

RESUME

Nous utilisons les outils d'analyse univariée et bivariée, l'Analyse en Composantes Principales, et l'Analyse Factorielle des Correspondances Multiples pour analyser des données d'enquête issues de la pisciculture. Nous transformons les données pour les rendre exploitables et nous dégageons les groupes de pisciculteurs ainsi que leurs proximités et oppositions. Par ailleurs, nous expliquons le phénomène d'abandon de la pisciculture à l'aide du modèle de régression logistique.

ABSTRACT

We analyse data from the fish farming field using univariate, bivariate and multivariate analyses methods like Principal Components Analysis and Multiple Correspondence Analysis. We first manage to have data that we can analyse using those methods. We show off groups of fish farmers, their oppositions and their similarities. We also explain the fact that some fish farmers abandon that activity, using the logistic regression model.

RESUME EXECUTIF

Dans ce mémoire, nous avons, au préalable, présenté les données; les données brutes de départ ont subi beaucoup de modifications, ce qui nous a permis de faire les analyses multivariées. Ces analyses ont produit un certain nombre de résultats quant à la diversité des pisciculteurs :

Les analyses univariées ont produit les résultats suivants :

On note que la plupart des pisciculteurs viennent des arrondissements de Dschang (32.8%) et de Santchou (23.1%). Ils sont suivis dans l'ordre par les arrondissements de Fokoué (17.2%), Nkong-ni (14.9%) et Penka Michel (11.9%). La plupart de ces pisciculteurs n'ont pas d'équipement électrique, ménager ou d'engin motorisé (61.2%) ; cependant les équipements les plus courants sont le téléviseur (16.4%) et l'électro-ménager (13.4%). Le véhicule motorisé est assez rare et ne concerne que 9% des pisciculteurs. La plupart des pisciculteurs n'ont pas reçu de formation (73.1%). Pour ceux qui ont suivi une formation, celle-ci a été essentiellement dispensée par le PNVRA (10.4%) ou le Corps de la Paix Américain (9.7%). Les autres formateurs représentent (6.7%) du total des interventions de formation. Cependant plus de la moitié (64.3%) de ces pisciculteurs bénéficient d'une assistance technique. Cette assistance provient encore essentiellement du PNVRA (39.6%) et du Corps de la Paix (15.7%). Les deux principales motivations qui les ont conduit à s'engager dans la pisciculture sont l'autoconsommation (39.6%) et la vente (24.6%). Toutefois, un nombre important d'entre eux (21.6%) ne se prononcent pas sur leur motivation à pratiquer la pisciculture. Les difficultés qu'ils rencontrent sont en premier d'ordre technique (29.9%) ; ensuite les attaques des prédateurs (14.2%) et enfin les problèmes d'ordre économique (9%). Un nombre élevé de pisciculteurs (39.6%) ne se prononce pas sur ses difficultés. Leurs attentes vis-à-vis d'un appui extérieur sont surtout d'ordre financière (35.1%) et technique (22.45%). Le manque d'alevins représente également une attente non négligeable car il concerne près de 16% des pisciculteurs. Un peu moins de la moitié (44.8%) de ces derniers n'avait pas encore fait de récolte au moment de l'enquête ; Cependant plus de la moitié (56.76%) de ceux ayant déjà fait des récoltes en sont satisfaits. Pour ce qui est des étangs, beaucoup de pisciculteurs (47%) n'ont aucun étang abandonné, ce qui explique la fréquence élevée de la modalité RAS (54.5%) de la variable « raison d'abandon » ; Cependant les raisons d'abandon sont essentiellement d'ordre technique (23.9%) et économique (16.4%).

Presque tous les pisciculteurs sont des hommes (94%). En général, la pisciculture apparaît comme une activité secondaire puisque 4% seulement des personnes interrogées l'ont pour activité dominante. La majorité des pisciculteurs pratique en priorité l'agriculture (68%) ; les autres ont pour activité dominante le fonctionnariat (9%), l'élevage (5%) ou l'artisanat (4%). Un peu moins de la moitié des pisciculteurs (46%) vit uniquement des revenus de leur exploitation ; les autres ont des revenus supplémentaires venant du métier d'artisan (17%), du fonctionnariat (18%) ou d'une autre activité (19%). La quasi-totalité des pisciculteurs pratiquent l'agriculture et/ou l'élevage (96.3%) ; (52.9%) d'entre eux sont à la fois cultivateurs et éleveurs tandis que 43.4% uniquement agriculteurs et 3.7% uniquement éleveurs.

A la lumière des analyses bivariées, nous pouvons noter certains éléments quant à la diversité des pisciculteurs en fonction des arrondissements ; deux arrondissements se singularisent dans cette étude, les arrondissements de Dschang et de Santchou qui, par ailleurs, concentrent près de 56% des pisciculteurs du département de la Ménoua :

- Santchou s'oppose aux autres arrondissements. En effet, d'un, beaucoup de ses pisciculteurs (41.94%) ont un nombre élevé c'est-à-dire au moins quatre étangs tandis qu'ailleurs, sauf à Fokoué, au moins la moitié (70% à Nkong-ni et 62.5% à Penka Michel) en ont un seul. De deux, 71% de ses pisciculteurs ont des étangs de taille moyenne petite (moins de 50m²) alors qu'ailleurs, au moins 81.25% des pisciculteurs ont des étangs de taille moyenne supérieure à 50m². De trois, les pisciculteurs de Santchou n'ont pas de problème d'alevins ou d'aliments alors que c'est une attente remarquable dans les autres arrondissements ;
- Sur un plan bilatéral, d'une part, Santchou s'oppose à Dschang dans la mesure où la plupart des pisciculteurs de Dschang (75%) ont une propriété petite ou moyenne tandis qu'à Santchou c'est l'inverse, puisque 65% de ses pisciculteurs ont une grande ou une très grande propriété. D'autre part on note que les difficultés liées au financement touche surtout Dschang et Santchou, on ne s'en plaint pas dans les autres arrondissements ;
- Les difficultés les plus rencontrées dans tous les arrondissements sont les difficultés d'ordre technique et la prédation; les attentes financières et techniques sont également bien représentées dans tous les arrondissements.

Nous pouvons alors donner les recommandations suivantes pour améliorer la satisfaction des pisciculteurs et promouvoir la pratique de la pisciculture, en nous basant sur les tableaux croisés avec la variable « Récolte » et les notes ci-dessus :

- Poursuivre et intensifier si possible l'assistance apportée aux pisciculteurs par les organismes « agréés » ;
- Analyser les spécificités de la pisciculture de Santchou ;
- Apporter aux pisciculteurs des techniques adéquates pour lutter contre les prédateurs et réduire la pénibilité du travail;
- Etant donné le nombre élevé de pisciculteurs insatisfaits de leurs récoltes dans les arrondissements de Nkong-ni et de Santchou, il vaut la peine de se rapprocher en priorité de ces derniers pour mieux comprendre leur insatisfaction ;
- Mettre au point un système de financement et de formation des pisciculteurs car ces deux problèmes sont récurrents.

L'ACP nous a révélé un certain nombre d'informations à priori non visibles sur la base de données :

- L'association des variables « nombre d'épouses », « adultes femmes », « enfants filles » qui apparaît sur tous les premiers plans principaux, parfois opposée à la variable « pourcentage de temps accordé à la pisciculture » qui attire notre attention sur le fait que plus il y a de femmes et d'enfants dans une famille moins le responsable de la famille s'adonne au travail piscicole.
- L'association des variables « surface totale de la propriété »- « taille »- « taille moyenne » ou « surface totale de la propriété »- « nombre d'étangs en activité »- « nombre total d'étangs » qui semble signifier que les pisciculteurs

ayant une grande propriété ont beaucoup d'étangs qui sont de grande taille et en activité.

- Les pisciculteurs hors du commun dont la mise en statut de point supplémentaire permet de révéler les relations – qu'ils « étouffaient » - entre les autres pisciculteurs.
- Chacun des plans nous permet d'identifier un ou plusieurs groupes de pisciculteurs ayant en commun ou en opposition un ou des critères définis par les variables qui caractérisent ce plan.
- Certaines variables telles que « date de début de la pisciculture », « distance à la ville la plus proche », « nombre d'adultes masculins », « pourcentage de temps accordé à l'agriculture » n'interviennent pas dans les liens établis entre les pisciculteurs ; il serait intéressant de refaire l'ACP en les mettant de côté, ainsi que les variables « nombre total d'étangs » d'une part car trop corrélée à « nombre d'étangs en activité » et à « nombre d'étangs abandonnés », et « taille moyenne » d'autre part car trop corrélée à « taille ».

Par ailleurs l'ACP nous a révélé la particularité de Santchou (plaine des Mbô) par rapport aux autres arrondissements (hautes terres) en faisant ressortir ses grandes exploitations qui sont liées à la tradition, regorgent d'un nombre élevé d'étangs et d'étangs en activité et qui accordent beaucoup de temps à la pisciculture ; ces pisciculteurs de Santchou s'opposent à ceux des hautes terres au sein desquels il y a une opposition entre les « petits pisciculteurs » jeunes, à force de travail peu élevé et qui accordent un temps élevé à la pisciculture et les « grands pisciculteurs » âgés, à force de travail élevé et qui accordent peu de temps à la pisciculture. Cette particularité de Santchou est vérifiée sur le terrain puisque de par la culture et les techniques piscicoles qui y ont cours, Santchou diffère totalement ou presque des autres arrondissements. Le constat de cette particularité nous a amené à refaire l'ACP en éliminant l'arrondissement de Santchou et en tenant compte du dernier point ci-dessus ; les résultats se sont annoncés similaires aux précédents. En effet les plans principaux demeurent illisibles dans la mesure où tous les individus sauf quelques uns (rares) se concentrent au centre, signe que les individus se « ressemblent » dans l'ensemble ; dans ces cas-là l'ACP ne semble adaptée ; nous avons alors fait appel à l'AFCM qui nous donnent des schémas plus lisibles et donc plus interprétable.

L'AFCM (Analyse Factorielle des Correspondances Multiples) qui prend en compte toutes les variables, nous révèle d'autres informations que l'ACP n'a pu repérer ; Elle met entre autres en exergue d'autres différences entre des pisciculteurs de Santchou et ceux de Dschang:

- On note une opposition entre des pisciculteurs de Santchou agriculteurs, « riches », éduqués (niveau du secondaire au moins), qui consacrent beaucoup de temps à la pisciculture et dont l'idée de la pisciculture a été inspirée par la tradition à des pisciculteurs qui ne sont pas de Santchou, « pauvres », peu ou pas éduqué et qui ont abandonné leur unique étang pour des raisons techniques.

Une opposition est faite entre des pisciculteurs de Dschang assistés par le PNVRA, motivés par la vulgarisation, dont le niveau d'étude est le primaire et qui n'ont que des étangs en activité dans leurs petites propriétés à des pisciculteurs de Santchou qui sont des fonctionnaires et notables ayant un niveau d'étude du supérieur motivés par l'autoconsommation et qui n'ont

aucun étang en activité dans leurs grandes propriétés pour des raisons techniques, quoique certains soient assistés.

- Sont également mis en opposition des pisciculteurs « pauvres » qui n'entretiennent aucune comptabilité et ont abandonné leur unique étang pour des raisons techniques et des pisciculteurs apparemment plus aisés qui entretiennent une comptabilité, sont formés à la pisciculture, n'ont aucun étang abandonné et consacrent beaucoup de temps à la pisciculture.

Une autre différence est également exhibée entre des pisciculteurs assistés par le PNVRA de l'arrondissement de Dschang qui sont à la fois des éleveurs et agriculteurs « pauvres » dont le niveau d'étude est celui du primaire, qui ont commencé la pisciculture après 1997 dans une petite propriété hébergeant un étang en activité, et des pisciculteurs non assistés de l'arrondissement de Santchou qui sont de « riches » agriculteurs du niveau d'étude du secondaire, qui entretiennent beaucoup d'étangs dans de grandes propriétés et dont la pratique de la pisciculture a été inspirée par la tradition.

Le modèle logistique nous a permis d'identifier les variables qui expliquent le mieux l'abandon de la pisciculture dans le département de la Ménoua. Les variables qui se sont illustrées dans cette analyse sont notamment la date de début de la pisciculture, la raison d'abandon des étangs, le nombre total d'étangs et les difficultés. On remarque que plus on est ancien dans la pisciculture, plus on est susceptible de l'abandonner alors que plus le nombre total d'étangs d'un pisciculteur est élevé, moins il risque d'abandonner la pisciculture. On note aussi que le manque de moyens financiers et la pénibilité du travail sont les raisons qui conduisent le plus à l'abandon de la pisciculture. Il s'ensuit que pour éviter les abandons de la pisciculture, il faudrait se rapprocher des plus anciens pisciculteurs et s'enquérir de leurs doléances car ce sont les plus à même de cesser l'activité piscicole, apporter de l'aide financière aux pisciculteurs et améliorer leurs conditions de travail, encourager la création des étangs.

En comparaison à la pisciculture dans la Ménoua en 1984, nous remarquons que, en ce qui concerne la population des pisciculteurs, la tendance est à la disparition des pisciculteurs illettrés qui ne sont plus les plus nombreux comme en 1984, leur place étant prise par les pisciculteurs ayant le niveau du primaire ; la proportion de pisciculteurs ayant le niveau du secondaire n'est pas loin d'avoir doublé et on note l'apparition des pisciculteurs ayant un niveau d'éducation du supérieur. Les plus de 50 ans demeurent les plus nombreux parmi les pisciculteurs ; la proportion de pisciculteurs est en hausse dans toutes les autres classes d'âge sauf la classe des [36, 40] où on observe une chute de plus de la moitié et les moins de 31 ans dont la proportion est quelque peu stable. En ce qui concerne la pratique piscicole proprement dite, le pourcentage d'abandon a augmenté de près de 8% ; la raison d'abandon la plus courante demeure la raison technique (45% des abandons de la pisciculture en 1984 et 58.14% en 2004). Le problème de la technique s'est aggravé en 10 ans puisqu'il concerne près de 60% des pisciculteurs ayant jeté l'éponge, soit 15% de plus qu'en 1984.

INTRODUCTION

Le problème qu'il nous est donné de résoudre, c'est, comme l'indique le titre du mémoire, l'analyse de la diversité des Exploitations Familiales Agropiscicoles du département de la Ménoua. Pour avoir une idée de cette diversité, nous nous intéressons à la diversité des pisciculteurs. Il s'agit, à partir des données d'une enquête réalisée en 2004 auprès d'un effectif de 134 agro-pisciculteurs, de dégager les éventuels groupes relativement similaires et les caractériser à l'aide de variables pertinentes. Pour mener cette tâche, nous avons fait appel aux outils d'analyse adaptés à ce type de problème, à savoir les analyses univariées, bivariées et les analyses factorielles. Nous avons également procédé à l'explication du phénomène d'abandon de la pisciculture en faisant usage de la régression logistique. Notons que cette étude fait partie d'un projet de recherche du PCP-Grand Sud Cameroun dont les membres fondateurs sont l'IRAD, le CIRAD, l'Université de Dschang et l'Université de Yaoundé I. Son objectif est de recueillir des informations, comprendre le fonctionnement de la pisciculture et évaluer la demande des exploitants en matière de pisciculture.

Le présent mémoire comporte trois parties :

- Le chapitre 1 présente les données et les transformations qu'elles ont connues ;
- Le chapitre 2 présente les méthodes d'analyse, les analyses effectuées ainsi que les résultats et leurs interprétations.
- Le chapitre 3 présente le modèle logistique ainsi que les résultats obtenus en l'appliquant aux données de la pisciculture.

I.- DONNEES

I-I-INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous présentons les données que nous avons eues au départ, les transformations que nous leur avons apportées et les tableaux de données qui en ont découlés.

I-II- PRESENTATION DE L'ENQUETE

I-II-1- CONTEXTE ET ENJEUX

Cette étude fait partie d'un projet de recherche du PCP-Grand Sud Cameroun : Pôle de compétence en partenariat du Grand Sud du Cameroun dont les membres fondateurs sont l'IRAD, le CIRAD, l'Université de Dschang et l'Université de Yaoundé I. Son objectif est de recueillir des informations pour comprendre la place de la pisciculture dans les exploitations familiales et évaluer la demande des exploitants en matière de pisciculture. L'analyse des données collectées aidera à définir et contextualiser la demande des producteurs qui sera ensuite transformée en questions de recherche traitables pouvant soutenir le développement de la pisciculture.

I-II-2- OBJECTIFS

(a) OBJECTIFS GENERAUX

A partir d'un questionnaire et d'un jeu de données déjà existants, il s'agit de proposer une démarche de préparation, de traitement et d'analyse qui réponde à la fois aux exigences des traitements statistiques et aux résultats attendus pour ce type de diagnostic.

(b) OBJECTIFS SPECIFIQUES

A partir des analyses des données à disposition :

- dégager et caractériser des types de pisciculteurs ;
- expliquer le phénomène d'abandon de la pisciculture.

I-II-3- ECHANTILLONNAGE

L'échantillon d'effectif 134 est constitué de chefs de famille ou de leur représentant. Il a été constitué en répertoriant de façon aussi exhaustive que possible les exploitations familiales agricoles du département de la Ménoua dans la province de l'Ouest Cameroun, hébergeant des étangs de pisciculture.

I-II-4- RECUEIL DES DONNEES

(a) INTRODUCTION

Les enquêteurs se sont rendus dans les exploitations répertoriées et ont interrogé les chefs de famille ou leur représentant.

(b) OBSERVATIONS SUR LE RECUEIL ET LA SAISIE DES DONNEES

Le recueil des données qui a eu lieu entre 25 Juin 2004 et le 17 Septembre 2004 par divers enquêteurs ne s'est pas déroulé de façon optimale, vu, entre autres, le nombre de données manquantes enregistrées. Les enquêteurs n'ont pas été suffisamment préparés quant à certaines réalités de la pisciculture telles que le discernement du type d'étang ; ceci a conduit à l'abandon des variables pourtant pertinentes telles que « type » et « alimentation en eau ».

Pour rendre l'exploitation des réponses aux questions ouvertes plus simples et en tirer des informations plus fiables, il semble plus judicieux de proposer les modalités les plus évidentes à l'enquêté, puis prévoir une modalité nommée « autre » (préciser) plutôt que de laisser les individus s'exprimer à leur guise. En effet, ceci nous a conduit à l'abandon des variables telles que « observation sur ce niveau de gestion »¹.

La saisie des données qualitatives aurait pu être facilitée par un codage numérique des modalités. Ces dernières sont alors assimilées à des étiquettes.

I-III- DESCRIPTION DES DONNEES

I-III-1- DESCRIPTION DU TABLEAU DE DEPART

Le tableau de données de départ est un tableau réalisé sous Excel nommé « Enquête 1 Ménoua 15-10-04 nelly libeyre ». Il comporte 136 individus et 75 variables.

Les individus sont des pisciculteurs du département de la Ménoua dans la province de l'Ouest Cameroun.

Les 75 variables comportent 51 variables qualitatives et 24 variables quantitatives.

Ces données ne sont pas directement exploitables aux fins d'analyses multivariées pour les raisons expliquées ci-après et qui ont motivé un certain nombre de transformations ayant produit de nouveaux tableaux plus aptes à des analyses.

¹ Voir annexe2

I-III-2- NETTOYAGE DES DONNEES ET NOUVEAUX TABLEAUX OBTENUS

(a) DEUXIEME TABLEAU

- « Enquête 1 Ménoua 15-10-04 nelly libeyre » comporte certaines variables
- sans intérêt ou inadaptées pour les analyses telles que :
« Date de l'entretien », « Nom personne interrogée », « Responsabilité (de la personne interrogée) », « Nom enquêteur », « Nom propriétaire », « Prénom propriétaire », « Adresse propriétaire » ;
 - ayant une seule modalité ou presque, telles que « Type de ferme », « Qui finance », et « Foncier » ;
 - douteuses telle que « Coûts étangs » ; en effet les coûts semblent avoir été systématiquement majorés, car les pisciculteurs s'attendaient à un éventuel financement ;
 - difficiles à exploiter, car correspondant à des questions ouvertes aux réponses multiples difficiles à regrouper ; ce sont les variables « Observation sur ce niveau de gestion », « Niveau de gestion en abandon », « Superficie 1 étang », « Défauts étangs », « Quantités récoltées ».
- Ces variables ont été supprimées, donnant lieu à un nouveau tableau de données à 136 individus et 57 variables et nommé « Enqu_te_1_ORP_augustin_revue_om_10_06_06 ».

(b) TROISIEME TABLEAU

Compte tenu des résultats désirés et pour éviter l'encombrement des graphes factoriels, nous avons procédé dans « Enqu_te_1_ORP_augustin_revue_om_10_06_06 » à la mise à l'écart des variables suivantes :

- « Zone » et « Quartier », car nous avons choisi de retenir la variable « Arrondissement » pour la localisation géographique ;
- « Responsabilité politique », car non pertinente ;
- « Date de naissance », car nous avons choisi de retenir la variable « Age ».
- « Date d'acquisition » et « date de construction des étangs » ; en effet nous avons choisit de retenir uniquement la variable « Date de début de la pisciculture » ;
- « Type », « Alimentation en eau », car informations non crédibles.
- « Date d'abandon », car contient trop valeurs manquantes ;
- « Motivation2 », « Raison d'abandon2 », « Difficulté2 », « Difficulté3 », « Attente2 », « Attente3 ». Nous avons choisi pour chacune de ces questions de retenir uniquement la première réponse.

Le nouveau tableau de données obtenu en introduisant de plus deux variables « Taille moyenne » et « Nombre total d'étangs » est appelé « tableaufinalcirad ». Ce tableau comporte 136 individus et 44 variables.

(c) QUATRIEME TABLEAU

Il est nommé « tableaumegalmoyenne » et est obtenu de « tableaufinalcirad » de la façon suivante :

- Suppression des variables « Qui finance » qui n'a qu'une modalité, et « Niveau de gestion en activité » qui est inexploitable pour des raisons vues plus haut.
- Remplacement des valeurs manquantes des variables quantitatives par la moyenne.
- Les variables « Nombre de femmes », « Adultes M », « Adultes F », « Enfants M », « Enfants F » sont agrégées pour donner la variable « Force de travail ». Dans cette agrégation, un enfant compte pour une demi unité de travail et un adulte pour une unité de travail.
- Regroupement en classes des modalités des variables quantitatives.
- Fusion des modalités d'effectifs trop réduits pour les variables qualitatives.
- Codage des modalités et des variables.

Ce tableau est destiné à l'AFCM et comporte 135 individus et 38 variables. Le nombre d'individus passe à 134 parce que un tri effectué sur les variables « Nom du propriétaire » et « Prénom du propriétaire » révèle que les individus numéro 4 et 118 sont identiques de même que les individus numéro 3 et 116. Nous supprimons alors les individus numéro 4 car il donne moins d'information que 118, et numéro 3 car la personne interrogée est le fils alors que 116 représente le chef de famille.

I-III-3- PRESENTATION DES VARIABLES

(a) INTRODUCTION

Les descriptions se font sur la base du tableau de données « enqu_te_1_ORP_augustin_revue_om_10_06_06 ». Nous présentons toutes les variables et nous donnons, s'il y a lieu, le nombre de données manquantes associées ; les modalités inattendues sont désignées par modalités particulières dans les tableaux donnés au paragraphe suivant.

(b) PRESENTATION DES VARIABLES

Variables qualitatives	Nombre de données manquantes	Modalités particulières
Ville Proche	0	
Arrondissement	0	
Zone	0	
Sexe	0	
Quartier	0	
Religion	0	
Statut Matrimonial	0	
Type Maison	0	
Electricité	0	
Equipement	0	
Niveau d'éducation	0	
Formation à la pisciculture	0	
Quelle formation	0	Ne sait pas
Comptabilité	0	Ne sait pas
Association socioprofessionnelle	0	Ne sait pas
Responsabilité socioprofessionnelle	0	Ne sait pas
Association politique	0	Ne sait pas
Responsabilité politique	0	
Autre revenu extérieur	0	
Autre revenu de l'exploitation	0	
Activité dominante	0	
Mode d'acquisition de la propriété	0	
Niveau de gestion en activité	0	
Type	0	
Alimentation en eau	0	
Assistance technique	0	Ne sait pas
Idée de la pisciculture	0	
Motivation1	0	Ne sait pas
Motivation2	0	
Récolte	0	Ne sait pas
Raison d'abandon1	0	
Raison d'abandon2	0	
Difficulté1	0	
Difficulté2	0	
Difficulté3	0	
Attente1	0	
Attente2	0	
Attente3	0	

Tableau 1: Présentation des variables qualitatives

Variables quantitatives	Nombre de données manquantes	Modalités particulières
Distance a la ville la plus proche	1	
Date de naissance	1	
Age	1	
Nombre de femmes	7	Bcp
Nombre d'adultes masculins	6	
Nombre d'adultes féminins	8	Bcp
Nombre d'enfants masculins	9	
Nombre d'enfants féminins	9	
Pourcentage de temps accorde à l'agriculture	5	
Pourcentage de temps accorde à la pisciculture	6	
Surface totale de la propriété	10	
Date d'acquisition de la propriété	14	
Nombre d'étangs abandonnés	0	
Nombre d'étangs en création	0	
Nombre d'étangs en activité	0	
Nombre total d'étangs	0	
Taille (surface totale occupée par les étangs) en m ²	4	
Taille moyenne des étangs en m ²	4	
Date de construction des étangs	1	Héritage
Date d'abandon des étangs	86	Sans objet
Date de début de la pisciculture	4	

Tableau 2: Présentation des variables quantitatives

I-IV- REDUCTION DU NOMBRE DE MODALITES DES VARIABLES QUALITATIVES

I-IV-1- INTRODUCTION

Dans les lignes qui suivent nous parlons des modifications apportées aux modalités des variables qualitatives. Ces modifications sont nécessaires pour la réalisation des Analyses factorielles des Correspondances Multiples (AFCM) et consistent au regroupement des modalités qui, pour certaines variables, sont trop nombreuses. Les regroupements sont faits sur les bases suivantes :

- Avoir au plus cinq modalités pour chacune des variables.
- Rapprocher l'effectif de chaque modalité du dixième au moins de l'effectif total et chercher à ce que toutes les modalités de la même variable aient le même effectif.
- Les modalités regroupées ont des significations aussi similaires que possible.
- Les modalités retenues dont l'effectif est inférieur à 10% de l'effectif total sont celles qui ont en elles-mêmes un sens majeur.

I-IV-2- REGROUPEMENTS DES MODALITES

Les variables pour lesquelles nous avons procédé à un regroupement des modalités sont les suivantes : « équipement », « quelle formation », « comptabilité », « association socioprofessionnelle », « responsabilité socioprofessionnelle », « association sociopolitique », « autre revenu extérieur à l'exploitation », « activité dominante », « assistance technique », « mode d'acquisition de la propriété », « récolte », « idée de la pisciculture », « motivation 1 », « raison d'abandon 1 », « difficulté 1 », « attente 1 ».

Les regroupements sont donnés ci-dessous :

1°) Variable « équipement »

- « véhicule » regroupe les modalités « motocyclette » et « voiture » ; chacune de ces modalités a moins de 10% de l'effectif total ;
- « tv » regroupe « Groupe électrogène » et « tv ».

2°) Variable « quelle formation »

- « autre » regroupe les modalités « autre », « doc », « ne sait pas » et « savoir faire local » qui ont des effectifs réduits ;
- PNVRA regroupe « uds » et PNVRA.

3°) Variable « comptabilité »

- « oui » regroupe « oui », « expert comptable » ;
- « non » regroupe « non » et « ne sait pas ».

4°) Variable « association socioprofessionnelle » :

- « non » regroupe « non » et « ne sait pas ».

5°) Variable « responsabilité socioprofessionnelle »

- « notable » regroupe « notable » et « chef » ;
- « autre » regroupe « autre », « élite » et « ONG » ;
- « réunion de quartier » regroupe « réunion de quartier », « comité de développement » et « classe d'âge » ;
- « aucune » regroupe « aucune » et « ne sais pas ».

6°) Variable « association sociopolitique »

- « non » regroupe « non » et « ne sais pas ».

7°) Variable « autre revenu extérieur à l'exploitation »

- « autre » regroupe « libéral », « transporteur » et « commerçant » pour cause d'effectifs réduits ;
- « fonctionnaire » regroupe « fonctionnaire » et « fonctionnaire retraité ».

8°) Variable « activité dominante»

- « autre » regroupe « libéral », « transporteur », « commerçant » et « maire » ;
- « fonctionnaire » regroupe « fonctionnaire » et « fonctionnaire retraité ».

9°) Variable « mode d'acquisition de la propriété »

- « héritage » englobe « héritage », « héritage/achat » et « ne sait pas » ;
- « don » englobe « don » et « don/achat ».

10°) Variable « assistance technique »

- « PNVRA » regroupe « PNVRA », « IRAD », « Uds », CNFZV Foumban ;
- « autre » regroupe « ne sait pas », « oui », « ami » et « père ».

11°) Variable « idée de la pisciculture »

- « autre » regroupe « chômage », « lucratif », « intégration porc », « loisir », « diversification », « facilité » et « qualité nutritionnelle » pour effectifs réduits ;
- « vulgarisation » regroupe « CNFZV Foumban », « Corps de la paix », « media », « uds » et « vulgarisation coloniale ».

12°) Variable « motivation 1 »

- « autre » regroupe « aide de ses enfants pour creuser », « don », « étude spécialisé en pisciculture », « farine de poisson », « imitation », « loisir », « terrain à café réaménageable », « ne sait pas » ;
- « vulgarisation » regroupe « PNVRA », « CIPCRE(ONG) », « corps de la paix » et « Uds » pour cause d'effectifs réduits.

13°) Variable «récolte »

« insatisfaisante » regroupe « insatisfaisante » et « ne sait pas ».

14°) Variable « raison d'abandon 1 »

- « technique » regroupe « conception », « prédateur », « manque d'alevins » et « manque d'encadrement » ;
- « de financement » regroupe « non rentable » et « manque d'argent » ;
- « de travail » regroupe « manque de temps », « abandon des rites », « maladie, décès ou départ » et « autre ».

15°) Modalité « difficulté 1 »

- « technique » regroupe « conception », « manque d'alevins », « manque de marchés » et « manque d'encadrement » ;
- « de financement » regroupe « non rentable », « manque d'aliment », « manque d'équipement » et « manque d'argent » ;
- « de travail » regroupe « manque de temps », « abandon des rites », « maladie, décès ou départ », « vol », « travail pénible » et « autre ».

16°) Modalité « attente 1 »

- « finance » regroupe « crédit », « financement », « équipement », « étangs », « subvention alevins », « subvention construction » et « subvention » pour cause d'effectifs réduits et similitude ;
- « technique » englutit « conception », « encadrement », « demo », « marché » et « formation ».

I-V- REGROUPEMENT DES MODALITES DES VARIABLES QUANTITATIVES EN CLASSES

I-V-1-INTRODUCTION

Pour pouvoir réaliser des AFCM, il est important de transformer les variables quantitatives en variables qualitatives. Pour cela, nous procédons à un regroupement en classes des modalités de ces variables. Les regroupements en 4 classes se font le plus souvent sur la base des quartiles. Dans tous les cas, nous essayons de constituer des classes d'effectifs égaux pour qu'elles aient le même poids dans les analyses.

I-V-2-REGROUPEMENTS EN CLASSES

1°) Variable « distance à la ville la plus proche »

Quartiles : 4, 15, 21 ;

Maximum : 40 ;

Minimum : 0 ;

Classes : [0, 4], [4, 15], [15, 21], [21, 40].

2°) Variable « Age »

Quartiles : 42, 50, 59 ;

Maximum : 82 ;

Minimum : 20 ;

Classes : [20, 42], [42, 50], [50, 59], [59, 82].

3°) Variable « Nombres de femmes »

Maximum : 11 ;

Minimum : 0 ;

Classes : 0, 1, [2, 3], [4, 5], [6, 11].

4°) Variable « Adulte M »

On remarque qu'à partir de cinq adultes Masculins, les familles se raréfient, signe qu'on passe à une catégorie à part. Nous constituons les 3 classes suivantes :

[0, 1], [2, 4], [5, 45].

5°) Variable « Adulte F »

Quartiles : 1.25, 2, 4 ;

Maximum : 67 ;

Minimum : 0 ;

Classes : [0, 1], 2, [3, 4], [5, 67].

6°) Variable « Enfant M »

Quartiles : 1, 3, 5 ;

Maximum : 44 ;

Minimum : 0 ;

Classes : [0, 1], [2, 3], [4, 5], [6, 44].

7°) Variable « Enfant F »

Quartiles : 2, 3, 5 ;

Maximum : 44 ;

Minimum : 0 ;

Classes : [0, 2], [3, 5], [6, 44] ;

8°) Variable « % temps agri »

Quartiles : 60, 80, 95 ;

Maximum : 100 ;

Minimum : 0 ;

Classes : [0, 40] ceux qui consacrent moins de la moitié de leur temps à l'agriculture, [50, 80], [82, 100].

9°) Variable « % temps pisci »

Quartiles : 4.25, 10, 25 ;

Maximum : 80 ;

Minimum : 0 ;

Classes : [0, 4], [5, 10], [15, 25], [30, 80].

10°) Variable « surface totale de la propriété »

Quartiles : 1.5, 3, 6 ;
Maximum : 650 ;
Minimum : 0.1 ;
Classes : [0.1, 1.5], [2, 3], [3.5, 7], [8, 650].

11°) Variable « étangs abandonnés »

Classes : 0, [1, 2], [3, 60].

