879!1 115!1 441!1 286!   408!2 065)
( 258 !1 656!1 400!1 584!   601!1 452!2 346)
( 142 !   482!1 083!1 270!1 112!   812!1 804)
( 169 !   529!1 358!1 465!1 356!1 136!2 149)
( 092 !1 968!1 731!1 107!1 750!1 777!2 489)
( 038 !1 309!   927!1 285!   673! 961!1 896)
( 300 !1 124!   409! 817!1 160!   883!1 635)
( 329 !   849!1 143!1 613!1 319!1 076!1 787)
( 330 !1 587!2 020!2 288!2 207!1 582!1 908)
( 332 !1 438!1 371!1 349!1 581!   933!2 353)
( 333 !1 407!1 952!2 035!2 205!1 690!1 707)
(      !      !      !      !      !      !      !      )
=====

```


Des axes apparaissent d'emblée déterminants pour expliquer l'écart à l'origine de certains centres de classes.

. En légende, l'indication de COR_{α} est, comme pour les cartes des blocs 1 et 2, précédée du signe du demi-axe sur lequel se projette le centre de la classe considérée, ceci en vue de la caractériser :

classe 460 : 2^{-} , 205 ; 1^{-} , 125 ; 5^{+} , 255 ; 4^{-} , 126 ; 3^{-} , 101 (on n'a pas retenu $6^{+} = .113$ car les variables constitutives de ce demi-axe se retrouvaient dans les axes de rang supérieur).

classe 470 : 1^{-} , 611, 2^{-} , 231 (même remarque que pour la classe précédente à propos de $F_6 < 0$, $6^{-} = .135$ n'a pas été mentionné).

classe 465 : 1^{-} , 307 ; 5^{-} , 451 ; 2^{+} , 129

" 469 : 2^{+} , 757 ; 3^{-} , 118

" 468 : 1^{+} , 889 ; 2^{-} , 94

" 466 : 3^{+} , 716 ; 6^{+} , 155

b) Explication des classes par les facteurs

A propos de l'explication des classes par les demi-axes factoriels, nous tiendrons compte des mêmes éléments (cf. p. 288) que pour B1 et B2 pour nuancer la combinaison des influences (rang de l'axe, environnement des variables constitutives) selon l'importance des COR_{α} . On effectuera, là aussi, le retour aux données pour tester la validité de la caractérisation moyenne de la classe et différencier chacune des paroisses qui la composent par rapport à son centre. Différenciation visualisée sur les plans où la QLT est la meilleure, exception faite des plans 5 et 6 non tirés.

5.3.3. *Dichotomies de la classification et facteurs*

a) Exploitation du dernier tableau du listage du FACOR et interprétation des résultats.

La lecture des COD rend compte de l'éclatement du noeud n en ses deux successeurs $A(n)$ et $B(n)$, aîné et benjamin, en mettant en relief l'intervention du ou des demi-axes concernés et partant, l'influence des variables qui en sont les plus constitutives.

L'interprétation des dichotomies s'appuie sur les données du tableau et l'examen des plans graphiques où figurent les dipôles.

Etant donné la possibilité, vu le petit nombre de classes retenues, de représenter graphiquement à la fois les raisons de l'éclatement des noeuds et leur caractérisation ainsi que celle des classes, nous avons procédé autrement que pour les blocs $B1$ et $B2$, où le nombre des classes était plus important et la représentation graphique devenait illisible, compte tenu du gabarit.

Sur le croquis ci-après, l'indication des axes qui différencient les dipôles, se trouvent dans le prolongement (en pointillé) des segments de droite passant par les noeuds. Leur caractérisation ou celle des classes se trouve mentionnée juste en-dessous de leur identification.

La définition des demi-axes se trouve rappelée de façon concise dans le tableau page 480. Aussi, le lecteur n'a

DICHOTOMIES DE LA CLASSIFICATION ET CARACTERISATION
BLOC 3a)

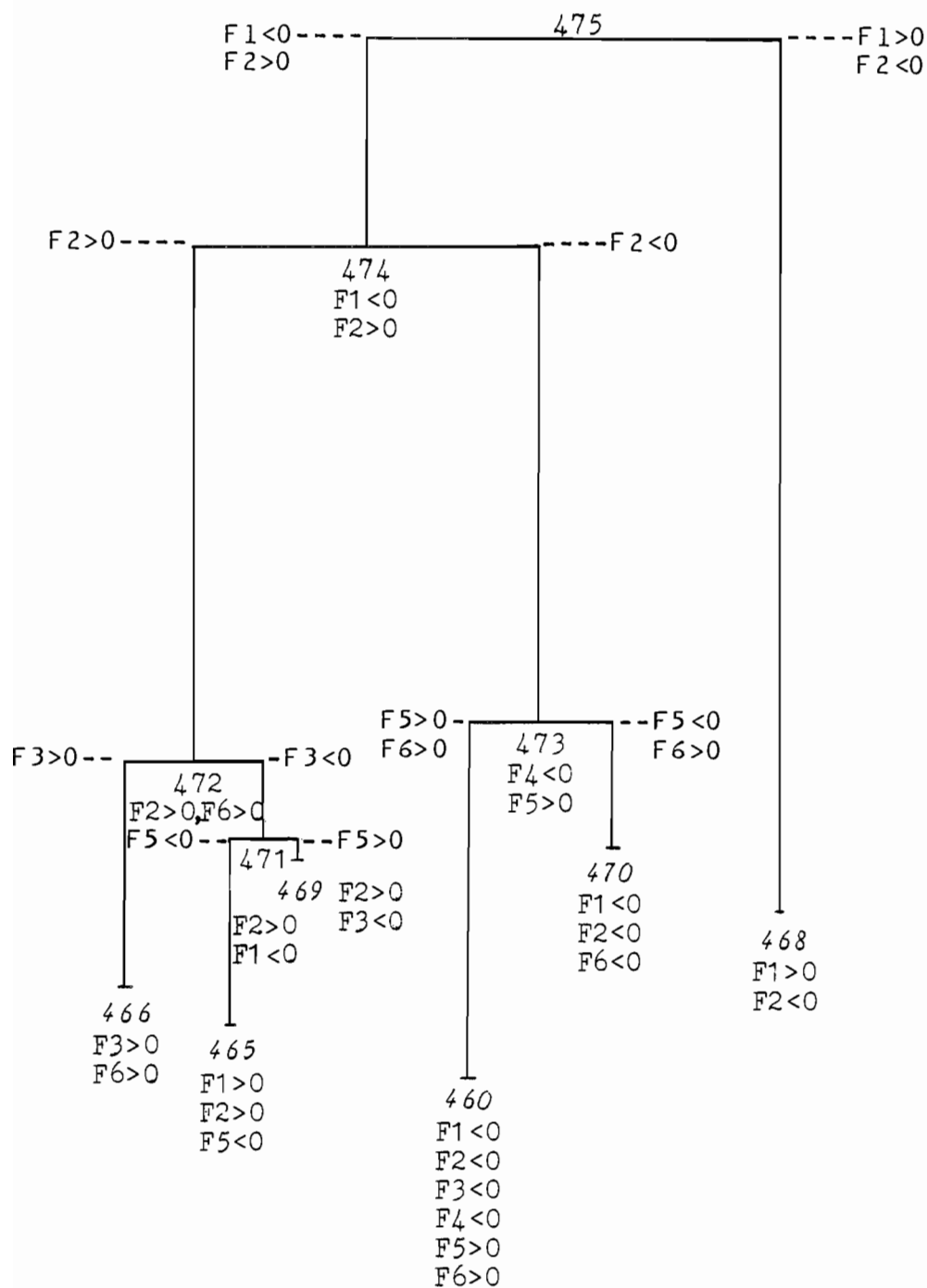


TABLEAU DE DEFINITIONS DES FACTEURS DE B 3a)

F1 < 0 : Prédominance des grandes exploitations de plus de 100 ha avec pour conséquence une densité de population relativement modeste (60 à 80 habitants/km²).

F1 > 0 : Prépondérance des petites exploitations inférieures à 5 ha, de là, une densité de population très élevée, une appropriation quasi complète des terres.

F2 < 0 : Prédominance des tailles extrêmes d'exploitation et nuances de cette prédominance.

F2 > 0 : Décroissance de la part des *latifundios* et des *minifundios* et exploitations de taille moyenne.

F3 < 0 : Population féminine moyennement scolarisée, densité de population élevée, proportion d'analphabètes relativement modérée, dynamisme démographique considérable, présence d'un équipement hospitalier : caractéristiques de certaines zones de bassins.

F3 > 0 : Populations peu alphabétisées disposant d'équipements sanitaires rudimentaires, à l'écart des voies de communications, de faible dynamisme démographique, caractérisées par une structure agraire reposant sur la prédominance des exploitations recouvrant en moyenne 5 à 10 ha, dont la densité de peuplement est modérée : caractéristiques des zones à la périphérie des bassins.

F4 < 0 : Mouvements migratoires affectant les populations des zones marginales éloignées vers celle mieux desservies et scolarisées du couloir interandin.

F4 > 0 : Qualité de la desserte du chef-lieu, équipement sanitaire hospitalier, dynamisme démographique caractérise l'axe central en opposition aux zones périphériques, peu alphabétisées, où la taille moyenne des exploitations est relativement importante.

F5 < 0 : Structure agraire où la taille moyenne des exploitations couvre environ 20 à 30 ha, prédominance des exploitations de taille moyenne, part faible (< 20 % des mi-

nifundios, présence des exploitations de > 100 ha.

F5 > 0 : Assez bon équipement sanitaire, structure agraire contrastée, marquée tantôt par l'absence de minifundios, de là, une taille moyenne d'exploitation très importante, tantôt par la prédominance affirmée de la petite exploitation, de là, une taille moyenne d'exploitation entre 5 et 10 ha et enfin une bonne desserte du chef-lieu.

F6 < 0 : Facilités d'accès des zones peuplées de la paroisse et desserte possible du chef-lieu par réseau routier permanent, taille moyenne de l'exploitation encore relativement modérée, de 30 à 40 ha, densité de population rurale peu élevée s'expliquant par l'importance de la part des grandes exploitations.

F6 > 0 : Facilités d'accès de la paroisse inexistantes et desserte temporaire du chef-lieu, densité de population rurale très faible : éloignement et marginalité des zones concernées.

qu'à s'y reporter au fur et à mesure de la lecture du graphique, ainsi qu'aux plans graphiques concernés : paroisses et variables.

Le dipôle du noeud 475

NOEUD 475 : centre de gravité du nuage, origine des axes factoriels. $A(475) = 474$, $B(475) = 468$.

- Le dipôle du noeud 475 se traduit par l'alignement des noeuds 474 - 475 - 468*.

$$\begin{aligned} - \text{COD}_1(474) &= \text{COD}_1(468) = .889 \\ \text{COD}_2(474) &= \text{COD}_2(468) = .94 \end{aligned}$$

L'axe 1 est fait de l'opposition entre les exploitations de plus de 100 ha ($F1 < 0$) et celles inférieures à moins de 5 ha ($F1 > 0$).

C'est l'opposition fondamentale de la classification, elle a trait à la structure agraire ainsi qu'à ses conséquences sur la densité de population et l'appropriation des terres.

Le noeud 474 et la classe 468 se trouvent à l'opposé dans $F1 < 0$, $F2 > 0$ et $F1 > 0$, $F2 < 0$.

$$\text{QLT}(1, 2) = .983, \text{ excellente.}$$

De là, la netteté de la plage "cyclamen vif" représentant la classe 468 qui se caractérise par $F1 > 0$: $\text{COR}_1 = .889$ et très peu par $F2 < 0$: $\text{COR}_2 = .94$ (mêmes valeurs de COR_α , nous l'avons vu).

Le retour aux données pour 468 corrobore la définition

de $F1 > 0$ et les nuances légères apportées par $F2 < 0$.

Le dipôle 474

- 472 - 474 - 473

- La lecture des COD sur les 7 axes permet de retenir :
 $COD_2 = .604$, puis $COD_1 = .169$.

$QLT(1, 2) = .873$, très bonne représentation.

- C'est l'axe 2, comme le montre le croquis qui différencie les deux noeuds 472 et 473. $D_2(474) = 828 = F2(472) - F2(473) = -365 - (-463)$. Ces deux noeuds se trouvent en effet de part et d'autre de $F1 < 0$: 472 dans le quadrant $F1 < 0, F2 > 0$, 473 dans le quadrant $F1 < 0, F2 > 0$. Le noeud 473 est influencé de façon prépondérante par $F1 < 0$: $COR_1 = .622$ et, dans une moindre mesure par $F2 < 0$: $COR_2 = .309$. Le noeud 472 est coloré par $F2 > 0$: $COR_2 = .781$, faiblement par $F6 > 0$: $COR_6 = .114$.

Le dipôle 473

- 460* - 473 - 470*

- La lecture des COD fait apparaître $COD_5 = .305$,
 $COD_6 = .277$.

- Les axes 5 et 6 différencient le dipôle.

$QLD(5, 6) = .582$, qualité moyenne sur les axes de rang supérieur, on trouve $COD_4 = .145$, $COD_3 = .108$.

La classe 470 n'est pas concernée par ces axes 3 et 4 :

$COR_3(470) = 0$ et $COR_4(470) = 2$. 460 l'est faiblement :

$COR_3(460) = .101$, $COR_4(460) = .126$.

Les oppositions les plus marquées proviennent des facteurs plus profonds.

$$D_5 = 940 = F5(460) - F5(470)$$

$$875 - (-65) = 940$$

$$D_6 = 895 = F6(460) - F6(470)$$

$$583 - (-312) = 895$$

La classe 470 est influencée par le demi-axe $F1 < 0$. $COR_1 = .611$, $F2 < 0$: $COR_2 = .231$. En se reportant aux définitions de $F1 < 0$ et de $F2 < 0$, l'éclairage de la classe est donné, prédominant pour le premier axe, plus modeste pour le deuxième. On n'a pas retenu $F6 < 0$ ($COR_6 = .135$) car les variables constitutives de cet axe se retrouvaient participer aux axes de rang supérieur.

La coloration de 460 est le résultat d'une combinaison d'influences. En effet, interviennent : $F1 < 0$ ($COR_1 = .125$), $F2 < 0$ ($COR_2 = .205$), $F3 < 0$ ($COR_3 = .101$), $F4 < 0$ ($COR_4 = .126$), $F5 > 0$ ($COR_5 = .255$), $F6 < 0$ ($COR_6 = .163$). Pour les mêmes raisons que ci-dessus, $F6 < 0$ n'a pas été retenu.

Le plan 1, 2 des paroisses fait apparaître les plages constituées par ces deux classes assez nettement, "jaune réséda" pour 470, bleu violet pour 460. Toutefois, pour cette dernière, la qualité de représentation se serait révélée meilleure : $QLT(2, 5) = .460$.

La comparaison des plans 1, 2 paroisses et variables montre, en se reportant aux listes de facteurs de $F1 < 0$ et $F2 < 0$, les variables qui interviennent le plus dans les

deux classes ; pour $F3 < 0$ et $F4 < 0$, la classe 460 est concernée.

Le *retour aux données* corrobore l'opposition des deux classes au niveau de $F5$ et de $F6$, qui se retrouve dans les axes supérieurs.

Pour 460 : une très faible proportion des petites exploitations (exception faite de Guangopolo, paroisse 102), une très nette prépondérance des exploitations de plus de 100 ha (102 exceptée, bien entendu) une taille moyenne d'exploitation assez importante plus modeste pour Bayas (261, bassin de Cuenca). Une faible proportion de terres appropriées (sauf pour Guangopolo), un taux de scolarisation féminine uniformément moyen, un pourcentage d'analphabètes relativement modéré, une bonne desserte du chef-lieu et des facilités d'accès à la paroisse.

Pour 470, le *retour aux données* confirme le rôle des variables participant à $F1 < 0$ et $F2 < 0$ (celles participant à la formation de $F6 < 0$ se retrouvant sur les deux premiers axes).

Le dipôle 472

- 466* - 472 - 471

- La *lecture des COD* indique $COD_3(472) = .773$.
 $D_3(472) = F3(466) - F3(471) = .856$
 $+ 727 - (- 128) = .855$ aux erreurs d'arrondi près.

- C'est l'axe 3 qui est responsable de l'éclatement de

ce dipôle. L'axe 6 ne différencie guère le dipôle (cf. valeurs de COR_6 pour les deux classes).

La classe 466 forme sur le plan 3, 4 une plage beige rosé homogène sur $F3 > 0$. En effet, $COR_3 = .716$; $COR_6 = .155$, ici $F6 > 0$ a une influence très modeste.

Le noeud 471 est caractérisé par $F2 > 0$ ($COR_2 = .731$) et faiblement par $F1 < 0$.

Le *retour aux données* pour la classe 466 confirme les caractères énoncés dans les définitions du tableau (cf. $F3 > 0$, $F6 > 0$).

Le dipôle 471

- 465* - 471 - 469*

- La lecture des COD révèle : $COD_1 = .225$; $COD_5 = .618$, $QLD_{(1, 5)} = .843$. On ne peut pas parler de différenciation par l'axe 1 ; en effet :

$$D_1(471) = - 402 = F1(465) - F2(469) \\ - 413 - (-11) = - 402$$

- Par contre, l'axe 5 différencie nettement le dipôle : $D_5(471) = - 666 = F5(465) - F5(469) \\ - 500 - (165) = - 565$ aux erreurs d'arrondi près. La séparation du noeud 471 en ses deux successeurs, les classes 465 et 469 résulte de leur opposition sur $F5$.

La première classe 465 est caractérisée par $F5 < 0$

($COR_5 = .451$), $F1 < 0$ ($COR_1 = .307$), $F2 > 0$ ($COR_2 = .129$). Quant à la seconde, 469, elle reçoit une influence prépondérante de $F2 > 0$, $COR_2 = .757$, $F3 < 0$ n'intéressant que faiblement ($COR_3 = .118$).

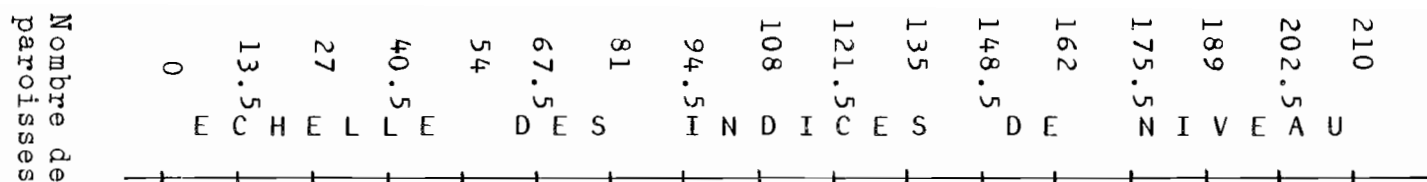
Le *retour aux données* confirme les oppositions sur $F5$ que traduisent les caractérisations différentes des deux classes.

465 est une classe faite de transitions, comme l'est 469, mais la première marquée par la grande propriété, la seconde par la petite. Une structure agraire contrastée, où prédomine encore tantôt la grande exploitation (classe 465), tantôt la petite (classe 469), a pour conséquences des formes diversifiées quant à la densité de population rurale et l'appropriation des terres. Cette transition est manifeste sur le plan 1, 2 où les classes 465 et 469 forment le sommet du croissant (plages orangée et bois de rose). Les caractéristiques de $F2 > 0$ sont plus affirmées pour 469 que pour 465.

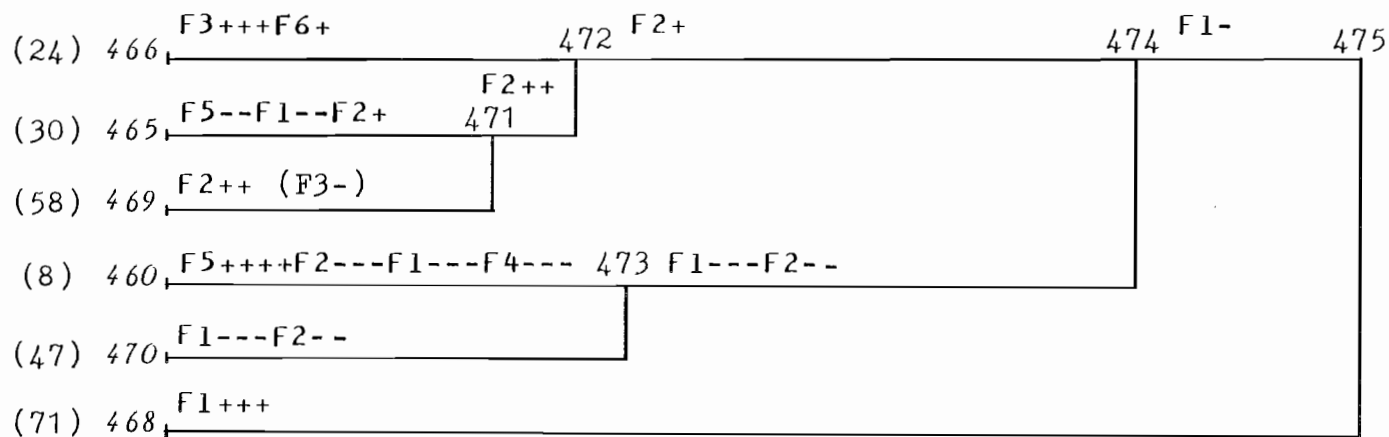
D'autre part, sur le plan des contrastes relatifs aux équipements, à la bonne desserte de la paroisse par un réseau de communication satisfaisant, 469 située sur $F5 > 0$ se révèle plus favorisée que 465. Avantages que confirment la caractérisation sur $F3 < 0$ et la consultation de la liste des données initiales.

b) Arbre de la C.A.H.

Les oppositions examinées ci-dessus et la caractérisation des classes sont traduites par cette structure.



ARBRE DE LA C.A.H. - BLOC 3a)



1 mm = 0.00135

A 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 qui en a été proposée, la carte du bloc B3a) a été réalisée.

5.4. La carte du bloc 3 : Critères socio-économiques

Comme sur les cartes précédentes, l'A.L.M., base de l'expression graphique de notre représentation, figure dans le coin inférieur droit et la légende dans le coin supérieur gauche.

5.4.1. *Arbre de longueur minima*

Sur le plan 1, 2, l'ensemble des paroisses revêt la même forme en croissant parabolique que celui des variables.