12°) Variable « étangs en création »

Classes : 0, 1 (1 contient l'unique modalité 2 de la variable).

13°) Variable « étangs en activité »

Classes : 0, 1, 2, [3, 12].

14°) Variable « nombre total d'étangs »

Classes : 1, [2, 3], [4, 62].

15°) Variable « taille m² »

Quartiles : 100, 199.5, 427.75 ;
Maximum : 5000 ;
Minimum : 12 ;
Classes : [12, 100], [104, 199], [200, 430], [450, 5000].

16°) Variable « taille moyenne »

Quartiles : 51.25, 130.83, 200 ;
Maximum : 5000 ;
Minimum : 7 ;
Classes : [7, 50], [55, 129], [133, 200], [203, 5000].

17°) Variable « début de la pisciculture »

Quartiles : 1987.25, 1996, 2001 ;
Maximum : 2004
Minimum : 1939
Classes : [1939, 1987], [1988, 1996], [1997, 2001], [2002, 2004].

18°) Variable « force de travail »

Cette variable est relativement proche de la taille de la famille ; nous la scindons en quatre dans l'intention d'avoir une interprétation du type « petite », « moyenne », « grande » ou « très grande » famille.

Quartiles : 6.5, 9.5, 17.5 ;
Maximum : 78 ;
Minimum : 0.5 ;
Classes : [0.5, 6], [6.5, 9], [9.5, 15], [15.5, 78].

I-VI- CODAGE DES VARIABLES ET DES MODALITES

Le tableau suivant donne les codages des modalités et des variables qui sont utilisés dans la suite pour les AFCM.

Variable	Codage	Modalités	Codage
Ville proche	V	BAFOUSSAM	V1
		DSCHANG	V2
		SANTCHOU	V3
Arrondissement	Ar	DSCHANG	Ar1
		FOKOUE	Ar2
		NKONG-NI	Ar3
		PENKA MICHEL	Ar4
		SANTCHOU	Ar5
Distance à la ville la plus proche	Dist	[0, 4]	Dist1
		[4, 15]	Dist2
		]15, 21]	Dist3
		]21, 40]	Dist4
Age	Age	[20, 42]	Age1
		]42, 50]	Age2
		]50, 59]	Age3
		]59, 82]	Age4
Sexe	Sexe	Homme	Sexe1
		Femme	Sexe0
Statut matrimonial	St	Célibataire	St1
		Monogame	St2
		Polygame	St3
Nombre de Femmes	nF	0	nF0
		1	nF1
		[2, 3]	nF2
		[4, 5]	nF3
		[6, 11]	nF4
Nombre d'adultes Masculins	adM	[0, 1]	adM1
		[2, 4]	adM2
		[5, 45]	adM3
Nombre d'adultes Féminins	adF	[0, 1]	adF1
		2	adF2
		[3, 4]	adF3
		[5, 67]	adF4
Nombre d'enfants Masculins	enfM	[0, 1]	enfM1
		[2, 3]	enfM2
		[4, 5]	enfM3
		[6, 44]	enfM4
Nombre d'enfants F	enfF	[0, 2]	enfF1
		[3, 5]	enfF2
		[6, 44]	enfF3
Force de travail	Ftr	[0.5, 6]	Ftr1
		[6.5, 9]	Ftr2
		[9.5, 15]	Ftr3
		[15.5, 78]	Ftr4
Type maison	M	Terre battue	M1
		Semi-dure	M2
		Dure	M3
Electricité	EI	Non	EI0
		Oui	EI1
Equipement	Eq	Non	Eq0
		tv	Eq1
		Electro-ménager	Eq2
		Véhicule	Eq3
Niveau d'éducation	Edu	Aucun	Edu0
		Primaire	Edu1
		Secondaire	Edu2

		Supérieur	Edu3
Formation piscicole	For	Non	For0
		Oui	For1
Quelle formation	Qfor	Aucune	Qfor0
		Autre	Qfor1
		Corps de la paix	Qfor2
		PNVRA	Qfor3
Comptabilité	Compt	Non	Compt0
		Oui	Compt1
Association socioprofessionnelle	Prof	Non	Prof0
		Oui	Prof1
Responsabilité socioprofessionnelle	Resp	Aucune	Resp0
		Autre	Resp1
		GIC	Resp2
		Notable	Resp3
		Réunion de quartier	Resp4
Association politique	Pol	Non	Pol0
		Oui	Pol1
Pourcentage de temps accordé à l'agriculture	Tagri	[0, 40]	Tagri1
		[50, 80]	Tagri2
		[82, 100]	Tagri3
Pourcentage de temps accordé à la pisciculture	Tpisc	[0, 4]	Tpisc1
		[5, 10]	Tpisc2
		[15, 25]	Tpisc3
		[30, 80]	Tpisc4
Autre revenu extérieur	Ext	Non	Ext0
		Autre	Ext1
		Artisan	Ext2
		Fonctionnaire	Ext3
Autre revenu de l'exploitation	Expl	Eleveur-agriculteur	Expl1
		Eleveur	Expl2
		Agriculteur	Expl3
Activité dominante	Dom	Agriculteur	Dom1
		Artisan	Dom2
		Autre	Dom3
		Eleveur	Dom4
		Fonctionnaire	Dom5
		Pisciculteur	Dom6
Surface totale de la propriété	Surf	[0.1, 1.5]	Surf1
		[2, 3]	Surf2
		[3.5, 7]	Surf3
		[8, 650]	Surf4
Mode acquisition de la propriété	Acq	Achat	Acq1
		Don	Acq2
		Héritage	Acq3
Nombre d'étangs abandonnés	Etab	0	Etab0
		[1, 2]	Etab1
		[3, 60]	Etab2
Nombre d'étangs en création	Etrc	0	Etrc0
		1	Etrc1
Nombre d'étangs en activité	Etac	0	Etac0
		1	Etac1
		2	Etac2
		[3, 12]	Etac3
Nombre total d'étangs	Etto	1	Etto1
		[2, 3]	Etto2
		[4, 62]	Etto3
Taille	Tail	[12, 100]	Tail1

		[104, 199]	Tail2
		[200, 430]	Tail3
		[450, 5000]	Tail4
Taille moyenne	Tailm	[7, 50]	Tailm1
		[55, 129]	Tailm2
		[133, 200]	Tailm3
		[203, 5000]	Tailm4
Assistance technique	Ass	Non	Ass0
		Autre	Ass1
		Corps de la paix	Ass2
		PNVRA	Ass3
Date de début de la pisciculture	Dpisc	[1939, 1987]	Dpisc1
		[1988, 1996]	Dpisc2
		[1997, 2001]	Dpisc3
		[2002, 2004]	Dpisc4
Idée de la pisciculture	Idé	RAS	Idé0
		Autre	Idé1
		Imitation	Idé2
		Loisir	Idé3
		Tradition	Idé4
		Vulgarisation	Idé5
Motivation (Motivation1)	Mot	Ras	Mot0
		Autre	Mot1
		Autoconsommation	Mot2
		Vente	Mot3
		Vulgarisation	Mot4
Récolte	Rec	Aucune	Rec0
		Insatisfaisante	Rec1
		Satisfaisante	Rec2
Raison abandon (Raison d'abandon1)	Aban	Ras	Aban0
		De financement	Aban1
		De travail	Aban2
		Technique	Aban3
Difficulté (Difficulté1)	Diff	Ras	Diff0
		De financement	Diff1
		De travail	Diff2
		Technique	Diff3
		Prédation	Diff4
Attente (Attente1)	Att	Ras	Att0
		Finance	Att1
		Technique	Att2
		Aliments	Att3
		Alevins	Att4

Tableau 3: Codage des variables et des modalités.

I-VII- GESTION DES DONNEES MANQUANTES

Les données manquantes apparaissent uniquement dans les variables quantitatives. Nous avons remplacé chaque donnée manquante par la moyenne des données non manquantes de la colonne à laquelle elle appartient. Avant d'appliquer cette méthode, nous avons éliminé deux valeurs manquantes de la manière suivante :

- La valeur manquante correspondant à la variable « % temps pisciculture » et à l'individu 67 a été remplacée par 0, en s'appuyant sur le fait que ce dernier n'a ni étang en activité, ni étang en création.

- La donnée manquante correspondant à la variable « Distance à la ville la plus proche » et à l'individu 12 a été remplacée par 20 qui représente la moyenne des distances à la ville la plus proche des individus pour lesquels la ville la plus proche est Dschang, l'arrondissement Fokoué et la zone Fokoué.

I-VIII-CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons présenté les données. Les données brutes de départ ont subi beaucoup de modifications dans le but de les rendre exploitables. Ces modifications nous permettent, dans le chapitre suivant, de procéder aux différentes analyses et d'avoir des résultats interprétables.

II.- ANALYSES

II-I- INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous présentons les analyses que nous avons faites, ainsi que les résultats obtenus. Ce chapitre comporte trois parties que nous présentons dans l'ordre suivant :

- les analyses univariées et bivariées;
- l'analyse en composantes principales ;
- l'analyse factorielle des correspondances multiples ;

Chacune de ces parties est un tout comportant une première partie destinée à la présentation théorique de la méthode et une deuxième partie destinée à l'application de la méthode aux données de la pisciculture. Notons d'emblée que le choix de l'ACP et de l'AFCM ne s'est pas fait au hasard ; en effet par ces méthodes nous pouvons faire des typologies et mettre en évidence des variables latentes éventuelles qui expliquent les ressemblances ou oppositions des individus ; elles permettent, notamment l'ACP de repérer des individus atypiques ainsi que des données aberrantes. Ces méthodes cependant ne permettent de réaliser aisément une typologie lorsque les individus présentent beaucoup de ressemblances ou par exemple lorsque les données n'ont pas été bien organisées.

II-II- ANALYSES UNIVARIEES

Elles sont réalisées sous R et SPSS.

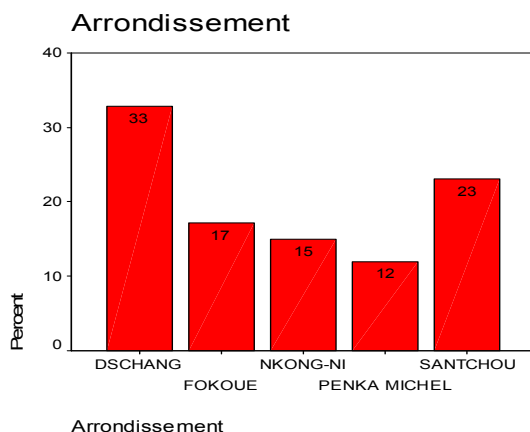
II-II-1- CAS DES VARIABLES QUALITATIVES

Pour chaque variable qualitative nous donnons le diagramme en bâton et la fréquence de chacune de ses modalités.

Cette phase exploratoire des données nous a permis de :

- i. D'avoir une idée de la distribution de la population par rapport aux modalités de chacune des variables. Nous donnons ci-dessous les cas des variables « Arrondissement », « Equipement », « Formateur (Quelle formation) », « Motivation », « Raison d'abandon », « Difficulté », « Attente », « Récolte », « Assistance technique », « Sexe », « Activité dominante », « Autre revenu de l'exploitation » et « Autre revenu extérieur à l'exploitation » accompagnés chacun d'un commentaire en italique. Ces variables donnent un aperçu de la vie piscicole dans la Ménoua.

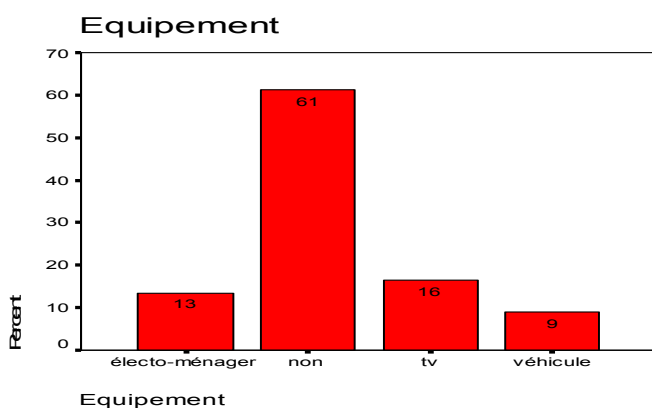
➤ Cas de la variable « Arrondissement »



On note que la plupart des pisciculteurs viennent des arrondissements de Dschang (33%) et de Santchou (23%). Ils sont suivis dans l'ordre par les arrondissements de Fokoué (17%), Nkong-ni (15%) et Penka Michel (12%).

Figure 1: Diagramme en bâtons de la variable "Arrondissement".

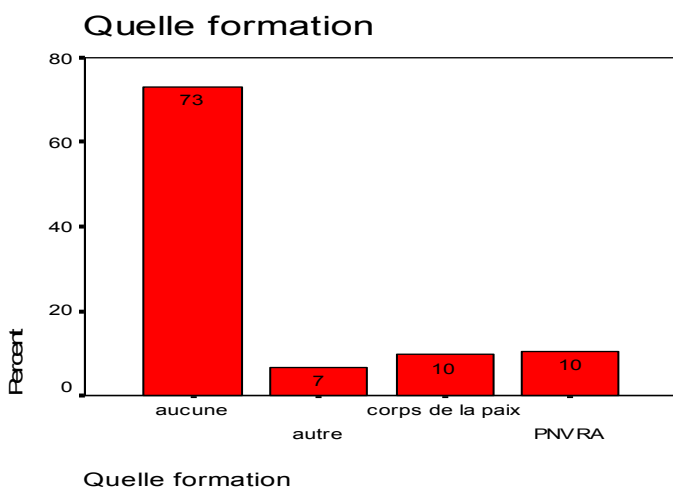
➤ Cas de la variable « Equipement »



La plupart des pisciculteurs ne sont pas équipés (61.2%) ; cependant les équipements les plus courants sont le téléviseur (16.4%) et l'électro-ménager (13.4%). Le véhicule est peu courant et ne concerne que 9% des pisciculteurs.

Figure 2: Diagramme en bâtons de la variable "Equipement".

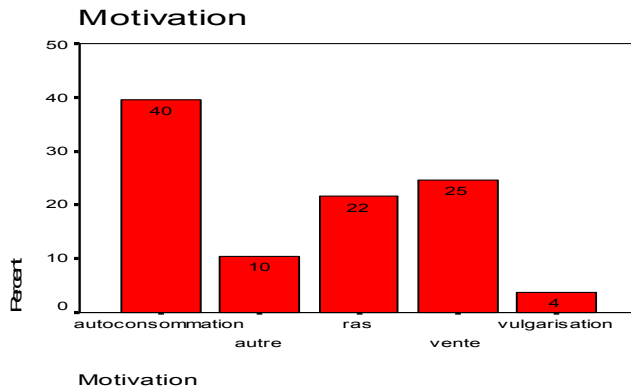
➤ Cas de la variable « Formateur (Quelle formation) »



La plupart des pisciculteurs ne sont pas formés (73.1%) ; mais les formateurs les plus présents dans le département de la Ménoua sont le PNVRA qui a formés 10.4% des pisciculteurs et le Corps de la Paix qui en a formé à hauteur de 9.7%. D'autres formateurs non nommés ont formés 6.7% des pisciculteurs.

Figure 3: Diagramme en bâtons de la variable "Quelle formation?".

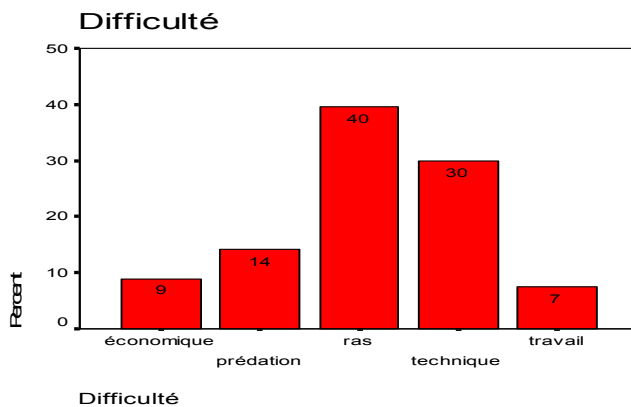
➤ **Cas de la variable « Motivation »**



La plupart des pisciculteurs sont motivés par l'autoconsommation (39.6%) ou la vente (24.6%). Beaucoup d'autres pisciculteurs (21.6%) ne se prononcent pas sur leur motivation à pratiquer la pisciculture

Figure 4: Diagramme en bâtons de la variable "Motivation".

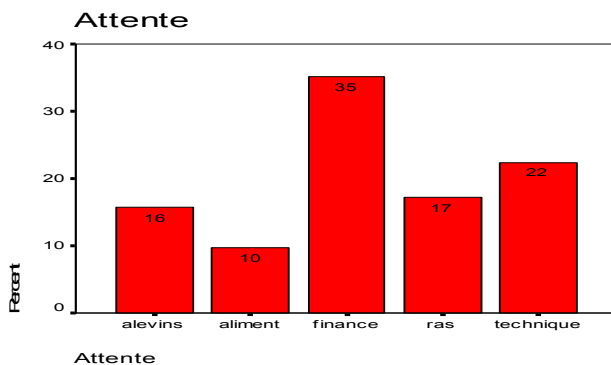
➤ **Cas de la variable « Difficulté »**



Les difficultés les plus rencontrées sont d'ordre technique (29.9%); viennent ensuite les attaques des prédateurs (14.2%) et les problèmes d'ordre économique (9%). Un nombre élevé de pisciculteurs (39.6%) ne se prononce pas sur ses difficultés.

Figure 5: Diagramme en bâtons de la variable "Difficulté".

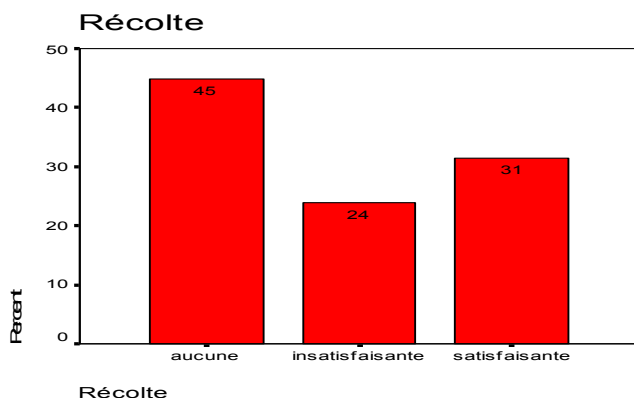
➤ **Cas de la variable « Attente »**



Les attentes des pisciculteurs sont surtout d'ordre financière (35.1%) et technique (22.45%). Le manque d'alevins représente également une attente non négligeable car il concerne près de 16% des pisciculteurs.

Figure 6: Diagramme en bâtons de la variable "Attente".

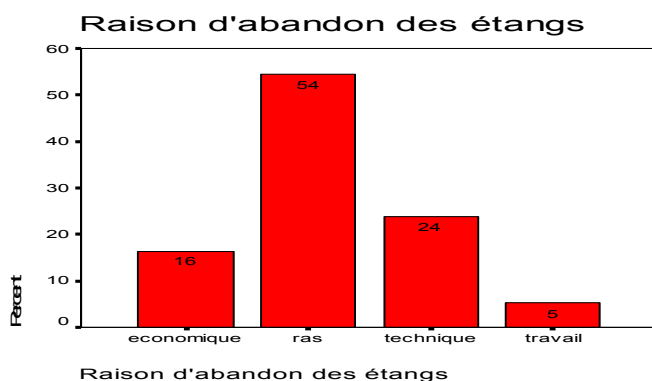
➤ **Cas de la variable « Récolte »**



Un peu moins de la moitié (44.8%) des pisciculteurs n'avait pas encore fait de récolte au moment de l'enquête ; Cependant plus de la moitié (56.76%) de ceux ayant déjà fait des récoltes sont satisfaits de ces récoltes.

Figure 7: Diagramme en bâtons de la variable "Récolte".

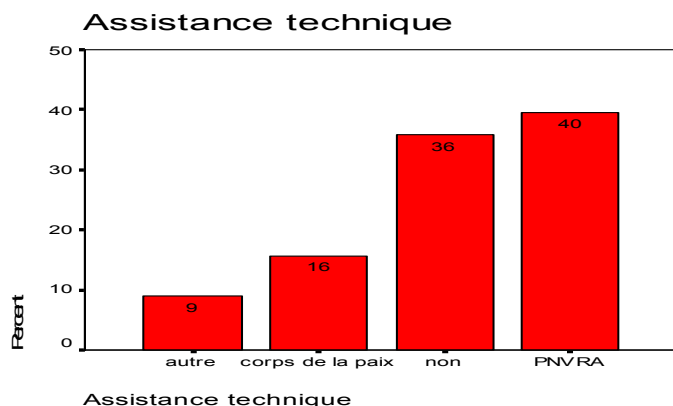
➤ **Cas de la variable « Raison d'abandon des étangs »**



Beaucoup de pisciculteurs n'ont aucun étang abandonné, ce qui explique la fréquence élevée de la modalité RAS (54.5%) ; Cependant les raisons d'abandon sont essentiellement d'ordre technique (23.9%) et économique (16.4%).

Figure 8: Diagramme en bâtons de la variable "Raison d'abandon".

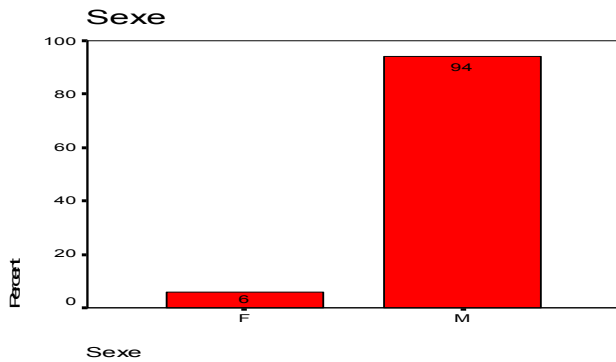
➤ **Cas de la variable « Assistance technique »**



Plus de la moitié (64.3%) des pisciculteurs bénéficient d'une assistance technique. Ils sont assistés pour la plupart par le PNVRA (39.6%) et le Corps de la Paix (15.7%).

Figure 9: Diagramme en bâtons de la variable "Assistance technique".

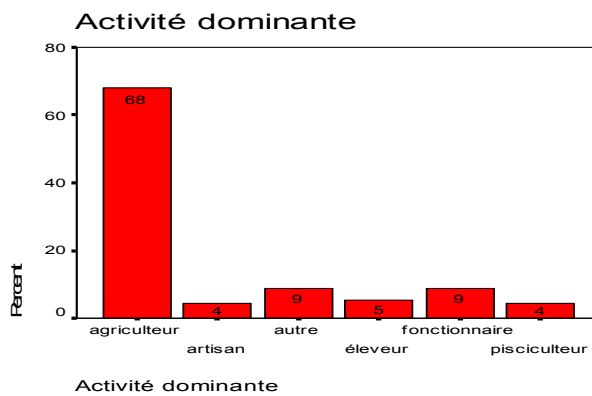
➤ **Cas de la variable « Sexe »**



Presque tous les pisciculteurs sont des hommes (94%).

Figure 10: Diagramme en bâton de la variable "Sexe".

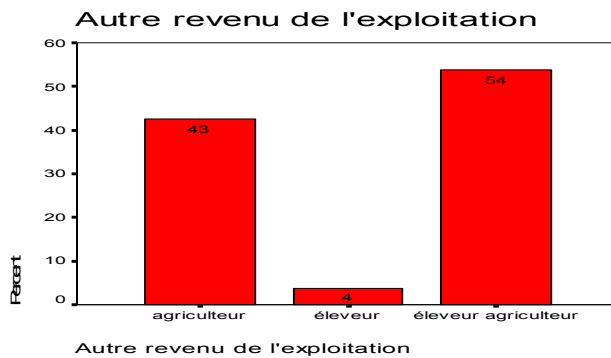
➤ **Cas de la variable « Activité dominante »**



La pisciculture apparaît comme secondaire chez la plupart des personnes interrogées puisque 4% seulement des personnes interrogées l'ont pour activité dominante. La plupart des pisciculteurs pratiquent en priorité l'agriculture (68%) ; les autres sont fonctionnaires (9%), éleveurs (5%) ou artisan (4%).

Figure 11: Diagramme en bâtons de la variable "Activité dominante".

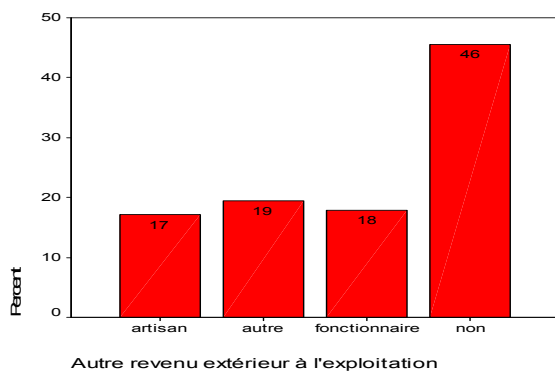
➤ **Cas de la variable « Autre revenu de l'exploitation »**



Presque tous les pisciculteurs pratiquent l'agriculture (96.3%) ; plus de la moitié d'entre eux (52.9%) pratiquent à la fois l'agriculture et l'élevage tandis que 43.4% sont uniquement des agriculteurs.

Figure 12: Diagramme en bâtons de la variable "Autre revenu de l'exploitation".

➤ **Cas de la variable « Autre revenu extérieur à l'exploitation »**



Un peu moins de la moitié des pisciculteurs (46%) vivent uniquement des revenus de leur exploitation ; les autres ont des revenus supplémentaires venant du métier d'artisan – maçon, électricien, etc... (17%), du fonctionnariat (18%) ou d'une autre activité (19%).

Figure 13: Diagramme en bâton de la variable "Autre revenu extérieur à l'exploitation".

- ii. De faire des comparaisons avec des études passées. En effet une enquête similaire a été réalisée en 1984 ; nous utilisons les tableaux d'effectifs des variables « Niveaux d'éducation », « Age », « Abandon de la pisciculture » et « Raison d'abandon de la pisciculture » des années 1984 et 2004 pour donner ci-dessous une comparaison entre les pisciculteurs de 1984 et ceux de 2004.

• Cas de la variable « niveau d'éducation »

Niveau d'éducation (2004)	Frequency	Percent
Aucun	14	10,4
Primaire	60	44,8
Secondaire	46	34,3
Supérieur	14	10,4
Non précise	0	0
Total	134	100,0

Tableau 4: Tableau des effectifs de la variable "Niveau d'éducation", année 2004.

Niveau d'éducation (1984)	Frequency	Percent
Aucun	29	47
Primaire	20	32
Secondaire	11	18
Supérieur		
Non précise	2	3
Total	62	100,0

Tableau 5: Tableau des effectifs de la variable "Niveau d'éducation", année 1984.

On note une tendance à la disparition des pisciculteurs illettrés qui ne constituent plus le plus gros des pisciculteurs, leur place étant prise par les pisciculteurs ayant le niveau du primaire ; la proportion de pisciculteurs ayant le niveau du secondaire n'est pas loin d'avoir doublé et on note l'apparition des pisciculteurs ayant un niveau d'éducation du supérieur.

• Cas de la variable « âge »

Age en années (2004)	Frequency	Percent
Non précisé	1	,7
[20,25]	3	2,2
[26,30]	2	1,5
[31,35]	15	11,1
[36,40]	7	5,2
[41,45]	19	14,1
[46,50]	21	15,7
>50	66	49,2
Total	134	100,0

Tableau 6: Tableau des effectifs de la variable "Age", année 2004.

Age en années (1984)	Frequency	Percent
Non précisé	2	3
[21,25]		
[26,30]	1	2
[31,35]	4	7
[36,40]	10	16
[41,45]	9	9
[46,50]	3	5
>50	33	53
Total	62	100,0

Tableau 7: Tableau des effectifs de la variable "Age", année 1984.

Les plus de 50 ans demeurent les plus représentés ; la proportion de pisciculteurs est en hausse dans toutes les autres classes d'âge sauf la classe des [36, 40] où on observe une chute de plus de la moitié et les moins de 31 ans dont la proportion est quelque peu stable.

- **Cas de la variable « Abandon de la pisciculture »**

Abandon de la pisciculture (2004)	Frequency	Percent
Abandon	43	32.09
Non abandon	91	67.91
Non précisé	0	0
Total	134	100

Tableau 8:Tableau des effectifs de la variable "Abandon de la pisciculture".

Abandon de la pisciculture (1984)	Frequency	Percent
Abandon	15	24
Non abandon	44	71
Non précisé	3	5
Total	62	100

Tableau 9: Tableau des effectifs de la variable "Abandon de la pisciculture", année 1984.

Le pourcentage d'abandon a augmenté de près de 8%. Qu'en est-il des raisons d'abandon ?

- **Cas de la variable « Raison d'abandon de la pisciculture¹ »**

Ici, l'étude est faite sur la population des pisciculteurs ayant effectivement abandonné la pisciculture.

	Raison d'abandon donnée par le pisciculteur (2004)				
	RAS	De financement	De travail	Technique	Total
Count	2	16	4	21	43
Percent	4.65	37.21	9.30	48.84	100

Tableau 10:Tableau des effectifs de la variable "Raison d'abandon de la pisciculture".

	Raison d'abandon donnée par le pisciculteur (1984)			
	RAS	Economique	Technique	Total
Count	7	4	9	20
Percent	35	20	45	100

Tableau 11:Tableau des effectifs de la variable " Raison d'abandon de la pisciculture ", année 1984.

La raison d'abandon la plus courante demeure la raison technique (45% en 1984 et 58.14% en 2004). Le problème de la technique s'est aggravé en 10 ans puisqu'il concerne près de 60% des pisciculteurs ayant jeté l'éponge, soit 15% de plus qu'en 1984.

II-II-2- CAS DES VARIABLES QUANTITATIVES

Pour chaque variable quantitative, nous déterminons le maximum, le minimum, la moyenne, les quartiles ainsi que les boîtes à moustaches ou le diagramme en bâtons, pour celles qui ont peu de modalités.

L'exploration des données quantitatives nous a permis d'être notamment au courant de l'existence de certains individus atypiques comme dans le cas des étangs abandonnés ci-dessous qui présente des individus qui à eux seuls abandonnent un

¹ Abandonner la pisciculture c'est n'avoir ni étang en activité, ni étang en création.

nombre astronomique d'étangs, notamment les trois individus qui ont abandonné respectivement 20, 50, 60.

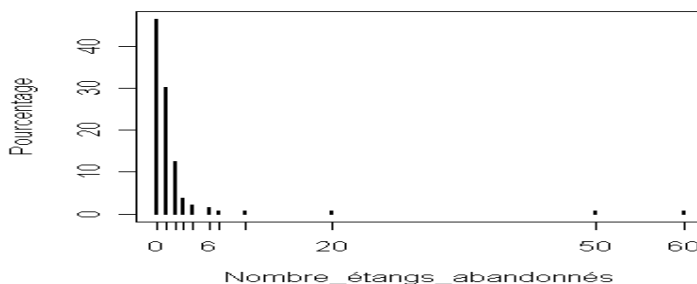


Figure 14: Diagramme en bâton de la variable "Nombre d'étangs abandonnés".

C'est aussi le cas pour la variable « %temps pisciculture » dont le boxplot présente trois valeurs atypiques et nous renseigne sur le fait qu'ils sont rares ceux qui consacrent beaucoup de leur temps – plus de 50% - à la pratique piscicole.

Minimum	1 ^{er} quartile	2 ^e quartile	3e quartile	Moyenne	Maximum	Ecart type
0	4.25	10	25	16.03	80	17.22

Tableau 12: Caractéristiques de la variable "Pourcentage de temps accordé à la pisciculture".

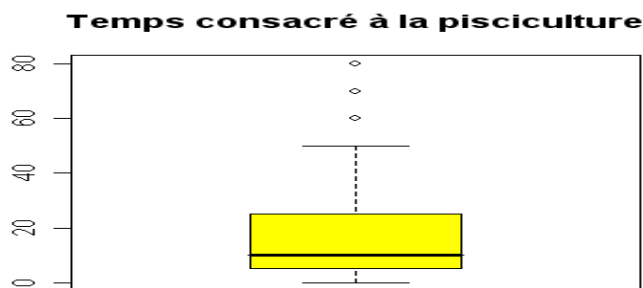


Figure 15: Boxplot de la variable "Pourcentage de temps accordé à la pisciculture".

La grande dispersion des modalités des variables quantitatives que nous remarquons à partir de l'analyse univariée est l'une des raisons qui nous ont motivé à nous intéresser au codage qualitatif de ces dernières en vue d'une analyse factorielle des correspondances multiples. En effet le regroupement en classes absorbe dans une grande mesure cet effet de dispersion. Pour ce codage qualitatif nous avons beaucoup utilisé les quartiles issus de l'analyse univariée.

II-II-3- CONCLUSION

On note que la plupart des pisciculteurs viennent des arrondissements de Dschang (32.8%) et de Santchou (23.1%). Ils sont suivis dans l'ordre par les arrondissements de Fokoué (17.2%), Nkong-ni (14.9%) et Penka Michel (11.9%). La plupart de ces pisciculteurs n'ont pas d'équipement électrique, ménager ou d'engin motorisé (61.2%) ; cependant les équipements les plus courants sont le téléviseur

(16.4%) et l'électro-ménager (13.4%). Le véhicule motorisé est assez rare et ne concerne que 9% des pisciculteurs. La plupart des pisciculteurs n'ont pas reçu de formation (73.1%). Pour ceux qui ont suivi une formation, celle-ci a été essentiellement dispensée par le PNVRA (10.4%) ou le Corps de la Paix Américain (9.7%). Les autres formateurs représentent (6.7%) du total des interventions de formation. Cependant plus de la moitié (64.3%) de ces pisciculteurs bénéficient d'une assistance technique. Cette assistance provient encore essentiellement du PNVRA (39.6%) et du Corps de la Paix (15.7%). Les deux principales motivations qui les ont conduit à s'engager dans la pisciculture sont l'autoconsommation (39.6%) et la vente (24.6%). Toutefois, un nombre important d'entre eux (21.6%) ne se prononcent pas sur leur motivation à pratiquer la pisciculture. Les difficultés qu'ils rencontrent sont en premier d'ordre technique (29.9%) ; ensuite les attaques des prédateurs (14.2%) et enfin les problèmes d'ordre économique (9%). Un nombre élevé de pisciculteurs (39.6%) ne se prononce pas sur ses difficultés. Leurs attentes vis-à-vis d'un appui extérieur sont surtout d'ordre financière (35.1%) et technique (22.45%). Le manque d'alevins représente également une attente non négligeable car il concerne près de 16% des pisciculteurs. Un peu moins de la moitié (44.8%) de ces derniers n'avait pas encore fait de récolte au moment de l'enquête ; Cependant plus de la moitié (56.76%) de ceux ayant déjà fait des récoltes en sont satisfaits. Pour ce qui est des étangs, beaucoup de pisciculteurs (47%) n'ont aucun étang abandonné, ce qui explique la fréquence élevée de la modalité RAS (54.5%) de la variable « raison d'abandon » ; Cependant les raisons d'abandon sont essentiellement d'ordre technique (23.9%) et économique (16.4%).

Presque tous les pisciculteurs sont des hommes (94%). En général, la pisciculture apparaît comme une activité secondaire puisque 4% seulement des personnes interrogées l'ont pour activité dominante. La majorité des pisciculteurs pratique en priorité l'agriculture (68%) ; les autres ont pour activité dominante le fonctionariat (9%), l'élevage (5%) ou l'artisanat (4%). Un peu moins de la moitié des pisciculteurs (46%) vit uniquement des revenus de leur exploitation ; les autres ont des revenus supplémentaires venant du métier d'artisan (17%), du fonctionariat (18%) ou d'une autre activité (19%). La quasi-totalité des pisciculteurs pratiquent l'agriculture et/ou l'élevage (96.3%) ; (52.9%) d'entre eux sont à la fois cultivateurs et éleveurs tandis que 43.4% uniquement agriculteurs et 3.7% uniquement éleveurs.

Nous avons fait une étude comparative de l'état de la pisciculture dans la Ménoua en 1984 et en 2004. Nous avons obtenu les résultats que nous donnons dans la suite. En ce qui concerne la population des pisciculteurs, on note d'une part l'amélioration du niveau d'éducation ; en effet, les pisciculteurs illettrés ne constituent plus la majorité des pisciculteurs comme en 1984, leur place a été prise par les pisciculteurs ayant le niveau du primaire ; la proportion de pisciculteurs ayant le niveau du secondaire n'est pas loin d'avoir doublé et on note l'apparition des pisciculteurs ayant un niveau d'éducation du supérieur. D'autre part, les plus de 50 ans demeurent les plus nombreux parmi les pisciculteurs ; la proportion de pisciculteurs est en hausse dans toutes les autres classes d'âge sauf la classe des [36, 40] où on observe une chute de plus de la moitié, et les moins de 31 ans dont la proportion est quelque peu stable. En ce qui concerne la pratique piscicole proprement dite, le pourcentage d'abandon a augmenté de près de 8% ; la raison d'abandon la plus courante demeure la raison technique (45% en 1984 et 58.14% en 2004). Le problème de la technique s'est donc aggravé en 20 ans puisqu'il concerne près de 60% des pisciculteurs ayant jeté l'éponge en 2004, soit 15% de plus qu'en 1984.

II-III- ANALYSES BIVARIEES

Elles ont été réalisées sous SPSS.

II-III-1- INTRODUCTION

Nous estimons que ce qui permet d'apprécier la réussite d'un pisciculteur ce sont les récoltes ou plutôt le fait d'être satisfait ou non de ses récoltes ; dans cette partie nous croisons

- d'une part les variables « Formation » et « Assistance technique » avec la variable « Récolte » pour avoir une idée de l'impact de la formation sur les récoltes ; nous faisons de même avec les variables « Arrondissement », « Force de travail », « Type maison », « Temps accordé à la pisciculture », « Surface totale de la propriété », « Nombre d'étangs en activité », « Nombre total d'étangs », « Taille moyenne des étangs », « Motivation », « Difficulté », « Attente ». Pour chacune des modalités de la variable croisée avec la variable « Récolte », on donne le pourcentage de satisfaits et d'insatisfaits parmi ceux qui ont déjà fait des récoltes. Il faut noter que, les récoltes n'étant pas quantifiées, nous réalisons ici une étude de la perception que le pisciculteur a de la taille de ses récoltes.
- d'autre part certaines des variables précédentes avec la variable « Arrondissement » pour avoir une idée de la répartition de leurs modalités suivant les arrondissements ; ce sont les variables « Surface totale de la propriété », « Nombre total d'étangs », « Taille moyenne des étangs », « Motivation », « Difficulté », « Attente ».

Les interprétations de chaque tableau croisé sont données immédiatement après lui, en italique.

II-III-2- CROISEMENTS AVEC LA VARIABLE « Récolte »

Dans les tableaux ci-dessous nous donnons en gras le pourcentage (pris sur les individus ayant déjà fait des récoltes) d'individus insatisfaits de leurs récoltes et le pourcentage d'individus satisfaits suivant les modalités de la variable qu'on croise avec la variable « Récolte ».

Formation * Récolte Crosstabulation								
			Récolte			Total		
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante			
Formation	Non	Count	46	25	32	103		
				43.86	56.14	100		
			Oui	Count	14	7	10	31
					41.18	58.82	100	

Tableau 13: Tableau croisé des variables "Formation" et "Récolte".

On ne note pas une grande différence entre les formés et les non formés quand à leur satisfaction par rapport à leur récolte ; en effet les pourcentages de satisfaits et de non satisfaits ne sont pas très différents dans les deux groupes.

Assistance technique * Récolte Crosstabulation						
		Récolte				Total
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante	
Assistance technique	Non	Count	13	16	19	48
		%		45.71	54.29	100
	Autre	Count	5	4	3	12
		%		57.14	42.86	100
	Corps de la paix	Count	9	4	8	21
		%		33.33	66.67	100
	PNVRA	Count	33	8	12	53
		%		40	60	100

Tableau 14: Tableau croisé des variables "Assistance technique" et "Récolte".

Le sentiment de satisfaction est plus élevé chez les pisciculteurs assistés par des organismes « agréés » que chez les non assistés. Plus de la moitié de ceux qui sont assistés par des organismes non nommés sont insatisfaits, d'où la nécessité d'une assistance des pisciculteurs par des personnes « qualifiées ».

Arrondissement * Récolte Crosstabulation						
		Récolte				Total
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante	
Arrondissement	Dschang	Count	24	7	13	44
		%		35	65	100
	Fokoué	Count	10	5	8	23
		%		38.46	61.54	100
	Nkong-ni	Count	10	8	2	20
		%		80	20	100
	Penka Michel	Count	9	2	5	16
		%		28.57	71.43	100
	Santchou	Count	7	10	14	31
		%		41.67	58.33	100

Tableau 15: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Récolte".

Hormis l'arrondissement de Nkong-ni où presque tous les pisciculteurs sont insatisfaits de leur récolte, la plupart des pisciculteurs des autres arrondissements se disent satisfaits ; faut cependant noter l'écart assez petit qui séparent les satisfaits et les non satisfaits de Santchou.

Type de Maison * Récolte Crosstabulation						
		Récolte				Total
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante	
Type de maison	Terre battue	Count	25	10	14	49
		%		41.67	58.33	100
	Semi dure	Count	17	13	17	47
		%		43.33	56.67	100

	Dure	Count	18	9	11	38
	%			45	55	100

Tableau 16: Tableau croisé des variables "Type de maison" et "Récolte".

Les signes extérieurs de richesse n'impliquent pas la satisfaction par rapport aux récoltes ; en effet, on se rend compte que plus la maison est « riche » plus on accumule les insatisfaits.

Force de travail * Récolte Crosstabulation						
			Récolte			Total
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante	
Force de travail	[0.5,6]	Count	16	2	8	26
	%			20	80	100
	[6.5,9]	Count	11	10	10	31
	%			50	50	100
	[9.5,15]	Count	17	7	10	34
	%			41.18	58.82	100
	[15.5,78]	Count	16	13	14	43
	%			48.15	51.85	100

Tableau 17: Tableau croisé des variables "Force de travail" et "Récolte".

Une grande famille ne permet pas forcément d'avoir de « bonnes récoltes » ; en effet les plus satisfaits sont enregistrés dans les rangs des pisciculteurs à la famille modeste. On a presque autant de satisfaits que d'insatisfaits dans les grandes familles.

Pourcentage de temps accordé à la pisciculture * Récolte Crosstabulation						
			Récolte			Total
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante	
Pourcentage de temps accordé à la pisciculture	[0,4]	Count	14	8	10	32
	%			44.44	55.56	100
	[5,10]	Count	22	9	12	43
	%			42.86	57.14	100
	[15,25]	Count	13	8	8	29
	%			50	50	100
	[30,80]	Count	11	7	12	30
	%			36.84	63.16	100

Tableau 18: Tableau croisé des variables "Pourcentage de temps accordé à la pisciculture" et "Récolte".

En général plus on consacre du temps à la pisciculture plus les récoltes sont satisfaisantes ; seuls ceux qui consacrent entre 15 et 25% de leur temps à la pisciculture dérogent à la règle dans la mesure où dans leurs rangs on a autant de satisfaits que d'insatisfaits.

Surface totale de la propriété * Récolte Crosstabulation						
			Récolte			Total
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante	
Surface totale de la propriété	[0.1,1.5]	Count	20	6	6	32
		%		50	50	100
	[2,3]	Count	21	10	11	42
		%		47.62	52.38	100
	[3.5,7]	Count	8	10	6	24
		%		62.5	37.5	100
	[8,650]	Count	11	6	19	36
		%		24	76	100

Tableau 19: Tableau croisé des variables "Surface totale de la propriété" et "Récolte".

On enregistre un grand pourcentage de satisfaits chez les pisciculteurs à très grande propriété et beaucoup d'insatisfaits chez les pisciculteurs à grande propriété.

Nombre total d'étangs * Récolte Crosstabulation						
			Récolte			Total
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante	
Nombre total d'étangs	1	Count	31	15	12	58
		%		55.56	44.44	100
	[2,3]	Count	23	12	18	53
		%		40	60	100
	[4,62]	Count	6	5	12	23
		%		29.41	70.59	100

Tableau 20: Tableau croisé des variables "Nombre total d'étangs" et "Récolte".

Les satisfaits sont d'autant plus nombreux qu'on est dans une catégorie dont les pisciculteurs ont beaucoup d'étangs. On note la présence de beaucoup d'insatisfaits (plus de la moitié) dans les rangs de ceux qui n'ont qu'un étang.

Taille moyenne des étangs * Récolte Crosstabulation						
			Récolte			Total
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante	
Taille moyenne des étangs	[7,50]	Count	15	10	10	35
		%		50	50	100
	[55,129]	Count	20	4	8	32
		%		33.33	66.67	100
	[133,200]	Count	17	7	12	36
		%		36.84	63.16	100
	[203,5000]	Count	8	11	12	31
		%		47.83	52.17	100

Tableau 21: Tableau croisé des variables "Taille moyenne des étangs" et "Récolte".

Le plus de satisfaits s'observe chez les pisciculteurs dont la taille moyenne varie entre 55 et 200m².

Difficulté * Récolte Crosstabulation						
Difficulté		Count	Récolte			Total
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante	
	RAS	Count	33	12	8	53
	%			60	40	100
	De financement	Count	3	3	6	12
	%			33.33	66.67	100
	De travail	Count	6	3	1	10
	%			75	25	100
	Technique	Count	11	7	22	40
	%			24.14	75.86	100
	Prédation	Count	7	7	5	19
	%			58.33	41.67	100

Tableau 22: Tableau croisé des variables "Difficulté" et "Récolte".

Les difficultés qui créent plus d'insatisfaits que de satisfaits sont les difficultés de travail, la prédation et les difficultés non déclarées. Par contre dans les rangs des pisciculteurs qui ont des difficultés d'ordre financière ou technique on rencontre beaucoup plus de satisfaits que d'insatisfaits.

Motivation * Récolte Crosstabulation						
Motivation		Count	Récolte			Total
			Aucune	Insatisfaisante	Satisfaisante	
	RAS	Count	13	8	8	29
	%			50	50	100
	Autre	Count	4	6	4	14
	%			60	40	100
	Autoconsommation	Count	22	12	19	53
	%			38.71	61.29	100
	Vente	Count	18	6	9	33
	%			40	60	100
	Vulgarisation	Count	3		2	5
	%			0	100	100

Tableau 23: Tableau croisé des variables "Motivation" et "Récolte".

La plupart des pisciculteurs motivés par la vente ou l'autoconsommation sont satisfaits de leurs récoltes.

II-III-3- CROISEMENTS AVEC LA VARIABLE « Arrondissement »

Arrondissement (AR) * Surface totale de la propriété (SURF) Crosstabulation							
Arrondissement		Count	Surface totale de la propriété				Total
			Surf1	Surf2	Surf3	Surf4	
	Dschang	Count	19	14	3	8	44
	% within AR		43.18	31.82	6.82	18.18	100
	Fokoué	Count	5	8	6	4	23

		% within AR	21.74	34.78	26.09	17.39	100
	Nkong-ni	Count	5	6	3	6	20
		% within AR	25	30	15	30	100
	Penka Michel	Count	2	4	4	6	16
		% within AR	12.5	25	25	37.5	100
	Santchou	Count	1	10	8	12	31
		% within AR	3.23	32.26	25.81	38.71	100
Total		Count	32	42	24	36	134
		% within AR	23.88	31.34	17.91	26.87	100

Tableau 24: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Surface totale de la propriété".

La plupart des pisciculteurs de Dschang (75%) ont une propriété petite ou moyenne (Surf1 et Surf2) tandis qu'à Santchou c'est l'inverse, puisque 65% de ses pisciculteurs ont une grande ou une très grande propriété (Surf3 et Surf4).

Arrondissement(AR) * Nombre total d'étangs (ETTO) Crosstabulation						
Arrondissement			Nombre total d'étangs			Total
			1	[2,3]	[4,62]	
Dschang	Count		22	17	5	44
	% within AR		50.00	38.64	11.36	100
Fokoué	Count		6	15	2	23
	% within AR		26.09	65.22	8.70	100
Nkong-ni	Count		14	4	2	20
	% within AR		70	20	10	100
Penka Michel	Count		10	5	1	16
	% within AR		62.5	31.25	6.25	100
Santchou	Count		6	12	13	31
	% within AR		19.35	38.71	41.94	100
Total	Count		58	53	23	134
	% within AR		43.28	39.55	17.16	100

Tableau 25: Tableau croisé des variables "Arrondissements" et "Nombre total d'étangs".

Nkong-ni, Penka Michel et Dschang sont les arrondissements à fort taux de pisciculteurs ayant un seul étang. A l'inverse Santchou est l'arrondissement ayant le plus fort taux de pisciculteurs ayant un nombre élevé d'étangs (41.94%), tandis que Fokoué a le plus fort taux de pisciculteurs ayant un nombre moyen d'étangs (65.22%).

Arrondissement (AR) * Taille moyenne des étangs (TAILM) Crosstabulation							
Arrondissement			Taille moyenne des étangs				Total
			[7,50]	[55,129]	[133,200]	[203,5000]	
Dschang	Count		7	10	17	10	44
	% within AR		15.91	22.73	38.64	22.73	100
Fokoué	Count		3	6	7	7	23
	% within AR		13.04	26.09	30.43	30.43	100
Nkong-ni	Count			9	6	5	20
	% within AR			45	30	25	100
Penka Michel	Count		3	4	2	7	16
	% within AR		18.75	25	12.5	43.75	100

	Santchou	Count	22	3	4	2	31
		% within AR	70.97	9.68	12.90	6.45	100
Total		Count	35	32	36	31	134
		% within AR	26.12	23.88	26.87	23.13	100

Tableau 26: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Taille moyenne des étangs".

L'arrondissement de Santchou s'oppose aux autres arrondissements car, les étangs y sont en général (71%) petits (moins de 50M²) alors qu'ailleurs, les étangs ont en général plus de 50m².

Arrondissement (AR) * Motivation (MOT) Crosstabulation								
Arrondissement			Motivation					Total
			RAS	Autre	Autoconsommation	Vente	Vulgarisation	
	Dschang	Count	14	5	11	11	3	44
		% within AR	31.82	11.36	25.00	25.00	6.82	100
	Fokoué	Count	7	2	7	6	1	23
		% within AR	30.43	8.70	30.43	26.09	4.35	100
	Nkong-ni	Count	2	4	7	7		20
		% within AR	10	20	35	35		100
	Penka Michel	Count	5	2	7	1	1	16
		% within AR	31.25	12.5	43.75	6.25	6.25	100
	Santchou	Count	1	1	21	8		31
		% within AR	3.23	3.23	67.74	25.81		100
Total		Count	29	14	53	33	5	134
		% within AR	21.64	10.45	39.55	24.63	3.73	100

Tableau 27: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Motivation".

Dans la Ménoua, les pisciculteurs sont surtout motivés par la consommation et la vente ; surtout l'autoconsommation à Santchou et Penka Michel, les deux étant équilibrés Dschang, Fokoué et Nkong-ni.

Arrondissement (AR) * Difficulté (DIFF) Crosstabulation								
Arrondissement			Difficulté					Total
			RAS	De financement	De travail	Technique	Prédation	
	Dschang	Count	19	7	4	10	4	44
		% within AR	43.18	15.91	9.09	22.73	9.09	100
	Fokoué	Count	8	1	1	9	4	23
		% within AR	34.78	4.35	4.35	39.13	17.39	100
	Nkong-ni	Count	12	1	1	2	4	20
		% within AR	60	5	5	10	20	100
	Penka Michel	Count	7		1	5	3	16
		% within AR	43.75		6.25	31.25	18.75	100
	Santchou	Count	7	3	3	14	4	31
		% within AR	22.58	9.68	9.68	45.16	12.90	100
Total		Count	53	12	10	40	19	134
		% within AR	39.55	8.96	7.46	29.85	14.18	100

Tableau 28: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Difficulté".

Les difficultés les plus rencontrées sont la prédation et la technique ; on note ici que le problème de financement touche surtout Dschang et Santchou, on ne s'en plaint pas dans les autres arrondissements.

Arrondissement (AR) * Attente (ATT) Crosstabulation								
			Attente					Total
			RAS	Finance	Technique	Aliments	Alevins	
Arrondissement	Dschang	Count	5	18	9	4	8	44
		% within AR	11.36	40.91	20.45	9.09	18.18	100
	Fokoué	Count	4	4	6	1	8	23
		% within AR	17.39	17.39	26.09	4.35	34.78	100
	Nkong-ni	Count	5	6	5	3	1	20
		% within AR	25	30	25	15	5	100
	Penka Michel	Count		4	4	5	3	16
		% within AR		25	25	31.25	18.75	100
	Santchou	Count	9	15	6		1	31
		% within AR	29.03	48.39	19.35		3.23	100
Total		Count	23	47	30	13	21	134
		% within AR	17.16	35.07	22.39	9.70	15.67	100

Tableau 29: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Attente".

Les attentes financières et techniques sont bien représentées dans tous les arrondissements. Sur le plan des aliments et des alevins, Santchou s'oppose aux autres arrondissements dans la mesure où ses pisciculteurs ne s'y intéressent pas alors que c'est une attente remarquable dans les autres arrondissements. A l'opposé, la demande d'alevins est particulièrement forte à Fokoué.

II-III-4- CONCLUSION :

A la lumière des analyses bivariées, nous pouvons noter certains éléments quant à la diversité des pisciculteurs en fonction des arrondissements ; deux arrondissements se singularisent dans cette étude, les arrondissements de Dschang et de Santchou qui, par ailleurs, concentrent près de 56% des pisciculteurs du département de la Ménoua :

- Santchou s'oppose aux autres arrondissements. En effet, d'un, beaucoup de ses pisciculteurs (41.94%) ont un nombre élevé c'est-à-dire au moins quatre étangs tandis qu'ailleurs, sauf à Fokoué, au moins la moitié (70% à Nkong-ni et 62.5% à Penka Michel) en ont un seul. De deux, 71% de ses pisciculteurs ont des étangs de taille moyenne petite (moins de 50m²) alors qu'ailleurs, au moins 81.25% des pisciculteurs ont des étangs de taille moyenne supérieure à 50m². De trois, les pisciculteurs de Santchou n'ont pas de problème d'alevins ou d'aliments alors que c'est une attente remarquable dans les autres arrondissements ;
- Sur un plan bilatéral, d'une part, Santchou s'oppose à Dschang dans la mesure où la plupart des pisciculteurs de Dschang (75%) ont une propriété petite ou moyenne tandis qu'à Santchou c'est l'inverse, puisque 65% de ses pisciculteurs ont une grande ou une très grande propriété. D'autre part on note

que les difficultés liées au financement touche surtout Dschang et Santchou, on ne s'en plaint pas dans les autres arrondissements ;

- Les difficultés les plus rencontrées dans tous les arrondissements sont les difficultés d'ordre technique et la prédation; les attentes financières et techniques sont également bien représentées dans tous les arrondissements.

Nous pouvons alors donner les recommandations suivantes pour améliorer la satisfaction des pisciculteurs et promouvoir la pratique de la pisciculture, en nous basant sur les tableaux croisés avec la variable « Récolte » et les notes ci-dessus :

- Poursuivre et intensifier si possible l'assistance apportée aux pisciculteurs par les organismes « agréés » ;
- Analyser les spécificités de la pisciculture de Santchou ;
- Apporter aux pisciculteurs des techniques adéquates pour lutter contre les prédateurs et réduire la pénibilité du travail;
- Etant donné le nombre élevé de pisciculteurs insatisfaits de leurs récoltes dans les arrondissements de Nkong-ni et de Santchou, il vaut la peine de se rapprocher en priorité de ces derniers pour mieux comprendre leur insatisfaction ;
- Mettre au point un système de financement et de formation des pisciculteurs car ces deux problèmes sont récurrents.

II-IV- ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP)

II-IV-1- INTRODUCTION

Soient p variables statistiques réelles X^j ($j=1, \dots, p$), observées sur n individus i ($i=1, \dots, n$) affectés des poids $w_i > 0$ tels que $\sum_{i=1}^n w_i = 1$. Pour $i=1, \dots, n$, on pose $x_i^j = X^j(i)$, mesure de X^j sur le $i^{\text{ème}}$ individu. Ces mesures sont regroupées dans une matrice X de dimension $n \times p$ appelé **tableau individus-caractères** :

	X^1	...	X^j	...	X^p
1	x_1^1	...	x_1^j	...	x_1^p
.	.		.		.
.	.		.		.
.	.		.		.
i	x_i^1	...	x_i^j	...	x_i^p
.	.		.		.
.	.		.		.
.	.		.		.
n	x_n^1	...	x_n^j	...	x_n^p

Tableau 30: Tableau individus-caractères.

- A l'individu i , on associe le vecteur x_i , transposée du vecteur ligne $(x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^j, \dots, x_i^p)$ défini par la $i^{\text{ème}}$ ligne de la matrice X . C'est un élément d'un espace vectoriel E de dimension p isomorphe à $(\mathbf{R}^p, \varepsilon, M)$ où ε est la base canonique de \mathbf{R}^p et M est la matrice d'une métrique qui confère à \mathbf{R}^p une structure d'espace vectoriel euclidien : l'espace E est appelé **espace des individus**.

A la variable X^j est associé le vecteur x^j , transposée du vecteur centré $(x_1^j - \bar{x}^j, x_2^j - \bar{x}^j, \dots, x_i^j - \bar{x}^j, \dots, x_n^j - \bar{x}^j)$ obtenu à partir de la $j^{\text{ème}}$ colonne de la matrice X ; \bar{x}^j désigne la moyenne de la $j^{\text{ème}}$ colonne de la matrice X . C'est un élément d'un espace vectoriel F de dimension n isomorphe à (\mathbf{R}^n, η, D) où η est la base canonique de \mathbf{R}^n et $D = \text{diag}(w_1, \dots, w_n)$ est la matrice diagonale des poids qui confère à \mathbf{R}^n une structure d'espace vectoriel euclidien : F est appelé **espace des variables**. Le tableau obtenu de X en centrant toutes les colonnes est noté \bar{X} .

II-IV-2- PRESENTATION DE L'ACP

L'ACP est une méthode qui a pour objet la description des données contenues dans un tableau individus-caractères numérique ayant un nombre $p \geq 4$ de variables et un nombre n quelconque d'individus. L'objectif dans l'ACP est de revenir à un espace de dimension réduite q ($q = 2$ par exemple) en déformant le moins possible la réalité ; il est question d'obtenir le résumé le plus pertinent possible des données initiales. L'ACP permet :

- La représentation graphique optimale des individus dans un sous-espace \hat{E}_q de E de dimension $q < p$ en minimisant les déformations du nuage de points. Les axes dirigés par les vecteurs de base de ce sous-espace sont appelés **axes principaux**.
- La représentation graphique des variables dans un sous-espace \hat{F}_q de F de dimension q explicitant au mieux les liaisons initiales entre ces dernières. Les axes dirigés par les vecteurs de base de ce sous-espace sont appelés **axes factoriels**.

C'est l'interprétation de ces graphiques qui permet de comprendre la structure des données analysées. Cette interprétation est guidée par des indicateurs numériques appelés **aides à l'interprétation**.

II-IV-3- DEFINITION

Soient X^1, \dots, X^p p variables quantitatives centrées observées sur n individus de poids w_i l'ACP de (\bar{X}, M, D) est la recherche des q combinaisons linéaires normées de ces variables X^j non corrélées et dont la somme des variances est maximale.

II-IV-4- PROPOSITION

- Les axes principaux sont les vecteurs propres M-orthonormés v_k du produit matriciel SM associés aux valeurs propres λ_k rangées par ordre décroissant. où $S = \overline{X}' D \overline{X}$ est la matrice de variances covariances associée à \overline{X}
- Les axes factoriels sont les vecteurs propres D-orthonormés u_k de la matrice $\overline{X} M \overline{X}' D$ associés aux mêmes valeurs propres λ_k rangées par ordre décroissant.
- Les vecteurs $f^k = M v_k$ sont les **facteurs principaux** ; ils permettent de définir les combinaisons linéaires optimales des X^j au sens de la définition précédente. La matrice des f^k est notée F.
- Les vecteurs $c^k = \overline{X} f^k$ sont les **composantes principales** ; les variables C^k associées sont appelées **variables principales** : Elles sont centrées, non corrélées et de variance λ_k .

II-IV-5- CHOIX DU NOMBRE q D'AXES

La pertinence du résumé obtenu par l'interprétation d'une ACP dépend de façon évidente du nombre d'axes retenus pour reconstituer les données. De nombreux critères sont proposés dans la littérature dont :

- **La part d'inertie** : La dispersion du nuage de points multidimensionnel par rapport à son barycentre \overline{x} se mesure par l'**inertie** I :

$$I = \sum_{i=1}^n w_i \|x_i - \overline{x}\|_M^2 = \|\overline{X}\|_{M,D}^2 = \text{tr}(\overline{X}' D \overline{X} M) = \text{tr}(SM) = \sum_{k=1}^p \lambda_k$$

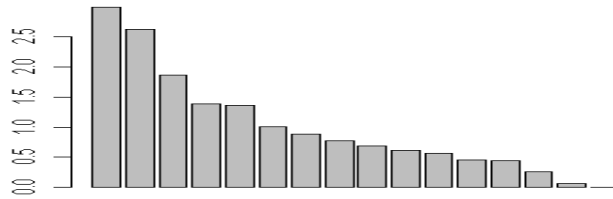
La « qualité globale » des représentations est mesurée par la **part**

d'inertie expliquée $r_q = \frac{\sum_{k=1}^q \lambda_k}{\sum_{k=1}^p \lambda_k}$; q est choisi de sorte que cette part r_q soit

supérieure à une valeur seuil fixée a priori.

- **Le graphe des valeurs propres** : La pratique consiste à retenir un nombre de barres du diagramme au-delà desquels on observe une rupture dans la décroissance de ces dernières, ce qui arrive par exemple si $\lambda_q - \lambda_{q+1} > \lambda_{q-1} - \lambda_q$. Dans le cas de l'exemple donné à la figure 16 suivante, on choisit les deux premiers axes.

Figure 16: Choix du nombre d'axes.



Une fois q choisi, l'espace E des individus est approché par le sous-espace \hat{E}_q de E engendré par les q premiers vecteurs principaux v^1, \dots, v^q tandis que l'espace des variables est approché par le sous-espace \hat{F}_q de F engendré par les q premiers vecteurs factoriels u^1, \dots, u^q .

II-IV-6- REPRESENTATIONS GRAPHIQUES

Cas de l'espace des individus

L'individu i est représenté par la projection M-orthogonale de $x_i - \bar{x}$ sur \hat{E}_q ; ses coordonnées sont alors données par les q premiers éléments de la $i^{\text{ème}}$ ligne de la matrice C des composantes principales.

Cas de l'espace des variables

La variable X^j est représentée par la projection D-orthogonale de x^j sur \hat{F}_q ; ses coordonnées sont alors données par les q premiers éléments de la $j^{\text{ème}}$ ligne de la matrice $V\Lambda^{1/2} = (\sqrt{\lambda_k} v_j^k)_{j,k}$ où V est la matrice des vecteurs principaux v^k et $\Lambda = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$ matrice diagonale des valeurs propres. Dans le cas où les variables sont réduites, les points X^j sont représentés sur chacun des plans définis par les axes factoriels à l'intérieur d'un cercle appelé **cercle de corrélations**.

II-IV-7- AIDES A L'INTERPRETATION

Les aides à l'interprétation sont des indices numériques qui permettent une interprétation juste des graphes factoriels en tenant compte des éventuelles déformations du nuage initial.

Cas de l'espace des individus

- La **qualité de la représentation** de l'individu i est donnée par le carré du cosinus de l'angle θ que fait $x_i - \bar{x}$ avec son projeté M-orthogonal \hat{z}_i^q . Plus

cette quantité est grande, mieux l'individu est représenté : $|\cos \theta|^2 = \frac{\|z_i^q\|_M^2}{\|x_i - \bar{x}\|_M^2} = \frac{\sum_{k=1}^q (c_i^k)^2}{\sum_{k=1}^p (c_i^k)^2}$.

Dans l'interprétation, on ne s'intéresse qu'aux points bien représentés.

- La **contribution** d'un individu i à l'inertie de l'axe principal dirigé par v_k est donnée par $ctr(i, k) = \frac{w_i (c_i^k)^2}{\lambda_k}$.

L'interprétation d'un axe s'appuie en priorité sur les points les plus contributifs à l'inertie de cet axe.

- Le tracé des **boîtes à moustaches parallèles des composantes principales** permet de repérer les individus atypiques car trop contributifs à l'inertie d'un axe ; ils se singularisent comme « outliers » au-delà des moustaches correspondant à une variable principale. Les individus correspondants sont éliminés lors d'une nouvelle analyse et peuvent apparaître comme **individus supplémentaires** (c'est-à-dire de poids nul).

Ces boîtes peuvent également servir au choix du nombre d'axes ; en effet, on retient comme nombre d'axes le nombre de premières grandes boîtes car cette grandeur est signe de stabilité.

Cas de l'espace des variables

Les variables admettent également des mesures de contribution et de qualité de représentation ; de plus on a la **matrice des corrélations variables-facteurs**

$$(cor(X^j, C^k))_{j,k} = \Sigma^{-1/2} V \Lambda^{1/2} = \left(\frac{\sqrt{\lambda_k} v_j^k}{\sigma_j} \right)_{j,k}$$

qui donne les corrélations entre les variables et les facteurs et permet l'interprétation des axes factoriels. Σ est la matrice diagonale des variances.

II-IV-8- APPLICATION DE L'ACP AUX DONNEES DE LA PISCICULTURE

(a) INTRODUCTION

Etant donné que notre tableau de données présente des variables qualitatives et des données quantitatives, nous avons pensé à faire une ACP en nous appuyant sur les variables quantitatives. En effet, hormis la variable « distance à la ville la plus proche », ces variables décrivent de façon objective soit les étangs, soit les pisciculteurs, et leur ACP pourrait nous apporter de bonnes informations sur la diversité des pisciculteurs de la Ménoua. Nous avons procédé ainsi pour obtenir le tableau individus-caractères : nous supprimons les lignes ayant les données manquantes, toutes les variables qualitatives, ainsi que la variable quantitative « date de naissance », puisqu'elle apporte la même information que la variable « age » qui a déjà été retenue. Les durées étant plus commodes à manipuler sur le plan des calculs numériques que les dates, nous avons converti la date de début de pisciculture en « ancienneté dans la pisciculture » avec comme année de référence

l'année de l'enquête soit 2004. Dans les variables « nbr femmes » et « adultes femmes », nous remplaçons la modalité « bcp » par le maximum observé soit 11 pour « nbr femmes » et 67 pour « adultes femmes ». Pour mener à bien notre tâche, nous avons utilisé le package *ade4* du logiciel R ainsi que le logiciel Visualstat. Dans la suite nous donnons en italique gras les instructions R qui nous permettent de faire l'ACP.