En projection sur ce plan, les 6 classes se suivent, sur la parabole, dans l'ordre : 460, 470, 465, 469, 466, 468. Selon FACOR, toutes ces classes, à l'exception de 466, sont situées, dans l'espace, à proximité du plan 1, 2 (468 est particulièrement proche de l'axe $1 > 0$, 469 de l'axe $2 > 0$). La classe 466, en projection sur le plan 1, 2 est plus proche de 469 que de 468 ; mais, dans l'espace, 466 est située au voisinage de l'axe $3 > 0$. Aussi lui a-t-on attribué la teinte de 469 délavée pour évoquer son éloignement dans l'espace ; dans la légende (cf. intra), on trouve pour cette teinte les caractéristiques de $F3 > 0$.

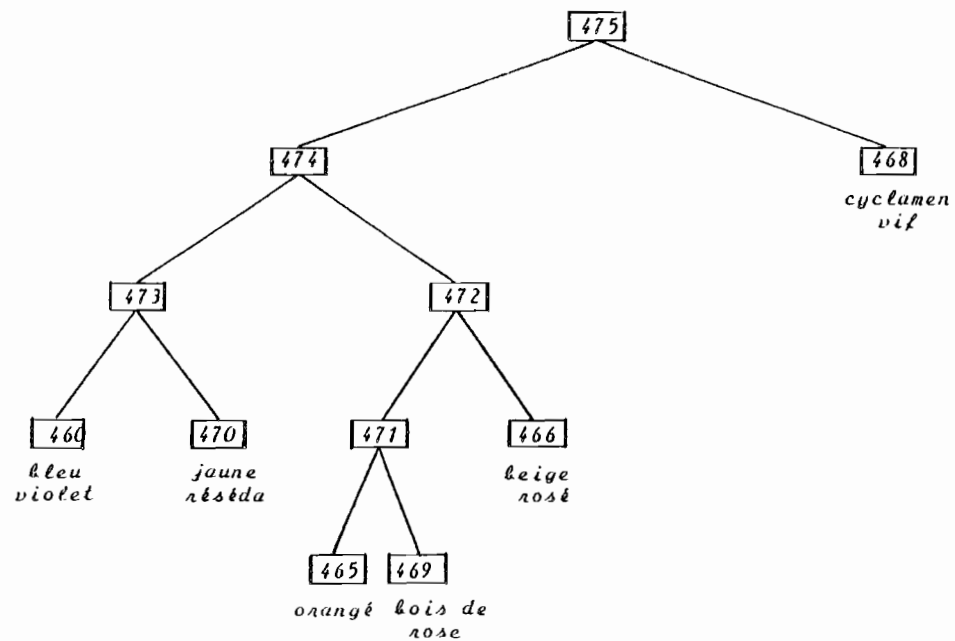
Les mêmes principes que pour les blocs précédents, B1 et B2, ont servi : 1°) à l'élaboration de l'A.L.M. de B3a) (cf. matrice des distances et tableau relatif à la construction de l'A.L.M., p. 491), 2°) à sa construction et à son habillage, 3°) au choix des teintes en vue de représenter

Bloc 3 a)

(238 paroisses)

C A H

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



cartographiquement les résultats de la C.A.H. de ce bloc relatifs aux éléments principaux et supplémentaires (cf. tableau pp. 492 - 493).

Matrice des distances

(	Classes	!	470	:	469	:	468	:	466	:	465	:	460	)
(		!		:		:		:		:		:		)
(		!		:		:		:		:		:		)
(	470	!	0	:		:		:		:		:		)
(	469	!	1 417	:	0	:		:		:		:		)
(	468	!	1 898	:	1 018	:	0	:		:		:		)
(	466	!	1 908	:	1 051	:	1 368	:	0	:		:		)
(	465	!	1 030	:	717	:	1 767	:	1 221	:	0	:		)
(	460	!	2 894	:	3 584	:	3 993	:	4 589	:	4 037	:	0	)
(		!		:		:		:		:		:		)

Longueurs des segments retenus

en vue de la construction de l'A.L.M.

(	Classes	!	470	:	469	:	468	:	466	:	465	:	460	)
(		!		:		:		:		:		:		)
(		!		:		:		:		:		:		)
(	470	!	.	:		:		:		:		:		)
(	469	!	x	:	.	:		:		:		:		)
(	468	!	x	:	1 018	:	.	:		:		:		)
(	466	!	x	:	1 051	:	x	:	.	:		:		)
(	465	!	1 030	:	717	:	x	:	x	:	.	:		)
(	460	!	2 894	:	x	:	x	:	x	:	x	:	.	)
(		!		:		:		:		:		:		)

LES ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES
ET LEUR APPARTENANCE SUPPOSEE AUX CLASSES CHOISIES

(la distance minima soulignée indique l'appartenance
de l'élément à la classe)

B3 a) : Critères socio-économiques

=====																				
(		!	470	!	469	!	468	!	466	!	465	!	460	)						
(		!		!		!		!		!		!		)						
(		!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	!	-----	)						
(		!		!		!		!		!		!		)						
(	016	!	1	255	!	<u>995</u>	!	1	248	!	1	256	!	1	017	!	1	877	)	
(	021	!	1	305	!	<u>791</u>	!	1	304	!	1	359	!	1	941	!	1	667	)	
(	024	!	1	117	!	<u>986</u>	!	1	338	!	1	131	!	1	<u>655</u>	!	1	802	)	
(	028	!	1	296	!	<u>699</u>	!	1	510	!	1	442	!	1	<u>764</u>	!	1	998	)	
(	029	!	1	225	!	<u>634</u>	!	1	327	!	1	253	!	1	<u>455</u>	!	2	104	)	
(	030	!	1	362	!	<u>712</u>	!	1	242	!	1	267	!	1	<u>579</u>	!	1	922	)	
(	031	!	1	<u>698</u>	!	1	439	!	1	459	!	1	580	!	1	209	!	1	426	)
(	032	!	1	179	!	<u>967</u>	!	1	368	!	1	<u>700</u>	!	1	711	!	1	776	)	
(	033	!	1	002	!	<u>793</u>	!	1	141	!	1	021	!	1	<u>235</u>	!	1	969	)	
(	034	!	1	125	!	<u>804</u>	!	1	279	!	1	226	!	1	<u>498</u>	!	1	876	)	
(	156	!	1	219	!	1	017	!	1	<u>588</u>	!	1	330	!	1	372	!	1	684	)
(	323	!	1	562	!	1	689	!	1	931	!	2	004	!	1	914	!	1	<u>527</u>	)
(	347	!	1	398	!	1	570	!	1	564	!	1	340	!	1	445	!	1	<u>213</u>	)
(	088	!	1	336	!	1	927	!	1	476	!	1	236	!	1	<u>604</u>	!	2	282	)
(	209	!	1	303	!	1	049	!	1	079	!	1	602	!	1	194	!	2	111	)
(	211	!	1	<u>990</u>	!	1	124	!	1	403	!	1	666	!	1	122	!	2	022	)
(	042	!	1	<u>559</u>	!	1	923	!	2	048	!	1	974	!	2	018	!	1	646	)
(	116	!	1	<u>051</u>	!	1	904	!	2	043	!	1	896	!	1	541	!	1	319	)
(	178	!	1	122	!	1	<u>733</u>	!	1	764	!	1	107	!	1	283	!	1	600	)
(	205	!	1	710	!	1	<u>501</u>	!	1	<u>650</u>	!	1	647	!	1	719	!	2	309	)
(	215	!	1	085	!	1	<u>950</u>	!	1	260	!	1	281	!	1	106	!	1	902	)
(	217	!	1	389	!	1	129	!	1	<u>269</u>	!	1	242	!	1	299	!	1	948	)
(	119	!	1	294	!	1	<u>601</u>	!	1	220	!	1	197	!	1	685	!	1	676	)
(	294	!	1	476	!	1	<u>374</u>	!	1	927	!	1	924	!	1	267	!	2	241	)
(	297	!	1	510	!	1	125	!	1	<u>394</u>	!	1	452	!	1	416	!	2	043	)
(	248	!	1	469	!	1	046	!	1	<u>991</u>	!	1	049	!	1	495	!	2	293	)
(	245	!	1	404	!	1	<u>567</u>	!	1	256	!	1	071	!	1	957	!	2	308	)
(	246	!	1	939	!	1	<u>848</u>	!	1	373	!	1	407	!	1	100	!	1	951	)
(	251	!	1	465	!	1	<u>107</u>	!	1	258	!	1	170	!	1	548	!	2	066	)
(	252	!	1	490	!	1	217	!	1	<u>373</u>	!	1	188	!	1	365	!	2	135	)
(	256	!	1	127	!	1	714	!	1	983	!	1	666	!	1	<u>578</u>	!	2	080	)


```
(      !      !      !      !      !      !      !      )
( 257 !    879!1 115!1 441!1 286!  408!2 065)
( 258 !1 656!1 400!1 584!  601!1 452!2 346)
( 142 !    482!1 083!1 270!1 112!  812!1 804)
( 169 !    529!1 358!1 465!1 356!1 136!2 149)
( 092 !1  968!1 731!1 107!1 750!1 777!2 489)
( 038 !1 309!  927!1 285!  673!  961!1 896)
( 300 !1 124!  409!  817!1 160!  883!1 635)
( 329 !    849!1 143!1 613!1 319!1 076!1 787)
( 330 !1 587!2 020!2 288!2 207!1 582!1 908)
( 332 !1 438!1 371!1 349!1 581!  933!2 353)
( 333 !1 407!1 952!2 035!2 205!1 690!1 707)
(      !      !      !      !      !      !      !      )
=====
```

5.4.2. *Représentation cartographique et légende*

Cette *carte* spatialise les résultats précédents. La confrontation avec la carte B1 du milieu physique apporte, comme on peut s'y attendre, des similarités dans les contours de certains zonages, mettant en relief les contrastes : axe central - périphérie. La diversité des nuances offertes tant par les bassins que par les versants des Cordillères, s'y trouve représentée.

On retrouve les mêmes principes que pour B1 et B2 pour l'habillage de la carte.

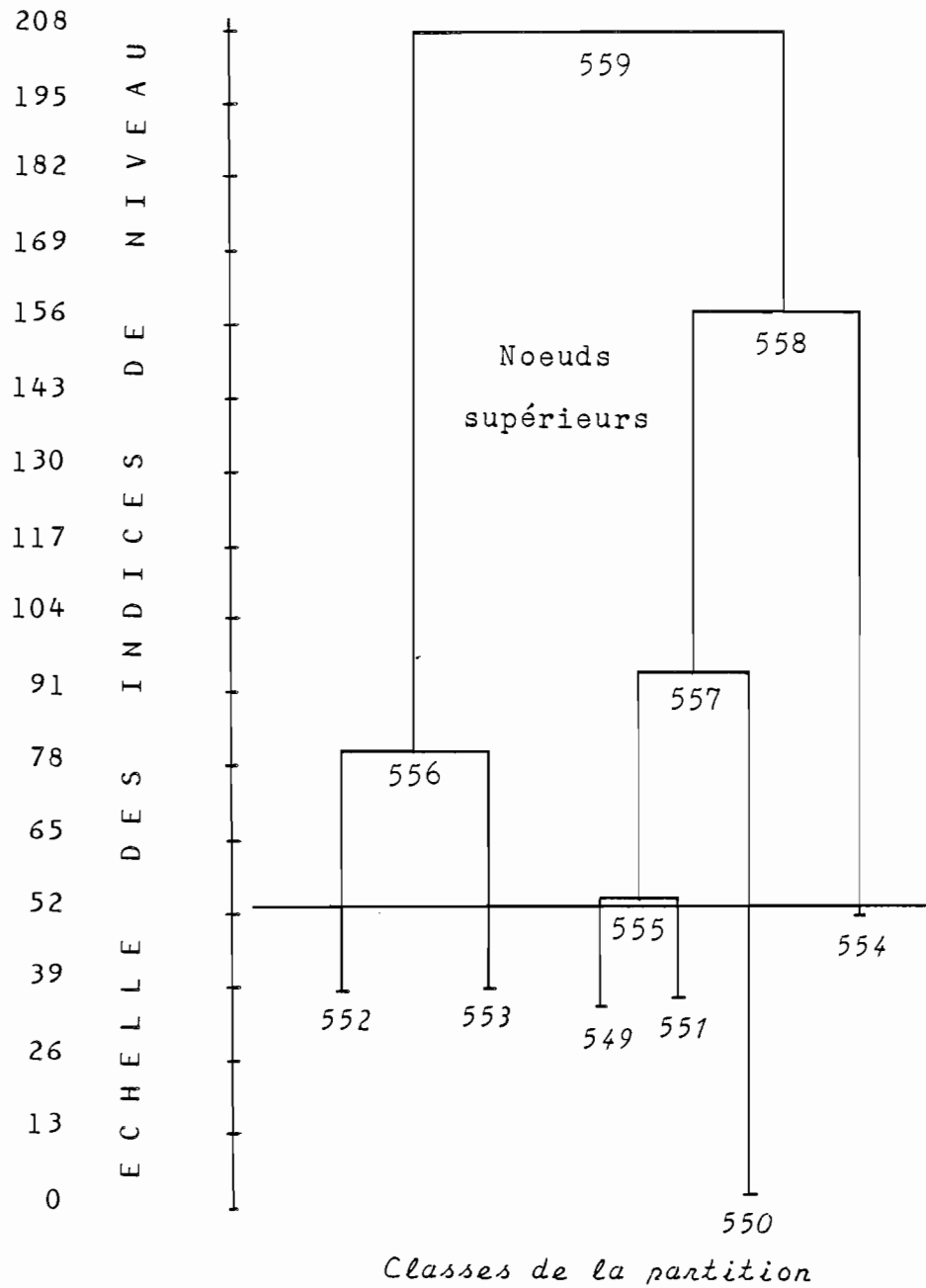
La *légende* repose sur l'explication des classes par les facteurs et traduit les oppositions existant entre elles, décrites lors de l'examen des dichotomies. Outre l'examen des plans graphiques significatifs des variables et des paroisses, nous avons eu recours pour la rédaction de cette légende, également aux listes de coordonnées des paroisses et des variables sur les 7 facteurs, fournies par l'A.F.C..

L'expression graphique des paroisses dont les données sont incomplètes en B3a) est semblable à celle employée dans les blocs précédents. Une seule donnée manque, rarement deux.

5.4.3. *A.F.C., C.A.H. et FACOR de B3c)*

En début de paragraphe, nous avons souligné la stabilité des résultats de l'étude du bloc B3a) après insertion des paroisses mises en supplémentaires pour constituer le bloc B3c).

NOEUDS SUPERIEURS ET CLASSES DE LA REPARTITION
BLOC 3c)



1 mm = 0.0013

ENSEMBLE DES CLASSES

Bloc

(280 paroisses

Identificateur de la classe	Nombre d'éléments	(celles mises en éléments analyses précédentes
549	27	!147!221!236! <u>294</u> !237!203!204! !214! <u>209</u> !170! <u>235</u> !185!279!206! ! ! ! ! ! ! ! !
550	80	!340!307!302!311! <u>347</u> !358!362! !083!108! <u>029</u> ! <u>088</u> ! <u>055</u> !186!188! !044!066! <u>068</u> ! <u>016</u> ! <u>021</u> !124! <u>034</u> ! !189!098!262! <u>241</u> !105!076!093! ! ! ! ! ! ! ! !
551	45	!058!084! <u>245</u> !069!239!219!138! !201!210!244!249!250! <u>248</u> ! <u>251</u> ! ! <u>178</u> !157!153!176!102! ! ! ! ! ! ! ! ! ! !
552	22	!012!013!017! <u>257</u> ! <u>024</u> !022! <u>332</u> ! !344!109! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! ! !
553	47	!015!063!082!184! <u>211</u> !047!342! ! <u>169</u> !041!187!216!218!223!242! !350!226!224!067!225!079!289! ! ! ! ! ! ! ! !
554	59	!212! <u>252</u> ! <u>217</u> !336!335!054!200! !159! <u>092</u> ! <u>160</u> !165!158!263! <u>297</u> ! !152! <u>156</u> !270!280!128!281!298! ! ! ! ! ! ! ! !

CHOISIES (C A H)

B 3c)

au total)

PAROISSES													)
supplémentaires lors des													)
sont soulignées													)
-----													)
046	122	308	<u>032</u>	268	103	304	<u>038</u>	059	<u>258</u>	278	057	182	)
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	)
<u>329</u>	086	<u>256</u>	127	228	136	227	305	145	081	125	089	231	)
<u>097</u>	141	260	065	100	161	<u>028</u>	117	019	026	<u>033</u>	238	111	)
<u>119</u>	306	137	144	166	027	151	167	<u>030</u>	064	<u>300</u>	095	310	)
091	020	<u>246</u>	094	112	062	229	230	<u>215</u>	072	339	129	173	)
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	)
070	202	140	199	303	243	071	073	074	050	090	148	077	)
292	283	181	255	051	284	175	240	232	247	132	293	143	)
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	)
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	)
<u>333</u>	<u>330</u>	040	<u>042</u>	085	183	331	110	<u>116</u>	318	320	<u>323</u>	114	)
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	)
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	)
<u>168</u>	253	254	048	053	025	113	146	060	345	<u>031</u>	261	<u>142</u>	)
<u>115</u>	282	023	101	133	271	131	363	052	220	080	087	222	)
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	)
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	)
075	130	264	<u>205</u>	134	162	286	295	285	155	150	276	180	)
269	154	272	164	265	277	096	174	135	149	163	273	275	)
056	177	290	078	198	233	266	259	049	139	099	123		)
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	)

- Au niveau de l'A.F.C., le croissant parabolique se présente, les extrémités des cornes dirigées vers le haut, le centre situé sur $F2 < 0$, comme pour le bloc 1. Ceci n'est pas significatif par rapport à B3a) puisque, nous l'avons indiqué, les axes ont des *orientations*, positive ou négative, *arbitraires*.

L'histogramme des valeurs propres présente la même courbure que B3a) et les valeurs propres diffèrent très peu.

Quant à la définition des axes, tout au plus quelques légères nuances apparaissent quant à la corrélation de certaines variables contributives, toutefois le contenu de la définition des axes demeure inchangé.

Les axes 1 et 2 ont trait à la structure agraire et leur définition reste valable.

Vu l'inclusion, parmi les 42 paroisses d'un *nombre important de paroisses de versants*, -certaines se situant sur les versants extérieurs de la Cordillère occidentale, il n'est pas étonnant que les modalités supérieures de la taille moyenne des exploitations se trouvent légèrement mieux corrélées à $F2$ que sur B3a) et les modalités inférieures un peu moins bien. Modifications de détail.

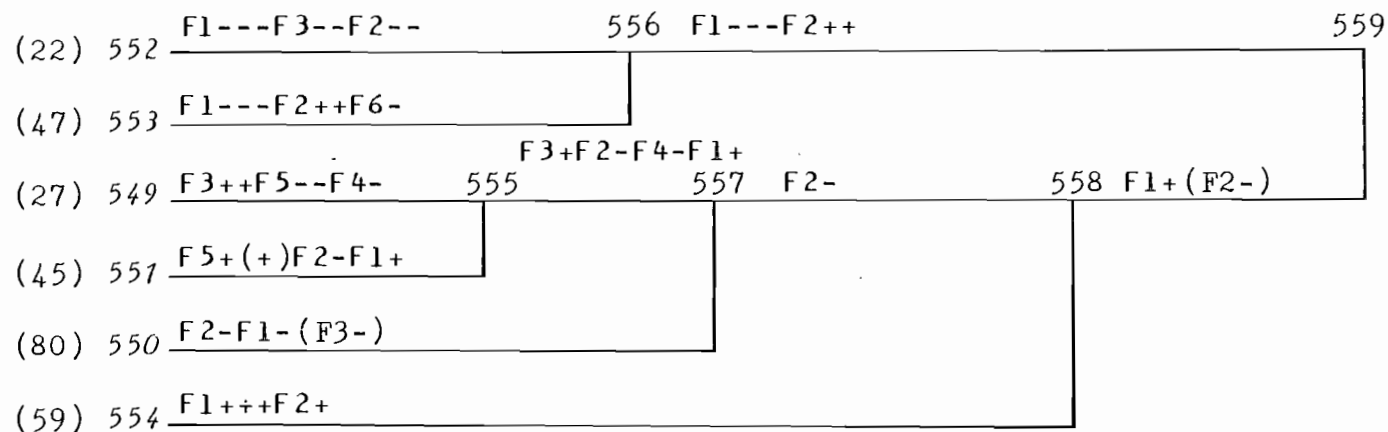
Quant aux axes 3 et 4, il convient de garder à l'esprit que quelques données manquent (1), donc de rester pru-

(1) Le lecteur est prié de se référer à la liste des données initiales des paroisses mises en supplémentaires de B3a) (cf. pp. 470 - 473) pour avoir connaissance de l'étendue des lacunes et de leur nature.

Nombre de
parolisses

0 13 26 39 52 65 78 91 104 117 130 143 156 169 182 195 208

E C H E L L E D E S I N D I C E S D E N I V E A U



ARBRE DE LA C.A.H. - BLOC 3c)

1 mm = 0.0013

dent quant à l'interprétation de la meilleure ou de la moins bonne corrélation de certaines variables, car là aussi, les définitions restent valables, mais se nuanceraient davantage en mettant encore plus en lumière les contrastes axe central - périphérie, en défaveur de cette dernière, au niveau des équipements, de l'alphabétisation : axe 3, et des voies de communication, ainsi que des mouvements de population : axe 4.

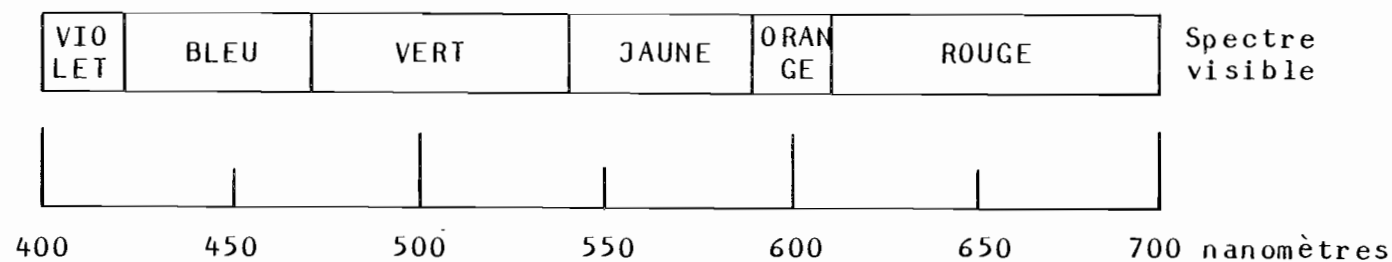
Prenons un exemple, le taux d'analphabètes : Q430 et Q438 (notation inverse). Q430 : taux supérieur à 55 % de la population totale, Q438 : 25 à 35 %. Q430 paraît mieux corrélée à F3 ($COR_3 = .273$) sur B3c) que sur B3a) ($COR_3 = .233$) et inversement Q438 l'est mieux sur B3a) ($COR_3 = .112$) que sur B3c) ($COR_2 = .99$). Il en va de même du développement des services de santé et des communications.