(b) CODAGE

Pour améliorer la lisibilité sur les plans factoriels, nous allons représenter les individus par leur numéro et les variables par leurs en-têtes obtenus dans Excel en supprimant la colonne d'identification. On obtient alors le tableau suivant :

Variable	Code
Distance à la ville la plus proche	C
Age	D
Nombre de femmes	G
Adultes masculins	H
Adultes féminins	I
Enfants masculins	J
Enfants féminins	K
% temps accordé à l'agriculture	V
% temps accordé à la pisciculture	W

Surface totale	AA
Étangs abandonnés	AC
Étangs en activité	AE
Nombre total d'étangs	AF
Taille	AG
Taille moyenne	AH
Début de la pisciculture	AL

Tableau 31: Codage des variables pour ACP.

L'ACP étant une méthode linéaire, nous avons au préalable regardé les corrélations entre les variables. La matrice de corrélations¹ obtenue sous R montre clairement qu'à l'exception des couples de variables AC (Nombre d'étangs abandonnés)-AF (nombre total d'étangs), AE (Nombre d'étangs en activité)-AF (nombre total d'étangs) et AG (taille des étangs) – AH (taille moyenne des étangs) les variables sont peu, voire très peu corrélées entre elles. Nous nous attendons donc à obtenir des valeurs propres peu élevées c'est-à-dire des plans principaux et factoriels de variance expliquée faible. Nous pouvons remarquer que la variable la plus corrélée positivement avec W (temps accordé à la pisciculture) est AE (Nombre d'étangs en activité) et la plus corrélée négativement est D (âge). Ce qui laisse supposer que plus on a des étangs en activité, plus on consacre du temps à la pisciculture ; plus on est vieux, moins on accorde de temps à la pisciculture.

A présent nous, passons à l'ACP proprement dite :

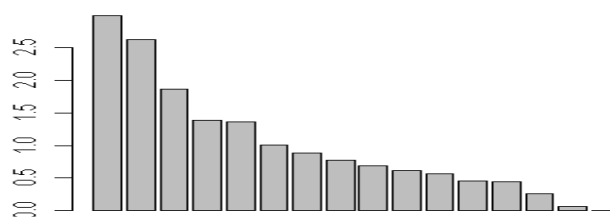
(c) ACP

- a) Lecture du tableau de données ainsi :
`X=read.table(« acpfinalvdmanq.txt »,h=T,sep= « \t ») #appelle le tableau`
`Y=X[,c(4,5,8 :12,23,24,28,30 ,32 :35,39)] # extrait les variables quantitatives`
`YNA=na.omit(Y)`
`Charger le package ade4`
- b) Réalisation de l'ACP :
`acp=dudi.pca(YNA,center=T,scale=T,scannf=T)`
`#select the number of axes :16`

¹ Voir annexe 3

On obtient le graphe des valeurs propres suivant :

Figure 17: Graphe des valeurs propres, ACP1.



Nous obtenons le tableau d'inertie suivant sous Visualstat ;

Analyse de la Matrice de Corrélation

Axes	Inertie	Ratio	Cumul	Histogramme des Valeurs Propres de la Matrice
1	2,987159	0,1867	0,1867	*****
2	2,622379	0,1639	0,3506	*****
3	1,864839	0,1166	0,4671	*****
4	1,388678	0,0868	0,5539	****
5	1,362676	0,0852	0,6391	****
6	1,008838	0,0631	0,7022	***
7	0,889085	0,0556	0,7577	***
8	0,768662	0,0480	0,8058	**
9	0,693231	0,0433	0,8491	**
10	0,617974	0,0386	0,8877	**
11	0,561306	0,0351	0,9228	**
12	0,462182	0,0289	0,9517	*
13	0,441672	0,0276	0,9793	*
14	0,260742	0,0163	0,9956	*
15	0,065427	0,0041	0,9997	
16	0,005148	0,0003	1,0000	

Tableau 32: Tableau d'inertie, ACP1.

c) Choix du nombre d'axes

L'histogramme des valeurs propres nous suggère le choix des deux premiers axes principaux puisque, en plus de la constatation visuelle de la « chute » brusque après la deuxième barre, on a $\lambda_2 - \lambda_3 = 0.0473 > 0.0228 = \lambda_1 - \lambda_2$ où λ_i est la i ème valeur propre.

d) Recherche des outliers

`boxplot(as.data.frame(acp$li)) # donne les boxplots en parallèle des composantes #principales`

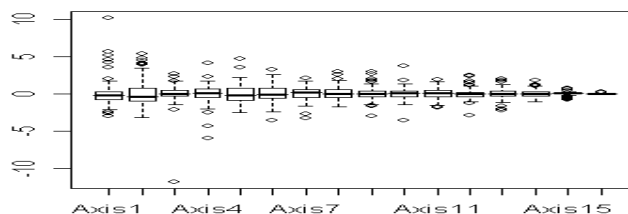


Figure 18: Boxplot en parallèle des composantes principales, ACP 1.

Nous obtenons les boxplots des composantes principales. On y note la présence de plusieurs outliers; nous ferons donc l'ACP en deux phases, la première ordinaire et la deuxième en considérant ces outliers comme individus supplémentaires pour savoir quel est leur impact sur l'interprétation des résultats.

Pour repérer les outliers relatifs à la composante principale « c^1 » nous utilisons les instructions R suivantes :

```
score=acp$li
ci=score[,i]
min=sort(ci)[n1] #n1 est le nombre de outliers à coordonnée négative.
max=sort(ci)[105-n2+1] #n2 est le nombre de outliers à coordonnée positive.
ci[ci<=min|ci>=max]=NA
nom=rownames(score)
rownames(ci)=nom #chaque ligne de ci prend le nom de l'individu qui lui correspond
ci
#Les outliers ont pour composante NA
```

Tableau des outliers

C1	C2
118, 85, 98, 50, 96, 27, 34, 52, 49, 45	102, 45, 32, 42

Tableau 33: Outliers, ACP1.

Nous allons interpréter nos graphiques sur la base des tableaux d'aide à l'interprétation obtenus sous Visualstat que nous ne reprenons pas ici :

Plan factoriel

s.corcircle(acp\$co) #donne le cercle de corrélation ci-dessous.

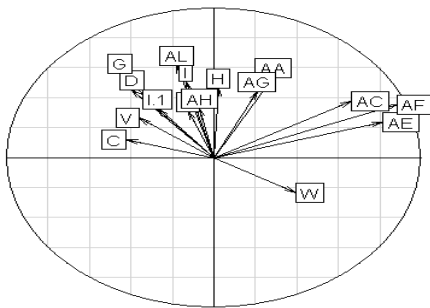


Figure 19: Cercle de corrélations, ACP1.

Interprétation

L'éloignement des variables de la circonférence laisse supposer une mauvaise représentation de ces dernières ; on note néanmoins les variables G, AA, AL et le groupe de variables AC, AF, AE qui sont les plus proches de la circonférence. La proximité des variables AE, AF et AC était prévisible puisque nous avons remarqué leur forte corrélation plus haut.

Les variables les plus corrélées avec la première composante principale sont AE (nombre d'étangs en activité), AF (nombre total d'étangs) et dans une moindre mesure AC (nombre d'étangs abandonnés), les coefficients de corrélation ayant le même signe ; elles sont aussi les mieux représentées et contribuent le plus à l'inertie du premier axe factoriel que nous pourrions nommer « étangs ». Les autres variables y sont mal représentées et ont une contribution minimale à l'inertie de l'axe.

Les variables les plus corrélées avec la deuxième composante principale sont G (nombre d'épouses), I (nombre d'adultes féminins), AA (surface totale de la propriété) et AL (ancienneté dans la pisciculture), les coefficients de corrélations ayant le même signe. Ce sont elles qui contribuent le plus à l'inertie du deuxième axe et qui sont les mieux représentées.

Ainsi, plus un individu est décentré vers la droite sur le plan principal, plus il a tendance à avoir un nombre élevé d'étangs, un nombre élevé d'étangs abandonnés ou un nombre élevé d'étangs en activité. Plus un individu est décentré vers le haut, plus il a tendance à être ancien dans la pisciculture, multipolygame, a un nombre élevé d'adultes femmes dans son exploitation ou a une grande propriété.

Plan principal :

`s.label(acp$li) # donne le plan principal`

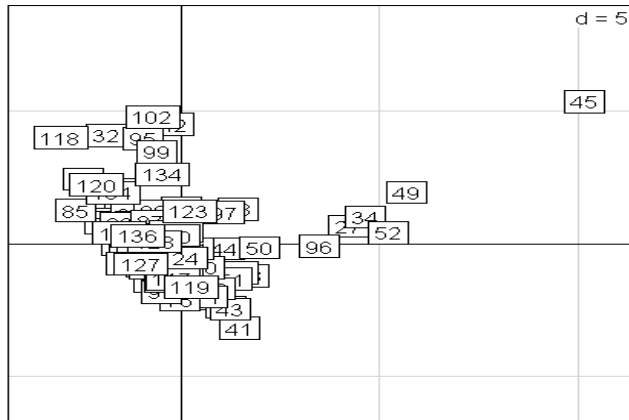


Figure 20: Plan principal, ACPI.

Interprétation

Quatre groupes d'individus se singularisent :

- Les individus 45, 27, 34, 49, 50, 52 et 96 ; on vérifie aisément qu'ils sont les plus contributifs à l'inertie de l'axe1 et sont les mieux représentés. Notons qu'ils sont tous des outliers. Et comme l'examen du cercle de corrélations nous y a préparé, ces pisciculteurs sont de ceux qui ont un nombre élevé d'étangs, un nombre élevé en activité. Ce sont

des pisciculteurs de Santchou.

Ces individus s'opposent aux individus 120, 98, 85, 32 et 20 qui ne sont pas de Santchou, ont peu d'étangs dont aucun en activité.

- Les individus 102, 42, 118, 32, 95, 99, 134, 98. On vérifie qu'ils sont les plus contributifs à l'inertie de l'axe2 quoique en général mal représentés. Notons que 102, 45, 32, 42, sont les outliers repérés plus haut. Comme nous y a préparé l'interprétation du cercle de corrélation, chacun de ces individus est ancien dans la pisciculture, multipolygame, a un nombre élevé d'adultes femmes et a une grande propriété, il en est de même des individus 104 et 80 qui nous sont révélés par l'examen du tableau des contributions.
- Les individus 41, 21, et 13, sont parmi les mieux représentés sur l'axe 2. L'axe2 oppose ces trois pisciculteurs ainsi que 51, 68 et 71 au groupe des huit pisciculteurs précédents.

En définitive nous avons ici d'une part une opposition entre des pisciculteurs de Santchou ayant beaucoup d'étangs dont tous en activité et des pisciculteurs qui ne sont pas de Santchou qui ont peu d'étangs dont aucun en activité ; d'autre part nous avons une opposition entre des anciens pisciculteurs ayant une force de travail énorme dans une grande propriété et des pisciculteurs nouveau dans l'activité qui ont une petite force de travail et une petite propriété.

Nous allons à présent refaire l'ACP en considérant les outliers comme points supplémentaires.

```

X=read.table(« acpfinalvdmanq.txt »,h=T,sep= « \t ») #appelle le tableau
Y=X[,c(4,5,8 :12,23,24,28,30 ,32 :35,39)] # extrait les variables quantitatives
Y2 =Y[-c(27,32,34,42,45,49,50,52,85,96,98,102,118),]#supprime les lignes
#des outliers
YNA=na.omit(Y2)
acp2=dudi.pca(YNA,center=T,scale=T,scannf=T)

```

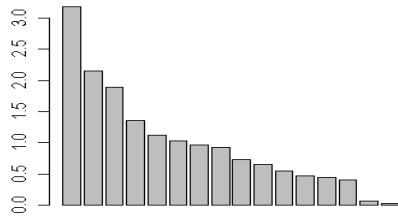


Figure 21: Graphe des valeurs propres, ACP 2.

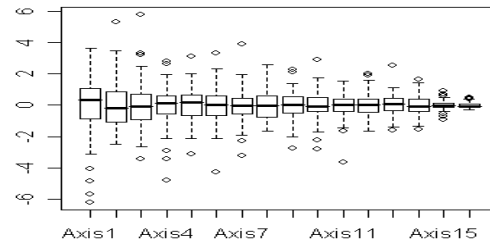


Figure 22: Boxplot en parallèle des composantes principales, ACP 2.

Ces diagrammes suggèrent de retenir les trois premiers axes, ce qui est confirmé par la méthode utilisée précédemment. Nous allons donc étudier les trois premiers plans principaux.

Plan factoriel 1-2

```
s.corcircle(acp2$co[,1 :2]) #donne le cercle de corrélation ci-dessous.
```

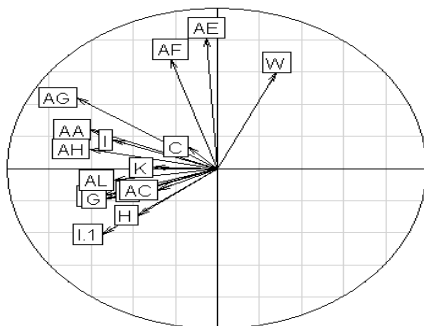


Figure 23: cercle de corrélation, plan 1-2, ACP 2.

Interprétation

L'axe 1 est caractérisé par les variables AG (taille), AA (surface totale de la propriété) et AH (taille moyenne) et J (nombre d'enfants masculins) qui est bien moins contributif à l'axe et aussi moins bien représenté. On pourrait appeler cet axe « surface ».

L'axe 2 a pour trait dominant les variables AF (nombre total d'étangs), AE (nombre d'étangs en activité) et W (temps accordé à la pisciculture). On pourrait nommer cet axe « pisciculture ».

Plan principal avec individus supplémentaires 1-2

La matrice des individus supplémentaires est la suivante :

```

suppl =Y[-c(27,32,34,42,45,49,50,52,85,96,98,102,118),]#retient les outliers dans Y.
ptsuppl=suprow(acp2,suppl)
s.label(acp2$Ii)
s.label(ptsuppl,add.p=T)

```

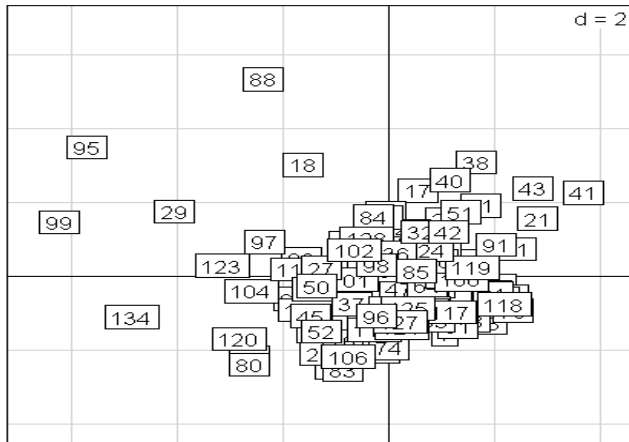


Figure 24: Plan principal 1-2, ACP 2.

Interprétation

L'axe 1 oppose les individus 10, 63, 29, 80, 95, 99, 97, 110, 123, 104, 120 et 134, qui ont de grands étangs (surface totale occupée et taille moyenne grande) dans une grande propriété contenant beaucoup d'enfants aux individus 43, 41, 21, 91, 118, 13, 26, 33, 31, 58, 60, 61, 62, 71, 75, qui en

général ont de petits étangs, ont tous des propriétés de « petite » surface totale et peu d'enfants garçons, voire pas du tout dans leur propriété.

L'axe 2 oppose 88, 18, 28, 31, 38, 40, 41, 43, 51, 57 et 84 qui ont tous beaucoup (au moins 2) d'étangs en activité et aucun étang abandonné (sauf 51 et 84 qui ont un étang abandonné) et qui consacrent entre 10% et 50% de leur temps à la pisciculture aux individus 106, 74, 83, 1, 10, 11, 12, 14, 76, 80 et 116 qui n'ont plus aucun étang en activité (sauf 83 qui en a 1) et qui en général consacrent 0% de leur temps à la pisciculture.

En définitive nous avons ici d'une part une opposition entre des pisciculteurs ayant une grande force de travail, une grande exploitation et de grands étangs occupant un grand espace et des pisciculteurs ayant une petite force de travail, une petite exploitation et de petits étangs occupant un petit espace et d'autre part une opposition entre des pisciculteurs qui n'ont aucun étang abandonné, consacrent l'essentiel de leur temps à leurs multiples étangs en activité à des pisciculteurs qui n'ont aucun étang en activité.

Plan factoriel 1-3

s.corcircle(acp2\$co[,c(1,3)]) #donne le cercle de corrélation ci-dessous.

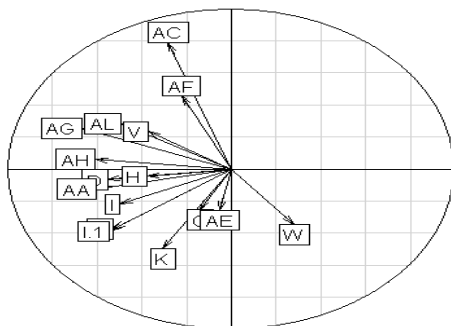


Figure 25: Cercle de corrélation, plan 1-3, ACP 2.

Interprétation

L'axe 1 est caractérisé par les variables AG (taille), AA (surface totale de la propriété) et AH (taille moyenne) et J (nombre d'enfants masculins) qui est bien moins contributif à l'axe et aussi moins bien représenté.

L'axe 3 oppose les variables AC (étangs abandonnés) et AF (nombre total d'étangs) aux variables K (nombre d'enfants filles) et W (temps accordé à la pisciculture).

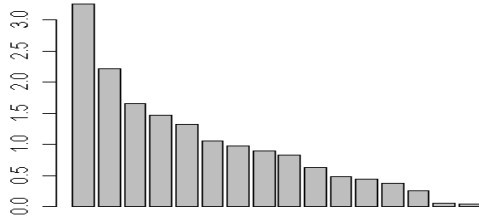


Figure 29: Graphe des valeurs propres, ACP 3.

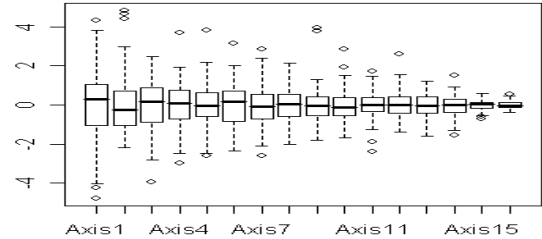


Figure 30: Boxplot en parallèle des composantes principales, ACP 3.

On retient les 4 premiers axes qui donnent les premières « grandes boîtes à moustaches », signe de stabilité du sous espace et expliquent près de 60% de l'inertie totale.

La méthode ci-dessus est itérée jusqu'à ce que nous n'ayons plus de outlier. Nous donnons les résultats obtenus dans la suite.

ACP3

Plans1-2

Interprétation

L'axe 1 qui pourrait porter le nom « pisciculteur » oppose les variables D (âge), G (nombre d'épouses), I (nombre d'adultes femmes), J (nombre d'enfants garçons) et K (nombre d'enfants filles) à la variable W (pourcentage de temps accordé à la pisciculture).

L'axe 2 qui pourrait porter le nom « étangs » est caractérisé par les variables AG (Taille), AH (taille moyenne), AC (étangs abandonnés) et AF (nombre total d'étangs).

- Les groupes d'individus suivants se distinguent :
- 80, 8, 20, 10, 12, 83, 106, 6, qui sont âgés, polygames, ont beaucoup d'enfants et beaucoup d'adultes femmes dans leur exploitation. Ils s'opposent aux pisciculteurs 43, 38, 41, 21, 71, qui consacrent beaucoup de leur temps à la pisciculture ;
 - 56, 54, 110, 101, 35, 57, 70, 72, 84, 128, qui ont beaucoup d'étangs abandonnés dont la surface totale et la taille moyenne sont grandes. Ils s'opposent aux pisciculteurs 78, 26, 47, 59, 66, 79, 94, 119, 121, 82, 94, 21.

On a ici des oppositions basées sur l'âge, la force de travail, le temps accordé à la pisciculture et d'autre part sur le nombre d'étangs abandonnés, la surface totale occupée par les étangs.

Plans1-3

Interprétation

L'axe 1 qui pourrait porter le nom « pisciculteur » oppose les variables D (âge), G (nombre d'épouses), I (nombre d'adultes femmes), J (nombre d'enfants garçons) et K (nombre d'enfants filles) à la variable W (pourcentage de temps accordé à la pisciculture).

L'axe 3 est caractérisé par les variables AE (nombre d'étangs en activité), AF (nombre total d'étangs) et AA (surface totale de la propriété).

Les groupes d'individus suivants se distinguent :

- 10, 8, 30, 120, 109, 104, 106, 6, 20, 63, 74, 30, qui sont âgés, polygames, ont beaucoup d'enfants et beaucoup d'adultes femmes dans leur exploitation. Ils s'opposent aux pisciculteurs 41, 21, 43, 31, 28, 38, 51, 17, 40, 66, 128, qui consacrent beaucoup de leur temps à la pisciculture.

Nous avons ici une opposition entre l'âge, la force de travail et le temps accordé à la pisciculture.

Plans1-4

Interprétation

L'axe 1 qui pourrait porter le nom « pisciculteur » oppose les variables D (âge), G (nombre d'épouses), I (nombre d'adultes femmes), J (nombre d'enfants garçons) et K (nombre d'enfants filles) à la variable W (pourcentage de temps accordé à la pisciculture).

L'axe 4 qu'on pourrait nommer « étangs » oppose la variable AC (nombre d'étangs abandonnés) aux variables AE (nombre d'étangs en activité) et AH (taille moyenne).

Les groupes d'individus suivants se distinguent :

- 10, 120, 80, 106, 104, 12, 74, 20, 63 qui sont âgés, polygames, ont beaucoup d'enfants et beaucoup d'adultes femmes dans leur exploitation. Ils s'opposent aux pisciculteurs 43, 41, 21, 38, 31, 28, 17, 24, 65, 78, 13, 62 qui consacrent beaucoup de leur temps à la pisciculture ;
- 86, 87, 54, 37 qui ont des étangs de taille moyenne élevée.

Nous avons ici une opposition entre l'âge, la force de travail et le temps accordé à la pisciculture.

Plans2-3

Interprétation

L'axe 2 qui pourrait porter le nom « étangs » est caractérisé par les variables AG (Taille), AH (taille moyenne), AC (étangs abandonnés) et AF (nombre total d'étangs).

L'axe 3 est caractérisé par les variables AE (nombre d'étangs en activité), AF (nombre total d'étangs) et AA (surface totale de la propriété).

Les groupes d'individus suivants se distinguent :

- 40, 17, 51, 38, 30, 116, qui ont une grande propriété et beaucoup d'étangs en activité et en général aucun étang abandonné. Ils s'opposent à 54, 104, 70, 56, 110, 35 qui ont beaucoup d'étangs abandonnés et dont la surface totale occupée par les étangs est élevée ;
- 116, 57, 84, 128, qui ont beaucoup d'étangs.

Plans2-4

Interprétation

L'axe 2 qui pourrait porter le nom « étangs » est caractérisé par les variables AG (Taille), AH (taille moyenne), AC (étangs abandonnés) et AF (nombre total d'étangs).

L'axe 4 qu'on pourrait nommer « étangs » oppose la variable AC (nombre d'étangs abandonnés) aux variables AE (nombre d'étangs en activité) et AH (taille moyenne).

Ce plan pourrait porter le nom « étangs ».

Les groupes d'individus suivants se distinguent :

- 17, 87, 38, 86, qui ont beaucoup d'étangs en activité et 35, 54, 84, 104, 7, qui ont des étangs de taille moyenne élevée qui occupent une grande surface. Ces individus s'opposent aux pisciculteurs 116, 128, 70, 109, qui ont beaucoup d'étangs abandonnés ;
- 56, 72, 110, qui ont beaucoup d'étangs.

Plans3-4

Interprétation

L'axe 3 est caractérisé par les variables AE (nombre d'étangs en activité), AF (nombre total d'étangs) et AA (surface totale de la propriété).

L'axe 4 qu'on pourrait nommer « étangs » oppose la variable AC (nombre d'étangs abandonnés) aux variables AE (nombre d'étangs en activité) et AH (taille moyenne).

Les groupes d'individus suivants se distinguent :

- 54, 7, 24, 121, 69, 65, 78, qui ont des étangs de grande taille moyenne et 17, 38, 87, 30, 47, 66 qui ont beaucoup d'étangs en activité. Ces deux groupes s'opposent aux pisciculteurs 116, 109, 94, 93, 110, 3, 128, 60, 11, 9, 1, 39, qui ont beaucoup d'étangs abandonnés ;
- 40, 51, 8, 124, qui ont beaucoup d'étangs ;
- 128 et 136 qui ont une grande propriété ;
- 58, 117, 81, 89.

ACP4

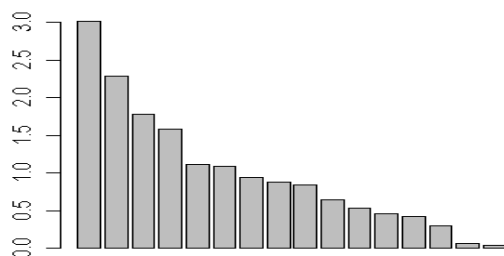


Figure 31: Graphe des valeurs propres, ACP 4.

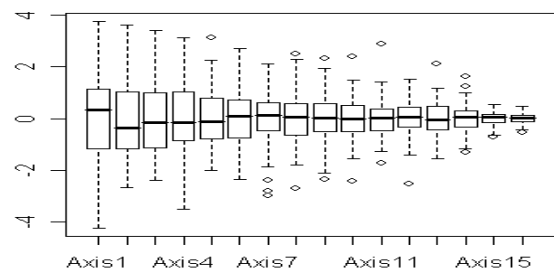


Figure 32: Boxplots en parallèle des composantes principales, ACP 4.

Nous retenons les 4 premiers axes qui sont stables et expliquent 54% de l'inertie totale. Cette fois il n'y a plus de outlier donc nous réalisons notre dernière ACP.

Plans1-2

Interprétation

L'axe1 a comme traits dominants les variables G (nombre d'épouses), I (nombre d'adultes femmes), J (nombre d'enfants garçons), K (nombre d'enfants filles).

L'axe 2 est caractérisé par les variables AF (nombre total d'étangs), AG (taille).

On note quatre groupes qui se détachent nettement :

- 120, 104, 109, 63, 8 104, 101, 56, qui sont des individus, polygames, ayant beaucoup d'adultes femmes dans leur exploitation ainsi que beaucoup d'étangs de surface totale grande. Ils s'opposent aux individus 28, 31, 38, 43, 91, 57, 70, 72, 84, 128, qui eux aussi ont beaucoup d'étangs de surface totale grande mais qui ont peu d'adultes femmes dans leur exploitation et peu d'épouses ;
- 6, 12, 20, 74, 83, 106, 1, 93 qui sont des individus ayant peu d'étangs dont la surface totale est peu élevée et beaucoup d'enfants. Ils s'opposent aux individus 21,71, 75, 13, 91, 62, 26, 33, 59, 61 qui ont également peu d'étangs de surface totale peu élevée mais peu d'enfants.

On a ici une opposition due à la force de travail.

Plans1-3

Interprétation

L'axe 1 a comme trait dominant les variables G (nombre d'épouses), I (nombre d'adultes femmes), J (nombre d'enfants garçons), D (age), K (nombre d'enfants filles).

L'axe 3 oppose AC (nombre d'étangs abandonnés) aux variables AE (nombre d'étangs en activité), W (temps accordé à la pisciculture) et K (nombre d'enfants filles).

On note les groupes suivants :

- 106, 82, 74, 8, 6, 20, 63, 30, 47, 79, 87, qui sont des individus âgés consacrant peu de temps à la pisciculture, ayant beaucoup d'épouses, et beaucoup d'enfants. Ils sont à opposer aux individus 21, 38, 43, 51, 28, 91, 28, 31, 17, 66, 31 qui sont des pisciculteurs moins âgés n'ayant que des étangs actifs, consacrant 30 à 70% de leur temps à la pisciculture, ayant peu d'épouses et peu d'enfants ;
- 120, 109, 104, 12, 83, 14, 115, 11, qui sont des pisciculteurs âgés, polygames, ayant beaucoup d'enfants, n'ayant aucun étang actif. Ils s'opposent aux pisciculteurs 13, 71, 62, 75, 39, 58, 81, 89, 9, 68 monogames ayant peu d'enfants n'ayant en général aucun étang actif.

Ici l'opposition est basée sur l'âge, la force de travail, et le temps accordé à la pisciculture et le nombre d'étangs en activité.

Plans1-4

Interprétation

L'axe 1 a comme traits dominants G(nombre d'épouses), I(nombre d'adultes femmes), J(nombre d'enfants garçons), K(nombre d'enfants filles).

L'axe 4 marque l'opposition entre AH(taille moyenne) et AF(nombre total d'étangs).

Les groupes suivants apparaissent :

- 120, 8, 109, 20, 83, 106, 104, 12, 74, 93, 1, 11, 6, 63, 104, 106, 87, 86 , qui sont les individus polygames, ayant beaucoup d'enfants et d'adultes féminins dans leur exploitation. Ils sont à opposer aux pisciculteurs 51, 21, 38, 43, 31, 3, 9, 39, 58, 116, 28, 13, 71, 91, 28, 62, 75, 28, 7, 41, 100, qui vérifient le contraire de chaque caractéristique du groupe précédent.

Plans2-3

Interprétation

L'axe 2 est caractérisé par les variables AF (nombre total d'étangs), AG (taille), AE (étangs en activité).

L'axe3 oppose AC (nombre d'étangs abandonnés) aux variables AE (nombre d'étangs en activité), W (temps accordé à la pisciculture) et K (nombre d'enfants filles).

- 121, 79, 66, 26, 74, 59, 106, 119, 47, qui ont beaucoup d'enfants filles, ayant moins de deux étangs occupant une surface totale réduite. Ils s'opposent aux pisciculteurs 17, 30, 31, 87, 38, 57, 84, 101, 28, 104, 56, qui, comme eux ont beaucoup de petites filles dans leur propriété, n'ont tous que des étangs en activité occupant une surface totale élevée ;
- 128, 70, 72, 120, 109, 3, 115, qui ont beaucoup d'étangs occupant une assez grande surface totale, dont presque aucun en activité. Ils s'opposent aux pisciculteurs 1, 33, 75, 61, 93, 14, 39, 58, 81, 117, 11, 68, qui ont peu d'étangs dont presque tous abandonnés et occupant une surface totale réduite.

On a ici une opposition basée sur la surface totale occupée par les étangs et le nombre total d'étangs.

Plans2-4

Interprétation

L'axe 2 est caractérisé par les variables AF (nombre total d'étangs) et AG (taille).

L'axe 4 est caractérisé par AH (taille moyenne).

- 128, 109, 120 70, 84, 56, 57, 101, 104, qui ont tous au moins deux étangs de taille moyenne assez grande et occupant une grande surface totale. Ils s'opposent aux pisciculteurs 3, 39, 51, 8, 38, 136, 25, 60, qui ont également au moins deux étangs mais de petite taille moyenne et occupant une petite surface totale ;
- 7, 41, 24, 115, 28, 72, 65, 125, 127, 100, qui ont un à deux étangs de taille moyenne élevée et occupant une grande surface totale. Ils s'opposent à 118,

121, 75, 106, 83, 79, 74, 33, 26, 59, 75, 61, 78, qui eux aussi ont un à deux étangs mais de petites taille moyenne et surface totale.

Plans3-4

Interprétation

L'axe 3 oppose AC (nombre d'étangs abandonnés) aux variables AE (nombre d'étangs en activité), W (temps accordé à la pisciculture) et K (nombre d'enfants filles).

L'axe 4 est caractérisé par AH (taille moyenne).

- 3, 39, 60, 128, 120, 70, 109, 81, 58, 9, 115, 117, 89, 14, 68, 24, 78, sont des pisciculteurs n'ayant pratiquement aucun étang en activité et ont tous leurs étangs abandonnés. Ils sont à opposer aux deux groupes de pisciculteurs 8, 51, 38, 47, 21, 30, 6, 87, 121, 79, 66, 17 et 7, 65, 127, 125, 82, 24, qui ont en commun d'avoir un nombre élevé d'enfants filles dans leur propriété, de n'avoir que des étangs en activité auxquels ils consacrent beaucoup de temps et diffèrent dans la mesure où le premier groupe comporte des pisciculteurs dont la taille moyenne de l'étang est réduit et le deuxième groupe l'inverse.

II-IV-9- CONCLUSION

L'ACP nous a révélé un certain nombre d'informations à priori non visibles sur la base de données :

- L'association des variables « nombre d'épouses », « adultes femmes », « enfants filles » qui apparaît sur tous les premiers plans principaux, parfois opposée à la variable « pourcentage de temps accordé à la pisciculture » qui attire notre attention sur le fait que plus il y a de femmes et d'enfants dans une famille moins le responsable de la famille s'adonne au travail piscicole.
- L'association des variables « surface totale de la propriété »- « taille »- « taille moyenne » ou « surface totale de la propriété »- « nombre d'étangs en activité »- « nombre total d'étangs » qui semble signifier que les pisciculteurs ayant une grande propriété ont beaucoup d'étangs qui sont de grande taille et en activité.
- Les pisciculteurs hors du commun dont la mise en statut de point supplémentaire permet de révéler les relations – qu'ils « étouffaient » - entre les autres pisciculteurs.
- Chacun des plans nous permet d'identifier un ou plusieurs groupes de pisciculteurs ayant en commun ou en opposition un ou des critères définis par les variables qui caractérisent ce plan.
- Certaines variables telles que « date de début de la pisciculture », « distance à la ville la plus proche », « nombre d'adultes masculins », « pourcentage de temps accordé à l'agriculture » n'interviennent pas dans les liens établis entre les pisciculteurs ; il serait intéressant de refaire l'ACP en les mettant de côté, ainsi que les variables « nombre total d'étangs » d'une part car trop corrélée à « nombre d'étangs en activité » et à « nombre d'étangs abandonnés », et « taille moyenne » d'autre part car trop corrélée à « taille ».

Par ailleurs l'ACP nous a révélé la particularité de Santchou (plaine des Mbô) par rapport aux autres arrondissements (hautes terres) en faisant ressortir ses grandes

exploitations qui sont liées à la tradition, regorgent d'un nombre élevé d'étangs et d'étangs en activité et qui accordent beaucoup de temps à la pisciculture ; ces pisciculteurs de Santchou s'opposent à ceux des hautes terres au sein desquels il y a une opposition entre les « petits pisciculteurs » jeunes, à force de travail peu élevé et qui accordent un temps élevé à la pisciculture et les « grands pisciculteurs » âgés, à force de travail élevé et qui accordent peu de temps à la pisciculture. Cette particularité de Santchou est vérifiée sur le terrain puisque de par la culture et les techniques piscicoles qui y ont cours, Santchou diffère totalement ou presque des autres arrondissements. Le constat de cette particularité nous a amené à refaire l'ACP en éliminant l'arrondissement de Santchou et en tenant compte du dernier point ci-dessus ; les résultats se sont annoncés similaires aux précédents. En effet les plans principaux demeurent illisibles dans la mesure où tous les individus sauf quelques uns (rares) se concentrent au centre, signe que les individus se « ressemblent » dans l'ensemble ; dans ces cas-là l'ACP ne semble adaptée ; nous avons alors fait appel à l'AFCM qui nous donnent des schémas plus lisibles et donc plus interprétable.

II-V- ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES MULTIPLES (AFCM)

L'AFCM étant une généralisation de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), nous commençons par présenter cette dernière.

II-V-1- L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

(a) DEFINITIONS GENERALES

Considérons deux variables qualitatives observées simultanément sur n individus affectés de poids identiques $1/n$. On suppose que la première variable X possède r modalités notées $x_1, \dots, x_l, \dots, x_r$, et que la deuxième notée Y possède c modalités notées $y_1, \dots, y_h, \dots, y_c$.

- La **table de contingence** associée à ces observations notée T a pour élément générique n_{lh} effectif conjoint des deux modalités x_l et y_h , c'est-à-dire le nombre d'individus qui observent simultanément les modalités x_l et y_h ; T est de dimension $r \times c$.
 - ✓ Pour $l \in \{1, \dots, r\}$, la ligne l du tableau T donne la répartition des individus ayant observé la modalité x_l , en fonction des modalités de la variable Y .
 - ✓ De même, pour $h \in \{1, \dots, c\}$, la colonne h du tableau T donne la répartition des individus ayant observé la modalité y_h , en fonction des modalités de la variable X .

	y_1	...	y_h	...	y_c	Total
x_1	n_{11}	...	n_{1h}	...	n_{1c}	$n_{1.}$
.
.
.
x_l	n_{l1}	...	n_{lh}	...	n_{lc}	$n_{l.}$
.
.
.
x_r	n_{r1}	...	n_{rh}	...	n_{rc}	$n_{r.}$
Total	$n_{.1}$	...	$n_{.h}$	...	$n_{.c}$	n

Tableau 35: Tableau de contingence.

- Les **effectifs marginaux** sont les quantités $n_{l.} = \sum_{h=1}^c n_{lh} (l=1, \dots, r)$ qui représente l'effectif de la modalité x_l , et $n_{.h} = \sum_{l=1}^r n_{lh} (h=1, \dots, c)$ qui représente l'effectif de la modalité y_h . Ils vérifient les égalités $\sum_{l=1}^r n_{l.} = \sum_{h=1}^c n_{.h} = n$.
- Les **fréquences conjointes** sont définies par $f_{lh} = \frac{n_{lh}}{n} (l=1, \dots, r, h=1, \dots, c)$.
- Les **fréquences marginales** sont données par $f_{l.} = \frac{n_{l.}}{n} = \sum_{h=1}^c f_{lh} (l=1, \dots, r)$ et $f_{.h} = \frac{n_{.h}}{n} = \sum_{l=1}^r f_{lh} (h=1, \dots, c)$. Elles sont rangées dans les vecteurs $g_r = (f_{.1}, \dots, f_{.r})'$ et $g_c = (f_{.1}, \dots, f_{.c})'$; elles permettent également de définir les matrices $D_r = \text{diag}(f_{.1}, \dots, f_{.r})$ et $D_c = \text{diag}(f_{.1}, \dots, f_{.c})$.
- Le $l^{\text{ème}}$ **profil ligne** déduit de T est le vecteur de \mathbf{R}^c donné par $(\frac{n_{11}}{n_{1.}}, \dots, \frac{n_{1h}}{n_{1.}}, \dots, \frac{n_{1c}}{n_{1.}})$; Ces r vecteurs sont rangés en colonne dans la matrice $c \times r$ $A = \frac{1}{n} T' D_r^{-1}$.
- Le $h^{\text{ème}}$ **profil colonne** déduit de T est le vecteur de \mathbf{R}^r donné par $(\frac{n_{1h}}{n_{.h}}, \dots, \frac{n_{lh}}{n_{.h}}, \dots, \frac{n_{rh}}{n_{.h}})$. Ces c vecteurs sont rangés en colonne dans la matrice $r \times c$ $B = \frac{1}{n} T D_c^{-1}$.
- La **variable indicatrice de la modalité x_l de X** est la variable $X_{(l)}$ définie par

$$X_{(l)}(i) = \begin{cases} 1 & \text{si } X(i) = x_l \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

où i est un individu quelconque. La matrice dont le terme général est $x_i^l = X_{(l)}(i)$ est appelée **matrice des indicatrices** des modalités de X.

Considérons maintenant p variables qualitatives X^1, \dots, X^p de matrices des indicatrices respectives X_1, \dots, X_p . Le **tableau disjonctif complet** de ces variables est la matrice obtenue en concaténant les matrices des indicatrices $X_j : [X_1] \dots [X_p]$.

(b) DEFINITIONS DE L'AFC

(1) DEFINITION CLASSIQUE

L'AFC est définie de façon classique comme le résultat d'une double analyse en composantes principales :

- L'ACP des profils lignes c'est-à-dire l'ACP de (A', D_c^{-1}, D_r) ; les « individus de cette ACP sont les modalités de X.
- L'ACP des profils colonnes c'est-à-dire l'ACP de (B', D_r^{-1}, D_c) ; les « individus » sont alors les modalités de Y.

Cette conception ne permet pas une représentation des individus ; nous allons introduire une autre définition de l'AFC qui permet la représentation des individus.

(2) AFC DU TABLEAU DISJONCTIF COMPLET RELATIF A DEUX VARIABLES

Soient deux variables qualitatives X^1 et X^2 de nombre de modalités respectives r et c . Les notations de l'AFC classique sont reprises ici avec un surlignement ; on pose

$$\begin{aligned}\overline{T} &= X = [X_1][X_2] \\ \overline{D}_r &= \frac{1}{n} I_n \\ \overline{D}_c &= \frac{1}{2} \begin{pmatrix} D_r & 0 \\ 0 & D_r \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \Delta \\ \overline{A} &= \frac{1}{2n} \overline{T} \overline{D}_r^{-1} = \frac{1}{2} X' \\ \overline{B} &= \frac{1}{2n} \overline{T} \overline{D}_c^{-1} = \frac{1}{n} X \Delta^{-1}\end{aligned}$$

Ici on considère l'AFC comme une double ACP :

- Celle des profils lignes c'est-à-dire de $(\overline{A}, \overline{D}_c^{-1}, \overline{D}_r)$ qui conduit à une représentation graphique des individus.
- Celle des profils colonnes c'est-à-dire de $(\overline{B}, \overline{D}_r^{-1}, \overline{D}_c)$ qui conduit à une représentation graphique des $r+c$ modalités des deux variables.

II-V-2- L'AFCM

Considérons $p > 2$ variables qualitatives X^1, \dots, X^p de matrices des indicatrices respectives X_1, \dots, X_p , possédant respectivement c_1, \dots, c_p modalités. On pose $c = \sum_{j=1}^p c_j$ et on suppose ces variables observées sur les mêmes n individus affectés chacun du poids $1/n$. Soit $X = [X_1] \dots [X_p]$ le tableau disjonctif complet d'ordre $n \times c$ des observations. L'AFCM des variables (X^1, \dots, X^p) est l'AFC réalisée sur la matrice X . On adopte les notations suivantes :

n_k^j ($1 \leq j \leq p, 1 \leq k \leq c_j$) effectif de la $k^{\text{ème}}$ modalité de X^j

$D_j = \frac{1}{n} \text{diag}(n_1^j, \dots, n_{c_j}^j)$ et $\Delta = \text{diag}(D_1, \dots, D_p)$ matrice carrée diagonale d'ordre c .

$$\bar{T} = X = [X_1] \dots [X_p]$$

$$\bar{D}_r = \frac{1}{n} I_n$$

$$\bar{D}_c = \frac{1}{p} \Delta$$

$$\bar{A} = \frac{1}{p} X'$$

$$\bar{B} = \frac{1}{n} X \Delta^{-1}$$

- L'ACP de $(\bar{A}, \bar{D}_c^{-1}, \bar{D}_r)$ permet une représentation graphique des individus;
- L'ACP des profils colonnes c'est-à-dire l'ACP de $(\bar{B}, \bar{D}_r^{-1}, \bar{D}_c)$ permet une représentation graphique simultanée de toutes les modalités.

II-V-3- APPLICATION DE L'AFCM AUX DONNEES DE LA PISCICULTURE

(a) INTRODUCTION

Nous avons réalisé l'AFCM à quatre reprises, en recherchant d'une part à avoir un plan aussi lisible que possible et d'autre part à avoir des plans nous donnant les meilleurs regroupements possibles ; la première a été réalisée en supprimant toutes les lignes comportant des données manquantes, la deuxième a été réalisée en imputant les valeurs manquantes par la moyenne. En s'appuyant sur les observations faites au cours des deux premières, nous avons procédé à des choix plus pertinents des variables à introduire dans la troisième AFCM. L'influence certaine de Santchou sur les résultats nous a conduit à faire une autre AFCM en ignorant l'arrondissement de Santchou, ceci pour avoir une idée de la diversité des exploitations des hautes terres. Nous présentons ici uniquement les deux dernières

AFCM ; les deux autres sont données en annexe¹. Les AFCM ont été réalisés avec le logiciel SPAD

**(b) AFCM AVEC DONNEES MANQUANTES IMPUTEES PAR
LES MOYENNES ET REDUCTION DE VARIABLES**

(3) DICTIONNAIRE DES VARIABLES

Ce dictionnaire a été conçu en abandonnant les variables qui ne sont pas illustrées dans les deux AFCM précédentes dans le but de rendre les graphiques plus lisibles.

¹ Annexe 5 et annexe 6.

VARIABLES ACTIVES

1°) Le pisciculteur

- Niveau d'éducation
- Quelle formation
- Début de la pisciculture.

3°) Signes extérieurs de richesse

- Type de maison
- Electricité
- Equipement

4°) La pisciculture et les étangs

- Taille (surface totale des étangs)
- Nombre d'étangs abandonnés
- Nombre d'étangs en activité
- Pourcentage de temps accordé à la pisciculture

5°) Autre activité

- Autre revenu extérieur à l'exploitation
- Activité dominante
- Surface totale de la propriété

6°) Encadrement

- Assistance technique

7°) Représentation de l'activité par le pisciculteur

- Récolte
- Idée de la pisciculture
- Motivation

VARIABLES ILLUSTRATIVES

1°) Le pisciculteur

- Responsabilité socio professionnelle
- Attente
- Raison d'abandon
- Difficulté

2°) Les étangs

- Nombre total d'étangs

3°) Localisation géographique

- Arrondissement
- Distance à la ville la plus proche

(4) ANALYSE

i°) Choix du nombre d'axes

Le graphique des valeurs propres suivant suggère le choix des deux premiers axes étant donné le fait que la dépression observée après la deuxième barre est bien plus importante que celle observée après la troisième. Les aides à l'interprétation sont données en annexe¹.

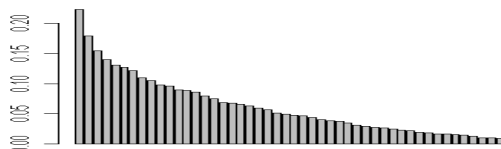


Figure 33: Graphe des valeurs propres, AFCM 3.

ii°) Représentations graphiques

ii - 1°) Plan factoriel des modalités

¹ Annexe 7.

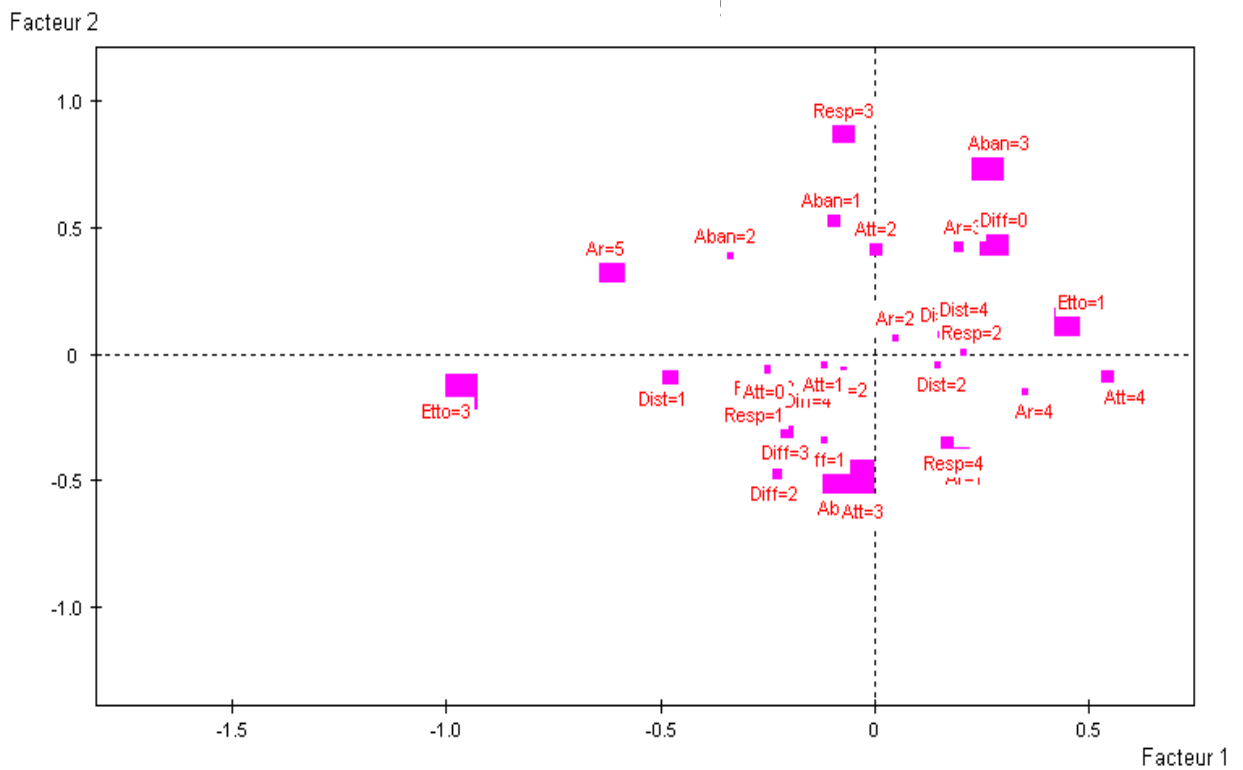


Figure 35: Plan factoriel des modalités illustratives, AFCM 3.

Les modalités illustratives les mieux représentées sont Etto3, Ar5, Resp3, Aban3, Diff0, Etto1. Nous pourrions nous appuyer sur ces variables pour améliorer l'interprétation.

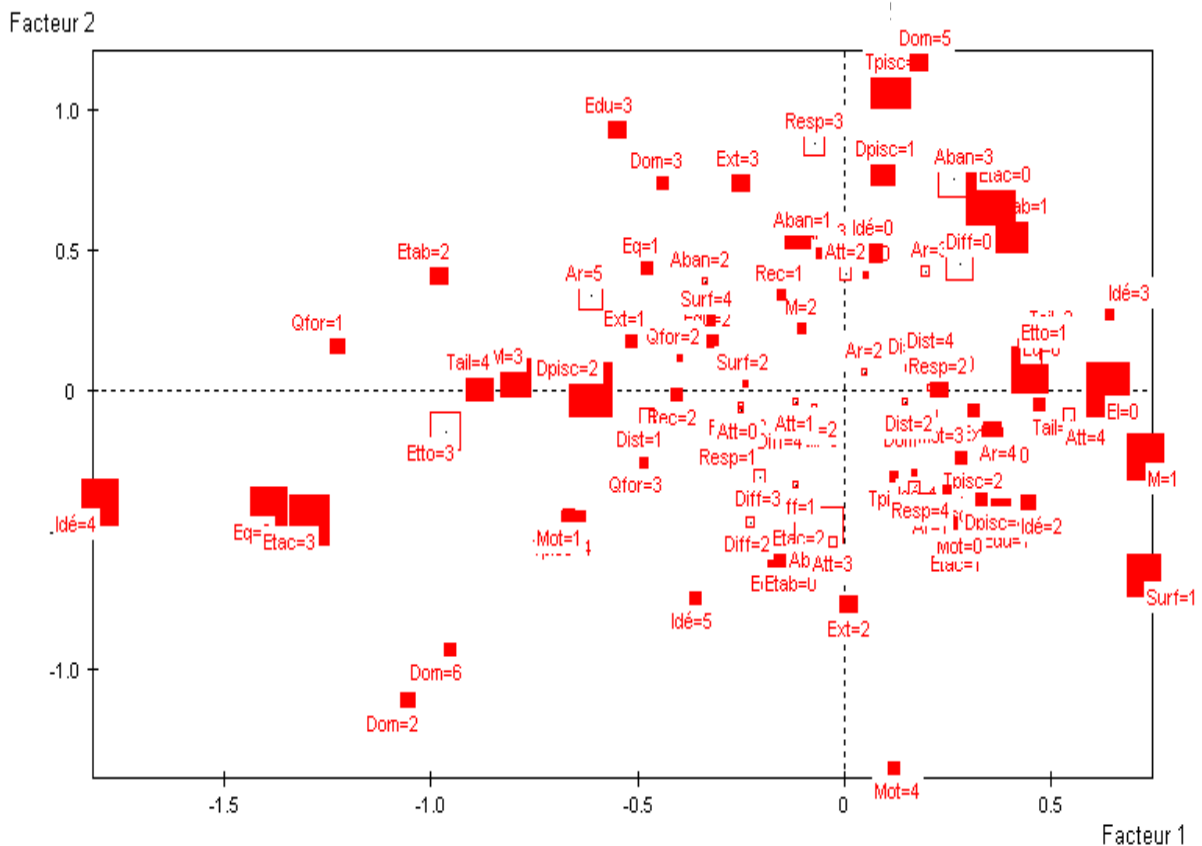


Figure 36: Plan factoriel de toutes les modalités, AFCM 3.

Remarque

Sur le plan ci-dessus, les modalités actives sont repérés par des carrés pleins tandis que les modalités illustratives ont des carrés vides.

Premier axe

Du côté droit de l'axe, nous retrouvons les modalités Tpisc1, Dpisc1, Etac0, Etab1, EI0, M1, Idé0 et Eq0.

Du côté gauche, nous retrouvons les modalités Tpisc4, Dpisc2, Etac3, Etab0, EI1, M3, Idé4, Eq2 et Tail4.

Cet axe marque donc dans un cadre général l'opposition entre avoir beaucoup d'étangs en activité (Etab3) et ne pas en avoir du tout (Etab0), ne pas avoir d'étangs abandonné (etab0) et en avoir (Etab1), être équipé en électroménager (Eq2) et ne pas être équipé du tout (Eq0), consacrer beaucoup de temps à la pisciculture (Tpisc4) et en consacrer très peu (Tpisc1), avoir accès à l'électricité (EI1) et ne pas y avoir accès (EI0), avoir une maison en dure (M3) et avoir une maison en terre battue (M1),

Il s'agit par conséquent d'un axe qui oppose le pisciculteur ayant souvent de grands étangs (Tail4), dont l'idée de la pisciculture est la tradition (Idé4) au pisciculteur qui n'a pas idée sur ce qui l'a conduit à la pisciculture (Idé0); c'est également un axe qui marque la séparation des riches d'avec les pauvres en se basant sur l'électricité, le type de maison et l'équipement.

Deuxième axe

Au dessus de l'axe1, nous retrouvons les variables Tpisc1, Dpisc1, Etac0, Etab1, Tail4, M3, EI1, Idé0.

Au dessous de l'axe, nous retrouvons les variables Tpisc4, Etac3, Etab0, M1, EI0, Idé4.

Cet axe marque donc en général l'opposition entre le fait d'avoir beaucoup d'étangs en activité (Etac3) et le fait de n'avoir aucun étang en activité (Etac0), de ne pas avoir d'étang abandonné (Etab0) et d'en avoir (Etab1), d'avoir une maison en terre battue (M1) et d'en avoir une en dure (M3), de ne pas avoir l'électricité (EI0) et l'avoir (EI1), de consacrer beaucoup de temps à la pisciculture (Tpisc4) et d'en consacrer très peu (Tpisc1), avoir comme idée de la pisciculture est la tradition (Idé4) et ne pas en avoir (Idée0).

Jusqu'ici, le plan semble marquer en général l'opposition entre le pisciculteur ayant de grands étangs (Tail4), dont l'idée de la pisciculture est la tradition (Idé4) au pisciculteur qui n'a pas idée sur ce qui l'a conduit à la pisciculture (Idé0); c'est également un axe qui marque la séparation des riches d'avec les pauvres en se basant sur l'électricité, le type de maison et l'équipement. Nous serons plus précis lors de l'interprétation du plan des individus.

Variables supplémentaires

Certaines variables donnant un supplément d'information, notamment les opinions des pisciculteurs sur quelque sujet d'intérêt pouvant éventuellement nous aider à l'interprétation ont été mises en supplémentaire c'est-à-dire qu'elles n'interviennent pas dans les calculs des axes.

Pour leur interprétation, nous ne prenons en considération que celles qui sont éloignées du centre du plan et sont bien représentées. Ainsi,

La figure45 nous suggère de baser notre interprétation sur les modalités Etto1, Ar5, Etto3, Resp3, Aban3, Aban0, Diff0. Par ailleurs on peut noter que les axes 1 et 2 opposent les pisciculteurs ayant peu (autour d'un seul) d'étangs (Etto1) et dont la raison d'abandon des étangs est d'ordre technique (Aban3) aux pisciculteurs ayant beaucoup d'étangs (Etto3) et qui ne donne de ce fait aucune raison d'abandon d'étang (Aban0).

1 - 2°) Plan factoriel des individus

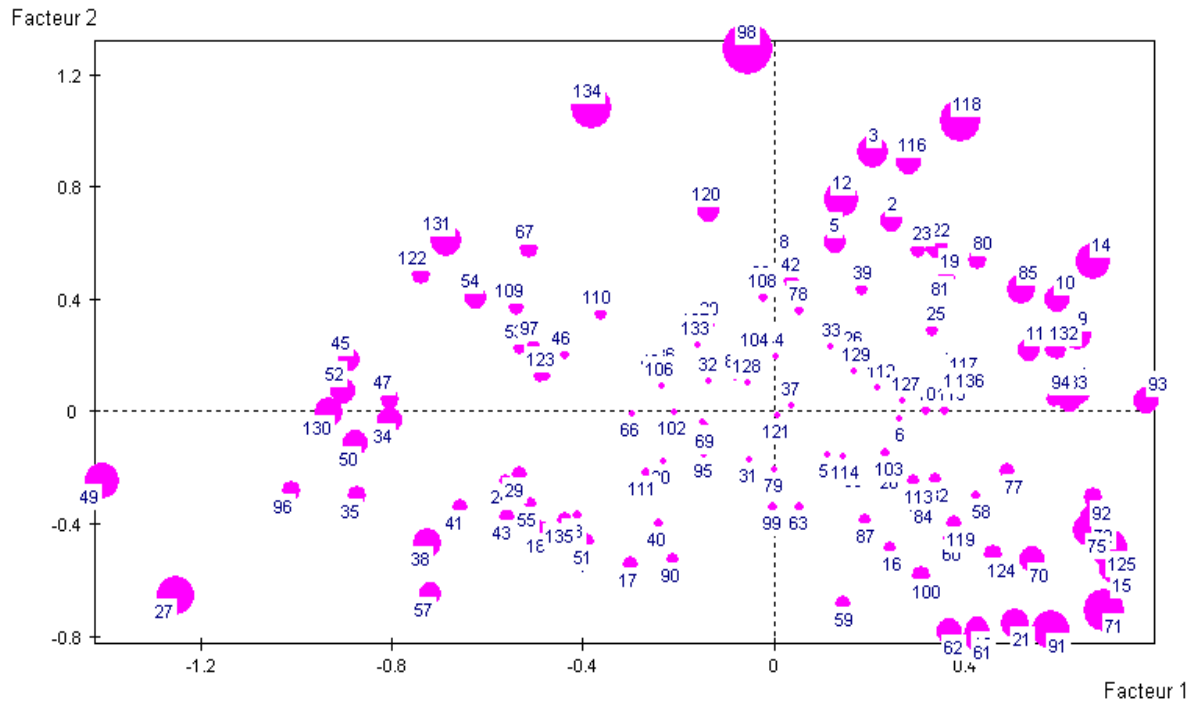


Figure 37: Plan factoriel des individus, AFCM 3.

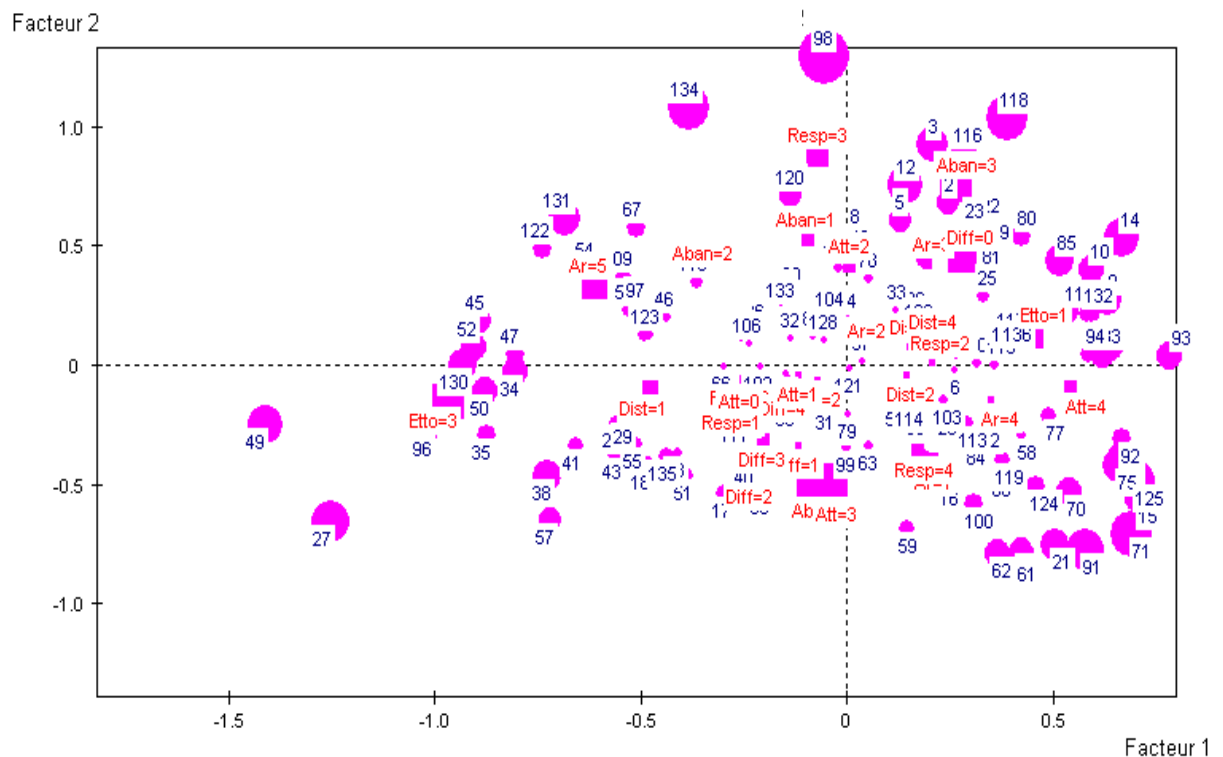


Figure 38: Plan factoriel des individus et des modalités illustratives, AFCM 3.

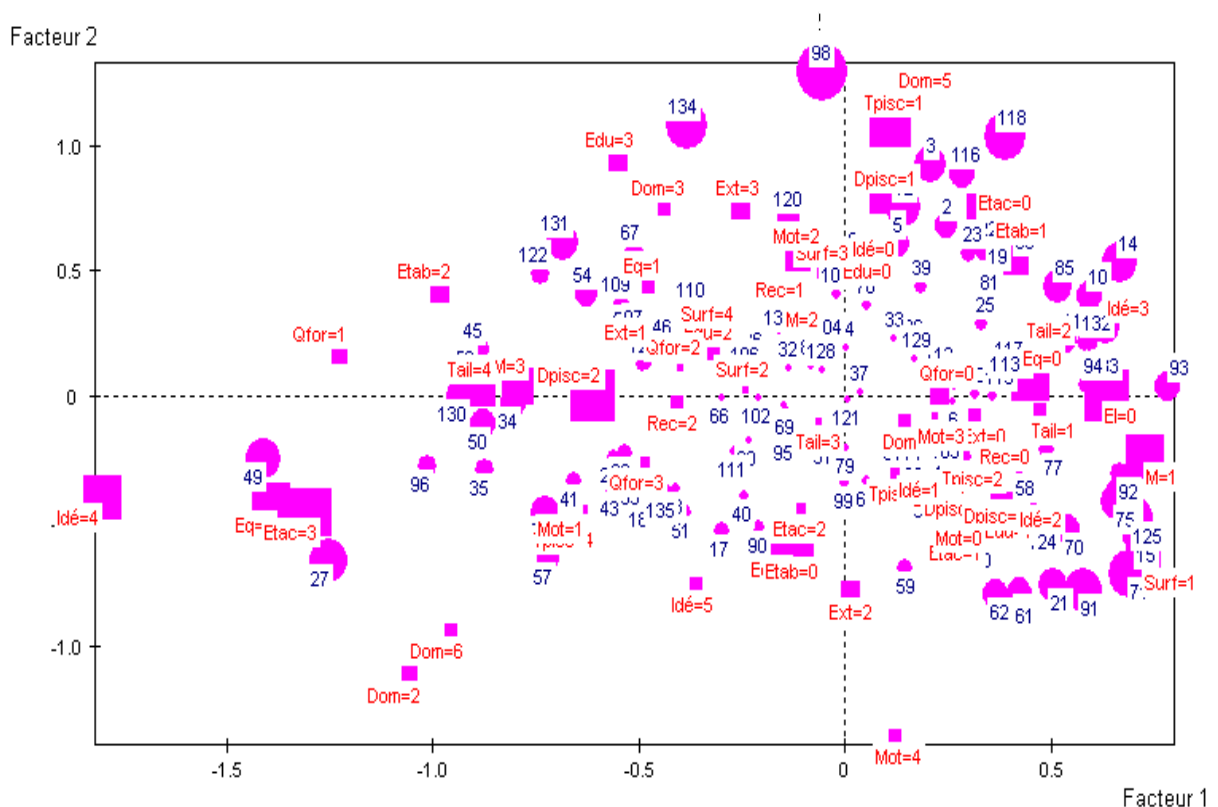


Figure 39: Plan factoriel des individus et des modalités actives, AFCM 3.

Nous pouvons noter les groupes d'individus suivants :

Groupe1

Il est constitué des individus suivants : 9, 10, 11, 14, 22, 76, 93, 132 et 2, 3, 5, 12, 116, 118, ainsi que 80 et 85. Ces individus ne parlent pas de leur idée de la pisciculture (Idé0), ne déclarent aucune difficulté (Diff0), sont ni formés (Qfor0) ni équipés (Eq0), n'ont pas accès à l'électricité (EI0), consacrent très peu de temps à la pisciculture (Tpisc1); d'ailleurs ils n'ont aucun étang en activité (Etac0), un à deux étangs abandonnés (Etab1) et la raison d'abandon la plus commune est d'ordre technique (Aban3). Ils sont motivés par l'autoconsommation (Mot2) ou la vente (Mot3), n'ont pas de revenu extérieur (Ext0) ou sont fonctionnaires (Ext3), ont de petits étangs (Tail1 ou Tail2). Pour la plupart ces individus sont des agriculteurs.