Nous ne multiplions pas les exemples, ils sont de cet ordre de grandeur approximativement.

Compte tenu des réserves mentionnées plus haut, B3a) apparaît avoir optimisé la réalité.

- Les résultats de la C.A.H. de B3c) figure pp. 496 - 497. Dans chaque classe, les paroisses qui étaient en B3a) (et dans les blocs précédents) mises en supplémentaires, ont été soulignées. L'arbre de la C.A.H. figure p. 499.

- L'A.L.M. (cf. croquis p. 501 et 502) établi selon les mêmes principes que pour B3a) (cf. matrice de distance et tableau de longueur des segments retenus en vue de la construction de l'A.L.M., p. 503), présente à la différence de celui-



Spectre visible par l'oeil de 400 à 700 nanomètres

Bloc B 3c)

Arbre de longueur minima

430 Référence à la charte SEMI0

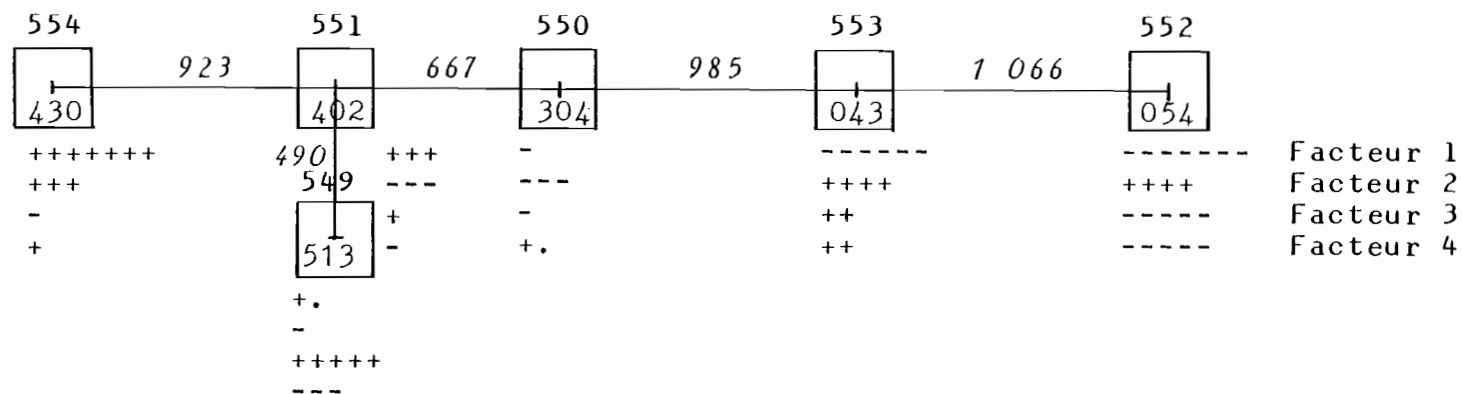
554 Identification de la classe

923 Distance entre 2 classes

Facteurs par centaines (+ ou -)

+. Valeur faible

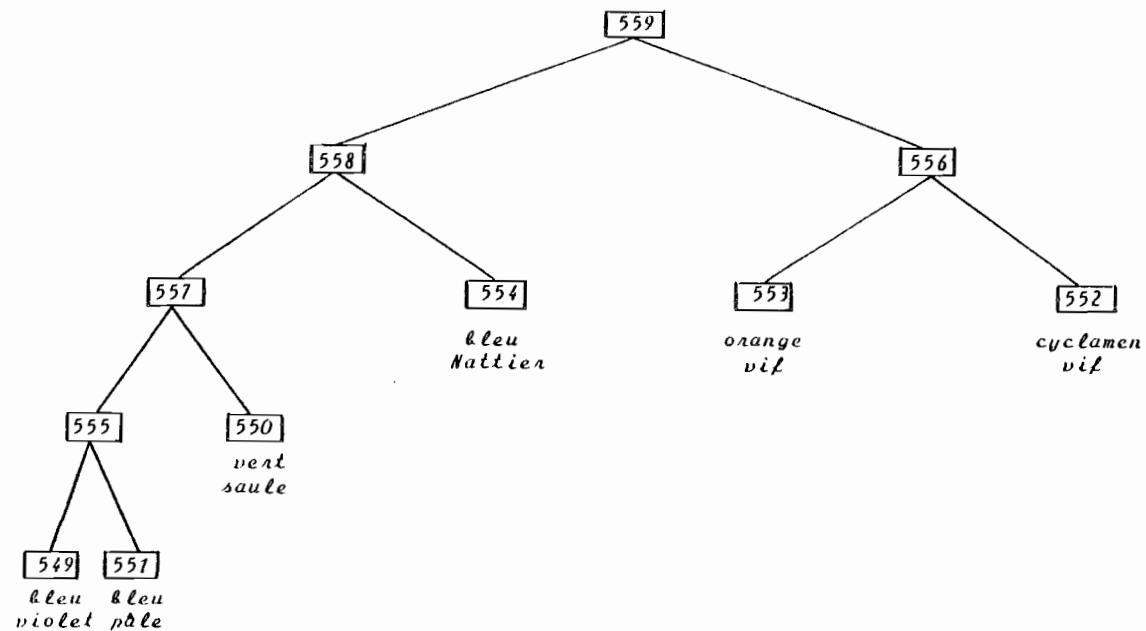
0 606



Bloc 3 c)
(280 paroisses)

C A H

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



ci, une digitation inférieure : le croissant parabolique formé par B3c) est orienté en sens inverse, par rapport à F2. 549 correspond donc approximativement à la classe 466 de B3a), nous l'avons mentionné ; de là, l'utilisation de teintes sombres pour 549, alors que 466 était représenté en teintes claires.

Matrice des distances

(	Classes	!	554	:	553	:	552	:	551	:	550	:	549	)
(		!		:		:		:		:		:		)
(	554	!	0	:		:		:		:		:		)
(	553	!	1 416	:	0	:		:		:		:		)
(	552	!	1 692	:	1 066	:	0	:		:		:		)
(	551	!	923	:	1 232	:	1 515	:	0	:		:		)
(	550	!	1 191	:	985	:	1 225	:	667	:	0	:		)
(	549	!	1 221	:	1 105	:	1 494	:	490	:	900	:	0	)
(		!		:		:		:		:		:		)

Longueurs des segments retenus

en vue de la construction de l'A.L.M.

Classes	554	553	552	551	550	549
554	.					
553	x	.				
552	x	1 066	.			
551	923	x	x	.		
550	x	985	x	667	.	
549	x	x	x	490	x	.

- *La représentation cartographique* que nous avons réalisée, à la main, montre la relative stabilité des limites des zonages concernant les zones A) classées "marginales", de structure agraire contrastée de B3a).

Plus exactement, correspondant à la spatialisation de 470 de B3a), peu différente de 553 en B3c). La classe extrême 552 (460 en B3a)) gagne quelques paroisses au détriment de la précédente, de 465 et de 466 de B3a). Quant aux zones afférentes à 465 sur B3a), elles se retrouvent sur B3c) et même conquérant de ci-de là quelques paroisses.

Bref, peu de changement.

Quant aux zones classées B) de l'axe central représentées surtout sur B3a) par 468 et 469, on observe sur B3c) une stabilité de l'étendue de la première (classe 554) par contre un léger recul de la deuxième représentée par la classe 551, au profit des classes correspondant à l'autre extrémité du tronc.

Quelques modifications légères aussi des zones C), 466 en B3a), 549 en B3c).

Fluctuations qui traduisent et corroborent les constatations émises plus haut : classification plus marquée par les extrêmes qui s'affirment et où les zones de transition apparaissent plus désavantagées par rapport à l'image qu'en donnait B3a), sous réserve des lacunes de notre information, modestes il est vrai, pour ce bloc (cf. p. 19).

6. ETUDE DES 3 BLOCS : B1, B2 ET B3a) OU BLOC D'ENSEMBLE

6.1. Les variables

L'ensemble des variables a été examiné lors de l'étude de chaque bloc précité (cf. § 3.1, 4.1 et 5.1.). Nous aborderons donc d'emblée l'analyse factorielle des correspondances.

6.2. L'analyse factorielle des correspondances

6.2.1. Remarques

On peut observer les mêmes remarques que pour les blocs précédents (programme, présentation du listage, découpage, habillage des plans, des arbres). Concernant le bloc d'ensemble, on note :

- à propos des *entrées* :

La totalité des variables principales, au nombre de 48, représentent 208 modalités. $J_1 = 205$, $NJ_2 = 219$ -variables supplémentaires comprises soit 14, les mêmes que précédemment (coordonnées géographiques et surfaces).

- relativement à l'*histogramme des valeurs et au nombre de facteurs interprétables*, en valeur relative, les différences des sept premières valeurs sont indiquées ci-dessous :

$$(\lambda_1 - \lambda_2)/\lambda_1 = (0.21325 - 0.1309)/0.21325 = 0.3861$$

$$(\lambda_2 - \lambda_3)/\lambda_2 = (0.1309 - 0.1107)/0.1309 = 0.1543$$

$$(\lambda_3 - \lambda_4)/\lambda_3 = (0.1107 - 0.1004)/0.1107 = 0.0930$$

$$(\lambda_4 - \lambda_5)/\lambda_4 = (0.1004 - 0.0928)/0.1004 = 0.0750$$

$$(\lambda_5 - \lambda_6)/\lambda_5 = (0.0928 - 0.0730)/0.0928 = 0.213$$

$$(\lambda_6 - \lambda_7)/\lambda_6 = (0.0730 - 0.0706)/0.0730 = 0.0238$$

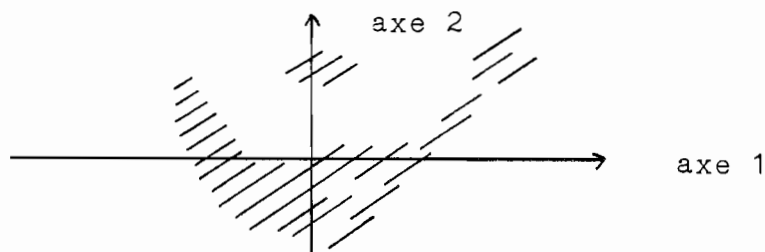
L'écart est substantiel entre première et deuxième valeur propre, net entre deuxième et troisième, s'amenuise ensuite et ne redevient sensible qu'entre la cinquième et la sixième valeur propre. La décroissance ensuite est lente et régulière.

L'intervalle relatif entre 1er et 2ème taux est net : $\tau_1 = 6,518 \%$, $\tau_2 = 4,001 \%$. Le 2ème facteur est interprétable dans le cadre du plan 1, 2. $\tau_3 = 3.384$; $\tau_4 = 3.069$; $\tau_5 = 2.839$; $\tau_6 = 2.233$; $\tau_7 = 2.160$. L'importance des 3ème et 4ème facteur apparaît voisine : différence de taux = 0.771. Nous verrons qu'ils admettent des interprétations indépendantes, bien que peu séparés quant aux taux. Les facteurs 5 et 6 se distinguent également.

La première valeur propre ici apparaît importante : parce que les contrastes au niveau des données sont plus heurtés.

- quant à la *forme du nuage* sur les plans graphiques :

Sur les sorties graphiques séparées des paroisses et des variables, le nuage revêt la même forme, en *croissant parabolique* que pour B1 et B3a). Il y a effet Guttman pour le bloc d'ensemble, comme pour les deux précités.



"Supposons par exemple que les deux cornes du croissant se projettent sur l'axe 1 de part et d'autre de l'origine. Si l'on recopie le tableau des f_{ij} en rangeant les lignes (ensemble I) et les colonnes (ensemble J) dans l'ordre des projections sur l'axe 1, on voit une *bande diagonale em- plie d'éléments relativement élevés* ($f_i \times f_j \ll f_{ij}$) *entre deux coins emplis d'éléments faibles* $f_i \ll f_i f_j$. On se réfère ici au *tableau neutre* dont toutes les lignes ont même profil *i.e.* où $f_{ij} = f_i f_j$. Sur la figure schématique [ci-avant], *le deuxième facteur contribue à exprimer la même gra- dation générale que le premier* mais avec des nuances inté- ressantes : aussi à l'intérieur du croissant correspond d'a- près le principe barycentrique un profil, plat auquel con- tribuent les deux extrémités du croissant (conjonction des extrêmes) (1).

L'ensemble des variables est représenté sur les plans selon la légende graphique, de même l'appartenance des pa- roisses à une classe est soulignée de la couleur, voisine de celle qui l'identifie sur la carte : mêmes procédés, même habillage.

6.2.2. *Interprétation des résultats*

Le seuil de significativité des variables constituti- ves d'un axe est ici, si on retient la valeur double de la moyenne $(1\ 000 : 205) \times 2 = 9.7$, ≈ 10 millièmes. Vu l'import- tances numérique des variables, le lecteur est prié de se

(1) BENZECRI (J.-P. et F.) - 1980 - cf. bibliographie, par- tie II, ouvrage (1), p. 300.

reporter aux listes des facteurs, pour avoir le classement de celles-ci, selon l'importance de leurs contributions. Il serait fastidieux de les énumérer, vu les nombreuses applications précédentes. La liste des CTR dans l'ordre décroissant donne l'importance de la contribution de la variable à la participation de l'axe, celle des COR indique les variables les mieux corrélées au demi-axe considéré. Nous nous bornerons donc à énoncer les principaux traits caractéristiques de chaque partie de l'axe -ce qui implique l'étude des CTR et des COR naturellement- et à définir les facteurs. Définitions qui seront reprises dans le tableau des définitions figurant pp. 566 à 568 pour la caractérisation des classes de la C.A.H.

Premier facteur

Partie négative :

Seules les CTR et COR des cinq premières variables décroissent parallèlement.

F1 < 0 a trait aux paroisses des versants des Cordillères : ressources en eau abondantes de ces paroisses (↑ DFHY, ↑ %SZH, ↑ PLUV, ↓ %SZS, ↓ NMES, ↑ DC30, ↑ DC 1, ↑ MODS) pouvant s'étager des zones froides (↑ %SZF) à tempérées (↓ %SZM) et même jusques et y compris dans le fond de la vallée (↓ %SZT, ↑ %SZT), présentant peu de potentialités quant à l'utilisation du sol (↓ %SUT) et à la mécanisation (pente trop forte, profondeur des sols insuffisante) (↓ %SMC, ↓ %SIM), caractérisée par la grande exploitation (très faible proportion : < 10 % d'exploitations inférieures à 5 ha) (↓ %MIN, ↓ %MIN) et une densité de population modérée (↓ DPOR).

A.F.C.

Carte d'ensemble

PREMIER FACTEUR

$\lambda_1 = 0.21$
 $\tau_1 = 6.52 \%$

Partie négative				Partie positive			
	COR	CTR			COR	CTR	Total
		‰				‰	CTR
Q12-% sup.zones							
humides							
Q121: ≥ 90	345	22		Q120: 0	377	30	52
Q11-% sup.zones							
sèches							
Q110: 0	299	19		Q111: ≥ 90	325	27	46
Q15-% sup.zones							
isothermiq.							
Q154: 0.40	175	15		Q151: ≥ 90	431	23	46
Q158: 40.90	138	8					
		23					
Q3-Néc.d'irrig.							
Q3 1:50 $\leq 0 < 100$	452	29		Q3 5:			
				150 $\leq 0 < 500$	130	10	39
Q40-% expl. < 5							
ha/S.T.exp.							
Q400: < 5	146	13		Q401: ≥ 90	140	12	38
Q40F: 5.10	146	13					
		26					
Q42-Taille moy.							
expl. (ha)							
Q425: 40.50	113	10		Q420: < 5	331	25	35

A.F.C. C.E. (2)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q13-% sup.zones</u>						
<u>iso-frigid.</u>						
Q134: 0.40	111	8	Q130: 0	331	12	34
Q138: 40.90	164	$\frac{14}{22}$				
<u>Q2-Nbre de mois</u>						
<u>écolog.secs</u>						
Q2 1: N < 4	270	15	Q2 5: 6 ≤ N < 9	234	18	33
<u>Q14-% sup.zones</u>						
<u>isomésiq.</u>						
Q144: 0.40	215	11	Q140: 0	411	22	33
<u>Q18-% sup.méca-</u>						
<u>nisa./S.T.</u>						
Q182: 0.10	186	15	Q188: ≥ 60	183	17	32
<u>Q29-% pâturages</u>						
<u>/S.U.</u>						
Q297: 40.70	178	13	Q290: 0	202	18	31
<u>Q1-Pluviométr.</u>						
Q1 1: P ≥ 1000	336	20	Q1 5: 500 ≤ P < 1000	241	10	30
<u>Q4-Mod. spécif.</u>						
Q4 5: 20 ≤ Q < 30	106	8	Q4 0:			
Q4 1: Q ≥ 30	142	$\frac{13}{21}$	Q < 20	281	9	30
<u>Q48-Dens. pop.</u>						
<u>rurale</u>						
Q485: 20.60	121	10	Q481: ≥ 160	245	20	30
<u>Q41-% expl. > 100</u>						
<u>ha/S.T.expl.</u>						
Q411: ≥ 90	113	10	Q410: < 5	249	18	28
<u>Q19-% sup.méca-</u>						
<u>nisa. irri-</u>						
<u>gable/S.T.</u>						
Q190: 0	153	11	Q198: ≥ 60	168	16	27

A.F.C. C.E. (3)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
Q9-Eaux souter.			Q9 1:			
			utili-	289	24	24
			sables			
Q17-% sup.utili-						
sable/S.T.						
Q174: 0.40	154	12	Q171: ≥ 90	95	9	21
Q27-Nbre bovins						
/100ha d'UPA			Q271: ≥ 100	190	14	14
Q5-DCC 30						
Q5 8:10 $\leq D < 25$	173	13				13
Q6-DCC 1						
Q6 8: 6 $\leq D < 12$	157	12				12
Q26-% sup.utili-						
sable text.						
sol defavor.			Q268:0.40	115	11	11
Q39-% terres						
approp./S.T.			Q391: ≥ 90	120	11	11
Sous-total		314			356	670
			TOTAL			

$$314^{\circ}/\text{oo} + 356^{\circ}/\text{oo} = 670^{\circ}/\text{oo} \text{ de } \lambda 1$$

Autres variables						
Q9-Eaux souter.						
Q9 2:existence						
incert.	119	7				

A.F.C. C.E. (4)

	!	COR	!	CTR	!!	!	COR	!	CTR	!
<u>Q27-Nbre bovins</u>	!		!		!!	!		!		!
<u>/100ha d'UPA</u>	!		!		!!	!		!		!
Q270: 0.19	!	69	!	6	!!	!		!		!
Q272: 20.39	!	69	!	5	!!	!		!		!
<u>Q28-Nbre ovins</u>	!		!		!!	!		!		!
<u>/100ha d'UPA</u>	!		!		!!	!		!		!
Q280: 0.19	!	80	!	6	!!	Q281: >100	108	!	7	!
Q282: 20.39	!	71	!	6	!!			!		!
<u>Q30-% maïs/S.U.</u>	!		!		!!	!		!		!
Q303: 0.40	!	102	!	6	!!	Q307: 40.70	100	!	5	!
<u>Q32-%p. de t./S.U.</u>	!		!		!!	!		!		!
Q323: 0.40	!	123	!	5	!!	Q320: 0	123	!	7	!
<u>Q33-% cult.mar.</u>	!		!		!!	!		!		!
<u>fruit./S.U.</u>	!		!		!!	!		!		!
Q330: 0	!	79	!	3	!!	!		!		!

Eléments supplémentaires

<u>Q50-Longitude</u>	!		!		!!	!		!		!
	!		!		!!	Q504: de		!		!
	!		!		!!	78°46'7"W.		!		!
	!		!		!!	78°28'38"W	70	!	4	!
<u>Q52-Sup.parois.</u>	!		!		!!			!		!
<u>(km²)</u>	!		!		!!			!		!
Q525: 185.547	!	180	!	15	!!	Q520: <185	226	!	4	!

Partie positive :

COR et CTR diffèrent quant au rang.

F1 > 0 est relatif aux paroisses de bassin du couloir interandin : chaleur (↑ %SZT, ↓ %SZM, ↓ %SZF), sécheresse (↓ %SZH, ↑ %SZS, ↓ MODS, ↑ NMES), eaux souterraines utilisables (↑ EAUS) permettant de pallier partiellement le peu de disponibilités en eau, hauteur des précipitations modérée (~ PLUV), nécessité de l'irrigation (↑ DFHY), très forte densité de population rurale (↑ DPOR), taille moyenne de l'exploitation prédominante de moins de 5 ha (↓ TMEX) : très peu de grande exploitations (↓ %LAT, ↑ %MIN), pas de pâturages (↓ %PAT) ; conditions offertes au développement agricole excellentes (bien que parfois la texture du sol pose problème, ↓ %UTD), favorables à la mécanisation (↑ %SMC), l'irrigation et la mécanisation, appropriation des terres quasi totale (↑ %SIM), élevage intensif (↑ NBOV).

L'AXE 1 SE DEFINIT PAR LES CONDITIONS CLIMATIQUES ET RESSOURCES EN EAU ET LEURS CONSEQUENCES SUR LA REPARTITION DE LA POPULATION ET LA STRUCTURE AGRAIRE.

Quant aux autres variables, elles corroborent l'opposition : paroisses étagées sur les versants, paroisses de bassins ou de fonds de vallée. Pratique modérée de l'élevage bovin et ovin, cultures secondaires de la pomme de terre et sur versants tempérés, du maïs, sont relatives aux premières alors que l'absence de pommes de terre et une densité élevée des ovins correspondent aux secondes.

Les variables mises en supplémentaires confirment l'opposition précitée par la superficie des paroisses : taille

moyenne -côté négatif, petite taille -côté positif. La longueur indiquée correspond au couloir interandin.

Deuxième facteur d'après le plan 1, 2

C7R et COR ne varient pas concomitamment.

Partie négative

Sur le quadrant $F1 < 0$, $F2 < 0$, parmi les variables constitutives de $F2 < 0$, les mieux corrélées sont : régime thermique du sol : élevé (température comprise entre 13 et 22°) sur une étendue assez importante de la paroisses (↑ %SZT), modérée (température entre 13 et 10°) sur une partie faible ou nulle (↓ %SZM), eaux souterraines de module bas (≈ EAUS), peu d'exploitations inférieures à 5 ha ($< 20\%$, ↓ %MIN), texture du sol peu favorable (↑ %UTD), densité moyenne des bovins par 100 ha d'UPA (≈ NBOV).

Dans le sens croissant des $F1 < 0$, les ressources en eau augmentent, dans le sens croissant des $F1 > 0$, c'est au contraire la chaleur et la sécheresse qui marquent davantage.

Sur $F1 > 0$, $F2 < 0$, on trouve : valeurs des débits spécifiques d'étiage absolus : faibles (↓ DC30, ↓ DC 1), irrigation et mécanisation : peu de potentialités (≈ %SIM), meilleures pour la mécanisation (≈ %SMC), pourcentage des superficies en zone humide relativement important (sur le demi axe $F2 < 0$), ou modéré (↓ %SZH), courte durée de la saison sèche (≈ NMES), proportion de superficies en zones sèche assez élevée (↑ %SZS) ou moyenne (↑ %SZS) et faible ou nulle en zone aride (↓ %SZA).

A.F.C. C.E. (5)

DEUXIEME FACTEUR

$\lambda 2 = 0.13$

$\tau 2 = 4 \%$

<u>Partie négative</u>			<u>Partie positive</u>			Total CTR
	COR	CTR °/°		COR	CTR °/°	
<u>Q19-% sup.méca-</u>						
<u>nisa. irri-</u>						
<u>gable/S.T.</u>						
Q194: 10.40	176	20	Q190: 0	216	26	
			Q198: ≥ 60	55	8	54
					<u>34</u>	
<u>Q11-% sup.zones</u>						
<u>sèches</u>						
Q114: 0.40	80	10	Q110: 0	188	20	43
Q118: 40.90	112	<u>13</u>				
		<u>23</u>				
<u>Q12-% sup.zones</u>						
<u>humides</u>						
Q124: 0.40	79	12	Q121: ≥ 90	182	18	43
Q128: 40.90	136	<u>13</u>				
		<u>25</u>				
<u>Q18-% sup.méca-</u>						
<u>nisa./S.T.</u>						
Q186: 40.60	114	13	Q182: 0.10	104	13	
			Q188: ≥ 60	61	9	35
					<u>22</u>	
<u>Q40-% expl.<5ha</u>						
<u>/S.T.expl.</u>						
Q402: 10.20	119	15	Q406: 50.60	55	8	
			Q401: ≥ 80	62	9	32
					<u>17</u>	
<u>Q5-DCC 30</u>						
<u>Q5 0: D < 5</u>	190	23	Q5 1: D ≥ 25	54	8	31
<u>Q41-% expl.>100</u>						
<u>ha/S.T.expl.</u>						
Q417: 60.70	52	8	Q410: < 5	203	23	31

A.F.C. C.E. (6)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q9-Eaux souter.</u>						
Q9 5: mod. bas	144	15	Q9 0: inexis- tantes	91	14	29
<u>Q27-Nbre bovins</u> <u>/100ha d'UPA</u>						
Q275: 40.59	74	10	Q271: ≥ 100	154	18	28
<u>Q6-DCC 1</u>						
Q6 0: $1 < D < 3$	177	19	Q6 1: $D \geq 12$	54	8	27
<u>Q15-%sup.zones</u> <u>isothermiq.</u>						
Q158: 40.90	189	17	Q151: ≥ 90	99	9	26
<u>Q35-%sup.irri-</u> <u>guée/S.U.</u>						
			Q350: 0	204	25	25
<u>Q2-Nbre mois</u> <u>écolog.secs</u>						
Q2 8: $4 < N < 6$	106	12	Q2 1: $N < 4$	133	12	24
<u>Q4-Mod.spécif.</u>						
			Q4 1: $Q \geq 30$	167	24	24
<u>Q42-Taille moy.</u> <u>expl.(ha)</u>						
			Q420: < 5	190	24	24
<u>Q21-% sup.zones</u> <u>éros.en cours</u>						
			Q210: 0	136	21	21
<u>Q20-% sup.zones</u> <u>éros.potent.</u>						
			Q200: 0	127	20	20
<u>Q14-% sup.zones</u> <u>isomesiq.</u>						
Q144: 0.40	127	11	Q140: 0	96	9	20

A.F.C. C.E. (7)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q45-Serv.santé</u>			Q450:	154	16	16
			aucun			
<u>Q36-% évol.pop. rurale</u>			Q360:			
			diminution	108	15	15
<u>Q48-Dens.pop. rurale</u>			Q481: ≥ 160	111	15	15
<u>Q3-Néc.d'irrig.</u>			Q3 1:			
			$50 \leq D < 100$	100	11	11
<u>Q10-% sup.zones arides</u>						
Q104: 0.40	77	11				11
<u>Q13-% sup.zones isofrigid.</u>						
Q134: 0.40	93	11				11
<u>Q22-% sup.utili- sable avec fert. lim.</u>			Q226: 10.40	72	11	11
<u>Q25-% sup.utili- sable prof. sol insuffis.</u>			Q250: ≥ 90	86	10	10
<u>Q26-% sup.utili- sable text. sol defavor.</u>						
Q264: 40.90	74	10				10
<u>Q16-% sup.zones isohyperth.</u>						
Q164: 0.40	58	9				9

A.F.C. C.E. (8)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q34-% cult.trop.</u>						
<u>/S.U.</u>						
Q347:40.70	57	9				9
<u>Q17-% sup.utili-</u>						
<u>sable/S.T.</u>			Q174:0.40	63	8	8
<u>Q31-% céréales</u>						
<u>/S.U.</u>						
			Q310: 0	66	8	8
<u>Q32-% p.de t./SU</u>						
			Q320: 0	89	8	8
Sous-total		285			404	689
			TOTAL			

Autres variables 285°/oo + 404°/oo = 689°/oo de λ 2

<u>Q4-Mod.spécif.</u>						
Q4 0: Q < 20	138	7				
<u>Q10-% sup.zones</u>						
<u>arides</u>			Q100: 0	113	3	
<u>Q22-% sup.utili-</u>						
<u>sable avec</u>						
<u>fert.lim.</u>						
Q220: > 90	126	2				
<u>Q32-% p.de t./SU</u>						
Q323: 0.40	89	6				

Eléments supplémentaires

<u>Q49-Latitude</u>						
Q490: au N de						
0°11'45"N	75	10	Q491: de			
			1°55'57"S			
			et + au S	115	13	

A.F.C. C.E. (9)

	!	COR	!	CTR	!!	!	COR	!	CTR	!
	!		!		!!	!		!		!
<u>Q50-Longitude</u>	!		!		!!	!		!		!
Q508: de	!		!		!!	Q502: de	!		!	!
78°11'9"W.	!		!		!!	79°3'36"W.	!		!	!
77°53'40"W	!	84	!	12	!!	78°46'7"W	!	81	!	10
	!		!		!!		!		!	!
	!		!		!!		!		!	!

$F2 < 0$: 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.

Partie positive :

Sur le quadrant supérieur gauche se projettent bien corrélées à $F2 > 0$ les modalités suivantes : absence de superficie irrigable et mécanisable ($\downarrow$ %SIM) et de superficie irriguée ($\downarrow$ %SIR), pas de zones sèches ($\downarrow$ %SZS), ≥ 90 % des superficies en zones humides ($\uparrow$ %SZM), modules spécifiques élevés ($\uparrow$ MODS), nombre de mois secs inférieurs à 4 mois ($\downarrow$ NMES), évolution de la population rurale décroissante ($\downarrow$ %EVP), moins de 10 % des superficies mécanisables ($\downarrow$ %SMC), déficit hydrique faible ($\downarrow$ DFHY), eaux souterraines inexistantes ($\downarrow$ EAUS), facteurs morpho-pédologiques limitant ($\uparrow$ %UPI, $\downarrow$ %SFM).

Ressources en eau relativement abondantes et régulières, dépeuplement, possibilités de mécanisation très réduites caractérisent ce quadrant : zones planes ou versants peu accidentés des Cordillères.

Sur le quadrant supérieur droit figurent : peu (ou pas) d'exploitations supérieures à 100 ha ($\downarrow$ %LAT), taille moyenne de l'exploitation inférieure à 5 ha ($\downarrow$ TMEX), élevage bovin intensif ($\uparrow$ NBOV), équipement sanitaire inexistant ($\downarrow$ DVSS), pas d'érosion en cours ($\downarrow$ %ERC), ni potentielle ($\downarrow$ %ERP), densité de population rurale très élevée ($\uparrow$ DPOR), superficies en zones isothermiques : part importante de l'étendue de la paroisse ($\uparrow$ %SZT), eaux souterraines inexistantes ($\downarrow$ EAUS) : zones de bassins ou fonds de

vallée.

Ainsi : prédominance de la petite exploitation, élevage bovin intensif, équipement sanitaire réduit, pas d'érosion en cours ni potentielle, densité de population rurale très élevée, régime thermique du sol élevé sur la quasi totalité de la paroisse, telles sont les modalités caractérisant $F2 > 0$.

$F2 < 0$: 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°), ne disposant pas d'eaux souterraines.

L'AXE 2 SE DEFINIT PAR LES CONDITIONS TOPOGRAPHIQUES ET MORPHO-PEDOLOGIQUES ET LEURS CONSEQUENCES SUR L'UTILISATION DU SOL ET SA MISE EN VALEUR.

Les autres variables confirment, côté négatif, le peu de disponibilités en eau, la mauvaise qualité des sols, la culture secondaire de la pomme de terre. Quant au côté positif, l'absence de zones arides est mentionnée.

Les variables mises en supplémentaires font apparaître :

- côté négatif : une latitude et une longitude correspondant aux bassins d'Ibarra et aux basses vallées chaudes

et sèches des Rios Chota, Ambi et Mira, ainsi que les versants intérieurs du nord-est de la Cordillère orientale, très humide.

- côté positif : les coordonnées du bassin de Cuenca, bordure orientale non comprise.

Le plan 1, 2

Le schéma du plan 1, 2 du bloc 1 (cf. p. 237) se trouve quelque peu modifié. La consultation du plan 1, 2 des paroisses montre que la corne supérieure gauche représente les versants humides et froids des Cordillères, -plage bleu violet et bleu vert, puis en descendant vers $F2 < 0$, la partie inférieure gauche du croissant a trait aux versants intérieurs septentrionaux des Cordillères relativement arrosées : plage vert saule, versants intérieurs plus secs : plage vert prairie, ces deux plages se caractérisent par un relief plus marqué que les précédents et des conditions climatiques plus diversifiées. Enfin, de part et d'autre de $F2 < 0$, trois plages : une jaune moutarde, une jaune serin et une jaune pâle comportant des paroisses au relief accidenté, disposant de très faibles disponibilités en eau et comprenant des zones sèches sur la totalité (ou la presque totalité) de leur étendue. En remontant vers la corne supérieure droite figurent une plage rouge brique puis rose vif. La première correspond à des secteurs des bassins du couloir interandin, la seconde au bassin de Cuenca. Enfin, sur $F2 > 0$: la bordure nord orientale de ce bassin : plage cyclamen vif.

Le plan 1, 2 oppose par rapport à $F1$ (disponibilités en eau) les versants des Cordillères très humides à moins hu-

mides, aux zones de bassins et des vallées plus ou moins sèches. Par rapport à F2 (pente), les paroisses aux formes de relief très adouci contrastent avec les vallées pentues et escarpées des Rios Ambi, Chota et Mira.

Ressources en eau et relief plus ou moins accentué intervenant sur les potentialités agricoles, la structure agraire et la densité de population.

Le plan 1, 2 se définit par : LES CONDITIONS PHYSIQUES (DISPONIBILITES EN EAU ET RELIEF) ET LEURS CONSEQUENCES SUR LES POTENTIALITES AGRICOLES, LA STRUCTURE AGRAIRE ET LA DENSITE DE LA POPULATION RURALE.

Troisième facteur d'après le plan 3, 4

CTR et COR ne varient pas dans le même sens.

Partie négative :

Sur $F3 < 0$, $F4 > 0$, parmi les variables les plus constitutives de $F3 < 0$, les mieux corrélées sont : irrégularité interannuelle basse ($\downarrow$ IRIA), importance des superficies irrigables et mécanisables ($\uparrow$ %SIM et moins bien corrélées $\curvearrowright$ %SIM), mécanisables ($\uparrow$ %SMC), présence de pierres sur superficies utilisables ($\uparrow$ %UPP), proportion des sols dont la profondeur est insuffisante : élevée ($\uparrow$ %UPI), part relativement faible des analphabètes ($\downarrow$ %ANA), étendue considérable des superficies irriguées ($\uparrow$ %SIR), absence des zones érodées actuellement ($\downarrow$ %ERC), pourcentage des superficies en zones sèches : totalité ou quasi totalité de l'ensemble ($\uparrow$ %SZS), menaces d'érosion potentielle faibles ($\downarrow$ %ERP) à inexistantes ($\downarrow$ %ERP), cultures maraîchères et fruitières développées ($\uparrow$ %CMF), quasi totalité (ou totalité) des su-

A.F.C. C.E. (10)

TROISIEME FACTEUR

$\lambda 3 = 0.11$

$\tau 3 = 3.4 \%$

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		‰	!!			‰	CTR
<u>Q7-Irrég.inter-</u>			!!				
<u>annuelle</u>			!!				
Q7 1: $K < 1.6$	414	28	!!	Q7 8:			
			!!	$1.6 \leq K < 2$	358	46	74
<u>Q28-Nbre ovins</u>			!!				
<u>/100ha d'UPA</u>			!!				
Q280: 0.19	231	33	!!	Q281: ≥ 100	275	35	68
<u>Q19-% sup.méca-</u>			!!				
<u>nisa. irri-</u>			!!				
<u>gable/S.T.</u>			!!				
Q196: 40.60	58	10	!!	Q192: 0.10	109	13	50
Q198: ≥ 60	150	27	!!				
		37	!!				
<u>Q18-% sup.méca-</u>			!!				
<u>nisa./S.T.</u>			!!				
Q188: ≥ 60	168	29	!!	Q184: 10.40	169	18	47
<u>Q20-% sup.zones</u>			!!				
<u>éros. potent.</u>			!!				
Q200: 0	67	12	!!	Q208: ≥ 60	220	14	39
Q204: 0.40	84	13	!!				
		25	!!				
<u>Q37-Sex ratio</u>			!!				
Q375: 105.129	115	19	!!	Q370: 75.94	180	19	38
<u>12-% sup.zones</u>			!!				
<u>humides</u>			!!				
Q120: 0	136	21	!!	Q128: 40.90	97	11	32
<u>Q25-% sup.utili-</u>			!!				
<u>sable prof.</u>			!!				
<u>sol insuffis</u>			!!				
Q250: ≥ 90	115	15	!!	Q256: 0.40	113	16	31

A.F.C. C.E. (11)

	COR	CTR		COR	CTR	Total. CTR
<u>Q21-% sup.zones</u> <u>éros.en cours</u>						
Q210: 0	87	16	Q216:40.60	82	13	29
<u>Q35-% sup.irri.</u> <u>guée/S.U.</u>						
Q351: ≥ 70	101	16	Q350: 0	86	12	28
<u>Q43-% analpha-</u> <u>bèt./P.T.</u>						
Q431: < 25	111	16	Q430: ≥ 55	56	9	25
<u>Q11-% sup.zones</u> <u>sèches</u>						
Q111: ≥ 90	86	14	Q114:0.40	58	8	22
<u>Q24-% sup.utili-</u> <u>sable avec</u> <u>pierres</u>						
Q240: ≥ 90	147	10	Q244:40.90	88	11	21
<u>Q41-% expl.>100</u> <u>ha/S.T.expl.</u>						
Q417: 60.70	45	8				
Q411: ≥ 90	69	$\frac{12}{20}$				20
<u>Q6- DCC 1</u> <u>Q6 1: D ≥ 12</u>	53	10	Q6 5: $3 \leq D < 6$	90	9	19
<u>Q8-Irrég. sai-</u> <u>sonnière</u>			Q8 5: $0.2 \leq K < 0.6$	79	13	13
<u>Q16-% sup.zones</u> <u>isohyperth</u>						
Q168: 40.90	71	13				13
<u>Q17-% sup.utili-</u> <u>sable/S.T.</u>						
Q171: ≥ 90	74	13				13

A.F.C. C.E. (12)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q26-% sup.utili-</u>						
<u>sable text.</u>						
<u>sol défavor.</u>						
Q268: 0.40	71	13				13
<u>Q33-% cult.</u>						
<u>mar. et</u>						
<u>fruit./S.T.</u>						
Q337: 40.70	74	13				13
<u>Q40-% expl. < 5</u>						
<u>ha/S.T.expl.</u>						
Q400: < 5	75	13				13
<u>Q22-% sup.utili-</u>						
<u>sable avec</u>						
<u>fert. lim.</u>						
			Q224:40.90	60	11	11
<u>Q42-Taille moy.</u>						
<u>expl. (ha)</u>						
			Q42F:5.10	64	9	9
<u>Q9-Eaux souter.</u>						
<u>Q9 l: utilisables</u>	49	8				8
<u>Q29-% pâturages</u>						
<u>/S.U.</u>						
Q291: > 70	44	8				8
<u>Q31-% céréales</u>						
<u>/S.U.</u>						
			Q317:40.70	54	8	8
<u>Q44-% scolar.</u>						
<u>fém./P.T.</u>						
<u>scolarisée</u>						
			Q440: < 45	64	8	8

A.F.C. C.E. (13)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q46-Comm.avec chef-lieu</u>						
			!! Q462 :			
			!! chemins			
			!! temporaires	48	8	8
Sous-total		390			291	681
			TOTAL			

$$390^{\circ}/\text{oo} + 291^{\circ}/\text{oo} = 681^{\circ}/\text{oo} \text{ de } \lambda 3$$

Autres
variables

<u>Q5- DCC 30</u>						
			!! Q5 8:			
			!! $10 \leq D \leq 25$	68	7	
<u>Q8-Irrég. sai- sonnière</u>						
Q8 $l:K_e \geq 0.6$	79	2				
<u>Q22-% sup.utili sable avec fert. lim.</u>						
Q220: ≥ 90	129	3				

Eléments supplémentaires

<u>Q49-Latitude</u>						
Q492: de			!! Q491: de			
0°11'45"N.			!! 1°55'57"S			
0°30'49"S	58	9	!! et + au S	339	45	
<u>Q50-Longitude</u>						
Q506: de			!! Q502: de			
78°28'38"W.			!! 79°3'36"W.			
78°11'9"W	63	9	!! 78°46'7"W	364	52	

perfcies utilisables ($\uparrow$ %SUT), faible étendue en sols de texture défavorable ($\downarrow$ %UTD), prépondérance des exploitations de plus de 100 ha ($\uparrow$ %LAT).

Sur $F3 < 0$, $F4 < 0$, on note : peu d'élevage ovin ($\downarrow$ NOVI), absence de superficies en zones humides ($\downarrow$ %SZH), sex ratio élevé ($\downarrow$ %H/F), peu d'exploitations de moins de 5 ha ($\downarrow$ %MIN), part relativement importante des zones isothermiques (température du sol $\geq 22^\circ$, $\uparrow$ %ZHT).

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 secs du couloir interandin : potentialités agricoles excellentes, utilisation du sol intensive, action de l'érosion et des facteurs morpho-pédologiques restreinte.

Partie positive :

A quelques exceptions près, CTR et COR varient dans le même sens.

Parmi les variables les plus constitutives de $F3 > 0$ et les mieux corrélées se trouvent par ordre décroissant :

Sur $F3 > 0$, $F4 < 0$: variabilité moyenne des modules (plus accentuée qu'en $F3 < 0$, donc risques de sécheresse plus grands, $\sim$ IRIA), menaces d'érosion sur une part importante du territoire de la paroisse ($\uparrow$ %ERP), possibilités

de mécanisation restreintes ($\sim$ %SMC), peu (ou pas) d'étendues en sols où la profondeur est insuffisante ($\downarrow$ %UPI), possibilités d'irrigation et de mécanisation quasi nulles ($\downarrow$ %SIM), importance des superficies avec présence de pierres ($\uparrow$ %UPP), pas de superficies irriguées ($\downarrow$ %SIR), importance des zones érodées ou en cours d'érosion ($\uparrow$ %ERC), irrégularité saisonnières assez marquée (régime irrégulier des fleuves, $\uparrow$ IRSS), taux bas de scolarisation féminine ($\downarrow$ %SCF), proportion des superficies en sols de fertilité limitée relativement élevée ($\uparrow$ %SFM).

Sur $F_3 > 0$, $F_4 > 0$: densité très élevée des bovins ($\uparrow$ NOVI), sex ratio bas ($\downarrow$ %H/F), importance des superficies en zones humides ($\uparrow$ %SZH).

Parmi les variables peu corrélées mais dont la CTR est légèrement inférieure à 10, on note : eaux souterraines utilisables, forte étendue des pâturages, prédominance de la grande exploitation, côté négatif ; côté positif : pourcentage faible ou nul en zone sèche, extension de la culture du blé assez considérable, taux d'analphabètes élevé, de scolarisation féminine faible, communications avec le chef-lieu seulement temporaires.

Ainsi on peut caractériser $F_3 > 0$ par : *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).*

LE FACTEUR 3 SE DEFINIT PAR : L'IRREGULARITE SAISONNIERE INTERANNUELLE EN RELATION AVEC L'ELEVAGE OVIN, LES POTENTIALITES AGRICOLES ET LA STRUCTURE AGRAIRE.

Les *autres variables* confirment les oppositions caractéristiques mentionnées plus haut : sur le côté négatif, fertilité limitée pour une grande partie de la superficie en sols utilisables, régime assez régulier des débits ; sur le côté positif : valeurs des débits d'étiage faibles.