Les individus du sous-groupe 9, 10, 11, 14, 22, 76, 93, 132, vivent dans des maisons en terre battue (M1) et ne sont pas de Santchou ;

Les individus du sous-groupe 2, 3, 5, 12, 116, 118, sont de l'arrondissement de Santchou (Ar5).

Groupe 2

Il est constitué des individus 34, 45, 47, 50, 52, 130 et 54, 67, 98, 120, 122, 131, 134. Ces individus ont commencé la pisciculture entre 1988 et 1996 (Dpisc2), sont motivés par l'autoconsommation (Mot2) et vivent dans des maisons électrifiées (EI1). Ils vivent dans des maisons en semi ou en dure (M2

ou M3), ont un niveau d'études du secondaire (Edu2) ou du supérieur (Edu3), sont équipés, ont des étangs qui occupent une grande surface (Tail3 ou Tail4).

Les individus du sous-groupe 34, 45, 47, 50, 52, 130, sont de Santchou (Ar5).

Les individus du sous-groupe 54, 67, 98, 120, 122, 131, 134, accordent très peu de leur temps à la pisciculture (Tpisc1).

Groupe3

Il est constitué des individus 27, 35, 38, 49, 57, 96, qui consacrent beaucoup de leur temps à la pisciculture (Tpisc4), ont beaucoup d'étangs en activité (Etab3), pas d'étangs abandonnés (Etab0) et ne donne de ce fait aucune raison d'abandon des étangs (Aban0), ont comme idée de la pisciculture la tradition (Idé4). Ils vivent dans des maisons électrifiées (EI1), équipées en électro ménager (Eq2), entretiennent une comptabilité (Compt1), ont des attentes d'ordre financière (Att1) ou technique (Att2) et sont de l'arrondissement de Santchou (Ar5).

Groupe4

Il est constitué des individus 59, 100, 60, 77, 124, 70, 62, 61, 21, 91, 71, 92, 75, 72, 125, 15, dont le niveau d'éducation est le primaire (Edu1), qui possèdent des maisons en terre battue (M1) non électrifiées (EI0) et sans équipement (Eq0), un à trois étangs (Etto1 et Etto2) et ne se prononcent pas sur leur raison d'abandon des étangs (Aban0). Pour la plupart ces individus font les réunions de quartier (Resp4), ont pour attente la finance (Att1) ou les alevins (Att4), n'ont pas de revenu extérieur à leur exploitation (Ext0). Ce sont des pisciculteurs de l'arrondissement de Dschang (Ar1).

Ces regroupements conduisent aux remarques suivantes :

- L'axe 1 qu'on pourrait appeler taille oppose les groupes 1 et 4 constitués de pisciculteurs qui ont de petits étangs, des maisons non équipées et non électrifiées aux groupes 2 et 3 constitués de pisciculteurs qui ont de grands étangs, des maisons équipées et électrifiées.
- L'axe 2 qui touche plus à la pisciculture proprement dite oppose les groupes 1 et 2 constitués de pisciculteurs qui accordent très peu de leur temps à la pisciculture et ont au moins un étang abandonné aux groupes 3 et 4 constitués de pisciculteurs qui n'ont aucun étang abandonné et consacrent plus de temps à l'activité piscicole.
- Plus particulièrement, l'axe 2 oppose également le groupe 1 de pisciculteurs n'ayant aucun étang en activité et un à deux étangs abandonnés au groupe 4 de pisciculteurs ayant au moins un étang en activité et aucun étang abandonné.
- Plus particulièrement, l'axe 1 oppose également d'une part, le groupe 1 de pisciculteurs qui vivent dans des maisons en terre battue au groupe 2 de pisciculteurs qui logent dans des maisons en semi dure ou en dure, d'autre part le groupe 3 de pisciculteurs dont l'arrivée dans la pisciculture a été inspirée par la tradition (Idé4) au groupe 4 de pisciculteurs dont l'arrivée dans la pisciculture a été inspirée par autre chose que la tradition.

L'influence certaine de Santchou justifie que nous fassions une dernière AFCM en excluant les individus issus de cet arrondissement.

**(c) AFCM AVEC DONNEES MANQUANTES IMPUTEES PAR
LES MOYENNES ET EXCLUSION DE L'ARRONDISSEMENT
DE SANTCHOUREDUCTION DE VARIABLES**

(5) DICTIONNAIRE DES VARIABLES

Ce dictionnaire est similaire au précédent mais ne comporte que deux variables illustratives : l' « arrondissement » et l' « attente ».

VARIABLES ACTIVES

1°) Le pisciculteur

- Niveau d'éducation
- Quelle formation
- Début de la pisciculture
- Force de travail

3°) Signes extérieurs de richesse

- Type de maison
- Electricité
- Equipement
- Surface totale de la propriété

4°) La pisciculture et les étangs

- Taille (surface totale des étangs)
- Nombre d'étangs abandonnés
- Nombre d'étangs en activité

- Pourcentage de temps accordé à la pisciculture

5°) Autre activité

- Responsabilité socio professionnelle

6°) Encadrement

- Assistance technique

7°) Représentation de l'activité par le pisciculteur

- Récolte
- Difficulté

VARIABLES ILLUSTRATIVES

- Attente
- Arrondissement

(6) ANALYSE

i°) Choix du nombre d'axes

Le graphique des valeurs propres suivant suggère le choix des deux premiers axes. Les aides à l'interprétation sont données en annexe¹.

¹ Annexe 8.

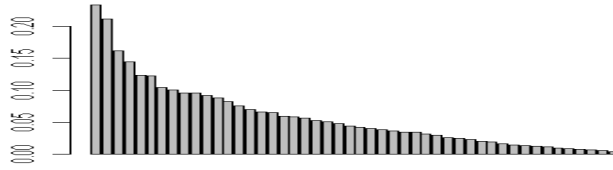


Figure 40: Graphe des valeurs propres, AFCM 4.

i°) Représentations graphiques
i - 1°) Plan factoriel des modalités

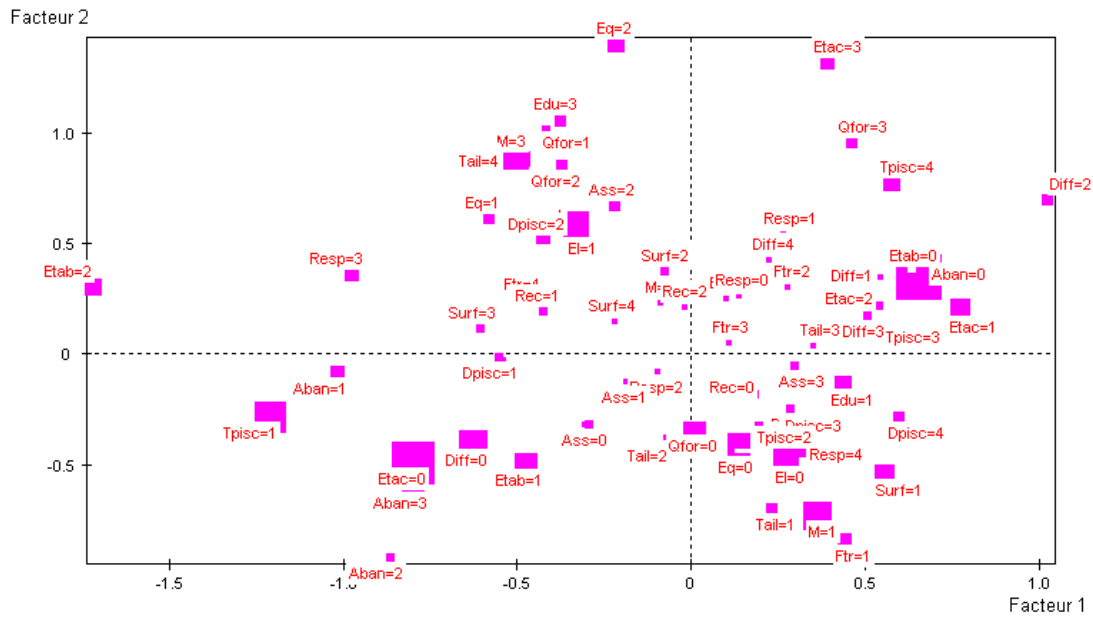


Figure 41: Plan factoriel des modalités actives, AFCM 4.

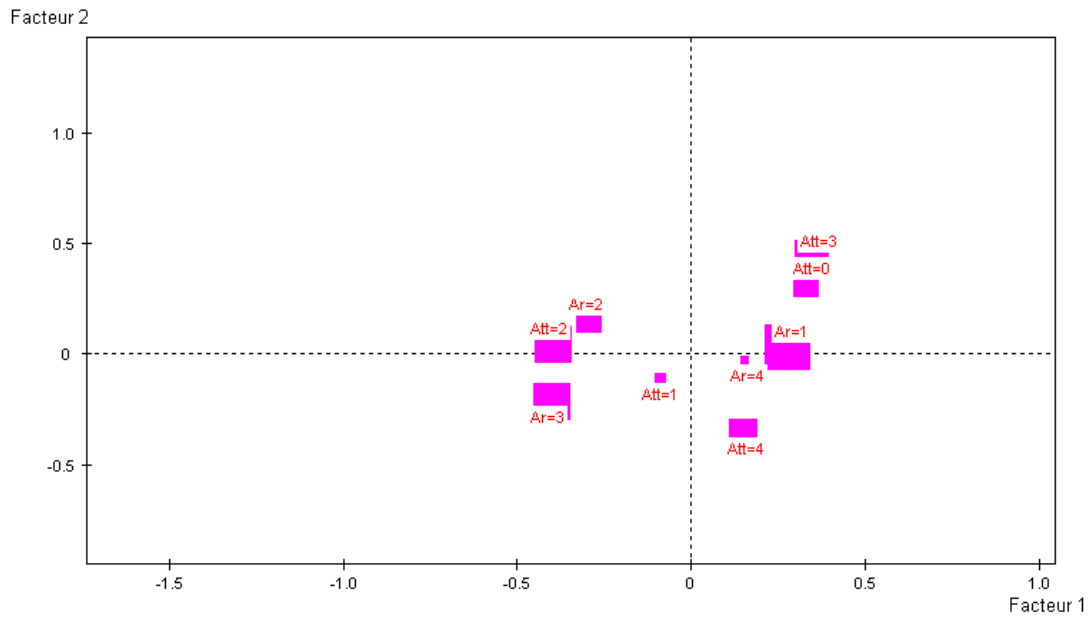


Figure 42: Plan factoriel des modalités illustratives, AFCM 4.

1 - 2°) Plan factoriel des individus

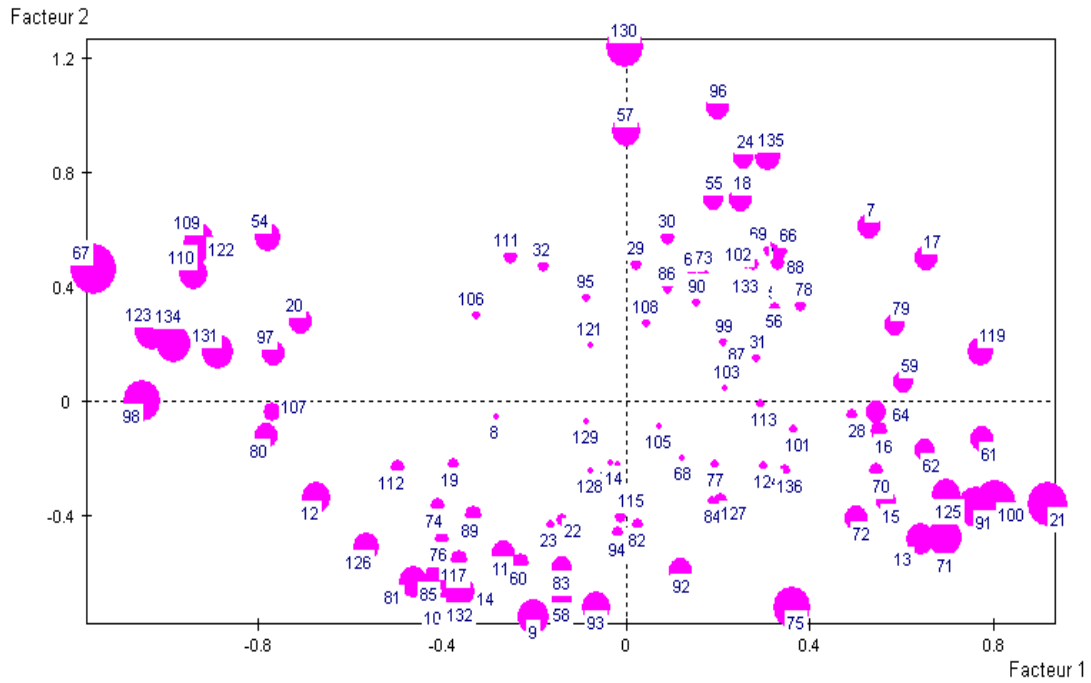


Figure 43: Plan factoriel des individus, AFCM 4.

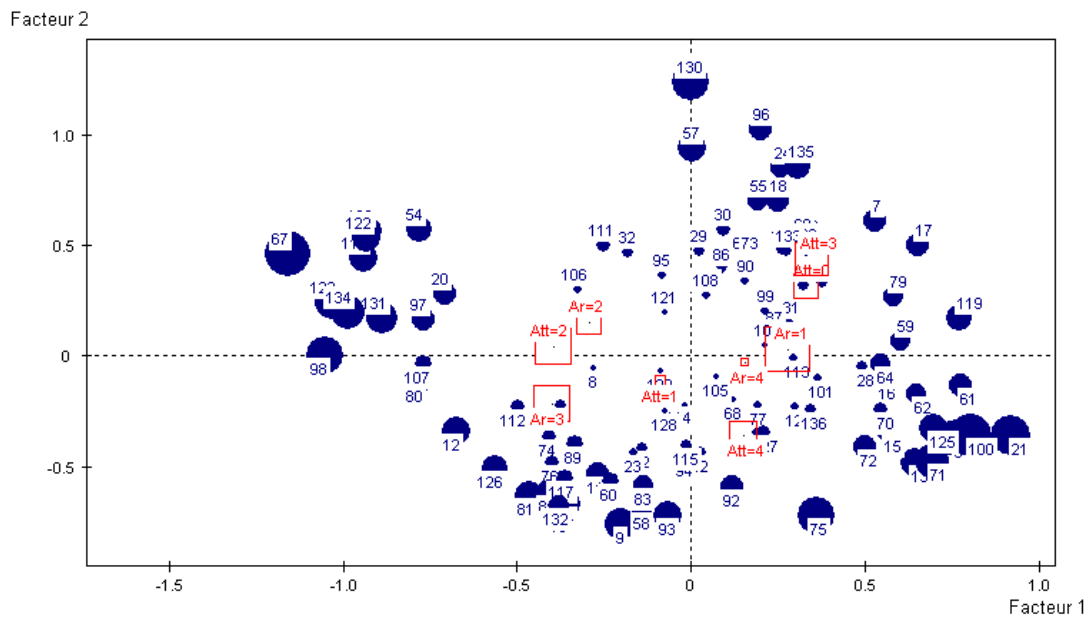


Figure 44: Plan factoriel des individus et des modalités illustratives, AFCM 4.

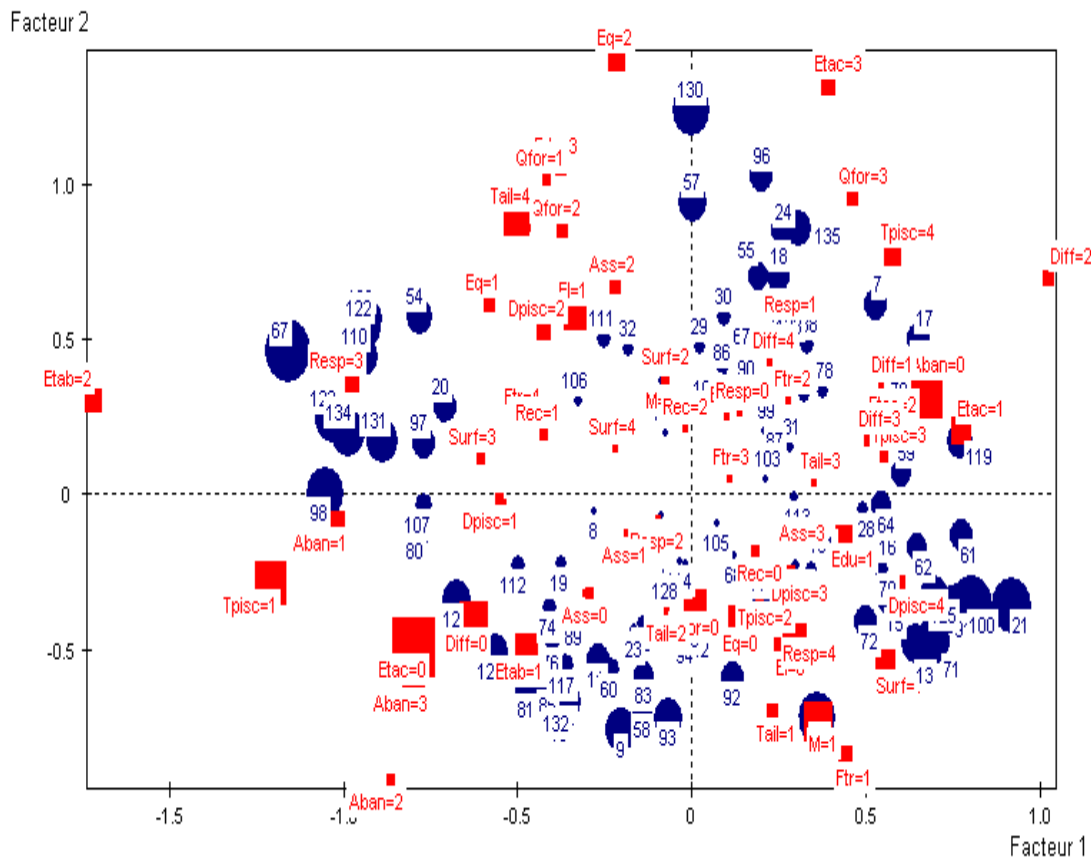


Figure 45: Plan factoriel des individus et des modalités actives, AFCM 4.

Nous pouvons noter les cinq groupes d'individus suivants :

Groupe1

Il est constitué des individus suivants : 7, 17, 79, 119, 59, 64. Ce sont des pisciculteurs de Dschang (Ar5) relativement nouveau dans l'activité (début de la pisciculture entre (1997 et 2004), ayant le niveau d'études du primaire (Edu1), formés et assistés par le PNVRA (Qfor3) ; ils ont un étang en activité (Etac1), aucun étang abandonné (Etab0) auquel ils consacrent 30 à 80% de leur temps (Tpisc4). Leurs propriétés sont de taille moyenne (Surf2) et leurs difficultés sont d'ordre technique (Diff3).

Groupe 2

Il est constitué des individus 130, 57, 96, 24, 135, 55, 18, 30, 29, 111, 32. Ces individus ont commencé la pisciculture entre 1988 et 2004 (Dpisc2, Dpisc4), n'ont pas encore fait de récolte (Rec0), vivent dans des maisons électrifiées (E11) en dure (M3). Ce sont des pisciculteurs dont les étangs occupent une très grande surface (Tail4) ; ils sont formés (Qfor>0) et bénéficient de l'assistance technique du PNVRA (Ass3) ou du Corps de la paix (Ass2).

Groupe3

Il est constitué des individus 67, 98, 107, 20, 97, 54, 131, 134, 123, 110, 122, 109 qui consacrent beaucoup très peu de temps (Tpisc1 soit au plus 4% de leur temps), puisque n'ayant aucun étang en activité (Etac0) mais des étangs abandonnés. Ce sont d'anciens pisciculteurs ayant commencé l'activité entre 1939 et 1996 (Dpisc1 ou Dpisc2), dont le niveau d'études est le secondaire (Edu2) ; ils vivent dans des maisons en dure ou semi dure (M2 ou M3) électrifiées (E11) et sont équipées (Eq>0).

Groupe4

Il est constitué des individus 12, 112, 132, 19, 74, 89, 76, 126, 81, 85, 117, 132, 14, 11, 89, 60, 23, 22, 83, 9, 58, 93, 115, 94, 82 et 92 qui sont des pisciculteurs n'ayant reçu aucune formation (Qfor0) dont le niveau d'éducation est le primaire (Edu1) ou le secondaire (Edu2), qui n'ont pas accès à l'électricité (E10) et qui ne sont pas équipés (Eq0) ; ce sont des pisciculteurs ayant un à deux étangs abandonnés (Etab1) et aucun étang en activité (Etac0). Ils ne parlent pas de leurs difficultés (Diff0) et au moins la moitié d'entre eux a abandonné pour des raisons d'ordre technique (Aban3) ; de plus, plus de la moitié d'entre eux n'a bénéficié d'aucune assistance technique (Ass0).

Groupe5

Il est constitué des individus 92, 127, 84, 75, 72, 15, 70, 13, 71, 125, 91, 100, 21, 61, 62, 64, 28, 113, 101, 136, 124, 77 qui sont des pisciculteurs n'ayant reçu aucune formation (Qfor0), dont le niveau d'éducation est le primaire (Edu1), qui n'ont pas accès à l'électricité (E10), qui ne sont pas équipés (Eq0) et qui vivent dans des maisons en terre battue (M1) ; ils ont commencé la pisciculture entre 1997 et 2004 (Dpisc3 ou Dpisc4), n'ont pas encore fait de récolte (Rec0), n'ont aucun étang abandonné (Etab0), ce qui fait qu'ils ne donnent pas de raison d'abandon (Aban0). La moitié de ces

pisciculteurs vient de Dschang et bénéficie de l'assistance technique du PNVRA (Ass3).

Ces regroupements et leurs caractéristiques conduisent aux remarques suivantes :

- L'axe 2 qu'on pourrait appeler pisciculture oppose les groupes 1 et 3.
- L'axe 1 oppose les groupes 1 et 5 ainsi que les groupes 3 et 5.
- On note également des oppositions entre les groupes 2 et 4, 2 et 5, 4 et 5.

(d) CONCLUSION

Dans cette partie consacrée à l'AFCM nous avons après deux essais adopté un dictionnaire des variables plus pertinent qui nous a permis de ressortir, de caractériser des regroupements de pisciculteurs et d'en présenter les interactions. Les variables qui se sont montrées les plus adaptées à la caractérisation des pisciculteurs sont pour les variables illustratives « nombre total d'étangs », « responsabilité socio professionnelle », « arrondissement », « raison d'abandon des étangs », « difficulté » et pour les variables actives « idée de la pisciculture », « nombre d'étangs en activité », « équipement », « pourcentage de temps consacré à la pisciculture », « nombre d'étangs abandonnés »; nous nous en servons au prochain chapitre comme variables pertinentes à introduire dans le modèle de régression logistique. Les variables suivantes ont apparues dans l'interprétation : le « type de maison », l'« éducation », l'« électricité » (qui traduit l'enclavement), l'« équipement », l'« idée de la pisciculture » ; ces variables qualitatives marquent un apport de l'AFCM par rapport à l'ACP en plus du fait que les graphes de l'AFCM sont plus lisibles et se prêtent plus à l'interprétation que ceux de l'ACP. Notons que nous avons également fait une typologie des pisciculteurs de la Ménoua en ignorant l'arrondissement de Santchou, elle a de nouveau confirmé le poids de Dschang dans la pisciculture de ce département.

III.- MODELE

III-I- INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous nous proposons d'expliquer le phénomène d'abandon de la pisciculture par les pisciculteurs ; nous considérons qu'un pisciculteur a abandonné la pisciculture s'il n'a ni étang en activité, ni étang en création. De ce fait, nous créons une variable dichotomique que nous notons Abet (abandon total des étangs) qui, pour un individu, prend la valeur 1 s'il a abandonné la pisciculture et 0 si ce n'est pas le cas.

Pour mener à bien notre tâche nous utilisons le modèle de régression logistique, car il est adapté à l'explication d'une variable qualitative dichotomique. Ce chapitre comporte deux parties : dans la première, nous présentons le modèle logistique et, dans la deuxième nous l'appliquons aux données de la pisciculture.

III-II- PRESENTATION DU MODELE LOGISTIQUE

III-II-1- DEFINITION

Supposons qu'on dispose de n observations y_i ($i=1, \dots, n$) d'une variable à expliquer dichotomique Y codée $y_i=1$ ou $y_i=0$ et, parallèlement, d'autant d'observations de p variables explicatives $x_i = (x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^j, \dots, x_i^p)$. Le modèle dichotomique logistique ou logit admet pour variable expliquée la probabilité d'apparition de l'événement $Y=1$ conditionnellement aux variables exogènes X_i . Ainsi, on considère le modèle suivant :

$$p_i = \text{Pr ob}(y_i = 1 | x_i) = F(x_i \beta) \quad (i = 1, \dots, n),$$

où la fonction $F(\cdot)$ désigne la fonction de répartition de la loi logistique définie par

$$F(w) = \frac{e^w}{1 + e^w} = \frac{1}{1 + e^{-w}},$$

et où $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p) \in \mathbb{R}^p$ désigne un vecteur de p paramètres inconnus.

III-II-2- ESTIMATION DES PARAMETRES PAR LA METHODE DU MAXIMUM DE VRAISEMBLANCE

Reconsidérons le modèle du paragraphe précédent. On cherche à estimer les composantes du vecteur des paramètres β en utilisant la méthode du maximum de vraisemblance.

A l'événement $y_i = 1$ est associée la probabilité $p_i = F(x_i \beta)$, et à l'événement $y_i = 0$ correspond la probabilité $1 - p_i = 1 - F(x_i \beta)$. Ceci permet de considérer les valeurs observées y_i comme les réalisations d'un processus binomial avec une probabilité de $F(x_i \beta)$. La vraisemblance des échantillons associés aux modèles

dichotomiques s'écrit donc comme la vraisemblance d'échantillons associés à des modèles binomiaux. La seule particularité étant que les probabilités p_i varient avec l'individu puisqu'elles dépendent des caractéristiques x_i . Ainsi, la vraisemblance associée à l'observation y_i s'écrit sous la forme :

$$L(y_i, \beta) = p_i^{y_i} (1 - p_i)^{1 - y_i} .$$

Dès lors, la vraisemblance associée à l'échantillon de taille n , noté $y = (y_1, \dots, y_n)$ s'écrit de la façon suivante.

$$L(y, \beta) = \prod_{i=1}^n L(y_i, \beta) = \prod_{i=1}^n p_i^{y_i} (1 - p_i)^{1 - y_i} = \prod_{i=1}^n F(x_i, \beta)^{y_i} (1 - F(x_i, \beta))^{1 - y_i} .$$

De cette définition, on déduit alors la log-vraisemblance comme suit :

$$\log(L(y, \beta)) = \sum_{i=1}^n [y_i \log(F(x_i, \beta)) + (1 - y_i) \log(1 - F(x_i, \beta))]$$

L'estimateur du maximum de vraisemblance des paramètres composantes de β est obtenu en maximisant soit la fonction de vraisemblance $L(y, \beta)$, soit la fonction de log-vraisemblance $\log(L(y, \beta))$. En dérivant la log-vraisemblance par rapport aux éléments du vecteur β , de dimension $(p, 1)$, on obtient un vecteur de dérivées, noté $G(\beta)$, appelé vecteur du gradient.

$$G(\beta) = \frac{\partial \log(L(y, \beta))}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{y_i f(x_i, \beta)}{F(x_i, \beta)} x_i' + \frac{(y_i - 1) f(x_i, \beta)}{1 - F(x_i, \beta)} x_i' \right]$$

où $f(\cdot)$ est la fonction de densité associée à $F(\cdot)$ et où x_i' désigne la transposée du vecteur x_i de dimension $(1, p)$. En simplifiant, l'expression du gradient, on obtient alors :

$$G(\beta) = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(y_i - F(x_i, \beta)) f(x_i, \beta)}{F(x_i, \beta)(1 - F(x_i, \beta))} x_i' \right] .$$

L'estimateur du maximum de vraisemblance du vecteur des paramètres $\beta \in \mathbf{R}^p$ est défini par la résolution du système de p équations non linéaires en β : $G(\beta) = 0$.

L'estimateur ne peut être obtenu directement. Un algorithme d'optimisation numérique de la vraisemblance est donc nécessaire. Les algorithmes les plus utilisés sont généralement construits selon l'une ou l'autre des deux méthodes suivantes: la méthode de Newton Raphson et la méthode du score de Fisher. C'est la méthode du score de Fisher qui est utilisée par le logiciel R.

III-II-3- TEST DE SIGNIFICATIVITE DES PARAMETRES

Nous présentons ici une procédure de test à partir de la méthode d'estimation du maximum de vraisemblance utilisée par le logiciel R ; le test de Wald.

On considère le test $H_0 : \beta_j = 0$ contre $H_1 : \beta_j \neq 0$ où β_j désigne la $j^{\text{ème}}$ composante du vecteur des paramètres $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p)$ d'un modèle dichotomique. L'idée du test de Wald est d'accepter l'hypothèse nulle si l'estimateur non contraint

$\hat{\beta}_j$ de β_j est proche de 0. La statistique de test est une mesure bien choisie de la proximité de β_j à zéro :

$$W = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{L} N(0,1),$$

III-II-4- ADEQUATION DU MODELE AUX DONNEES

Nous allons mesurer l'adéquation aux modèles à l'aide du test de la déviance. Un résidu est une mesure de la distance entre la variable endogène observée et celle prédite par le modèle. L'on désire, en effet, que le modèle ajuste bien les observations pour l'ensemble des individus. Dans le test de la déviance, le modèle estimé est comparé avec le modèle dit saturé, c'est-à-dire le modèle possédant autant de paramètres que d'observations et estimant donc exactement les données. Cette comparaison est basée sur l'expression de la déviance normalisée D^* des log-vraisemblances L et L_{sat} qui est le logarithme du carré du rapport des vraisemblances.

$$D^* = -2(\log L(y, \hat{\beta}) - \log L(y, y)) \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{L} \chi^2(n-p).$$

On montre qu'asymptotiquement, D^* suit une loi du χ^2 à $n-p$ degrés de liberté ce qui permet de construire un test de rejet ou d'acceptation du modèle selon que la déviance est jugée significativement importante ou non. Sachant que l'espérance d'une loi du χ^2 est son nombre de degrés de liberté et, connaissant les aspects approximatifs des tests construits, l'usage est souvent de comparer les statistiques avec le nombre de degrés de liberté. Le modèle peut être jugé satisfaisant pour un rapport D^* / ddl proche de 1.

III-II-5- CHOIX DU MODELE

(a) CHOIX DES VARIABLES DU MODELE

Un « bon » modèle est un modèle qui, à priori, fournit une description raisonnable. Il n'existe pas de stratégie de modélisation optimale mais des principes. On procède par étapes :

Tout d'abord, la modélisation requière le choix d'une variable dépendante dont on aimerait connaître les déterminants ou variables explicatives qui l'influencent. La nature de cette variable conditionnera le choix du modèle. Sur la base des connaissances théoriques et de la littérature, on choisit les variables explicatives.

(b) CRITERES DE CHOIX ENTRE DEUX MODELES

Reste à présent à étudier les tests de spécification qui permettent d'évaluer la qualité de l'ajustement par les modèles dichotomiques. Plusieurs solutions peuvent

être adoptées à ce niveau pour comparer des modèles différents. Nous utiliserons le critère AIC :

$$AIC = -2 \left(\log L \left(y, \hat{\beta} \right) - p \right)$$

Où p est la dimension de l'espace des paramètres β .

De deux modèles, le meilleur est celui qui donne la plus petite valeur de AIC.

III-III- INTERPRETATION DES COEFFICIENTS

III-III-1- L'ODDS RATIO (OR) ET LE RISQUE RELATIF (RR)

(a) DEFINITIONS

Si le modèle Logit est très utilisé, c'est avant tout à cause de l'interprétation de l'exponentielle du coefficient d'une co-variable comme un Odds Ratio. Pour comprendre ce que représente un Odds Ratio, voyons comment il est défini. Pour cela, considérons un modèle avec une seule variable explicative dichotomique, le sexe, et adoptons le codage suivant : « 0 » pour les femmes et « 1 » pour les hommes, de sorte qu'on écrira la probabilité $P(y = 1) = p_0$ pour les femmes et $P(y = 1) = p_1$ pour les hommes.

Un **Odds** est défini comme le rapport des cotes :

$$Odds = \frac{p}{1-p} \text{ où } p \text{ est une probabilité.}$$

On définit l'**Odds Ratio** (OR) associé à la variable sexe comme suit :

$$OR = \frac{\frac{p_1}{1-p_1}}{\frac{p_0}{1-p_0}}$$

Si p_0 représente la probabilité d'abandonner la pisciculture pour une femme et p_1 celle pour un homme, alors

- un Odds Ratio de 1 signifie que la probabilité d'abandonner la pisciculture est la même chez les hommes et chez les femmes. Autrement dit, le risque d'abandon n'est pas associé au sexe. En revanche, un Odds Ratio différent de 1 signifie qu'il y a une association entre l'abandon et le sexe.

- si cet Odds Ratio est > 1 cela signifie que le numérateur est plus grand que le dénominateur et, par conséquent, que les hommes ont un plus grand risque d'abandon que les femmes. C'est le contraire s'il est < 1 .