Les *éléments supplémentaires* indiquent -côté négatif, que les coordonnées géographiques sont celles du bassin de Quito et de la Cordillère orientale bordière, -côté positif : vallées de pénétration d'Alausi et de Canar, bassin de Cuenca et sa bordure nord, orientale plus humide.

Quatrième facteur d'après le plan 3, 4

CTR et COR ne varient pas dans le même sens.

Partie négative :

Se projettent parmi les variables les plus constitutives, les mieux corrélées, par ordre décroissant : extension considérable des cultures tropicales ($\uparrow$ %CTR), proportion des zones isohyperthermiques faible à nulle ($\downarrow$ %SZT), proportion de population âgée de plus de 60 ans, égale ou supérieure à 10 % ($\uparrow$ %>60), proportion des superficies utilisables par rapport à l'ensemble: faible ou nulle ($\downarrow$ %SUT), cultures tropicales secondaires ($\downarrow$ %CTR), extension considérable des superficies en sols isohyperthermiques (température $\geq 22^\circ$) ($\uparrow$ %ZHT), sex ratio élevé ($\uparrow$ %H/F), proportion de superficie utilisable de profondeur de sol insuffisante: faible ou nulle ($\downarrow$ %UPI), densité des bovins peu élevée ($\downarrow$ %NOVI), saison sèche de longue durée ($N \geq 9$ mois) ($\uparrow$ %NMES), absence de culture de pomme de terre ($\downarrow$ %PDT), irrigation indispensable ($\uparrow$ %DFHY), superficies en zones isomésiques in-

A.F.C. C.E. (14)

QUATRIEME FACTEUR

$\lambda_4 = 0.1$

$\tau_4 = 3.1 \%$

<u>Partie négative</u>				<u>Partie positive</u>			
	COR	CTR	!!		COR	CTR	Total
		‰	!!			‰	CTR
<u>Q34-% cult.trop.</u>			!!				
<u>/S.U.</u>			!!				
Q343: 0.40	132	26	!!	Q340: 0	400	9	
Q347: 40.70	309	62	!!				97
		88	!!				
<u>Q16-% sup.zones</u>			!!				
<u>isohyperth.</u>			!!				
Q164: 0.40	281	56	!!				
Q168: 40.90	131	27	!!				83
		83	!!				
<u>Q17-% sup.utili-</u>			!!				
<u>sable/S.T.</u>			!!				
Q174: 0.40	136	23	!!	Q178:60.90	76	9	32
			!!				
<u>Q38-% pop. < 60</u>			!!				
<u>ans/P.T.</u>			!!				
Q381: > 10	158	32	!!				32
			!!				
<u>Q18-% sup.méca-</u>			!!				
<u>nisa./S.T.</u>			!!				
Q182: 0.10	95	16	!!	Q186:40.60	92	14	30
			!!				
<u>Q46-Comm.avec</u>			!!				
<u>chef-lieu</u>			!!				
Q460: chemins			!!	Q461:ré-			
muletiers	51	10	!!	seau as-			
			!!	phalté ou			
			!!	empierre	136	20	30
<u>Q3-Néc. d'irrig.</u>			!!				
<u>Q3 2:</u>			!!				
D > 500	100	19	!!				
<u>Q3 5:</u>			!!				
150 < D < 500	57	9	!!				
		28	!!				28
			!!				

	A.F.C.		C.E. (15)	
	COR	CTR	COR	CTR
				Total CTR
Q25-% sup.utili- sable prof. sol insuffis				
Q256: 0.40	114	18	Q254:40.90	66 8 26
Q32-% p.de t./SU.				
Q320: 0	106	13	Q323:0.40	106 9 22
Q37-Sex ratio				
Q375: 105.129	118	22		22
Q2-Nbre de mois écolog. secs				
Q2 0: $N \geq 9$	107	21		21
Q10-% sup.zones arides				
Q104: 0.40	43	8		
Q108: 40.90	60	$\frac{12}{20}$		20
Q14-% sup.zones isomésiq.				
Q140: 0	98	11	Q144:0.40	72 8 19
Q28-Nbre ovins /100ha d'UPA				
Q280: 0.19	110	17		17
Q42-Taille moy. expl. (ha)				
Q427: 60.70	67	16		16
Q27-Nbre bovins /100ha d'UPA				
Q272: 20.39	97	15		15
Q4-Mod.spécif.				
			Q4 5: $20 \leq Q < 30$	92 14 14

A.F.C. C.E. (16)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
Q9-Eaux souter.						
Q9 0:inexis-						
tantes	70	14				14
Q13-% sup.zones						
isofrigid.						
			Q134:0.40	88	14	14
Q21-% sup.zones						
éros. en cours						
Q216:40.60	82	14				14
Q31-% céréales						
/S.U.						
Q310: 0	81	13				13
Q33-% cult.mar.						
fruit./S.U.						
			Q337:40.70	65	13	13
Q5-DCC 30						
Q5 0: D < 5	77	12				12
Q19-% sup.méca-						
nisa. irri-						
gable/S.T.						
Q190: 0	78	12				12
Q23-% sup.drai-						
nage mauv.						
Q234: 0.40	55	11				11
Q12-% sup.zones						
humides						
Q124- 0.40	49	10				10
Q24-% sup.utili-						
sable avec						
pierres						
Q246: 0.40	44	9				9

A.F.C. C.E. (17)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
Q20-% sup.zones éros. potent.						
Q208: 7 60	119	8				8
Q35-% sup.irri- guée/S.U.						
Q350: 0	48	8				8
Sous-total		544			118	662

TOTAL

$$544^{\circ}/00 + 118^{\circ}/00 = 662^{\circ}/00 \text{ de } \lambda 4$$

Autres
variables

Q13-% sup.zones isofrigid.						
Q130 : 0	95	7				
Q16-% sup.zones isohyperth.						
			Q160: 0	411	4	

Eléments supplémentaires

Q49-Latitude						
Q490: au N de			Q494: de			
0°11'45"N	72	13	0°30'49"S			
			1°13'23"S	53	9	
Q50-Longitude						
Q508: de			Q504: de			
78°11'9"W.			78°46'7"W.			
77°53'40"W	61	12	78°28'38"W	56	7	

existantes ($\Downarrow$ %SZM), élevage bovin peu développé ($\Downarrow$ NBOV), part faible à nulle des superficies mécanisables ($\Downarrow$ %SMC), proportion des zones d'érosion en cours assez élevée ($\Uparrow$ %ERC), pas de céréales ($\Downarrow$ %CER), pas de superficies irrigables ni mécanisables ($\Downarrow$ %SIM), valeur de débit d'étiage très faible ($\Downarrow$ DC30), eaux souterraines inexistantes ($\Downarrow$ EAUS), taille moyenne de l'exploitation importante (60 à 70 ha, $\Uparrow$ TMEX), proportion des superficies en sols arides : élevée ($\Uparrow$ %SZA), pourcentage des superficies ayant un mauvais drainage : faible à nulle ($\Downarrow$ % UMD), part des superficies en zones humides, faible à nulle ($\Downarrow$ %SZH).

F4 > 0 : Etagement des cultures dans les vallées sèches intérieures des Cordillères ou de pénétration, érosion et facteurs morpho-pédologiques, irrigation indispensable, peu de potentialités agricoles. Développement limité de l'élevage.

Partie positive :

On note parmi les "autres variables" deux d'entre elles dont la CTR est inférieure au seuil fixé : Q160 ($\Downarrow$ %SZT), $COR_4 = 411$, $CTR_4 = .4$ et Q340 ($\Downarrow$ %CTR), $COR_4 = 400$, $CTR_4 = .9$. Avec ces deux variables, on retrouve la corrélation précédente forte chaleur - présence de cultures tropicales. De même, la relation : cultures de la pomme de terre avec régime thermique du sol tempéré ou froid, cultures maraîchères et fruitières -domaine tempéré. On trouve donc dans l'ordre décroissant : réseau asphalté ou empierré ($\Uparrow$ CCFL), culture secondaire de la pomme de terre ($\Downarrow$ %PDT), proportion importante des superficies mécanisables ($\Downarrow$ %SMC), module spécifique moyen ($\sim$ MODS), pourcentage des superficies en zones isofrigides (température du sol < 10°) faible à nulle ($\Downarrow$ %SZF), forte proportion des superficies utilisables ($\Uparrow$ %SUT), pourcentage de superficies en zones isomésiques:faible à nul

(↓ %SZM), superficie utilisable de profondeur de sol insuffisante, d'étendue restreinte à importante (↑ %UPI), extension considérable des cultures maraîchères et fruitières tempérées (↑ %CMF).

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.

L'AXE 4 SE DEFINIT PAR LES FACTEURS CLIMATIQUES ET L'ETAGEMENT ALTITUDINAL DES CULTURES EN RELATION AVEC LES FACTEURS MORPHO-PEDOLOGIQUES ET LE DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE DANS L'AXE CENTRAL ET LA PERIPHERIE.

La rubrique *autres variables* montre sur le côté négatif l'action fragilisante de l'érosion sur les sols et ce, sur une étendue importante de la paroisses, l'absence de superficies en sols isofrigides (températures < 10°) et de superficies irriguées, peu (ou pas) de superficies avec présence de pierres, données qui corroborent, de ce côté de l'axe, les constatations énoncées relatives à la qualité des sols et à leur fragilité, à leur régime thermique élevé ; sur le côté négatif : peu contributive mais très bien corrélée à l'axe : l'absence de superficies en sols de régime thermique élevé.

Les *éléments supplémentaires* indiquent que sont plus spécialement concernées de par les coordonnées géographiques figurant sur la liste :

- côté négatif : les basses vallées chaudes et sèches des Rios Chota, Ambi et Mira ainsi que le bassin d'Ibarra ;

- côté positif : paroisses de bas de versants du bassin de Latacunga, appartenant à la Cordillère Orientale (plus particulièrement, en se référant à la carte, les paroisses 139, 186 (classes 462) et 173, 182 et 170 (classe 466).

Le plan 3, 4

De la confrontation plans de paroisses et de variables, plusieurs constatations :

- sur l'axe 3 s'opposent les bassins de climat tempéré du couloir interandin ainsi que les versants tempérés des Cordillères, humides à moins humides à la variabilité de module : faible, aux fleuves de débit relativement régulier d'une part, aux versants plus secs (Cordillère occidentale notamment) où l'irrégularité interannuelle est plus prononcée et présentant aussi une certaine irrégularité saisonnière d'autre part. Faible densité des ovins sur les versants d'un côté, très forte de l'autre ($F3 > 0$) ;

- sur $F4$, l'étagement altitudinal des cultures : cultures tempérées (extrémité de $F4 > 0$) à cultures tropicales (extrémité de $F4 < 0$), montre les contrastes climatiques des vallées et bassins de climat tempéré ou tropical sec.

Sur cette armature, se superposent les oppositions plus ou moins nuancées existant entre les potentialités agricoles (qualité des sols, action des facteurs morpho-pédologiques, érosion, possibilité d'irrigation et de mécanisation en fonction de la pente) des bassins et des versants. Au niveau des caractéristiques démographiques, de l'alphabétisation, des

équipements et de l'infrastructure, on retrouve les différences apparues sur B3a) caractérisant le contraste axe central - périphérie, orientées selon F3. Les bassins se distinguent par un niveau élevé de ces critères, niveau qui s'abaisse au fur et à mesure que l'on tend vers $F3 > 0$.

Le plan 3, 4 peut être défini par : LES FACTEURS HYDROLOGIQUES, MORPHO-PEDOLOGIQUES ET CLIMATIQUES EN RELATION AVEC LES POTENTIALITES AGRICOLES, L'UTILISATION DU SOL, LA STRUCTURE AGRAIRE ET LA DENSITE DE POPULATION DANS LES VALLEES ET BASSINS DU COULOIR INTERANDIN ET DES VERSANTS DES ZONES PERIPHERIQUES.

Cinquième facteur

Parmi les variables les plus contributives (dont le seuil de CTR est supérieur ou égal à 10 millièmes), les mieux corrélées sont sur

Pantie négative :

Proportion modérée d'analphabètes, extension considérable des superficies maïzicoles, très faible densité des ovins, nombre de mois secs inférieur à 4, cultures maraîchères et fruitières et cultures tropicales secondaires, valeurs des débits d'étiage relativement élevés (DCC30 et DCC1), telles sont les variables caractéristiques de $F5 < 0$.

Les précisions apportées par les variables de CTR inférieures à 10 comportent des indications sur le module spécifique moyen, la forte intensité de l'érosion, la relative étendue de superficies irriguées, l'importance des superficies en zones humides et en zones isohyperthermiques (faibles

A.F.C. C.E. (18)

CINQUIEME FACTEUR

$\lambda_5 = 0.09$

$\tau_5 = 2.84 \%$

<u>Partie négative</u>			<u>Partie positive</u>			Total CTR
	COR	CTR		COR	CTR	
<u>Q43-% analpha-</u>						
<u>bêt./P.T.</u>						
Q438 : 25.35	153	24	Q430 : ≥ 55	176	33	57
<u>Q31-% céréales</u>						
<u>/S.U.</u>						
			Q317 : 40.70	180	33	
			Q311 : ≥ 70	101	22	55
					55	
<u>Q5-DCC 30</u>						
Q5 8 : $10 \leq D < 25$	67	12	Q5 0 :			
			$5 \leq D < 10$	168	28	40
<u>Q30-% maïs/S.U.</u>						
Q307 : 40.70	121	15	Q300 : 0	85	18	33
<u>Q39-% terres</u>						
<u>appropri./S.T.</u>						
Q395 : 40.50	44	9	Q390 : < 10	72	15	
			Q391 : ≥ 90	40	8	32
					23	
<u>Q2-Nbre de mois</u>						
<u>écolog. secs</u>						
Q2 1 : $N < 4$	75	10	Q2 5 :			
			$6 \leq N < 9$	121	21	31
<u>Q6-DCC 1</u>						
Q6 8 : $6 \leq D < 12$	67	12	Q6 0 :			
			$1 < D < 3$	120	18	30
<u>Q8-Irrég.sai-</u>						
<u>sonnière</u>						
			Q8 5 : 0.2			
			$\leq K_e < 0.6$	145	28	28

A.F.C. C.E. (19)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q45-Serv.santé</u>						
<u>Q451 : hôpital</u>	40	9	Q452: élémen- taire	104	19	28
<u>Q29-% pâturages</u>						
<u>/S.U.</u>			Q290 : 0	126	25	25
<u>Q27-Nbre bovins</u>						
<u>/100ha d'UPA</u>			Q270 : 0.19	118	25	25
<u>Q19-% sup.méca-</u>						
<u>nisa. irri-</u>						
<u>gable/S.T.</u>			Q198 : ≥ 60	95	20	20
<u>Q12-% sup.zones</u>						
<u>humides</u>						
<u>Q124 : 0.40</u>	44	9	Q120 : 0	49	9	18
<u>Q21-% sup.zones</u>						
<u>éros.en cours</u>						
<u>Q216 : 40.60</u>	48	9	Q210 : 0	40	9	18
<u>Q35-% sup. irri.</u>						
<u>/S.U.</u>						
<u>Q351 : ≥ 70</u>	46	9	Q353 : 0.40	55	8	17
<u>Q3-Néc.d'irrig.</u>						
			Q3 2: D ≥ 500	76	16	16
<u>Q46-Comm.avec</u>						
<u>chef-lieu</u>						
			Q462: chemins temporaires	75	16	16
<u>Q28-Nbre ovins</u>						
<u>/100ha d'UPA</u>						
<u>Q280 : 0</u>	88	15				15

A.F.C. C.E. (20)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q13-% sup.zones</u> <u>isofrigides</u>			Q138:40.90	72	14	14
<u>Q11-% sup.zones</u> <u>sèches</u>			Q111: ≥ 90	71	14	14
<u>Q34-% cult.trop.</u> <u>/S.U.</u>						
Q343 : 0.40	69	14				14
<u>Q44-% scolar.</u> <u>fém./P.I.</u> <u>scolarisée</u>			Q440: < 45	90	13	13
<u>Q1-Pluviométr.</u>			Q1 0: P < 500	62	13	13
<u>Q7-Irré.inter-</u> <u>annuelle</u>			Q7 5: $2 \leq K < 3$	61	13	13
<u>Q26-% sup.utili-</u> <u>sable text.</u> <u>sol défavor.</u>			Q268:0.40	61	13	13
<u>Q20-% sup.zones</u> <u>éros.potent.</u>			Q200: 0	54	12	12
<u>Q15-% sup.zones</u> <u>isothermiq.</u>			Q154:0.40	56	11	11

A.F.C. C.E. (21)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
Q33-% cult. mar. fruit./S.U.						
Q333 : 0.40	74	10				10
Q4-Mod.spécif. Q4 5 : 20 ≤ Q < 30	50	9				9
Q40-% expl.<5ha /S.T.expl.						
			Q401: ≥ 80	46	9	9
Q16-% sup.zones isohyperth.						
Q164 : 0.40	41	9				9
Q47-Fac.d'accès paroisse						
			Q470: inexis- tantes	42	8	8
Q36-% évol.pop. rurale						
Q368 : ≥ 50	41	8				8
Q18-% sup.méca- nisa./S.T.						
			Q188: ≥ 60	39	8	8
Sous-total		183			499	682

TOTAL

$$183^{\circ}/\text{oo} + 499^{\circ}/\text{oo} = 682^{\circ}/\text{oo} \text{ de } \lambda 5$$

Eléments supplémentaires

Q49-Latitude					
Q490: au N			Q494:		
de 0°11'45"N	37	7	0°30'49"S		
			1°13'23"S	48	9

A.F.C. C.E. (22)

	!	COR	!	CTR	!!	!	COR	!	CTR	!
<u>Q50-Longitude</u>	!		!		!!	!		!		!
Q506: de	!		!		!! Q504: de	!		!		!
78°28'38"W.	!		!		!! 78°46'7"W.	!		!		!
78°11'9"W	!	70	!	3	!! 78°28'38"W	!	62	!	9	!
<u>Q52-Sup.parois.</u>	!		!		!!	!		!		!
(km ²)	!		!		!!	!		!		!
Q520: < 185	!		!		!! Q525:	!		!		!
	!		!		!! 185.547	!	48	!	9	!

à nulles), l'appropriation des terres : modérée, le taux d'accroissement élevé des populations et la mise à leur disposition de services hospitaliers.

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.

La consultation des coordonnées géographiques mises en *éléments supplémentaires* montre que sont surtout concernées par ces caractéristiques le bassin de Cuenca (partie septentrionale et centrale) et sa zone bordière nord-orientale : Cordillères plus humides (d'après la liste des COR des paroisses formant ces zones : classes 450 et 397), zones maïzicoles pouvant associer des cultures maraîchères et fruitières tempérées mais aussi la zone bordière occidentale du bassin d'Ibarra qui se caractérise par la très faible densité des ovins, les cultures tropicales secondaires, la présence de zones irriguées et de zones isohyperthermiques. Une érosion intense se manifeste dans ces régions.

La superficie des paroisses appartient au premier palier : paroisses de bassins.

Partie positive :

Extension considérable des céréales (blé), très fort pourcentage d'analphabètes (> 55 %), assez faible valeur du débit d'étiage (DCC30), irrégularité saisonnière faible (régime irrégulier des débits), absence de pâturages, longue durée de la saison sèche, valeur très basse du débit d'étiage.

ge (DCC1), faible densité des bovins, équipement sanitaire élémentaire, monoculture du blé, très forte proportion des terres irrigables et mécanisables, taux de scolarisation féminine:faible, absence du maïs, irrigation indispensable, communications avec le chef-lieu:temporaires, faible pourcentage des terres appropriées, importance des superficies en sols isofrigides, extension des superficies en zones sèches très prononcée, total des précipitations peu élevé, irrégularité annuelle forte, texture du sol favorable dans l'ensemble, peu de superficies en zones isothermiques, absence d'érosion potentielles constituent l'ensemble des variables qui colorent $F5 > 0$.

A ces variables s'ajoutent moins contributives et peu corrélées, corroborant les caractéristiques précitées, proportion des superficies irriguées:faible à nulle, absence de zones humides, pas de trace d'érosion.

' $F5 < 0$: taux d'analphabètes élevé des zones céréalières (blé) associant une faible densité de bovins.

Les éléments supplémentaires montrent de ce côté de l'axe une taille moyenne des paroisses, entre 185 et 547 km². D'après les coordonnées géographiques, ce sont les zones des Cordillères bordières du bassin de Latacunga qui sont intéressées.

L'AXE 5 EST LE FACTEUR D'ALPHABETISATION DANS LES ZONES MAIZICOLES ET CEREALIERES (BLE).

Sixième facteur

Partie négative :

Ce demi-axe n'intervient pas pour caractériser les classes de la partition que nous avons retenues. De par les coordonnées géographiques, son influence s'étend sur la partie nord-ouest de la Sierra. Sur le tableau du FACOR, on ne trouve en effet aucun COR significatif pour qualifier une classe de la partition.

Partie positive :

Par contre, en ce qui concerne $F_6 > 0$, seules deux classes, 461 et 462, présentent un COR relativement significatif : pour 461, $COR_6(461) = .147$, il est beaucoup plus faible pour 462 ($COR_6(462) = .86$). Etant donné que les variables s'alignant le mieux sur l'axe, colorent également les facteurs retenus de rang supérieur 1 et 3 ($F_1 < 0$ et $F_3 < 0$), nous n'avons pas porté en légende cette caractérisation.

Les variables les plus contributives sont dans l'ordre décroissant des corrélations à F_6 , les suivantes : *absence de zones mécanisables, cultures secondaires tropicales (vallée), évolution décroissante de la population rurale, profondeur insuffisante des sols (qualité moyenne), valeur des débits d'étiage très élevée, taille moyenne de l'exploitation entre 10 et 20 ha, pourcentage des superficies utilisables : faible à nul, durée assez longue de la saison sèche (entre 4 et 6 mois), eaux souterraines inexistantes, pas de superficies en sols isothermiques, proportion modérée d'exploitations inférieures à 5 ha, pas de superficies irrigables ni mécanisables, pas de trace d'érosion des sols, part relativement élevée de la population féminine scolarisée.*

A.F.C. C.E. (23)

SIXIEME FACTEUR

$\lambda_6 = 0.73$

$\tau_6 = 2.23 \%$

<u>Partie négative</u>			<u>Partie positive</u>			Total CTR
	COR	CTR ‰		COR	CTR ‰	
Q42-Taille moy. expl. (ha)						
Q425 : 40.50	29	8	Q422:10.20	78	17	64
Q427 : 60.70	140	$\frac{39}{47}$				
Q40-% expl. ≤ 5 ha/S.T.expl.						
Q40F: 5.10	112	28	Q403:20.30	54	13	49
			Q405:40.50	31	$\frac{8}{21}$	
Q34-% cult.trop. /S.U.						
Q347: 40.70	59	16	Q343:0.40	123	32	48
Q36-% évol. pop. rurale						
Q368: ≥ 50	79	19	Q360: diminution	86	22	41
Q2-Nbre de mois écolog.secs						
Q2 0: N ≥ 9	95	26	Q2 8: $4 \leq N < 6$	76	15	41
Q29-% pâturages /S.U.						
Q291: ≥ 70	132	35				35
Q18-% sup.méca- nisa./S.T.						
			Q180: 0	130	35	35
Q6-DCC 1						
Q6 8: 6 $\leq D < 12$	57	13	Q6 1:D ≥ 12	53	14	27

A.F.C. C.E. (24)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q41-% expl. > 100</u>						
<u>ha/S.T.expl.</u>						
Q411: > 80	88	23				23
<u>Q38-% pop. > 60</u>						
<u>ans/P.T.</u>						
Q381: > 10	82	23				23
<u>Q35-% sup.irri.</u>						
<u>quee/S.U.</u>						
Q351: > 70	90	22				22
<u>Q5-DCC 30</u>						
			Q5 1:0>25	78	21	21
<u>Q19-% sup.méca-</u>						
<u>nisa.irri-</u>						
<u>gable/S.T.</u>						
Q198: > 60	33	9	Q190: 0	49	11	20
<u>Q7-Irrég.inter-</u>						
<u>annuelle</u>						
Q7 8:						
1.6 < K < 2	96	19				19
<u>Q1-Pluviométr.</u>						
Q1 0: P < 500	39	11	Q1 5:			
			500 < P < 1000	66	8	19
<u>Q9-Eaux souter.</u>						
			Q9 0:			
			inexis-			
			tantes	66	18	18
<u>Q15-% sup.zones</u>						
<u>isothermiq.</u>			Q150: 0	64	18	18

A.F.C. C.E. (25)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q25-% sup.utili-</u>						
<u>sable avec</u>						
<u>prof. sol</u>						
<u>insufis.</u>			Q250: > 90	86	17	17
<u>Q17-% sup.utili-</u>						
<u>sable/S.T.</u>			Q174: 0.40	76	17	17
<u>Q39-% terres</u>						
<u>appropri./S.T.</u>						
<u>Q392: 10.20</u>	46	12				12
<u>Q21-% sup.zones</u>						
<u>eros. en cours</u>			Q210: 0	44	12	12
<u>Q44-% scolar.</u>						
<u>fém./P.T.</u>						
<u>scolarisée</u>			Q441: 50.60	39	10	10
<u>Q16-% sup.zones</u>						
<u>isohyperth.</u>						
<u>Q168: 40.90</u>	36	10				10
<u>Q3-Néc.d'irrig.</u>						
<u>Q3 2: D > 500</u>	36	9				9
<u>Q46-Comm.avec</u>						
<u>chef-lieu</u>						
<u>Q462: chemins</u>						
<u>temporaires</u>	36	9				9
<u>Q24-% sup.utili-</u>						
<u>sable avec</u>						
<u>pierres</u>						
<u>Q244: 40.90</u>	39	8				8
<u>Q31-% céréales</u>						
<u>/S.U.</u>						
<u>Q310: 0</u>	35	8				8

A.F.C. C.E. (26)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q11-% sup.zones sèches</u>						
			Q118:40.90	38	8	8
<u>Q45-Serv.santé</u>						
Q451: hôpital	31	8				8
<u>Q20-% sup.zones éros. potent.</u>						
			Q200: 0	29	8	8
<u>Q10-% sup.zones isofrigid.</u>						
Q108: 40.90	29	8				8
Sous-total		363			304	667

TOTAL

$$363^{\circ}/00 + 304^{\circ}/00 = 667^{\circ}/00 \text{ de } \lambda 6$$

Eléments supplémentaires

<u>Q49-Latitude</u>						
Q490: au N de			Q496: de			
0°11'45"N	68	14	1°13'23"S			
			1°55'57"S	35	8	
<u>Q50-Longitude</u>						
Q500: à 1'W de			Q504: de			
79°3'36"W	29	8	78°46'7"W			
Q502: de			78°28'38"W	29	6	
79°3'36"W.						
78°46'7"W	29	6				
<u>Q52-Sup.parois</u>						
(km ²)						
Q525: 185.547	26	6	Q520: <185	38	2	

Interviennent en outre (mais de CTR inférieure à 10) pluviométrie moyenne : entre 500 et 1 000 mm, étendue des zones sèches assez importante, pas de menaces d'érosion.

Les *éléments supplémentaires* montrent du côté positif que la région concernée notamment correspond aux bas de versants de la Cordillère Orientale froide et humide, bordant le bassin d'Ambato, proche dans ce secteur de la vallée de pénétration du Rio Pastaza relativement chaude et humide qui se divise en deux vallées, l'une remontant vers le nord -et constituant le secteur oriental qui nous intéresse-, l'autre descendant en direction du sud. Mais des paroisses des bassins se trouvent ainsi caractérisées par $F6 > 0$.

D'après la liste des COR de I_1 , on relève assez bien corrélées à cette partie de l'axe : San José de Poalo (184), El Triunfo (183), Sucre (181), Ulba (345) et Marcos Espinel (185). Penipe (214) à l'est de Riobamba l'est également. Paroisses de la classe 461, mais aussi d'autres, telles Cotalo (151) $COR_6(151) = .103$, San Andres (173) $COR_6(173) = .92$, Quero (166) $COR_6(166) = .52$, San Isidro (189) $COR_6(189) = .66$, etc., paroisses du centre du bassin. De là, l'indication de surface de paroisses restreintes, caractéristiques des bassins.

Septième facteur

Partie négative :

Part des terres appropriées très faible ($< 10 \%$), valeur du débit d'étiage élevée, peu de petites exploitations, taille moyenne de l'exploitation inférieure à 5 ha, densité faible des bovins, densité très élevée des ovins ($> 100/100$ ha d'U.P.A.), prédominance de la petite exploitation,

A.F.C. C.E. (27)

SEPTIEME FACTEUR

$\lambda_7 = 0.71$
 $\tau_7 = 2.16 \%$

Partie_négative

Partie_positive

	COR	CTR		COR	CTR	Total
		‰			‰	CTR
<u>Q42-Taille moy.</u>						
<u>expl. (ha)</u>						
Q420: < 5	65	15	Q422:10.20	178	40	
Q424: 30.40	51	14	Q423:20.30	82	21	
Q426: 50.60	28	8			61	98
		37				
<u>Q40-% expl. < 5</u>						
<u>ha/S.T.expl.</u>						
Q400: < 5	72	20	Q402:10.20	63	15	
Q408: 70.80	54	15	Q403:20.30	132	33	
Q401: ≥ 80	45	12			48	95
		47				
<u>Q7-Irrég.inter-</u>						
<u>annuelle</u>			Q7 5:			
			2 ≤ K < 3	264	75	75
<u>Q22-% sup.utili-</u>						
<u>sable avec</u>						
<u>fert.lim.</u>						
			Q228:0.10	180	52	52
<u>Q27-Nbre bovins</u>						
<u>/100ha d'UPA</u>						
Q270: 0.19	57	16	Q278:60.99	96	21	47
Q271: ≥ 100	46	10				
		26				
<u>Q11-% sup.zones</u>						
<u>sèches</u>						
			Q110: 0	41	8	8

A.F.C. C.E. (28)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q41-% expl.>100!</u> <u>ha/S.T.expl.!</u>						
Q410: ≤ 5	50	11	Q413: 20.30	34	9	
Q411: ≥ 90	30	8	Q414: 30.40	41	11	39
		19			20	
<u>Q39-% terres</u> <u>approp.S.T.!</u>						
Q390: < 10	92	25	Q392: 10.20	42	11	36
<u>Q28-Nbre ovins!</u> <u>/100ha d'UPA!</u>						
Q281: ≥ 100	57	12	Q282: 20.39	55	14	
			Q285: 40.59	30	8	34
					22	
<u>Q8-Irrég. sai-</u> <u>sonnière</u>						
			Q8 5:			
			0.2 $\leq$ Ke < 0.6	116	29	29
<u>Q5-DCC 30</u>						
Q5 8: 10 $\leq$ D < 25	48	11				
Q5 1: D ≥ 25	74	11				22
<u>Q19-% sup.méca-</u> <u>nisa.irri-</u> <u>gable/S.T.!</u>						
			Q190: 0	39	9	
			Q198: ≥ 60	34	9	18
					18	
<u>Q48-Dens.pop.</u> <u>rurale</u>						
			Q480: < 20	61	17	17
<u>Q18-% sup.méca-</u> <u>nisa./S.T.!</u>						
			Q188: ≥ 60	44	12	12
<u>Q6-DCC 1</u>						
Q6 1: D ≥ 12	42	12				12

A.F.C. C.E. (29)

	COR	CTR		COR	CTR	Total CTR
<u>Q4-Mod.spécif.</u>						
<u>Q4 1: Q ≥ 30</u>	44	12				12
<u>Q29-% pâturages</u>			Q291: ≥ 70	40	11	11
<u>Q38-% pop. > 60 ans/P.T.</u>						
<u>Q380: < 5</u>	42	9				9
<u>Q43-% analpha- bet./P.T.</u>						
<u>Q430: ≥ 55</u>	39	9				9
<u>Q17-% sup.utili- sable/S.T.</u>			Q171: ≥ 90	32	9	9
<u>Q46-Comm.avec chef-lieu</u>			Q462: che- mins tem- poraires	30	8	8
Sous-total		230			422	652

TOTAL

$$230^{\circ}/00 + 422^{\circ}/00 = 652^{\circ}/00 \text{ de } \lambda 7$$

Eléments supplémentaires

<u>Q49-Latitude</u>					
<u>Q496: de</u>			Q491: de		
<u>1°13'23"S.</u>			1°55'57"S		
<u>1°55'57"S</u>	28	7	et + au S	45	9

A.F.C. C.E. (30)

	!	COR	!	CTR	!!		!	COR	!	CTR	!
	!		!		!!		!		!		!
<u>Q50-Longitude</u>	!		!		!!		!		!		!
Q504: de	!		!		!!	Q500: à	!		!		!
78°46'7"W.	!		!		!!	1'W de	!		!		!
78°28'38"W	!	40	!	7	!!	79°3'36"W	!	115	!	33	!
	!		!		!!		!		!		!

taille moyenne de l'exploitation gravitant autour de 30 à 40 ha, peu de grandes exploitations, valeur du débit d'étiage assez élevée, nombre de bovins très élevé ($\geq 100/100$ ha d'U.P.A.), prédominance de la petite exploitation, module spécifique important.

A cet ensemble s'ajoute, de CTR inférieur à 10 : faible proportion du nombre de personnes âgées de plus de 60 ans et un très fort pourcentage d'analphabètes.

F7 < 0 : valeur des débits d'étiage élevée, contrastes au niveau de la structure agraire et de l'élevage entre paroisses de bassins (minifundios, élevage intensif) et paroisses de versants, où la taille des exploitations est moyenne et la densité de l'élevage faible.

Les coordonnées géographiques, mises en éléments supplémentaires, désignent le même rectangle que sur F6 > 0. A propos de la région décrite précédemment, on retrouve la même disponibilité en eau élevée, durant la saison sèche : rios descendants de la Cordillère bordière, humide et froide. Les contrastes évoqués précédemment entre bas de versants et paroisses de bassins réapparaissent ici au niveau de la structure agraire et de l'élevage.

Partie positive :

Irrégularité interannuelle forte, proportion des superficies utilisables de fertilité limitée, très faible, taille moyenne des exploitations entre 10 et 20 ha, pourcentage modéré des petites exploitations, irrégularité saisonnière forte, densité élevée des bovins (de 60 à 99/100 ha d'U.P.A.), taille moyenne des exploitations (20 à 30 ha), proportion modeste de petites exploitations, faible densité de la popula-

tion rurale (< 20 habitants/km²), nombre d'ovins par 100 ha d'U.P.A. peu important, proportion des superficies mécanisables : élevée, part limitée des terres appropriées, proportion modérée des grandes exploitations, étendue des pâturages considérable. L'ensemble de ces variables influent sur la coloration de $F7 > 0$.

A ces variables s'ajoutent celles de CTR inférieure à 10 millièmes : absence de zones sèches et de superficies irrigables et mécanisables, proportion élevée de ces superficies et des zones utilisables, communications avec le chef-lieu : temporaires.

$F7 > 0$: 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.

Les éléments supplémentaires indiquent comme coordonnées géographiques celles de la zone située à l'ouest du méridien 79° 3' 36" W et au sud du parallèle 1° 55' 57" S. Délimitation qui affecte peu le bassin de Cuenca dans sa partie ouest mais le concerne au sud (paroisses de Ludo et de San José de Raranga). Par contre, elle intéresse les versants de la Cordillère Occidentale des vallées de pénétration : au sud, celle qui mène à Santa Isabel et à Giron, au nord, celle qui conduit à Alausi et qui comporte en aval un secteur du versant extérieur de cette Cordillère.

Les paroisses les mieux corrélées à $F7 > 0$ sont celles de : Shagli (362), Pucara (358), Sibambe (238), Capzol (229), San José de Raranga (304), Compud (141), Ludo (302). Vien-

nent ensuite, toujours dans l'ordre de croissant mais de COR beaucoup plus modestes : Giron, Tarqui, San Fernando et les deux paroisses occidentales du bassin de Cuenca faiblement corrélées : Sinincay et Sidcay.

Les plans des facteurs supérieurs faisant défaut, nous avons jugé utile de donner des précisions sur les corrélations des paroisses aux axes qui les caractérisent. Information à laquelle nous avons eu recours au cours de l'exploitation des listages, fait que nous avons mentionné sans pour autant en concrétiser les résultats.

6.3. C.A.H., A.F.C. et FACOR

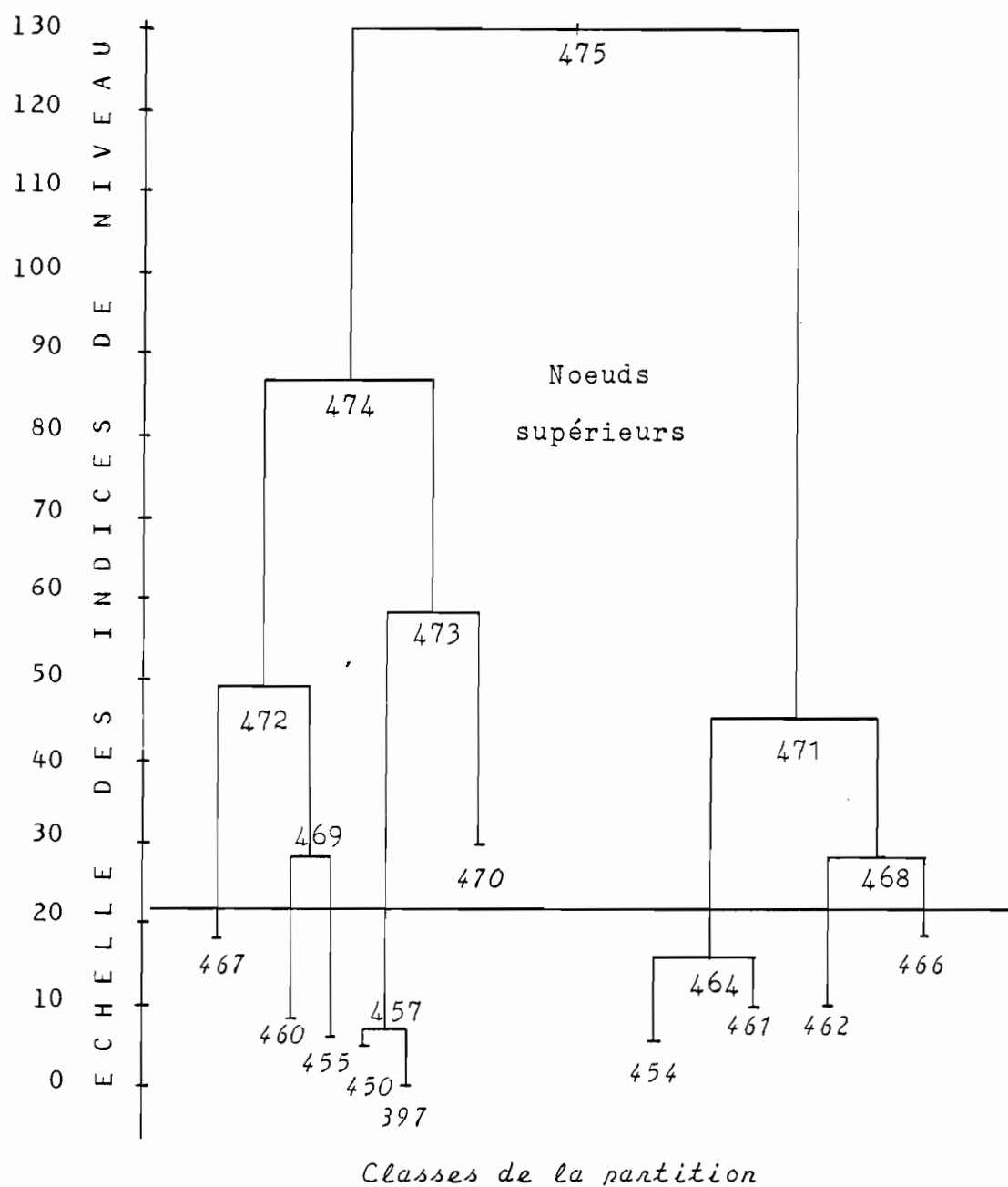
La classification est effectuée sur les 238 paroisses et les 7 facteurs.

6.3.1. Remarques

. *L'histogramme des indices de niveau de la hiérarchie*, parcouru de bas en haut, montre plusieurs cassures dans le mode de croissance. Entre les noeuds 467 et 468, on constate un "saut". Nous avons coupé l'arbre à cet endroit. De là, une partition en dix classes : 467, 460, 455, 450, 397, 470, 454, 461, 462, 466 (cf. croquis p. 559).

La somme des indices de niveau est égale à .79189E+00 (ou 0,79189). L'inertie interclasse de la partition est égale à la somme des $I(J)$ des noeuds supérieurs de la partition :

NOEUDS SUPERIEURS ET CLASSES DE LA PARTITION BLOC D'ENSEMBLE



1 mm = 0.0012

$I(475) + I(474) + I(473) + I(472) + I(471) + I(469) + I(468)$
 $.130 + .87 + .58 + .49 + .45 + .28 + .28$
 $+ I(464) + I(457) = 448 \text{ millièmes.}$
 $.16 + .7$

Les valeurs de $I(J)$ ont été relevées sur le tableau des descriptions des classes pour plus de précision (cf. pp. 259 à 260). L'inertie intraclasse de cette partition est égale au montant de l'inertie totale du nuage, déduction faite de l'inertie intraclasse, ce qui ici équivaut à .34389.

Quant au taux d'inertie interclasse, noté $T(Q)$ de la partition précitée et représentant l'inertie du nuage des centres de classe de cette partition, on l'obtient soit en divisant l'inertie interclasse de la partition, soit en cumulant les $T(J)$ jusqu'à la coupure :

classe	$T(J)$	$T(Q)$
475	164	164
474	110	274
473	74	348
472	62	410
471	57	467
469	36	503
468	35	538
464	20	558
457	9	567

or, $.448/.79189 = .566 = T(Q)$

. *Compacité et séparation des classes de la partition.*
L'inertie interne s'échelonne entre une valeur proche de zé-

ro : classe 397, la plus compacte et homogène, et 30 millièmes, valeur la plus élevée : classe 470, la plus hétérogène. I(J) vaut pour les autres classes de la partition 467 et 466 = .18, 462 et 461 = .9, 460 = .8, 455 et 454 = .6, 450 = .5.

Sur la carte, les résultats du zonage apparaissent très homogènes. La régionalisation en fonction du milieu physique est évidente mais l'influence de l'utilisation du sol ou des critères socio-économiques est déterminante pour expliquer d'autres zones comme le montre la confrontation des cartes des blocs B2 et B3a).

. *La liste des données initiales* n'a pas été redactylographiée pour l'ensemble de la Sierra vu le nombre de données (205 x 238). Nous prions le lecteur de bien vouloir nous en excuser. A partir du numéro de la paroisse et des différentes teintes employées pour sa représentation sur chaque carte, le retour aux données est possible par ce biais (1).

. Nous n'avons pas procédé pour ce bloc d'ensemble à *la classification des paroisses mises en supplémentaires*, car les lacunes de chaque bloc pouvant s'additionner, nous avons préféré nous abstenir.

(1) Le listage de l'ensemble des données, peu lisible, n'aurait pas "passé" à la photocopie.

6.3.2. Classes de la C.A.H. et espace des 7 facteurs

a) Exploitation du premier tableau du listage du FACOR, intitulé "Facteurs pour les 40 classes les plus hautes de la hiérarchie".

Sur ce tableau, la lecture des COR relatifs aux 7 axes factoriels permet de caractériser chacune des 10 classes.

classe	COR ₁	COR ₂	COR ₃	COR ₄	COR ₅	COR ₆	COR ₇
470	795	52	115	22	16	0	0
467	14	<u>177</u> *	71	<u>663</u>	71	1	3
466	<u>289</u>	1	<u>245</u>	<u>107</u>	10	23	<u>314</u>
462	<u>554</u>	19	<u>115</u>	<u>177</u>	47	86	1
461	<u>394</u>	<u>229</u>	<u>105</u>	72	2	147	51
460	1	41	<u>214</u> *	31	<u>671</u>	2	40
455	48	<u>839</u>	0	37	1	71	4
454	<u>713</u>	74	13	0	<u>172</u>	19	9
450	<u>187</u>	<u>232</u>	<u>382</u>	3	<u>131</u>	54	10
397 (1)	16	<u>619</u>	75	36	<u>193</u>	5	55

. La qualité de représentation des centres des classes

(1) La classe 397 ne se trouve pas sur le premier tableau du FACOR mais sur celui des classes. Cependant, nous donnons sur le tableau ci-dessus l'ensemble des COR relatifs aux classes de la partition.