On définit le **Risque Relatif** (RR) associé à la variable sexe comme :

$$RR = \frac{p_1}{p_0}$$

Lorsque la prévalence de l'événement à expliquer est faible, c'est-à-dire p_0 et p_1 sont petites, l'Odds Ratio fournit une approximation du risque relatif : $OR \approx RR$

(b) PROPOSITION

Dans un modèle logit, l'Odds c_i associé à l'événement $(y_i / x_i = (x_i^1, \dots, x_i^j, \dots, x_i^p))$ est égal à $e^{x_i \beta}$:

$$c_i = \frac{P_i}{1 - P_i} = e^{x_i \beta}.$$

(c) PROPOSITION

Soient c_i et c_i^j les Odds associés respectivement aux événements

$(y_i = 1 / x_i = (x_i^1, \dots, x_i^j, \dots, x_i^p))$ et $(y_i = 1 / x_i = (x_i^1, \dots, 1 + x_i^j, \dots, x_i^p))$; alors $\frac{c_i^j}{c_i} = \exp(\beta_j)$

Ainsi, dans le modèle logit, un accroissement d'une unité de la variable exogène X^j , toutes choses égales par ailleurs, multiplie la valeur de la cote par $\exp(\beta_j)$. $\exp(\beta_j)$ représente donc le OR du passage d'une catégorie de la variable X^j à la catégorie d'unité supérieure.

III-III-2- INTERPRETATION DES COEFFICIENTS D'UNE VARIABLE QUALITATIVE

On choisit l'une des catégories comme référence et l'on calcule des Odds Ratios pour les autres catégories par rapport à cette référence.

Considérons par exemple la variable *éducation* comportant 3 niveaux : 0 pour «jamais fréquenté», 1 pour « primaire », 2 pour « secondaire » et 3 pour «supérieure» avec comme référence le niveau 0. Pour représenter une telle variable, l'on considérera un modèle avec, en plus de la constante, trois variables «indicateurs» ou « dummy » prenant la valeur 1 si l'individu possède l'attribut et 0 sinon :

$$D_1 = \begin{cases} 1 \text{ si } \text{primaire} \\ 0 \text{ sinon} \end{cases}, D_2 = \begin{cases} 1 \text{ si } \text{secondaire} \\ 0 \text{ sinon} \end{cases}, D_3 = \begin{cases} 1 \text{ si } \text{supérieure} \\ 0 \text{ sinon} \end{cases}$$

Et le logit s'écrit $\text{logit}[P(y = 1 / \text{éducation})] = \beta_0 + \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \beta_3 D_3$

L'Odds Ratio associé au passage de la catégorie 0 « jamais fréquenté » à la catégorie 1 « primaire » est :

$$OR = \frac{\exp(\text{logit}[P(y = 1 / \text{éducation} = 1)])}{\exp(\text{logit}[P(y = 1 / \text{éducation} = 0)])} = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{e^{\beta_0}} = e^{\beta_1}$$

De même l'OR associé au passage de la catégorie 1 à la catégorie 2 est

$$OR = e^{\beta_2 - \beta_1}.$$

III-III-3- INTERPRETATION DE LA CONSTANTE

On a $\text{Prob}(y_i = 1 | x_i) = F(\beta_0 + x_i^1 \beta_1 + \dots + x_i^p \beta_p)$ donc pour $x_i^j = 0 \quad \forall j = 1, \dots, p$, on obtient $\text{Prob}(y_i = 1 | x_i) = F(\beta_0) = \frac{\exp(\beta_0)}{1 + \exp(\beta_0)}$.

III-IV-APPLICATION AUX DONNEES DE LA PISCICULTURE

III-IV-1- INTRODUCTION

Dans cette partie, nous appliquons le modèle logit dans le cadre des données avec suppression des données manquantes, puis dans le cadre des données avec imputations des données manquantes par les moyennes. Cette étude a été réalisée sous R.

III-IV-2- CAS DES DONNEES MANQUANTES SUPPRIMEES

(a) REGRESSION

Nous procédons par étapes.

Première étape

Au départ, nous retenons les variables qui se sont illustrées dans l'interprétation de l'AFCM et nous utilisons le bon sens pour choisir les autres. Ainsi, nous démarrons avec les variables suivantes : Idé, Eq, El, M, Dom, Aban, Rec, Tagri, Tail, Ass, Surf, Mot, Edu, Diff, Ftr, Att, Ext, Expl, Dist, Etto, Age, Dpisc, Etac, Etab, Qfor, Ar, Resp.

Deuxième étape

Dans cette partie, nous étudions la dépendance de chacune des variables précédentes avec la variable Abet à l'aide du test du khi deux de Pearson¹ et nous ne retenons pour la suite que celles qui présentent les plus petites p-values. Nous retenons alors les variables suivantes : Aban, Diff, Ftr, Etto, Tagri, M, Age, Etac, Etab, Resp.

Troisième étape

Nous faisons la régression logistique en plusieurs étapes² en utilisant la méthode backward qui consiste à partir du modèle complet puis éliminer les variables dont aucune modalité n'a un coefficient significatif. Nous retenons le modèle ayant la plus petite valeur de AIC ; nous obtenons alors les résultats suivants sous R :

¹ Pour les instructions R utilisées, voir annexe 9.

² Pour plus de détails, voir annexe 9.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(>|z|)
(Intercept)	-3.9092	1.2906	-3.029	0.002454 **
AbanAban1	4.0361	1.0637	3.794	0.000148 ***
AbanAban2	0.4700	2.6903	0.175	0.861325
AbanAban3	3.3200	0.9652	3.440	0.000583 ***
EttoEtto2	-2.7534	0.8873	-3.103	0.001914 **
EttoEtto3	-3.1964	1.4533	-2.199	0.027847 *
AgeAge2	1.5450	0.9775	1.581	0.113987
AgeAge3	1.0764	1.1203	-0.961	0.336640
AgeAge4	2.2781	1.0506	2.168	0.030121 *
RespResp1	0.4866	1.9596	0.248	0.803906
RespResp2	4.2409	1.2630	3.358	0.000786 ***
RespResp3	2.8486	1.0903	2.613	0.008985 **
RespResp4	0.6094	0.9748	0.625	0.531910
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual deviance: 62.918 on 91 degrees of freedom				
AIC: 88.918				
Number of Fisher Scoring iterations: 6				

Tableau 36: Résultats régression logistique 1.

(b) ADEQUATION DU MODELE AUX DONNEES

Déviante : On a $D^*/ddl = 62.918 / 91 \approx 0.691 < 1$, donc le modèle peut être considéré comme assez bien ajusté, ce qui est confirmé par le graphe des résidus suivant qui montre que ces derniers suivent à peu près une loi normale.

Normal Q-Q Plot

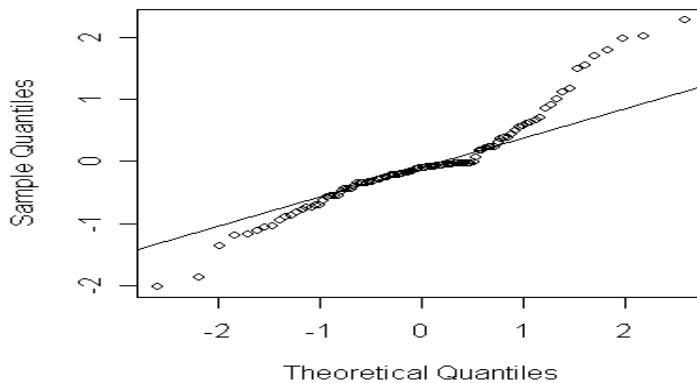


Figure 46: Normalité des résidus, régression logistique 1.

(c) SIGNIFICATIVITE DES PARAMETRES

A partir du test de Wald donné par le tableau des résultats de la troisième étape précédente à la colonne Pr(>|z|), nous pouvons dire que les paramètres significatifs sont la constante et les paramètres associés aux modalités Aban1,

Aban3, Etto2, Etto3, Age4, Resp2 et Resp3 ; nous les reconnaissons aux étoiles qui accompagnent leur p-value. On en déduit que les variables qui expliquent l'abandon de la pisciculture sont Aban (raison d'abandon), Etto (nombre total d'étangs), Age (âge du pisciculteur) et Resp (responsabilité socioprofessionnelle du pisciculteur).

(d) INTERPRETATION DES PARAMETRES

- Les paramètres associés à la variable Aban (Raison d'abandon des étangs) sont positifs ce qui traduit un accroissement de la probabilité d'abandonner la pisciculture.

Cette probabilité est multipliée par $\exp(4.0361) = 56.60$ lorsqu'on passe d'un individu qui ne donne pas de raison d'abandon des étangs (Aban0) à un individu ayant abandonné les étangs pour des raisons d'ordre financière (Aban1). Cette même probabilité est multipliée par $\exp(3.3200) = 27.66$ lorsqu'on passe d'un individu qui ne donne pas de raison d'abandon des étangs (Aban0) à un individu ayant abandonné les étangs pour des raisons d'ordre technique (Aban3). **La raison d'abandon qui explique le plus l'abandon de la pisciculture est la finance.**

- Les paramètres associés à la variable Etto (Nombre total d'étangs) sont négatifs, ce qui traduit une diminution de la probabilité d'abandonner la pisciculture lorsque le nombre d'étangs augmente.

Cette probabilité est divisée par $\exp(2.7534) = 15.7$ lorsqu'on passe d'un individu qui a un seul étang (Etto1) à un individu qui possède deux à trois étangs (Etto2). Cette même probabilité est divisée par $\exp(3.1964) = 24.44$ lorsqu'on passe d'un individu qui a un seul étang (Etto1) à un individu qui possède quatre à soixante deux (Etto3). Ainsi, **plus le nombre d'étangs augmente, moins on abandonne la pisciculture.**

- Le paramètre associé à Age4 est positif, ce qui traduit un accroissement de la probabilité d'abandonner les étangs lorsqu'on passe des plus jeunes pisciculteurs dont l'âge est compris entre 20 et 42 ans (Age1) aux plus vieux dont l'âge est compris entre 59 et 82 ans (Age4) ; ce passage multiplie la probabilité d'abandon par $\exp(2.2781) = 9.76$. **On en déduit que la vieillesse est un facteur d'abandon de la pisciculture.**

- Les paramètres associés à la variable Resp (Responsabilité socio professionnelle) sont positifs ce qui traduit un accroissement de la probabilité d'abandonner la pisciculture.

Cette probabilité est multipliée par $\exp(4.2409) = 69.47$ lorsqu'on passe d'un individu qui n'a aucune responsabilité socio professionnelle (Resp0) à un individu qui est dans un GIC (Resp2). Cette même probabilité est multipliée par $\exp(2.8486) = 17.26$ lorsqu'on passe d'un individu qui n'a aucune responsabilité socio professionnelle (Resp0) à un notable (Resp3). **L'appartenance à un GIC semble être la responsabilité la plus favorable à l'abandon de la pisciculture.**

- La constante du modèle (Intercept) nous permet de trouver la probabilité pour un individu ayant un seul étang (Etto1), qui ne donne pas de raison d'abandon des étangs (Aban0), qui est jeune (Age1) et qui n'a aucune responsabilité

socio professionnelle (Resp0) d'abandonner la pisciculture ; cette probabilité est égale à. $0.02 = \frac{\exp(-3.9092)}{1 + \exp(-3.9092)}$, ce qui ne semble pas « grand ».

III-IV-3- CAS DES DONNEES MANQUANTES IMPUTEES PAR LES MOYENNES

(a) REGRESSION

Nous procédons par étapes.

Première étape

Au départ, nous retenons les variables qui se sont illustrées dans l'interprétation de l'AFCM et nous utilisons le bon sens pour choisir les autres. Ainsi, nous démarrons avec les variables suivantes : Idé, Eq, El, M, Etac, Tail, Etab, Dom, Mot, Dpisc, Edu, Ext, Qfor, Rec, Surf, Aban, Etto, Ar, Resp, Dist, Age, Ftr, Tagri, Diff.

Deuxième étape

Dans cette partie nous étudions la dépendance de chacune des variables précédentes avec la variable Abet à l'aide d'un test du khi deux et nous ne retenons pour la suite que celles qui présentent les plus petites p-values. Nous retenons les variables suivantes : Idé, Dpisc, Aban, Etto, Ar, Resp, Diff.

Troisième étape

On procède de la même façon qu'au cas des données manquantes supprimées et on obtient les résultats suivants

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(>|z|)
(Intercept)	-0.5408	0.9436	-0.573	0.566577
DpiscDpisc2	0.3590	0.9842	0.365	0.715249
DpiscDpisc3	-1.2807	1.2825	-0.999	0.317994
DpiscDpisc4	-4.8553	1.8751	-2.589	0.009616 **
AbanAban1	7.7386	2.0595	3.757	0.000172 ***
AbanAban2	7.8659	2.6779	2.937	0.003310 **
AbanAban3	6.2197	1.7499	3.554	0.000379 ***
EttoEtto2	-1.9801	1.0682	-1.854	0.063794 .
EttoEtto3	-4.3857	1.5232	-2.879	0.003986 **
DiffDiff1	-3.9972	1.9878	-2.011	0.044342 *
DiffDiff2	-21.9306	2399.7789	-0.009	0.992709
DiffDiff3	-4.3042	1.5938	-2.701	0.006920 **
DiffDiff4	-4.5117	1.7440	-2.587	0.009681 **
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual deviance: 44.973 on 122 degrees of freedom				
AIC: 70.973				
Number of Fisher Scoring iterations: 18				

Tableau 37: Résultats régression logistique 2.

(b) ADEQUATION DU MODELE AUX DONNEES

Déviante : On a $D^*/ddl = 44.973 / 122 \approx 0.368 < 1$, donc le modèle n'est pas bien ajusté, ce qui est confirmé par le graphe des résidus suivants qui montre que leur loi est « éloignée » de la loi normale.

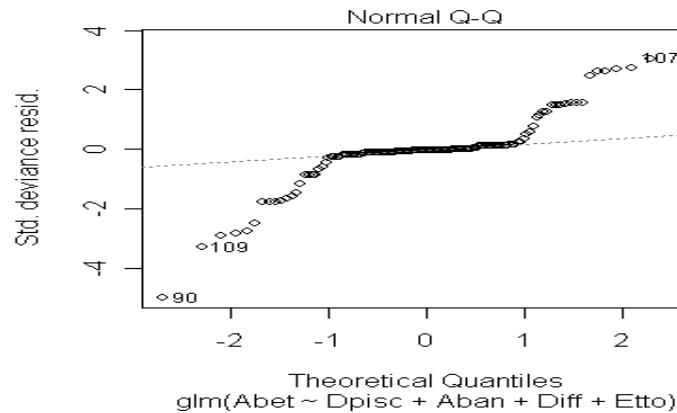


Figure 47: Normalité des résidus, régression logistique 2.

(c) SIGNIFICATIVITE DES PARAMETRES

A partir du test de Wald donné par le tableau des résultats de la troisième étape précédente, nous pouvons dire que les paramètres significatifs sont les paramètres associés aux modalités Dpisc4, Aban1, Aban2, Aban3, Etto2, Etto3, Diff1, Diff3, Diff4. On en déduit que les variables qui expliquent l'abandon de la pisciculture sont Dpisc, Aban, Etto, Diff.

(d) INTERPRETATION DES PARAMETRES

- Les paramètres associés à la variable Dpisc (date de début de la pisciculture) sont négatifs ce qui traduit une diminution de la probabilité d'abandonner la pisciculture quand on n'y a pas encore passé assez de temps ; en clair, **les anciens pisciculteurs ont plus tendance à abandonner que les nouveaux.**

Cette probabilité est divisée par $\exp(4.8553) = 128.41$ lorsqu'on passe d'un individu qui a commencé la pisciculture entre 1939 et 1987 (Dpisc1) à un individu ayant commencé la pisciculture entre 2002 et 2004 (Dpisc4).

- Les paramètres associés à la variable Aban (Raison d'abandon) sont positifs, ce qui traduit un accroissement de la probabilité d'abandonner la pisciculture.

Cette probabilité est multipliée par $\exp(7.7386) = 2295.25$ lorsqu'on passe d'un individu qui ne donne pas de raison d'abandon des étangs (Aban0) à un individu ayant abandonné les étangs pour des raisons de finance (Aban1). Cette même probabilité est multipliée par $\exp(7.8659) = 2606.85$ lorsqu'on passe d'un individu qui ne donne pas de raison d'abandon des étangs (Aban0) à un individu ayant abandonné les étangs pour des raisons de travail (Aban2) ; enfin elle est multipliée par $\exp(6.2197) = 502.55$ lorsqu'on passe d'un individu qui ne donne pas de raison d'abandon des étangs (Aban0)

- à un individu ayant abandonné les étangs pour des raisons d'ordre technique (Aban3). [La probabilité d'abandonner la pisciculture augmente rapidement lorsqu'on l'indice de la variable Aban croît.](#)
- Les paramètres associés à la variable Etto (Nombre total d'étangs) sont négatifs, ce qui traduit une diminution de la probabilité d'abandonner la pisciculture lorsque le nombre total d'étangs qu'on possède augmente.
 Cette probabilité est divisée par $\exp(1.9801) = 7.24$ lorsqu'on passe d'un individu qui a un seul étang (Etto1) à un individu qui possède deux à trois étangs (Etto2). Cette même probabilité est divisée par $\exp(4.3857) = 80.29$ lorsqu'on passe d'un individu qui a un seul étang (Etto1) à un individu qui possède quatre à soixante deux (Etto3).
 - Les paramètres associés à la variable Diff (Difficulté) sont négatifs ce qui traduit une réduction de la probabilité d'abandonner la pisciculture.
 Cette probabilité est divisée par $\exp(3.9972) = 54.44$ lorsqu'on passe d'un individu qui ne parle pas de ses difficultés (Diff0) à un individu dont les difficultés sont d'ordre financière (Diff1). Cette même probabilité est divisée par $\exp(4.3042) = 74.00$ lorsqu'on passe d'un individu qui ne parle pas de ses difficultés (Diff0) à un individu dont les difficultés sont d'ordre technique (Diff3); enfin elle est divisée par $\exp(4.5117) = 91.07$ lorsqu'on passe d'un individu qui ne parle pas de ses difficultés (Diff0) à un individu dont les difficultés sont liées aux prédateurs (Diff4).
- [Le risque d'abandon de la pisciculture est donc plus grand chez ceux qui ne parlent pas de leurs difficultés, suivi de ceux qui ont des problèmes financiers, puis de ceux qui ont des difficultés techniques et ensuite des pisciculteurs qui font face aux prédateurs.](#)

IV.- CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons identifié les variables qui expliquent le mieux l'abandon de la pisciculture dans le département de la Ménoua. Les variables qui se sont illustrées dans cette analyse sont notamment la date de début de la pisciculture, la raison d'abandon des étangs, le nombre total d'étangs, les difficultés, l'âge et la responsabilité socio professionnelle. On remarque que les plus anciens dans la pisciculture, ainsi que les plus vieux, sont les plus susceptibles d'abandonner l'activité piscicole, alors que plus le nombre total d'étangs d'un pisciculteur est élevé, moins il risque d'abandonner. On note aussi que toutes les raisons d'abandon conduisent à l'abandon de la pisciculture et que l'appartenance à un GIC en est aussi un facteur. Enfin, sur le plan des difficultés, le risque d'abandon est le plus grand chez les pisciculteurs qui ne se prononcent pas sur leurs difficultés suivi de ceux qui ont des problèmes financiers, puis de ceux qui ont des difficultés d'ordre technique et ensuite des pisciculteurs qui font face aux prédateurs.

V.- CONCLUSION

Nous avons, à l'aide des outils d'analyse statistique, fait ressortir les variables qui font la diversité des pisciculteurs de la Ménoua et déterminé les groupes de pisciculteurs qu'elles caractérisent. Nous avons également fait une comparaison avec une étude antérieure, et expliqué le phénomène d'abandon des étangs à l'aide du modèle de régression logistique. A l'issue de notre étude, nous allons donner les recommandations suivantes pour améliorer la satisfaction des pisciculteurs, promouvoir la pratique de la pisciculture, et aussi limiter les abandons de la pisciculture. Il serait bon de poursuivre et d'intensifier l'assistance apportée aux pisciculteurs par les organismes « agréés » ; encourager les pisciculteurs à accorder du temps à la pisciculture, à multiplier le nombre de leurs étangs et à avoir des étangs de taille moyenne comprise entre 55 et 200m². Le développement de la pisciculture passe également par la mise sur pied d'un système de financement et de formation des pisciculteurs, de techniques adéquates pour lutter contre les prédateurs. Une campagne de proximité est à mener auprès des pisciculteurs pour les amener à parler de leurs difficultés, et plus spécifiquement auprès des anciens pisciculteurs et des vieux, dans la mesure où ces derniers sont parmi les plus enclins à l'abandon de la pisciculture. Compte tenu du nombre élevé de pisciculteurs insatisfaits de leurs récoltes dans les arrondissements de Nkong-ni et de Santchou, il vaut la peine de se rapprocher en priorité de ces derniers pour trouver des solutions aux problèmes qui induisent leur insatisfaction.

Sur le plan de la méthode nous avons pu constater la capacité des ACP à exhiber des minorités plus ou moins homogènes dans un groupe (cas de Santchou), nous avons aussi noté l'inefficacité ou plutôt la difficulté à interpréter les plans principaux ACP lorsque les individus sont homogènes ; l'AFCM s'est montrée plus adaptée dans le cadre de notre étude.

Il serait cependant intéressant de refaire les analyses en gérant les valeurs manquantes par une méthode d'imputation multiple ; la mauvaise qualité du modèle logistique avec imputation par les moyennes est peut être dû au fait que cette méthode d'imputation n'est pas adaptée à ce type de problème.

VI.- BIBLIOGRAPHIE

- [1] Alain Baccini & Philippe Besse, *Data mining ; 1.Exploration Statistique*, Publications du Laboratoire de Statistique et Probabilités, Université PAUL SABATIER-TOULOUSE III, 2004.
- [2] A. Ndji & Daouda, *Facteurs techniques liés à l'abandon de la pisciculture dans les provinces de l'Ouest et du Nord-Ouest au Cameroun*, notes techniques, TROPICULTURA, 1990, 8, 4, 189-1992.
- [3] Christophe HURLIN, *Econométrie des Variables Qualitatives*, Polycoché de cours, Université d'Orléans, 2003.
- [4] DESS IM, LES MODELES LINEAIRES GENERALISES.
- [5] Jean-Marie Bouroche, Gilbert Saporta, *L'analyse des données*, 8^e éd., coll. « Que sais-je ? », PUF, 2002.
- [6] Patrick Taffé, *Cours de Régression Logistique Appliquée*, Institut Universitaire de Médecine Sociale et Préventive (IUMSP) et Centre d'épidémiologie Clinique (CepiC) Lausanne, Août 2004.
- [7] Samir MESSAD, *Initiation à l'analyse des données*, session de formation mars 1998-Mission Française de Coopération/Projet Filière Cameline, Niamey Niger.

VII.- ANNEXES

VII-I- ANNEXE 1 : FICHE D'ENQUETE PISCICULTURE

FICHE D'ENQUETE PISCICULTURE

Ce questionnaire fait partie d'un projet de recherche (PCP-Cirad Cameroun). Son objectif est de recueillir des informations et de comprendre le fonctionnement de la pisciculture. La synthèse des données collectées aideront à définir des sujets de recherches pouvant soutenir le développement de la pisciculture prioritairement dans la localité site des enquêtes.

Merci de répondre à ces questions le plus justement possible. L'entretien va durer entre 2 et 4 heures selon la densité des données à collecter de l'exploitation. Nous garantissons la confidentialité totale sur les informations recueillies. Leur exploitation éventuelle à une fin autre que celle explicitée ci-dessous n'est donc pas à l'ordre du jour.

1. Généralités + Informations sur le RESponsable de l'exploitation

Numéro d'entretien :

Date de l'entretien, phase 1 (inventaire des pisciculteurs), jmmaa

Date de l'entretien, phase 2:

Début de l'entretien phase 2 :

Fin de l'entretien phase 2 :

Nom de la personne interrogée:

Responsabilité de celle-ci:

Nom de l'enquêteur :

Nom éventuel de la ferme

Nom et prénom du propriétaire (si différent de sus) :

Année de naissance ? âge : ans

sexe H M

Ville proche :

Pays:

Arrondissement / Muni:

Nom du quartier, localisation (plan de situation au verso, par rapport à des édifices et éléments remarquables et fixes)

Adresse du propriétaire (B.P., Tel., E-mail).....

Distance par rapport à la

ANNEXE 1

Statut matrimonial

- a) Marié () Monogame () Polygame () Nombre de femmes
.....
b) Célibataire () c) Veuf(ve) () d) Divorcé(e) () e) Séparé(e) ()

Religion

- a) Chrétien () (b) musulman () (c) Animiste () d) Autres
Type de maison d'habitation d'habitation du chef d'exploitation (observations
enquêteur)

- a) dur () b) semi-dur () c) terre battue () d) matériels provisoires ()
)

Equipement de la maison (observations enquêteur)

- a) téléphone () b) télévision () c) frigidaire () d) électricité ()
e) autres

Nombre de personnes dans l'exploitation agricole enquêtée

- a) Adultes : masculinféminin
b) Enfants : garçonfille

Pourcentage de temps consacré par les membres de la famille

- aux activités agricoles en général..... %
à la pisciculture en particulier %

Niveau d'éducation du chef d'exploitation / chef de famille

- a) N'a pas été à l'école () b) Primaire ()
c) Secondaire () d) Supérieur ()

A suivi des formations en pisciculture ? Oui () non (). Si oui, quand et à quelles occasions :

Mode de faire-valoir du foncier : propriétaire () locataire () autre (), préciser :

Tenez vous une comptabilité (non/vous-même/expert-comptable)

Etes vous adhérent à une association culturelle/professionnelle/politique/autre

préciser les noms :

Avez vous une autre activité ou source de revenu ? oui () non ()

Si oui préciser laquelle (ou lesquelles, cocher sur liste ci-après) :

- a) Débrouillard () e) artisan () i) chasseur ()
b) maçon () f) agriculteur () j) transporteur ()
c) charpentier () g) éleveur () k) commerçant ()
d) menuisier () h) pisciculteur () l) fonctionnaire ()
m) autres (retraité etc.).....
n) Préciser la profession dominante (p/r temps consacrée, et/ou p/r revenu).....

ANNEXE 1

2. Informations de base sur les structures piscicoles

Dessiner de manière simple l'implantation des bassins/étangs et retenue en faisant figurer sur le schéma toutes les informations demandées (verso)

Quelle est la surface totale de l'exploitation (étangs inclus) ?
 ha

Pourcentage de surface en eau des étangs
 %

Niveau de fonctionnement des étangs pendant l'enquête (observations directe enquêteur):

Nombre en activité :

Nombre à l'abandon :

Taille moyenne et forme des étangs (m²):

Niveau général de gestion des étangs (entretien, transparence secchi, état des poissons éventuellement en cours d'élevage, etc) :

.....

.....

Structure 1

Type (encercler) : étang- bassin (en terre ou artificiel) ou Retenue (barrage sur le cours d'eau) ou cages ou bacs plastiques,...

Surface totale (bassin ou retenue) ? m²

Date de construction

Circulation de l'eau : Parallèle (entrée indépendante) ou série ou les deux

Alimentation en eau par gravité, par pompage ou affleurement de la nappe phréatique

Nombre ? bassin/ étang/ retenue/ cage

Fonction : alevinage, prégrossissement, grossissement, stockage,

Coût total approximatif des structures :

Qui a financé ? Ressources propres () emprunt à particulier (), à la banque () subvention () autres ()

Préciser proportion de chaque source dans tableau ci-après.

Structure 2 à structure x (idem comme 1; continuer au besoin au verso, à côté du schéma de la structure annotée)

Avez vous eu accès au crédit pour acheter ou investir dans l'exploitation ?

Origine du crédit	Dans quel ordre
Moi-même (pas de crédit)	
Banque	
Ligne de crédit du gouvernement (préciser)	
Famille et amis	
Coopérative	
Particulier	
ONG/Projet	
Fournisseurs	
Autres	

Avez vous reçu une assistance technique durant la construction ? Oui () Non () si oui,

ANNEXE 1

- De qui (privée/publique) ?
 - Qui a fait : étude préliminaire ? levée topographique ?
 - Le suivi du chantier ?
- Quels sont les défauts majeurs des étangs selon votre propre expertise ?
-
-

Depuis quelle année avez vous acheté () hérité () autres l'exploitation ?

Depuis quelle année exploitez vous la ferme ?

Depuis quelle année avez vous commencé la pisciculture ?

Combien cela a coûté au début ?

FCFA

Quelles furent les éventuelles autorisations nécessaires ?

Autres détails sur l'historique (motivations initiales, premières récoltes, encadreurs, incidents majeurs, abandon éventuellement) :

.....

.....

Pour les étangs abandonnés, raisons des abandons (classer par ordre décroissant de 1 à 9) :

- | | ordre |
|--|-----------|
| a) manque de moyens financiers | () |
| b) travail difficile | () |
| c) travail non rentable | () |
| d) manque d'encadrement | () |
| e) Poissons des barrages ou des cours d'eau plus accessibles () | |
| f) manque de temps | () |
| g) peur de l'eau | () |
| autres : | |

Classez par ordre croissant (de 1 à 8) les difficultés rencontrées dans votre activité piscicole :

- a) trouver de bons alevins ()
- b) trop de vols ()
- c) prédateurs (encercler) : serpents / oiseau / autres, préciser
- d) poissons trop petits ()
- e) manque d'encadrement ()
- f) manque d'équipements () ; lesquels
- g) difficulté de vendre mes poissons après récolte ()

ANNEXE 1

h) autres (préciser):.....

Classez par ordre décroissant (de 1 à 6) ce que vous souhaiteriez le plus demander à un organisme désireux de vous aider par rapport au développement de la pisciculture :

- Donner des crédits remboursables.....
- Encourager les organismes encadreurs (secteur public et ONGs)
- Construire une station piscicole de démonstration
- Rendre disponible des alevins de qualité au meilleur prix (espèces?, prix ?)
- Subventionner les pisciculteurs engagés (comment).....
- Faciliter la production d'aliments composés comme en aviculture
- Autres (préciser)

Heure de fin d'enquête :.....

Durée si en continue

.....

VII-II-ANNEXE 2 : TABLEAU DES EFFECTIFS DE LA VARIABLE "OBSERVATIONS SUR CE NIVEAU DE GESTION"

	observation sur ce niveau de gestion	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid		23	16,9	16,9	16,9
	+/- fertilisé compostière chargé avec des déchets non recommandés : spatts de maïs, tilapia + silures aéré	1	,7	,7	17,6
	bien ensoleillé, taille des étangs réduite	1	,7	,7	18,4
	bien entretenu bien fertilisé compostière +/- chargé profondeur faible site favorable	1	,7	,7	19,9
	bien entretenu peu d'eau	1	,7	,7	20,6
	bien entretenu transparence bonne bon état des poissons	1	,7	,7	21,3
	bien entretenu transparence assez bonne	1	,7	,7	22,1
	bien fertilisé aliment exogène (fiente de poules)	1	,7	,7	22,8
	bien fertilisé pour l'un mais l'autre négligé	1	,7	,7	23,5
	bien suivi tranparence assez bonne	1	,7	,7	24,3
	casse à sucre autour	1	,7	,7	25,0
	compostière +/- chargé fertilisé aliment exogène pontuellement	1	,7	,7	25,7
	compostière vide non fertilisé et système vidande inefficace, tilapia	1	,7	,7	26,5
	compostière vide pas de poisson	1	,7	,7	27,2
	compostière vide transparence moyenne	1	,7	,7	27,9
	curage propre poissons grandissent lentement	1	,7	,7	28,7
	dans marécage	1	,7	,7	29,4
	depuis 1 mois	1	,7	,7	30,1
	digue herbeuse faible fertilisation pas de compostière profondeur 2.25 moine poissons nourris avec déchets ménagers	1	,7	,7	30,9
	eau et poisson mais pas fertilisé	1	,7	,7	31,6
	en voie d'abandon	1	,7	,7	32,4
	en voie d'abandon tilapia uniquement	1	,7	,7	33,1
	en voie d'abandon pas de poissons	1	,7	,7	33,8
	en voie d'abandon transparence moyenne pas d'alimentation	1	,7	,7	34,6
	enherbé	1	,7	,7	35,3
	enherbé transparence moyenne	1	,7	,7	36,0
	entrée de poissons de la Ménoua et du Nkam	1	,7	,7	36,8
	entretenu	1	,7	,7	37,5
	entretenu mais peu fertilisé et compostière pas bien chargé	1	,7	,7	38,2
	entretenu transperance bonne poisson en bon état	1	,7	,7	39,0
	entretien sur un seul étang les autres enherbés ombragés	1	,7	,7	39,7
	fertilisation appréciable, bien ensoleillé	2	1,5	1,5	41,2
	fertilisé	1	,7	,7	41,9
	fertilise avec 20 10 10 et fiente	1	,7	,7	42,6
	intégration porciculture bien fertilisé monoculture tilapia 8mois d'âge	1	,7	,7	43,4
	mal entretenu	1	,7	,7	44,1
	mal entretenu pas fertilisé compostière inexistante	1	,7	,7	44,9
	mise en eau récente	1	,7	,7	45,6
	N°3 pas fertilisé autres surfertilisé	1	,7	,7	46,3
	ne nourrit les poissons	1	,7	,7	47,1
	néant	51	37,5	37,5	84,6
	nettoyé une fois par an ou 2 ans, silure tilapia bagrus	1	,7	,7	85,3
	ombragé	1	,7	,7	86,0
	pas bien fertilisé et pas éclairé alimentation exogène inexistante	1	,7	,7	86,8

compostière non chargé				
pas bien fertilisé loge porc vide	1	,7	,7	87,5
pas bien suivi, mais site exceptionnel	1	,7	,7	88,2
pas fertilisé, compostière herbeuse, seulement tilapia	1	,7	,7	89,0
peu d'eau pour un étang bonne transparence	1	,7	,7	89,7
peu de poissons	1	,7	,7	90,4
peu fertilisé et loge porc vide	1	,7	,7	91,2
porc + fertilisation	1	,7	,7	91,9
porcherie	1	,7	,7	92,6
porciculture	1	,7	,7	93,4
porciculture, niveau d'intrants élevé ensoleillement, en communication avec la rivière	1	,7	,7	94,1
profondeur acceptable	1	,7	,7	94,9
quasi abandonné	1	,7	,7	95,6
réhabilitation	2	1,5	1,5	97,1
saisonnier	1	,7	,7	97,8
tilapia pas d'alimentation exogène	1	,7	,7	98,5
très bien entretenu fertilisation insuffisante compostière inexistante	1	,7	,7	99,3
trop fertilisé	1	,7	,7	100,0
Total	136	100,0	100,0	

Tableau 38: Tableau des effectifs de la variable "observation sur ce niveau de gestion".