(*) Nous avons signalé en *erratum* l'inexactitude des COR mentionnés en légende, relatifs aux classes 467 et 460 : COR₂(467) vaut 177 millièmes et non 117 comme il l'est indiqué, COR₃(460) égale 214 millièmes et non 314 comme il l'est indiqué.

est mise en évidence par l'indication de ces contributions. Ainsi, $QLT_{(1,2)}$ est bonne pour les classes 455, ($QLT_{(1,2)}(455) = .887$), 470 ($QLT_{(1,2)}(470) = .847$), 454 ($QLT_{(1,2)}(454) = .787$). Elle est moyenne pour 397 ($QLT_{(1,2)}(397) = .635$), 461 ($QLT_{(1,2)}(461) = .623$) et 462 ($QLT_{(1,2)}(462) = .573$). Par contre elle se révèle moins significative pour 450 ($QLT_{(1,2)}(450) = .419$), 466 ($QLT_{(1,2)}(466) = .290$), 467 ($QLT_{(1,2)}(467) = .191$) et 460 ($QLT_{(1,2)}(460) = .42$). Sur le

De là, la relative homogénéité des plages de couleurs figurant les classes de la partition, à quelques exceptions près, sur le plan 1,2 des paroisses.

Sur le plan 1,3, la classe 450 est mieux représentée ($QLT_{(1,3)}(450) = .569$), par contre, c'est sur le plan 4,5 que 467 et 460 ont la meilleure qualité de représentation : ($QLT_{(4,5)}(467) = .734$, $QLT_{(4,5)}(460) = .702$). Quant à la classe 466, elle participe des axes 1, 3, 4, 7, et n'est, de ce fait, bien représentée sur aucun plan ($QLT_{(1,7)}$, la meilleure est égale à .603.)

b) Explication des classes par les facteurs

A propos de l'explication des classes par les demi-axes factoriels, les mêmes éléments que pour les blocs précédents interviennent pour nuancer la coloration des classes résultant de la combinaison des facteurs, compte tenu de l'importance des COR_{α} . Le retour aux données manque de commodité. Le fait a été précédemment évoqué.

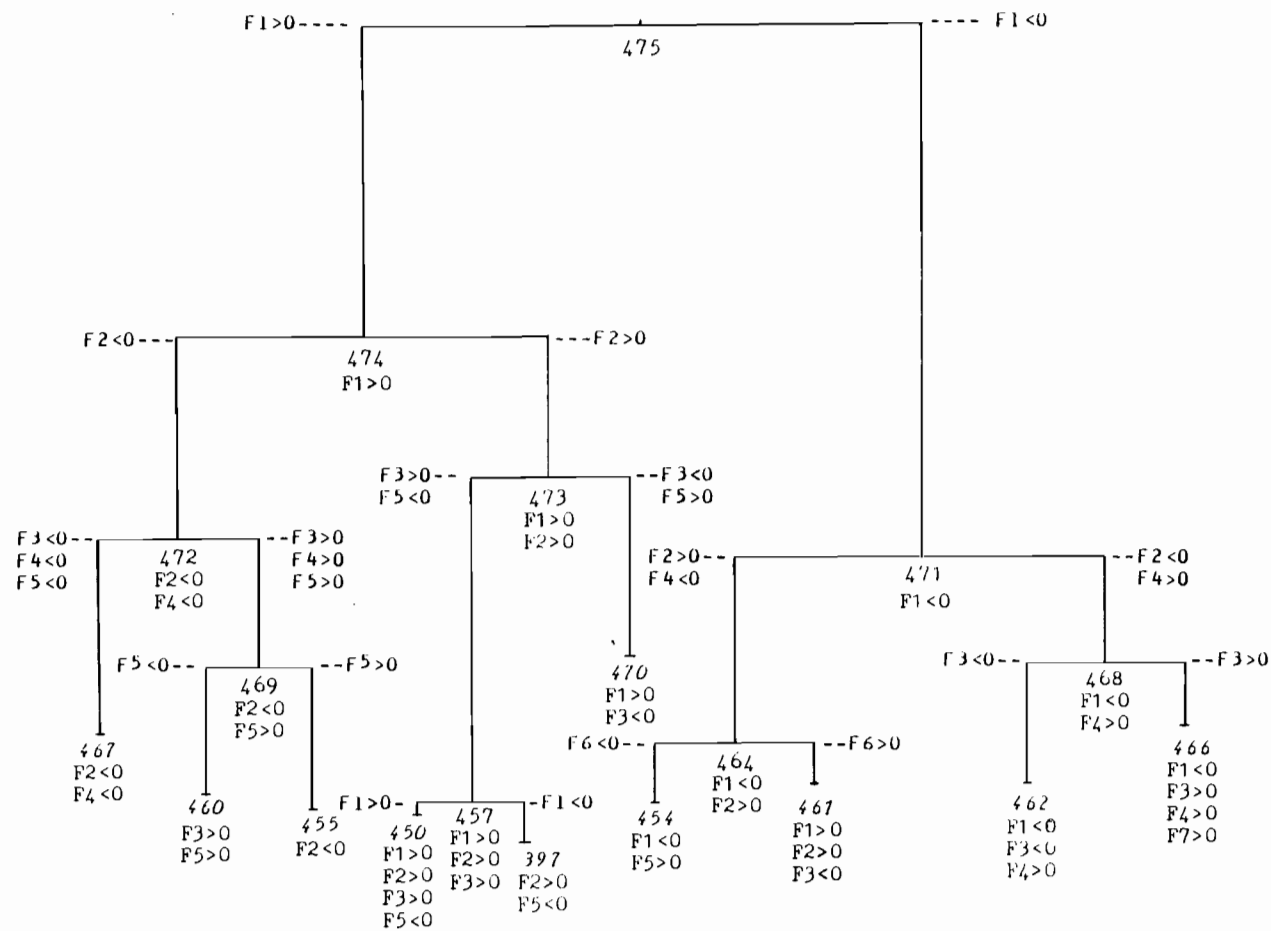
6.3.3. *Dichotomies de la classification et facteurs.*

a) Exploitation du dernier tableau du listage du FACOR et interprétation des résultats.

Nous avons choisi de procéder de même manière que pour B3a) (cf. p. 478) pour interpréter les dichotomies et caractériser les classes, étant donné l'importance des variables. Sur le croquis ci-après (cf. p. 565), l'indication des axes qui différencient les dipôles, se trouve dans le prolongement, tracé en pointillé, des segment de droite passant par chaque noeud, indication qui résulte de l'examen de chaque dipôle. Au cours de cet examen, l'importance des coordonnées factorielles, et des COR, montre l'influence de l'éclairage des axes qui caractérisent les classes. Caractérisation reprise en légende par le signe du ou des demi-axes intervenant et la valeur des COR.

Les caractéristiques de ces facteurs sont consignées dans le tableau des définitions, pp. 566 à 568. Aussi le lecteur peut-il s'y reporter à mesure de la lecture du croquis et en s'aidant des plans graphiques pour les quatre premiers axe.

Vu la multiplicité des données, l'examen de la coloration nuancée de chaque classe, résultant de la combinaison des facteurs mentionnés, n'a pu être, comme ce fut le cas précédemment, commentée en s'appuyant sur le *retour aux données* et l'appréciation des caractéristiques des paroisses composant cette classe (cf. listage des I₁). Mais l'ensemble des caractéristiques portées en légende traduit le résultat



DICHOTOMIES DE LA CLASSIFICATION ET CARACTERISATION
BLOC D'ENSEMBLE

TABLEAU DES DEFINITIONS DES FACTEURS DU BLOC D'ENSEMBLE

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.

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.

AXE 1 : CONDITIONS CLIMATIQUES ET RESSOURCES EN EAU ET LEURS CONSEQUENCES SUR LA REPARTITION DE LA POPULATION ET LA STRUCTURE AGRAIRE.

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.

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°), ne disposant pas d'eaux souterraines.

AXE 2 : CONDITIONS TOPOGRAPHIQUES ET MORPHO-PEDOLOGIQUES ET LEURS CONSEQUENCES SUR L'UTILISATION DU SOL ET SA MISE EN VALEUR.

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 secs du couloir interandin : potentialités agricoles excellentes, utilisation du sol intensive, action de l'érosion et des facteurs morpho-pédologiques restreinte.

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).

AXE 3 : IRREGULARITE SAISONNIERE INTERANNUELLE EN RELATION AVEC L'ELEVAGE OVIN, POTENTIALITES AGRICOLES ET STRUCTURE AGRAIRE.

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.

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.

AXE 4 : FACTEURS CLIMATIQUES ET ETAGEMENT ALTITUDINAL DES CULTURES EN RELATION AVEC LES FACTEURS MORPHO-PEDOLOGIQUES ET LE DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE DANS L'AXE CENTRAL ET LA PERIPHERIE.

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.

F5 > 0 : Taux d'analphabètes élevé des zones céréalières (blé) associant une faible densité des bovins.

AXE 5 : ALPHABETISATION DES POPULATIONS DES ZONES MAIZICO-

LES ET CEREALIERES (BLE).

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.

global de ces démarches.

Le dipôle du noeud 475

NOEUD 475 : centre de gravité du nuage, origine des axes factoriels $A(475) = 474$, $B(475) = 471$.

- Le dipôle du noeud 475 se traduit par l'alignement des noeuds 474 - 475 - 471.

$$\begin{aligned} - \text{COD}_1(474) &= \text{COD}_1(471) = .908 \\ \text{COD}_4(474) &= \text{COD}_4(471) = .54 \end{aligned}$$

L'axe 1 est fait de l'opposition des conditions climatiques et des ressources en eau entre les versants des Cordillères et les bassins du couloir interandin et des contrastes auxquelles cette opposition donne lieu sur le plan de la densité de population et de la structure agraire -opposition fondamentale de la classification.

Les noeuds 474 et 471 s'opposent de part et d'autre de 475 : 474 sur $F1 > 0$, $F2 < 0$, 471 sur $F1 < 0$, $F2 > 0$.

Le dipôle 474

- 472 - 474 - 473

- La lecture des COD fait apparaître $\text{COD}_1 = .230$, $\text{COD}_2 = .602$. Comme le montre le plan graphique, c'est l'axe 2 qui différencie le dipôle, d'où l'indication portée de part et d'autre du noeud. En effet :

$$\begin{aligned} D1 &= - 363 = F1(472) - F1(473) \\ &\quad + 84 - (+447) \\ D2 &= - 602 = F2(472) - F2(473) \\ &\quad - 352 - (+250) \end{aligned}$$

472 et 473 se trouvent du même côté de $F1 > 0$, 473 plus marqué par ce demi-axe que 472, plus près de l'origine. 472 se projette sur $F2 < 0$ alors que 473 sur $F2 > 0$.

$COR_1(474) = .908$. C'est dire l'excellente corrélation de 471 avec $F1 > 0$, indication mentionnée en-dessous du noeud.

En vue de connaître la coloration de $F1 > 0$, le lecteur se reporte au tableau des définitions évoqué plus haut, à la rubrique $F1 > 0$ en l'occurrence.

L'éclairage donné par $F4$ est plus que faible : $COR_4(474) = .54$.

Le dipôle 473

$$- 457 - 473 - 470^*$$

- La lecture des COD met en évidence : $COD_3 = .562$, $COD_1 = .127$, $COD_5 = .178$.

$$\begin{aligned} D3(473) &= F3(457) - F3(470) = + 644 \\ &\quad + 429 - (- 215) \\ D5(473) &= F5(457) - F5(470) = - 373 \\ &\quad - 293 - (+ 80) \end{aligned}$$

457 et 470 se situent sur $F1 > 0$.

- C'est surtout l'axe 3 qui différencie le dipôle, l'axe 5 n'intervenant que plus modestement.

- Le noeud 473 est bien corrélé à $F1 > 0$ ($COR_1(470) = .733$), plus modérément à $F2 > 0$ ($COR_2(473) = .229$).

- La classe 470 (1) est caractérisée surtout par $F1 > 0$ $COR_1(470) = .795$ et par $F3 < 0$, $COR_3(470) = .115$, indications que l'on retrouve en légende avec description des caractères correspondants.

Le dipôle 472

- 467* - 472 - 469

- La lecture des COD montre : $COD_3 = .134$, $COD_4 = .628$, $COD_5 = .216$.

$$\begin{aligned} D3(472) &= F3(467) - F3(469) = - 338 \\ &\quad - 231 - (+106) = - 337 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D4(472) &= F4(467) - F4(469) = - 730 \\ &\quad - 707 - (- 23) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D5(472) &= F5(467) - F5(469) = - 428 \\ &\quad - 232 - (+197) = - 429 \end{aligned}$$

(1) Précisons que lors de l'interprétation, il est toujours utile et profitable de connaître les ascendants et les descendants d'une classe -successeurs en lesquels elle s'éclate en tant que noeud, les raisons de son éclatement, ainsi que leurs caractéristiques.

- Les axes 3, 4 et 5 interviennent pour différencier le dipôle 472.

- Le noeud 472 est bien corrélé à $F2 < 0$: $COR_2(472) = .714$, plus faiblement à $F4 < 0$: $COR_4(472) = .177$.

- La classe 467 s'aligne bien sur $F4 < 0$ ($COR_4(467) = .663$), moins bien sur $F2 > 0$ ($COR_2(467) = .177$).

Le dipôle 471

- 464 - 471 - 468

- La lecture des COD révèle : $COD_1 = .204$, $COD_2 = .257$, $COD_4 = .175$.

$$D1(471) = F1(464) - F1(468) = - 345 \\ - 681 - (- 336)$$

Les noeuds 464 et 468 se situent sur $F1 < 0$.

$$D2(471) = F2(464) - F2(468) = 388 \\ + 340 - (- 48)$$

- L'axe 2 intervient pour différencier le dipôle 471, de même l'axe 4 :

$$D4(471) = F4(464) - F4(468) = - 319 \\ - 124 - (+ 195)$$

- Le noeud 471 est caractérisé par $F1 < 0$, $COR_1(471) = .908$ ainsi que très faiblement par $F4 > 0$, $COR_4(471) = .54$.

Le dipôle 469

$$- 460^* - 469 - 455^*$$

- La lecture des COD montre : $COD_2 = .136$, $COD_3 = .178$, $COD_5 = .535$.

$$D2(469) = F2(460) - F2(455) = .292 \\ - 147 - (- 439)$$

L'axe 2 ne différencie pas le dipôle, l'axe 3 pas davantage.

$$D3(469) = F3(460) - F3(455) = .333 \\ 335 - (+ 2)$$

$$D5(469) = F5(460) - F5(455) = 573 \\ 593 - (+ 20)$$

L'axe 5 ne différencie que peu ces classes, F5 de 455 étant proche de zéro.

- Le noeud 469 se caractérise par $F2 < 0$ ($COR_2(469) = .642$), et par $F5 > 0$ ($COR_5(469) = .206$).

- La caractérisation des deux classes figure en légende, 460 est colorée par $F5 > 0$ ($COR_5(460) = .671$), plus modestement par $F3 > 0$ ($COR_3(460) = .214$), alors que 455 l'est par $F2 < 0$ ($COR_2(455) = .839$).

Le dipôle 468

$$- 462^* - 468 - 466^*$$

- La lecture des COR fait ressortir : $COD_1 = .159$, $COD_3 = .438$, $COD_6 = .171$.

$$\begin{aligned} D1(468) &= F1(462) - F1(466) = - 258 \\ &\quad - 484 \quad - (- 226) \end{aligned}$$

L'axe 1 n'intervient pas dans l'éclatement du dipôle, par contre, l'axe 3 intervient, l'influence de F6 ne joue que faiblement.

$$\begin{aligned} D3(468) &= F3(462) - F3(466) = - 429 \\ &\quad - 221 \quad - (+ 208) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D6(468) &= F6(462) - F6(466) = - 268 \\ &\quad - 191 \quad - (+ 77) \end{aligned}$$

- Le noeud 468 est coloré nettement par $F1 < 0$, modérément par $F4 > 0$: $COR_1(468) = .630$, $COR_4(468) = .214$.

- Les classes 467 et 466 sont décrites en légende.

Le dipôle 464

$$- 454^* - 464 - 461^*$$

- La lecture des COD indique : $COD_5 = .292$, $COD_6 = .397$.

$$\begin{aligned} D5(464) &= F5(454) - F5(461) = 415 \\ &\quad + 372 \quad - (- 44) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D6(464) &= F6(464) - F6(461) = - 484 \\ &\quad - 123 \quad - (+ 361) \end{aligned}$$

C'est donc l'axe 6 qui intervient pour différencier ce dipôle.

- Le noeud 464 est très nettement influencé par $F1 < 0$ ($COR_1(464) = .666$), dans une façon moindre par $F2 > 0$ ($COR_2(464) = .166$).

- Les classes 467 et 466 sont caractérisées en légende.

Le dipôle 457

- 450* - 457 - 397*

- La lecture des COD fait apparaître : $COD_1 = .434$,
 $COD_2 = .223$, $COD_3 = .122$.

$$D1(457) = F1(450) - F1(397) = .437 \\ + 328 - (-109)$$

- L'axe 1 différencie le dipôle mais non les axes suivants :

$$D2(457) = F2(450) - F2(397) = -313 \\ + 365 - (+679) = -314$$

$$D2(457) = F3(450) - F3(397) = +232 \\ + 469 - (+237)$$

- Donc 457 est mieux coloré par $F3 > 0$ et $F2 > 0$ que par $F1$: $COR_3(457) = .340$, $COR_2(457) = .325$, $COR_1(457) = .118$.

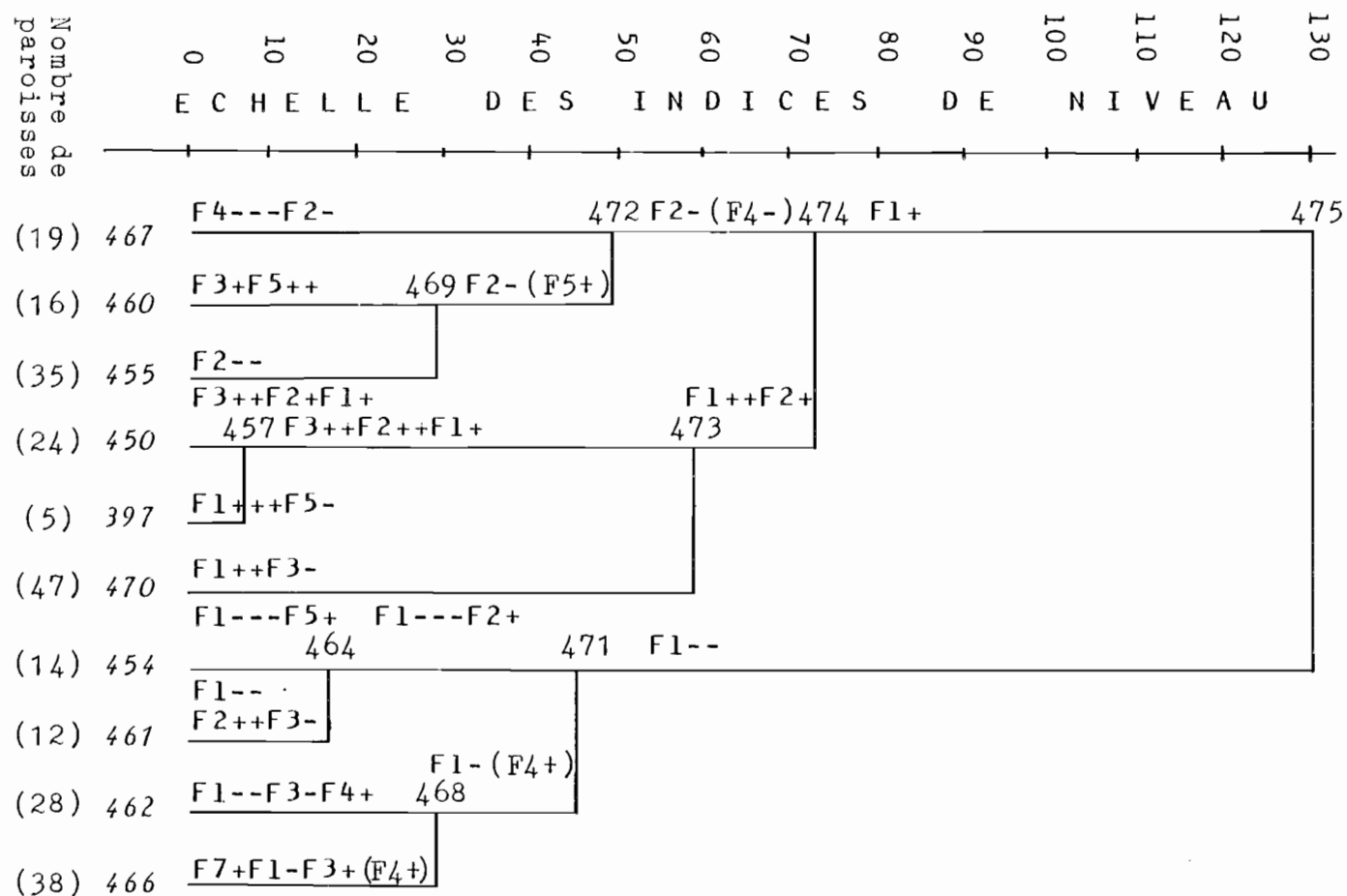
- Les caractéristiques des classes 450 et 397 figurent en légende.

b) Arbre de la C.A.H.

Cette structure traduit les résultats précédents sous une autre forme, mettant en lumière la caractérisation des centres des classes (cf. croquis p. 576).

A partir de l'ensemble des résultats de l'exploitation

ARBRE DE LA C.A.H. - BLOC D'ENSEMBLE



1 mm = 0.0012

conjointe de l'A.F.C., de la C.A.H. et du FACOR, et de l'interprétation qui en a été proposée, la carte d'ensemble de la Sierra, réunissant l'ensemble des données des blocs précédemment étudiés a été réalisée.

6.4. La carte d'ensemble

Comme sur les cartes précédentes, l'A.L.M. constitue la base de l'expression graphique de notre représentation, où il figure dans le coin inférieur droit et la légende dans le coin supérieur gauche.

6.4.1. *Arbre de longueur minima*

Sur le plan 1, 2, l'ensemble des paroisses revêt la même forme en croissant parabolique que l'ensemble des variables.

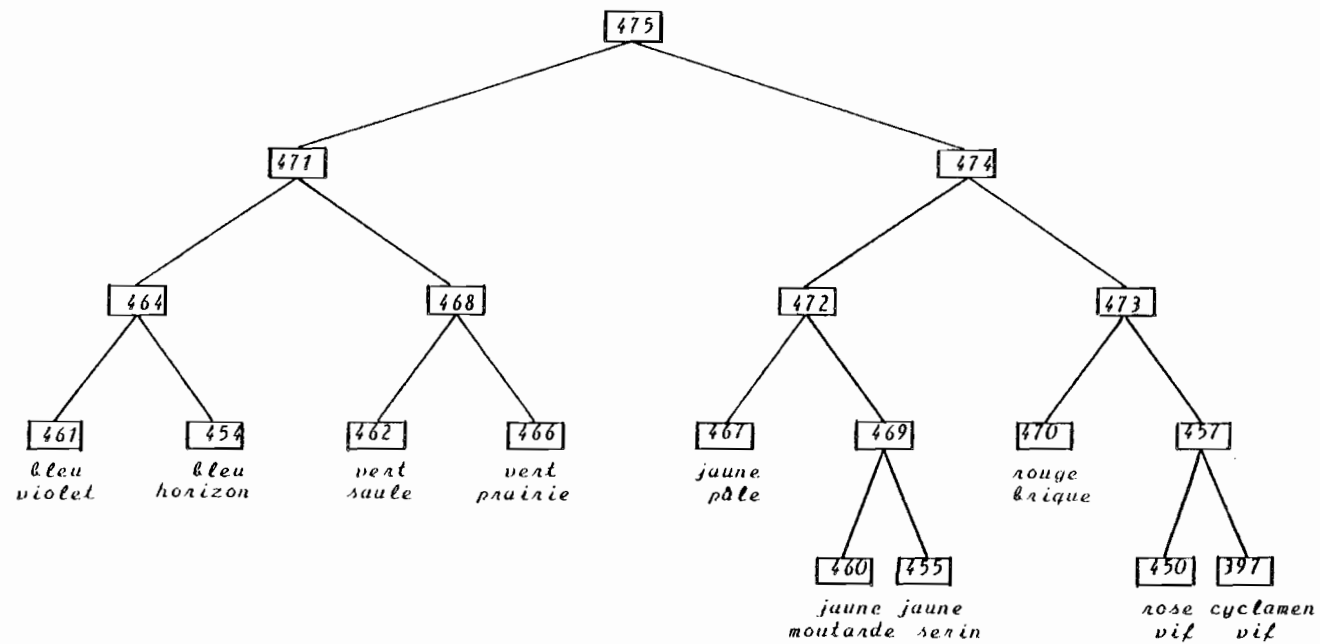
En projection sur ce plan, les dix classes se suivent sur la parabole dans l'ordre : 461, 454, 462, 466, 460, 455, 467, 470, 450, 397.

Selon FACOR, toutes ces classes, à l'exception de 497 et de 460, sont situées dans l'espace à proximité du plan 1, 2 (454 est assez proche de l'axe 1, 455 et 397 de l'axe 2). La classe 467, en projection sur ce plan, est plus proche de la classe 455 - proximité de F2- que 460, proche de F3. Dans l'espace, 467 est au voisinage de l'axe 4, alors que 460 l'est de l'axe 5. Aussi a-t-on attribué à 467, caractérisée par $F2 < 0$ et surtout par $F4 < 0$, une teinte claire, alors qu'à 460, influencée par des facteurs plus lointains :

Carte d'ensemble

C A H

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



F3 > 0 et surtout F5 > 0, une tonalité sombre.

Les mêmes principes que pour les blocs précédents ont servi à l'élaboration de l'A.L.M. (cf. matrice des distances et tableau relatif à la construction de l'A.L.M., ci-dessous). à sa construction et à son habillage, enfin au choix des teintes en vue de représenter cartographiquement l'ensemble des paroisses de la Sierra, qui ont fait l'objet de cette étude.

Matrice des distances

Classes	467	470	460	455	450	397	454	461	462	466
467	0									
470	1 221	0								
460	1 432	1 027	0							
455	777	628	623	0						
450	1 572	753	1 162	1 172	0					
397	1 738	1 276	1 666	1 606	440	0				
454	2 011	1 894	1 018	1 424	1 938	1 355	0			
461	1 582	1 772	1 718	1 582	1 856	789	591	0		
462	1 440	1 273	1 307	678	1 466	1 290	556	942	0	
466	1 208	909	723	410	768	890	783	1 048	419	0

Longueurs des segments retenus

en vue de la construction de l'A.L.H.

Classes	467	470	460	455	450	397	454	461	464	466
467	.									
470	x	.								
460	x	x	.							
455	777	628	623	.						
450	x	753	x	x						
397	x	x	x	x	440	.				
454	x	x	x	x	x	x				
461	x	x	x	x	x	x	591	.		
462	x	x	x	x	x	x	556	x	.	
466	x	x	x	410	x	x	x	x	419	..

6.4.2. La représentation cartographique

La typologie des 238 paroisses obtenue à partir de la C.A.H., a été réalisée à partir des 7 facteurs de l'A.F.C., dont le tableau de correspondances croisait la totalité des variables soit 48, éclatées en 205 modalités, avec l'ensemble de ces paroisses.

Le but de la représentation cartographique multidimensionnelle traduisant en zonages les résultats de cette typologie en 10 classes, est de faire apparaître une certaine organisation de l'espace, élaborée à partir de la diversité des conditions locales et mettant en valeur par le choix des teintes les zones qui présentent des similarités, de telle sorte qu'*une délimitation des zones homogènes* d'après l'ensemble des caractères retenus -et provenant de nos sources, soit rapidement perceptible à la lecture de la carte. Lecture qui permet dans le même temps de saisir également les nuances et les contrastes à partir des teintes plus éloignées ou franchement contrastées des autres zonages.

La diversité de la mosaïque des paroisses des différents bassins apparaît sur cette carte relativement moins différenciée que sur les autres cartes, même le bassin de Latacunga - Ambato - Riobamba. Toujours individualisé est le bassin de Cuenca. Quant aux versants des Cordillères, certains zonages par rapport à la carte du milieu physique, apparaissent moins massifs, plus différenciés. Dans ce cas leur délimitation peut se calquer sur ceux de B3a), extrémité sud-ouest par exemple. Ou bien le plus souvent, ils se correspondent sectoriellement avec B1.

6.4.3. La légende

Elle repose sur l'explication des classes par les facteurs et indique les oppositions et les nuances relevées lors de l'examen des dichotomies. Selon l'importance des cosinus² qui s'interprètent comme des corrélations, l'influence du ou des demi-axe(s) concerné(s) est plus ou moins prononcée et les variables descriptives les plus contributives de ce ou de ces demi-axe(s), affirmées. Là aussi, nous avons tenu compte pour la caractérisation des classes, des nuances apportées par le retour aux données, la confrontation des plans graphiques significatifs des variables et des paroisses et des résultats apportés par la consultation du listage de l'A.F.C. (cf. I1).

Nous avons évoqué précédemment l'absence des éléments supplémentaires pour ce bloc ; vu le cumul possible des lacunes, nous avons préféré nous abstenir.

Délimitation des bassins et habillage de la carte sont les mêmes que pour les cartes précédentes.

CONCLUSION

Au terme de ce travail, nous sommes amenée à un constat et à émettre des vœux. Formuler des regrets, en l'occurrence, ne présentant rien de positif, il nous apparaît profitable de tirer plutôt profit de cette expérience pour améliorer la réalisation d'une nouvelle étude.

. Le constat à propos des *données*, que fait-il apparaître ?

La saisie des données collectées au niveau de la paroisse, qui nous a été communiquée, a été réalisée pour la Costa et la Sierra dans l'optique du développement agricole en vue de dégager les possibilités et les potentialités offertes par chaque région dans le milieu géographique qui lui est propre.

- Sur les 348 paroisses que comporte la Sierra, nous n'en avons retenu que 238, parce que complètes. Pourquoi alors n'avoir pas mis les 110 autres en supplémentaires ? Nous nous en sommes expliquée au début de cet exposé. Evolution de conjoncture. Dans la perspective d'une éventuelle reprise de ce travail pour l'ensemble des deux régions, les lacunes eussent pu être complétées, l'information était devenue alors disponible, mais nos traitements étaient effectués, et il s'avérait qu'éprouver la stabilité des résultats, à l'échelon du bloc 3a) -seule possibilité qui alors s'offrait à nous- sur des paroisses comprenant trop de lacunes n'apparaissait pas très fiable.

- La liste des données traitées ne peut dans un tel travail être exhaustive. Elle peut paraître à certains égards

comporter des insuffisances, au niveau populations notamment, ou être redondante sous certains aspects.

- Soulignons enfin l'intérêt dans une étude de ce genre et dans les conditions où elle a été réalisée, de disposer de l'information mise à notre disposition par le S.A.N., relatives aux coordonnées géographiques des paroisses et à l'importance de leur surface. Mises en éléments supplémentaires dans toutes nos analyses, elles nous ont grandement aidée lors de l'interprétation, notamment pour celle du bloc d'ensemble.

- Enfin précisons que pour réaliser un tel travail, il est très important de disposer des données brutes. Le codage a été certes effectué dans une autre optique, mais il n'empêche que cette condition est plus que souhaitable. En outre, les concepts doivent être clairement définis en vue de gagner du temps ensuite, lors de l'exploitation et de l'interprétation des résultats, ce qui sans une certaine connaissance du terrain, si brève soit-elle, se révèle insuffisant au départ.

. A propos des *méthodes*, nous sommes amenée, de par les résultats, à constater, nous l'avons déjà mentionné, leur cohérence, leur efficacité et leur fiabilité.

- A partir du tableau de données initiales croisant 48 variables avec 238 paroisses, nous sommes passée à un tableau de correspondance croisant 205 modalités avec 238 paroisses. Modalités qui expriment les variables sous un aspect qualitatif et qui ont été traitées comme des réponses à un questionnaire. De là, certaines particularités mentionnées au cours de l'exploitation des résultats des listages.

- L'A.F.C. nous a permis, à partir d'un tableau complexe de données, après leur structuration et leur ordonnancement, d'extraire des axes factoriels qui les résument dans leur ensemble tout en les synthétisant. De là, l'obtention d'une structure beaucoup plus simple traduisant la première dans ses relations et ses propriétés, ramenée à 7 entités statistiques caractérisant 238 paroisses, structure visualisée au moyen de plans graphiques. De plus, le rang de chaque axe est un critère d'importance quant à la structuration du tableau d'ensemble des données. En effet, au cours de l'exposé de l'A.F.C., nous avons indiqué que l'inertie de la projection du nuage $N(I)$, nuage des paroisses, par rapport à f_J , centre de gravité, était maximale sur α_1 , premier axe factoriel, puis sur α_2 , deuxième axe et ainsi de suite..., de telle sorte que se trouve nécessairement vérifiée $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$, etc.

Cette inertie est souvent mentionnée sous une forme relative, notée τ_α . De là, l'indication des deux valeurs λ_α et τ_α sur nos plans graphiques de part et d'autre des axes factoriels concernés. Taux d'inertie bas, dûs au codage en 0,1, nous l'avons précisé.

Par le positionnement d'une paroisse en fonction de toutes les modalités et celui d'une modalité en fonction de toutes les paroisses, les liaisons réciproques paroisses - modalités deviennent évidentes sur le plan graphique bien que nous ayons dû procéder à des sorties séparées. Elles sont exprimées dans la métrique du chi-deux (ou distance distributionnelle des profils) définissant la distance entre deux points définis chacun par leurs profils. Ces points représentant ici les paroisses, puisque nous opérons une clas-

sification sur leur ensemble, noté I_1 . Or, cette mise en évidence des liaisons constitue déjà un *début de classification*, de par les ressemblances ou les dissemblances manifestées sur les plans.

. En outre, la C.A.H. utilise comme métrique de base le chi-deux (pour classer les éléments) si ensuite (au niveau des classes) intervient la maximisation du moment centré d'ordre deux (ou maximisation de la variance), cet indicateur de distance est parfaitement cohérent avec le précédent.

- De plus, les C.A.H. ont été effectuées à partir des 7 axes factoriels de l'A.F.C., ce qui accroît encore la cohérence au niveau des résultats obtenus par l'interprétation conjointe à l'aide du FACOR de chaque A.F.C. et de chaque C.A.H.

- Les typologies des paroisses, construites à partir des C.A.H. comprennent un nombre variable de classes : neuf pour B1, onze pour B2, six pour B3a), dix pour le bloc d'ensemble.

- A l'aide de l'interprétation conjointe A.F.C., C.A.H. et FACOR, elles ont été *caractérisées* à l'intérieur de chaque bloc par un ou des axes factoriel(s) ou plutôt par un ou des demi-axe(s) factoriel(s), $F_\alpha < 0$ ou $F_\alpha > 0$, plus particulièrement par tel(s) ou tel(s) caractère(s) descriptif(s) de ce (ou de ces) demi-axe(s).

- L'influence des axes déterminante pour la coloration d'une classe est fonction de la corrélation de son centre avec le (ou les) demi-axe(s) concerné(s). Retour aux données,

confrontation avec les plans graphiques significatifs, report au listage de l'A.F.C., examen sur l'arbre de la C.A.H. des successeurs d'une classe et des noeuds qui la précèdent, telles sont les démarches qui ont présidé à la caractérisation des classes, en vue d'opérer le maximum de vérifications et de tenir compte des nuances qu'elle présente.

. Pour la mise en couleur des classes des différentes partitions retenues, nous avons eu recours à l'A.L.M., structure mathématique construite d'après la distance (distance euclidienne usuelle) minima entre deux centres de classes.

D'après cette structure et en référence au spectre solaire et à la charte SEMIO, les teintes ont été choisies. Ce choix a été effectué en tenant compte de la position des centres des classes dans l'espace et de telle sorte que la combinaison des couleurs primaires rende compte au mieux de leur proximité. La mise en couleur des paroisses a été ensuite effectuée.

Les représentations cartographiques ont été réalisées automatiquement.

La collecte des données dans le cadre de la paroisse donne lieu après traitements à une caractérisation de tout l'espace de cette paroisse alors qu'en réalité elle ne correspond qu'à une fraction de celui-ci, nous en avons donné des exemples.

Nous aurions pu reprendre la scission des quelques cas isolés en pondérant les caractères. Cela n'aurait pas apporté grande modification. Toute cartographie statistique s'ap-

puie sur une unité administrative et en l'occurrence il s'agit ici de la plus petite.

De par leur mise en couleur, les zonages figurant sur ces cartes expriment les traits communs des paroisses regroupées. Toutefois les résultats issus de l'utilisation de l'ensemble de ces méthodes permet non seulement de distinguer des ensembles différents, mais aussi de les situer les uns par rapport aux autres d'après leur proximité -c'est-à-dire leurs ressemblances- exprimée par la distance qui les sépare, les dissemblances étant perçues dans le même temps. Les zonages élaborés et caractérisés à partir des paroisses mises en éléments principaux dans l'A.F.C., ont été étendus aux paroisses mises en éléments supplémentaires. Leur appartenance aux classes retenues a été proposée également à partir de la distance minima les séparant (données complètes) ou pouvant les séparer (données incomplètes) du centre de ces classes. Distinction qui se traduit respectivement par des lignés et des pointillés au niveau de la carte.

. Tout au long de ce travail, il a été fait appel à la notion de *distance* ou d'*indicateur de distance*, pour exprimer les relations entre ces paroisses et leurs propriétés et enfin pour délimiter des *zones homogènes* d'après leurs traits communs.

Dans notre introduction, nous avons averti le lecteur que le but de cette étude était initialement de comparer les résultat de la délimitation des zones homogènes que nous obtiendrions au moyen d'analyses réalisées à partir du traitement des données sur ordinateur, à ceux obtenus par la matrice de J. BERTIN.

Ce qui ici reviendrait actuellement à comparer les résultats théorique de la carte 1, Sierra, intitulée "Grupos de parroquias con caracteres comunes. Zonificacion teorica. Traduccion cartografica del procesamiento matricial", à la carte d'ensemble réalisée à l'aide des méthodes précitées et auparavant décrites.

Nous avons précisé ensuite que ce premier objectif s'était, de par le déroulement de cette étude, modifié quelque peu.

En effet, pour comparer les résultats obtenus dans les deux cas, il eût fallu que nous eussions les données complètes sur les 348 paroisses traitées, ce qui n'a pas été le cas. D'autre part, au niveau des données, le nombre diffère d'une matrice à l'autre, de peu il est vrai, mais celui que nous avons utilisé est resté constant.

Au niveau du traitement graphique, il eût fallu qu'en Equateur, le géographe réalisant ce traitement, pût disposer d'une matrice suffisamment grande pour traiter en une seule fois, l'ensemble des données et de ne pas procéder au découpage de l'espace en 3 secteurs, donnant lieu à 3 matrices, ce qui aboutit à une différenciation de l'espace à l'intérieur de chaque secteur et non au niveau de l'ensemble de la région. De là, une multiplicité de tramés et de poncifs individualisant des secteurs jugés différents à l'intérieur du territoire recouvert par la matrice mais, présentant au niveau de la Sierra, des caractères communs.

Outre les inconvénients dûs aux conditions du traitement, il y a que cette méthode réalisée à la main est

entachée de la subjectivité de l'utilisateur (1), alors qu'un ordinateur se borne à exécuter les calculs demandés ; calculs de distance notamment, comme nous l'avons vu plus haut, afin d'évaluer les liaisons réciproques entre paroisses et modalités pour déterminer leur proximité donc d'exprimer leurs traits communs.

- A partir de ce document dont la comparaison avec notre carte du bloc d'ensemble s'avère tronquée et très difficile, a été élaborée la carte 2 de la Sierra intitulée "Délimitation de las zonas para la programacion integrada", les zones pour la programmation intégrée (appellation abrégée sous le vocable de ZAPI).

L'élaboration de cette carte qui représente la régionalisation agricole en ZAPI a été, nous l'avons précisé, le fruit de discussions à partir du précédent document entre plusieurs équipes de spécialistes et des responsables locaux de différents organismes. Il eût été intéressant et enrichissant de connaître les raisons des modifications de contours par rapport à la carte des résultats théoriques, qui a servi de support.

(1) Un traitement graphique par matrice ordonnable BERTIN assisté de l'ordinateur est possible. Nous avons eu l'occasion de comparer les résultats issus du programme afférent à ce traitement avec ceux provenant des méthodes utilisées ici, à propos d'un classement d'agglomérations à l'échelon d'un état, autrement dit à l'élaboration d'une typologie. Métropoles régionales et centres primaires étaient classés de la même façon, par contre les résultats différaient pour les centres secondaires et les agglomérations de moindre importance.

Toutefois les indications des collègues que nous avons mises à profit pour le choix des partitions retenues, découlent de leur profonde connaissance de l'ensemble du terrain et de la synthèse qu'ils en avaient faite. Le fait de ne pas disposer de cette connaissance ne nous a pas autorisé un commentaire suffisamment critique de nos cartes dont nous n'avons pu directement et personnellement éprouvé les résultats.

. Que permet d'observer le report des limites des ZAPI sur la carte d'ensemble ?

La régionalisation que nous proposons sur cette carte repose sur le regroupement des paroisses présentant des traits communs, des ressemblances, d'après notre interprétation de l'exploitation des résultats des listages. Elle construit une différenciation de l'espace à partir des propriétés décrites par le tableau initial. A quelques rares exception près, la délimitation des zonages comporte des paroisses isolées appartenant à une autre classe que celle qui l'environnent.

Les ZAPI figurées sur la carte 2 sont *homogènes* puisque déterminées à partir d'un ensemble de traits communs afférents aux paroisses qui la composent.

Par rapport aux résultats issus de la C.A.H., le report de leurs contours sur la carte d'ensemble fait apparaître à l'intérieur de chaque zone délimitée ainsi, soit des ensembles de paroisses appartenant à une seule classe, soit à des classes voisines, excepté les paroisses isolées faisant enclave dans quelques ZAPI.

Ainsi, la représentation multidimensionnelle de la Sierra, que nous avons réalisée, propose aux décideurs une différenciation affinée de l'espace. A partir de la diversi-

té des conditions locales transcrites par le tableau de nombres, la lecture de cette carte permet de distinguer au niveau de cette région, dans le cadre de notre étude, les zones qui se ressemblent, contrastent ou s'opposent. De plus, le fait de disposer de représentations multidimensionnelles donnant une saisie de la réalité sous les trois aspects du milieu physique, des dominantes agricoles et de l'élevage et des critères socio-économiques, est intéressant à plus d'un titre, car chacune d'elle apporte un éclairage original et spécifique de cette réalité.

Il revient aux responsables de définir le cadre de leur action en fonction des objectifs qu'ils ont à assumer, en tenant compte du milieu géographique dans lequel elle se déroule, des populations concernées, de l'emprise qu'elles ont sur lui. Le document d'ensemble, ainsi que les trois autres proposés, permettent d'aider à la délimitation de ces unités d'action et à leur hiérarchisation, étant donné les qualités qu'ils présentent de précision, de fiabilité et de clarté.

Le but de la carte d'ensemble ainsi que les trois autres qui lui sont associées et dont elle est la synthèse, est, en effet, de constituer un support en vue de la décision. Il est naturellement souhaitable qu'il possède des qualités telles que cette décision soit prise dans les meilleures conditions possibles. Il ne s'agit pas seulement d'élaborer une carte d'après des calculs. L'arbre ne doit pas cacher la forêt.

Sans parler de l'aspect méthodologique, auquel nous avons tenté de répondre de notre mieux, puisqu'il constituait une des raisons de cette étude, nous pensons avoir mon-

tré, très modestement certes, au niveau des résultats auxquels nous avons abouti la cohérence, l'efficacité et la fiabilité des méthodes employées. Résultats qui ont été transcrits cartographiquement de façon originale, du moins le pensons-nous.

L'apport que constitue l'utilisation des ces méthodes est essentiel, non seulement pour élaborer une typologie, déterminer des zonages, ce à quoi très souvent se trouvent confrontés les géographes, mais aussi définir des orientations de recherche, affiner une problématique, bref structurer une recherche, afin qu'elle se déroule dans les meilleures conditions.

Fontenay sous Bois,
le 12 novembre 1984
M.M. THOMASSIN