VII-III- ANNEXE 3 : MATRICE DES CORRELATIONS

```
X=read.table("acpfinalvdmnq.txt",h=T,sep="\t") #appelle le tableau
Y=X[,c(4,5,8:12,23,24,28,30,32:35,39)] # extrait les variables quantitatives
YNA=na.omit(Y) #extrait le tableau sans les lignes de données manquantes
cor(YNA) #donne la matrice des corrélations de YNA
```

	C	D	G	H	I	J	K	V	W	AA	AC	AE	AF	AG	AH	AL
C	1.00	0.11	0.24	0.03	0.23	0.09	0.08	0.17	0.03	0.03	0.22	0.20	0.25	0.12	-0.07	0.15
D	0.11	1.00	0.29	0.23	0.10	0.20	0.19	0.23	0.18	0.14	0.14	0.15	0.18	0.11	0.11	0.26
G	0.24	0.29	1.00	0.17	0.39	0.31	0.26	0.14	0.17	0.14	0.11	0.18	0.18	0.06	0.12	0.38
H	0.03	0.23	0.17	1.00	0.04	0.17	0.19	0.01	0.06	0.27	0.03	0.05	0.14	0.01	0.04	0.26
I	0.23	0.10	0.39	0.04	1.00	0.00	0.04	0.09	0.12	0.27	0.03	0.05	0.04	0.07	0.02	0.37
J	0.09	0.20	0.31	0.17	0.00	1.00	0.33	0.10	0.19	0.04	0.04	0.14	0.06	0.01	0.03	0.03
K	0.08	0.19	0.26	0.19	0.04	0.33	1.00	0.01	0.00	0.07	0.01	0.06	0.02	0.01	0.01	0.02
V	0.17	0.23	0.14	0.01	0.09	0.10	0.01	1.00	0.36	0.03	0.03	0.16	0.14	0.08	0.09	0.18
W	0.03	0.18	0.17	0.06	0.12	0.19	0.00	0.36	1.00	0.01	0.12	0.42	0.15	0.08	0.04	0.16
AA	0.03	0.14	0.14	0.27	0.27	0.04	0.07	0.03	0.01	1.00	0.20	0.37	0.34	0.12	0.03	0.18
AC	0.22	0.14	0.11	0.19	0.03	0.04	0.01	0.03	0.12	0.20	1.00	0.41	0.87	0.13	0.08	0.14
AE	0.20	0.15	0.18	0.02	0.05	0.14	0.06	0.16	0.42	0.37	0.41	1.00	0.80	0.26	0.04	0.04
AF	0.25	0.18	0.18	0.14	0.04	0.06	0.02	0.14	0.15	0.34	0.87	0.80	1.00	0.22	0.08	0.04
AG	0.12	0.11	0.06	0.01	0.07	0.01	0.01	0.08	0.08	0.12	0.13	0.26	0.22	1.00	0.88	0.13
AH	0.07	0.11	0.12	-0.04	0.02	0.03	-0.01	0.09	-0.04	-0.03	-0.08	-0.04	-0.08	0.88	1.00	0.14
AL	0.15	0.26	0.38	0.26	0.37	0.03	-0.02	0.18	-0.16	0.18	0.14	-0.04	0.04	0.13	0.14	1.00

Tableau 39: Matrice de corrélations.

VII-IV- ANNEXE 4 : FONCTION QUI PERMET DE RECONNAÎTRE LES OUTLIERS POUR UNE COMPOSANTE PRINCIPALE

```
##Fonction qui permet de reconnaître les outliers pour la composante principale
##numéro i
##Paramètres:
## 1°) scorei=acpi$li:coordonnées des individus sur les axes principaux
## 2°) j:numéro de la composante principale
## 3°) n1:nb de outliers à coordonnée négative
## 4°) n2:nb de outliers à coordonnée positive

outliers=function(scorei,j,n1,n2)

{
  n=dim(scorei)[1]
  k=n-n2
  c=scorei[,j]
  tri=sort(c)
  min=tri[n1+1]
  max=tri[k]
  c[c<min|c>max]=NA
  c=as.matrix(c)
  nom=rownames(scorei)
  rownames(c)=nom
  c #les outliers sont NA#
}
```

VII-V- ANNEXE 5 : AFCM AVEC SUPPRESSION DES DONNEES MANQUANTES (AFCM 1)

(7) DICTIONNAIRE DES VARIABLES

Ce dictionnaire est similaire au précédent mais ne comporte que deux variables illustratives : l' « arrondissement » et l' « attente ».

I - VARIABLES ACTIVES

1°) Le pisciculteur

- Age
- Sexe
- Niveau d'éducation
- Comptabilité
- Association socio professionnelle
- Force de travail

3°) Signes extérieurs de richesse

- Type de maison
- Electricité
- Equipement
- Surface totale de la propriété

4°) La pisciculture et les étangs

- Taille (surface totale des étangs)
- Nombre d'étangs abandonnés
- Nombre d'étangs en activité
- Nombre d'étangs en création
- Pourcentage de temps accordé à la pisciculture

5°) Autre activité

- Autre revenu de l'exploitation
- Autre revenu extérieur à l'exploitation
- Pourcentage de temps accordé à l'agriculture
- Activité dominante

6°) Encadrement

- Assistance technique
- Formation à la pisciculture

7°) Représentation de l'activité par le pisciculteur

- Récolte
- Attente
- Difficulté
- Raison d'abandon
- Motivation
- Idée de la pisciculture

II - VARIABLES ILLUSTRATIVES

1°) Le pisciculteur

- Statut matrimonial
- Responsabilité socio professionnelle
- Association politique
- Quelle formation
- Début de la pisciculture

2°) Les étangs

- Taille moyenne
- Mode d'acquisition
- Nombre total d'étangs

3°) Localisation géographique

- Ville proche
- Arrondissement
- Distance à la ville la plus proche

(8) ANALYSE

1°) Choix du nombre d'axes

Le graphique des valeurs propres suivant suggère le choix des deux premiers axes étant donné la dépression observée après la deuxième barre.

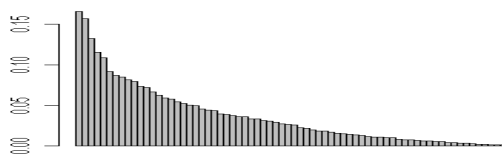


Figure 48: Graphe des valeurs propres, AFCM 1.

2°) Aides à l'interprétation

Contribution des variables actives à l'axe 1, ordre décroissant			Contribution des variables actives à l'axe 2, ordre décroissant		
Libellé	Axe 1	Axe 2	Libellé	Axe 1	Axe 2
Etac	11.5360902	7.7243554	Aban	4.8054539	8.463851
Idé	10.9568353	7.42553	Etac	11.5360902	7.7243554
Tpisc	8.50215329	7.072811	Idé	10.9568353	7.42553
Eq	7.5513929	2.435224	Surf	1.70603616	7.19790927
Etab	6.99994	6.36314	Tpisc	8.50215329	7.072811
Dom	5.83692132	3.35064815	Mot	0.96115576	7.0426544
Aban	4.8054539	8.463851	Edu	1.3026765	6.772993
M	4.69018425	4.2254196	Etab	6.99994	6.36314
Diff	4.60702997	4.4897836	Diff	4.60702997	4.4897836
El	4.48283	1.288821	Ftr	0.96356861	4.276151
Rec	3.92614697	1.26345564	M	4.69018425	4.2254196
Tagri	3.849781	2.490294	Att	2.8309715	4.1307664
Tail	3.6856131	0.650276	Ass	3.46929501	3.7694767

Tableau 400: Contributions des variables aux axes factoriels, AFCM 1.

Contribution et qualité de représentation sur l'axe 1, ordre décroissant de Ctr1 puis de Cos^2-1					Contribution et qualité de représentation sur l'axe 2, ordre décroissant de Ctr2 puis de Cos^2-2				
Libellé	Ctr1	Ctr2	Cos^2-1	Cos^2-2	Libellé	Ctr1	Ctr2	Cos^2-1	Cos^2-2
Idé=4	8.81	0.76	0.44	0.04	Tpisc=1	2.46	5.53	0.14	0.29
Etac=3	6.98	0.04	0.36	0	Surf=1	0.9	3.89	0.06	0.23
Eq=2	5.36	0.21	0.28	0.01	Aban=0	1.03	3.71	0.11	0.36
Tpisc=4	5.33	0.13	0.32	0.01	Etac=0	4.1	3.6	0.32	0.26
Etac=0	4.1	3.6	0.32	0.26	Edu=1	0.22	3.39	0.02	0.26
Etab=1	3.6	1.95	0.28	0.14	Etac=1	0.01	3.34	0	0.2
Aban=3	2.9	2.6	0.17	0.14	Etab=0	1.41	3.17	0.12	0.26
Dom=2	2.83	0	0.13	0	Mot=2	0	2.87	0	0.19
M=3	2.71	2.08	0.17	0.12	Ftr=4	0.25	2.85	0.02	0.17
Tail=4	2.55	0.08	0.14	0	Aban=3	2.9	2.6	0.17	0.14
Rec=2	2.5	0	0.16	0	Dom=5	0.81	2.56	0.04	0.12
Tpisc=1	2.46	5.53	0.14	0.29	Mot=0	0.31	2.53	0.02	0.14
Diff=0	2.39	2.48	0.18	0.17	Diff=0	2.39	2.48	0.18	0.17
El=1	2.35	0.68	0.2	0.05	Idé=2	0.97	2.4	0.06	0.13
El=0	2.13	0.61	0.2	0.05	Edu=3	0.1	2.22	0	0.11
Tagri=3	2.1	1.4	0.17	0.11	M=1	1.97	2.12	0.13	0.14
Etab=2	1.99	1.24	0.1	0.06	M=3	2.71	2.08	0.17	0.12

M=1	1.97	2.12	0.13	0.14	Sexe=0	0.74	2.08	0.04	0.09
Eq=0	1.84	0.07	0.2	0.01	Expl=3	0.5	1.97	0.04	0.14
Diff=3	1.82	0.79	0.12	0.05	Etab=1	3.6	1.95	0.28	0.14
Dom=6	1.74	0.35	0.08	0.02	Ass=1	1.62	1.95	0.08	0.09
Ass=1	1.62	1.95	0.08	0.09	Surf=4	0.7	1.93	0.04	0.1
Ass=0	1.56	0.48	0.11	0.03	Idé=0	0.59	1.83	0.04	0.13
Rec=0	1.42	0.43	0.12	0.03	Aban=1	0.04	1.79	0	0.09
Etab=0	1.41	3.17	0.12	0.26	Idé=5	0.23	1.68	0.01	0.08
Att=4	1.13	1.21	0.06	0.06	Ext=3	0	1.67	0	0.09
Aban=0	1.03	3.71	0.11	0.36	Att=2	0.39	1.62	0.02	0.09
Idé=2	0.97	2.4	0.06	0.13	Tagri=3	2.1	1.4	0.17	0.11
Surf=1	0.9	3.89	0.06	0.23	Surf=3	0	1.37	0	0.07
Edu=2	0.83	1.04	0.06	0.07	Expl=1	0.35	1.36	0.04	0.14
Dom=5	0.81	2.56	0.04	0.12	Mot=4	0.01	1.35	0	0.06
Sexe=0	0.74	2.08	0.04	0.09	Ass=3	0.29	1.26	0.02	0.09
Tpisc=2	0.7	1.09	0.05	0.07	Etab=2	1.99	1.24	0.1	0.06
Surf=4	0.7	1.93	0.04	0.1	Eq=3	0.02	1.24	0	0.06
Idé=0	0.59	1.83	0.04	0.13	Att=4	1.13	1.21	0.06	0.06
Expl=3	0.5	1.97	0.04	0.14	Tpisc=2	0.7	1.09	0.05	0.07
Att=2	0.39	1.62	0.02	0.09	Att=3	0.02	1.06	0	0.05
Expl=1	0.35	1.36	0.04	0.14	Edu=2	0.83	1.04	0.06	0.07
Mot=0	0.31	2.53	0.02	0.14	Ftr=1	0	1.03	0	0.06

Tableau 41: Contributions des modalités aux axes factoriels – AFCM1.

COORDONNEES, CONTRIBUTIONS ET COSINUS CARRES DES INDIVIDUS
AXES 1 A 5

INDIVIDUS	COORDONNEES					CONTRIBUTIONS					COSINUS CARRES						
	IDENTIFICATEUR	P.REL	DISTO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
| 1	0.95	1.90	0.31	-0.10	-0.05	-0.39	-0.15	0.5	0.1	0.0	1.3	0.2	0.05	0.01	0.00	0.08	0.01
| 3	0.95	3.24	0.39	-0.82	0.80	0.25	0.04	0.9	4.1	4.7	0.5	0.0	0.05	0.21	0.20	0.02	0.00
| 6	0.95	2.26	-0.01	-0.13	-0.30	-0.09	0.08	0.0	0.1	0.6	0.1	0.1	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00
| 7	0.95	2.35	-0.41	0.42	-0.23	0.03	0.27	1.0	1.1	0.4	0.0	0.6	0.07	0.07	0.02	0.00	0.03
| 8	0.95	2.19	0.09	-0.32	-0.67	0.00	-0.33	0.0	0.6	3.2	0.0	1.0	0.00	0.05	0.20	0.00	0.05
| 9	0.95	1.65	0.53	-0.11	-0.01	-0.20	-0.41	1.6	0.1	0.0	0.3	1.4	0.17	0.01	0.00	0.02	0.10
| 10	0.95	1.93	0.65	-0.32	-0.32	-0.09	-0.29	2.4	0.6	0.7	0.1	0.7	0.22	0.05	0.05	0.00	0.04
| 11	0.95	1.71	0.62	-0.04	-0.09	0.10	-0.24	2.2	0.0	0.1	0.1	0.5	0.23	0.00	0.00	0.01	0.03
| 12	0.95	1.87	0.38	-0.56	-0.18	0.07	-0.02	0.8	1.9	0.2	0.0	0.0	0.08	0.17	0.02	0.00	0.00
| 13	0.95	2.84	-0.20	0.55	0.35	-0.45	-0.51	0.2	1.8	0.9	1.7	2.3	0.01	0.11	0.04	0.07	0.09
| 14	0.95	2.07	0.70	-0.23	-0.37	0.03	-0.08	2.8	0.3	1.0	0.0	0.1	0.24	0.03	0.06	0.00	0.00
| 15	0.95	3.05	0.32	0.75	-0.12	-0.24	-0.19	0.6	3.4	0.1	0.5	0.3	0.03	0.18	0.00	0.02	0.01
| 16	0.95	3.19	0.01	0.49	-0.01	-0.20	0.57	0.0	1.4	0.0	0.3	2.8	0.00	0.07	0.00	0.01	0.10
| 17	0.95	2.40	-0.38	0.22	-0.22	0.54	0.30	0.8	0.3	0.3	2.4	0.8	0.06	0.02	0.02	0.12	0.04
| 18	0.95	2.18	-0.43	-0.10	-0.32	0.57	0.15	1.1	0.1	0.7	2.7	0.2	0.09	0.00	0.05	0.15	0.01
| 19	0.95	1.80	0.38	-0.25	-0.35	0.42	-0.32	0.8	0.4	0.9	1.4	0.9	0.08	0.03	0.07	0.10	0.06
| 20	0.95	2.04	0.05	-0.44	-0.28	-0.02	-0.17	0.0	1.2	0.6	0.0	0.2	0.00	0.10	0.04	0.00	0.01
| 21	0.95	2.82	-0.05	0.56	0.71	0.64	-0.30	0.0	1.9	3.6	3.4	0.8	0.00	0.11	0.18	0.15	0.03
| 22	0.95	2.85	0.33	-0.45	0.21	0.46	-0.30	0.6	1.2	0.3	1.7	0.8	0.04	0.07	0.01	0.07	0.03
| 24	0.95	3.60	-0.35	-0.10	-0.12	1.10	0.16	0.7	0.1	0.1	10.0	0.2	0.03	0.00	0.00	0.34	0.01
| 25	0.95	2.15	-0.06	-0.18	-0.22	0.31	-0.26	0.0	0.2	0.3	0.8	0.6	0.00	0.01	0.02	0.04	0.03
| 26	0.95	2.81	0.05	-0.17	0.87	0.38	-0.05	0.0	0.2	5.5	1.2	0.0	0.00	0.01	0.27	0.05	0.00
| 27	0.95	3.96	-1.27	-0.17	0.02	-0.30	-0.37	9.3	0.2	0.0	0.7	1.2	0.41	0.01	0.00	0.02	0.04
| 28	0.95	2.46	-0.19	0.13	-0.11	0.27	-0.21	0.2	0.1	0.1	0.6	0.4	0.01	0.01	0.00	0.03	0.02
| 29	0.95	2.15	-0.42	-0.16	-0.04	0.17	-0.05	1.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.08	0.01	0.00	0.01	0.00
| 30	0.95	2.16	-0.19	-0.14	-0.20	0.66	0.02	0.2	0.1	0.3	3.6	0.0	0.02	0.01	0.02	0.20	0.00
| 31	0.95	2.59	-0.21	0.07	0.09	0.34	0.27	0.3	0.0	0.1	0.9	0.6	0.02	0.00	0.00	0.04	0.03
| 32	0.95	2.48	-0.16	-0.32	-0.45	0.55	-0.37	0.2	0.6	1.4	2.5	1.2	0.01	0.04	0.08	0.12	0.06
| 33	0.95	2.97	-0.01	-0.22	0.73	0.24	0.27	0.0	0.3	3.8	0.5	0.6	0.00	0.02	0.18	0.02	0.02
| 34	0.95	2.43	-0.66	-0.27	-0.27	0.22	-0.14	2.5	0.5	0.5	0.4	0.2	0.18	0.03	0.03	0.02	0.01
| 35	0.95	4.49	-0.73	-0.17	0.46	-0.42	-0.55	3.1	0.2	1.5	1.4	2.6	0.12	0.01	0.05	0.04	0.07

| 37	0.95	1.81	-0.10	-0.03	-0.31	0.29	-0.16	| 0.1	0.0	0.7	0.7	0.2	| 0.01	0.00	0.05	0.05	0.01	|
| 38	0.95	2.34	-0.83	0.12	-0.05	0.05	-0.34	| 3.9	0.1	0.0	0.0	1.0	| 0.29	0.01	0.00	0.00	0.05	|
| 39	0.95	2.02	0.01	-0.28	-0.25	0.15	0.08	| 0.0	0.5	0.5	0.2	0.1	| 0.00	0.04	0.03	0.01	0.00	|
| 40	0.95	3.33	-0.52	-0.14	0.38	0.00	-0.47	| 1.6	0.1	1.0	0.0	1.9	| 0.08	0.01	0.04	0.00	0.07	|
| 41	0.95	2.88	-0.75	0.02	0.33	0.77	-0.15	| 3.2	0.0	0.8	4.8	0.2	| 0.19	0.00	0.04	0.20	0.01	|
| 42	0.95	2.43	0.02	-0.40	-0.20	-0.10	-0.32	| 0.0	1.0	0.3	0.1	0.9	| 0.00	0.07	0.02	0.00	0.04	|
| 43	0.95	3.01	-0.59	0.13	0.26	0.97	0.06	| 2.0	0.1	0.5	7.7	0.0	| 0.12	0.01	0.02	0.31	0.00	|
| 44	0.95	1.94	-0.23	-0.06	-0.12	-0.01	-0.27	| 0.3	0.0	0.1	0.0	0.7	| 0.03	0.00	0.01	0.00	0.04	|
| 45	0.95	2.81	-0.60	-0.49	-0.04	-0.33	-0.12	| 2.0	1.5	0.0	0.9	0.1	| 0.13	0.09	0.00	0.04	0.01	|
| 47	0.95	2.77	-0.56	-0.32	0.02	-0.13	0.42	| 1.8	0.6	0.0	0.1	1.6	| 0.11	0.04	0.00	0.01	0.07	|
| 49	0.95	3.73	-0.94	-0.38	0.10	-0.71	-0.38	| 5.1	0.9	0.1	4.2	1.2	| 0.24	0.04	0.00	0.14	0.04	|
| 50	0.95	2.79	-0.86	-0.39	-0.20	-0.48	-0.17	| 4.3	0.9	0.3	1.9	0.3	| 0.26	0.05	0.01	0.08	0.01	|
| 51	0.95	2.64	-0.67	0.03	0.45	-0.25	-0.62	| 2.6	0.0	1.4	0.5	3.3	| 0.17	0.00	0.08	0.02	0.14	|
| 52	0.95	4.18	-0.89	-0.50	0.25	0.03	0.01	| 4.5	1.5	0.4	0.0	0.0	| 0.19	0.06	0.01	0.00	0.00	|
| 54	0.95	2.51	-0.21	-0.69	-0.06	-0.22	0.18	| 0.2	2.9	0.0	0.4	0.3	| 0.02	0.19	0.00	0.02	0.01	|
| 56	0.95	2.27	-0.09	0.23	-0.17	-0.19	0.19	| 0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	| 0.00	0.02	0.01	0.02	0.02	|
| 57	0.95	3.42	-0.54	0.38	-0.14	-0.61	0.34	| 1.7	0.9	0.2	3.1	1.0	| 0.09	0.04	0.01	0.11	0.03	|
| 58	0.95	2.98	0.54	0.14	0.48	-0.42	0.15	| 1.7	0.1	1.7	1.5	0.2	| 0.10	0.01	0.08	0.06	0.01	|
| 59	0.95	2.80	0.01	0.65	0.13	-0.19	0.16	| 0.0	2.5	0.1	0.3	0.2	| 0.00	0.15	0.01	0.01	0.01	|
| 60	0.95	3.50	0.04	0.16	0.36	-0.39	-0.89	| 0.0	0.2	0.9	1.3	7.0	| 0.00	0.01	0.04	0.04	0.23	|
| 61	0.95	3.03	0.24	0.94	0.22	0.13	0.44	| 0.3	5.4	0.4	0.1	1.7	| 0.02	0.29	0.02	0.01	0.06	|
| 62	0.95	3.17	0.24	0.96	0.16	-0.08	0.42	| 0.3	5.6	0.2	0.1	1.5	| 0.02	0.29	0.01	0.00	0.06	|
| 63	0.95	2.32	0.03	0.21	-0.52	0.18	-0.21	| 0.0	0.3	2.0	0.3	0.4	| 0.00	0.02	0.12	0.01	0.02	|
| 64	0.95	2.23	0.26	0.56	-0.05	0.38	0.00	| 0.4	1.9	0.0	1.2	0.0	| 0.03	0.14	0.00	0.07	0.00	|
| 65	0.95	2.98	0.03	0.14	0.67	0.06	0.47	| 0.0	0.1	3.2	0.0	1.9	| 0.00	0.01	0.15	0.00	0.07	|
| 66	0.95	2.86	-0.10	0.13	0.35	0.18	0.28	| 0.1	0.1	0.9	0.3	0.7	| 0.00	0.01	0.04	0.01	0.03	|
| 68	0.95	1.90	0.06	0.05	0.40	0.11	-0.26	| 0.0	0.0	1.1	0.1	0.6	| 0.00	0.00	0.08	0.01	0.03	|
| 69	0.95	3.07	-0.11	0.15	0.23	-0.01	0.08	| 0.1	0.1	0.4	0.0	0.1	| 0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	|
| 70	0.95	2.27	0.37	0.65	0.09	-0.17	-0.36	| 0.8	2.6	0.1	0.2	1.2	| 0.06	0.19	0.00	0.01	0.06	|
| 71	0.95	1.83	0.29	0.79	0.12	-0.02	-0.34	| 0.5	3.8	0.1	0.0	1.0	| 0.04	0.34	0.01	0.00	0.06	|
| 72	0.95	2.10	0.31	0.55	-0.08	-0.16	-0.29	| 0.6	1.9	0.0	0.2	0.7	| 0.05	0.15	0.00	0.01	0.04	|
| 74	0.95	2.46	0.33	-0.28	0.51	-0.30	-0.13	| 0.6	0.5	1.9	0.8	0.1	| 0.04	0.03	0.11	0.04	0.01	|
| 75	0.95	1.80	0.28	0.30	0.69	-0.18	-0.19	| 0.4	0.6	3.4	0.3	0.3	| 0.04	0.05	0.26	0.02	0.02	|
| 76	0.95	3.15	0.62	-0.02	-0.28	0.20	-0.29	| 2.2	0.0	0.6	0.3	0.7	| 0.12	0.00	0.02	0.01	0.03	|
| 79	0.95	2.02	-0.17	0.23	-0.42	0.37	0.15	| 0.2	0.3	1.3	1.1	0.2	| 0.01	0.03	0.09	0.07	0.01	|
| 80	0.95	2.20	0.50	-0.27	-0.51	-0.07	-0.13	| 1.4	0.4	1.9	0.0	0.1	| 0.11	0.03	0.12	0.00	0.01	|
| 82	0.95	2.11	0.25	0.05	-0.41	-0.10	0.04	| 0.4	0.0	1.2	0.1	0.0	| 0.03	0.00	0.08	0.00	0.00	|
| 83	0.95	1.87	0.49	-0.06	-0.38	-0.04	-0.03	| 1.4	0.0	1.1	0.0	0.0	| 0.13	0.00	0.08	0.00	0.00	|
| 84	0.95	2.59	0.18	0.33	-0.48	-0.20	0.23	| 0.2	0.7	1.7	0.3	0.4	| 0.01	0.04	0.09	0.01	0.02	|
| 85	0.95	1.83	0.71	-0.49	-0.17	0.12	0.13	| 2.9	1.5	0.2	0.1	0.2	| 0.28	0.13	0.02	0.01	0.01	|
| 86	0.95	2.25	-0.10	0.18	-0.67	0.26	0.02	| 0.1	0.2	3.2	0.6	0.0	| 0.00	0.01	0.20	0.03	0.00	|

		INDIVIDUS					COORDONNEES					CONTRIBUTIONS					COSINUS CARRES				
IDENTIFICATEUR	P.REL	DISTO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
| 87	0.95	2.75	0.18	0.27	-0.36	0.12	-0.03	| 0.2	0.4	0.9	0.1	0.0	| 0.01	0.03	0.05	0.00	0.00	|			
| 88	0.95	3.34	-0.44	0.45	-0.31	0.05	0.53	| 1.1	1.2	0.7	0.0	2.5	| 0.06	0.06	0.03	0.00	0.09	|			
| 89	0.95	2.50	0.27	-0.38	-0.13	-0.11	0.74	| 0.4	0.9	0.1	0.1	4.8	| 0.03	0.06	0.01	0.01	0.22	|			
| 91	0.95	2.00	-0.01	0.67	0.15	0.00	-0.40	| 0.0	2.7	0.2	0.0	1.4	| 0.00	0.22	0.01	0.00	0.08	|			
| 92	0.95	2.85	0.51	0.14	0.47	-0.24	-0.01	| 1.5	0.1	1.6	0.5	0.0	| 0.09	0.01	0.08	0.02	0.00	|			
| 93	0.95	2.02	0.58	-0.09	0.02	0.05	-0.18	| 1.9	0.1	0.0	0.0	0.3	| 0.17	0.00	0.00	0.00	0.02	|			
| 94	0.95	2.19	0.37	-0.25	0.04	-0.09	-0.17	| 0.8	0.4	0.0	0.1	0.2	| 0.06	0.03	0.00	0.00	0.01	|			
| 95	0.95	2.53	-0.18	0.13	-0.41	-0.44	0.06	| 0.2	0.1	1.2	1.6	0.0	| 0.01	0.01	0.07	0.08	0.00	|			
| 96	0.95	3.98	-0.66	0.14	0.31	0.24	1.08	| 2.5	0.1	0.7	0.5	10.2	| 0.11	0.00	0.02	0.01	0.29	|			
| 97	0.95	2.72	-0.10	-0.18	-0.20	-0.60	0.34	| 0.1	0.2	0.3	3.0	1.0	| 0.00	0.01	0.01	0.13	0.04	|			
| 98	0.95	2.54	0.46	-0.92	0.13	0.04	0.39	| 1.2	5.2	0.1	0.0	1.3	| 0.08	0.34	0.01	0.00	0.06	|			
| 99	0.95	2.36	-0.29	0.13	-0.14	-0.39	0.01	| 0.5	0.1	0.1	1.3	0.0	| 0.04	0.01	0.01	0.06	0.00	|			
| 100	0.95	2.30	0.03	0.61	0.08	0.05	0.20	| 0.0	2.3	0.0	0.0	0.4	| 0.00	0.16	0.00	0.00	0.02	|			
| 101	0.95	2.10	0.18	0.17	0.02	-0.36	0.28	| 0.2	0.2	0.0	1.1	0.7	| 0.02	0.01	0.00	0.06	0.04	|			
| 102	0.95	3.37	-0.13	0.42	-0.43	-0.29	0.82	| 0.1	1.1	1.3	0.7	5.9	| 0.01	0.05	0.06	0.02	0.20	|			
| 104	0.95	2.58	0.21	-0.03	-0.83	0.02	-0.17	| 0.3	0.0	4.9	0.0	0.2	| 0.02	0.00	0.27	0.00	0.01	|			
| 106	0.95	3.44	0.20	-0.24	0.70	-0.23	0.81	| 0.2	0.3	3.5	0.4	5.7	| 0.01	0.02	0.14	0.02	0.19	|			
| 109	0.95	2.99	-0.11	-0.47	-0.43	-0.39	0.30	| 0.1	1.3	1.3	1.3	0.8	| 0.00	0.07	0.06	0.05	0.03	|			
| 110	0.95	2.89	-0.03	-0.24	-0.32	-0.63	0.09	| 0.0	0.3	0.7	3.3	0.1	| 0.00	0.02	0.04	0.14	0.00	|			
| 115	0.95	2.50	0.47	0.38	-0.15	-0.05	-0.13	| 1.3	0.9	0.2	0.0	0.1	| 0.09	0.06	0.01	0.00	0.01	|			
| 116	0.95	3.34	0.50	-0.90	0.90	0.08	-0.05	| 1.4	4.9	5.8	0.0	0.0	| 0.07	0.24	0.24	0.00	0.00	|			
| 117	0.95	3.09	0.23	-0.21	0.18	-0.25	-0.41	| 0.3	0.3	0.2	0.5	1.5	| 0.02	0.01	0.01	0.02	0.06	|			
| 118	0.95	2.61	0.53	-0.75	0.41	0.25	0.23	| 1.6	3.4	1.2	0.5	0.5	| 0.11	0.21	0.06	0.02	0.02	|			
| 119	0.95	1.54	-0.03	0.39	-0.13	0.31	-0.13	| 0.0	0.9	0.1	0.8	0.2	| 0.00	0.10	0.01	0.06	0.01	|			
| 120	0.95	2.35	0.11	-0.57	-0.50	0.13	0.07	| 0.1	2.0	1.8	0.1	0.0	| 0.00	0.14	0.11	0.01	0.00	|			
| 121	0.95	2.61	0.05	-0.07	0.70	0.04	0.08	| 0.0	0.0	3.5	0.0	0.1	| 0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	|			
| 123	0.95	3.60	-0.18	-0.20	0.22	-1.03	0.35	| 0.2	0.3	0.3	8.7	1.1	| 0.01	0.01	0.01	0.29	0.03	|			
| 124	0.95	2.37	0.22	0.55	0.04	-0.36	-0.28	| 0.3	1.8	0.0	1.1	0.7	| 0.02	0.13	0.00	0.06	0.03	|			
| 125	0.95	2.14	0.33	0.59	0.26	0.24	-0.11	| 0.6	2.1	0.5	0.5	0.1	| 0.05	0.16	0.03	0.03	0.01	|			

127	0.95	2.18	0.34	0.16	0.41	0.05	0.28	0.7	0.2	1.2	0.0	0.7	0.05	0.01	0.08	0.00	0.03
128	0.95	3.18	0.09	0.01	-0.32	-0.05	0.49	0.0	0.0	0.7	0.0	2.1	0.00	0.00	0.03	0.00	0.08
134	0.95	2.73	0.24	-0.67	-0.07	-0.14	0.57	0.3	2.8	0.0	0.2	2.8	0.02	0.17	0.00	0.01	0.12
136	0.95	1.75	0.08	0.25	-0.34	0.17	-0.24	0.0	0.4	0.8	0.3	0.5	0.00	0.04	0.06	0.02	0.03

Tableau 42: Coordonnées, contributions et cosinus carrés des individus – afcm1.

3°) Représentations graphiques

3 - 1°) Plan factoriel des modalités

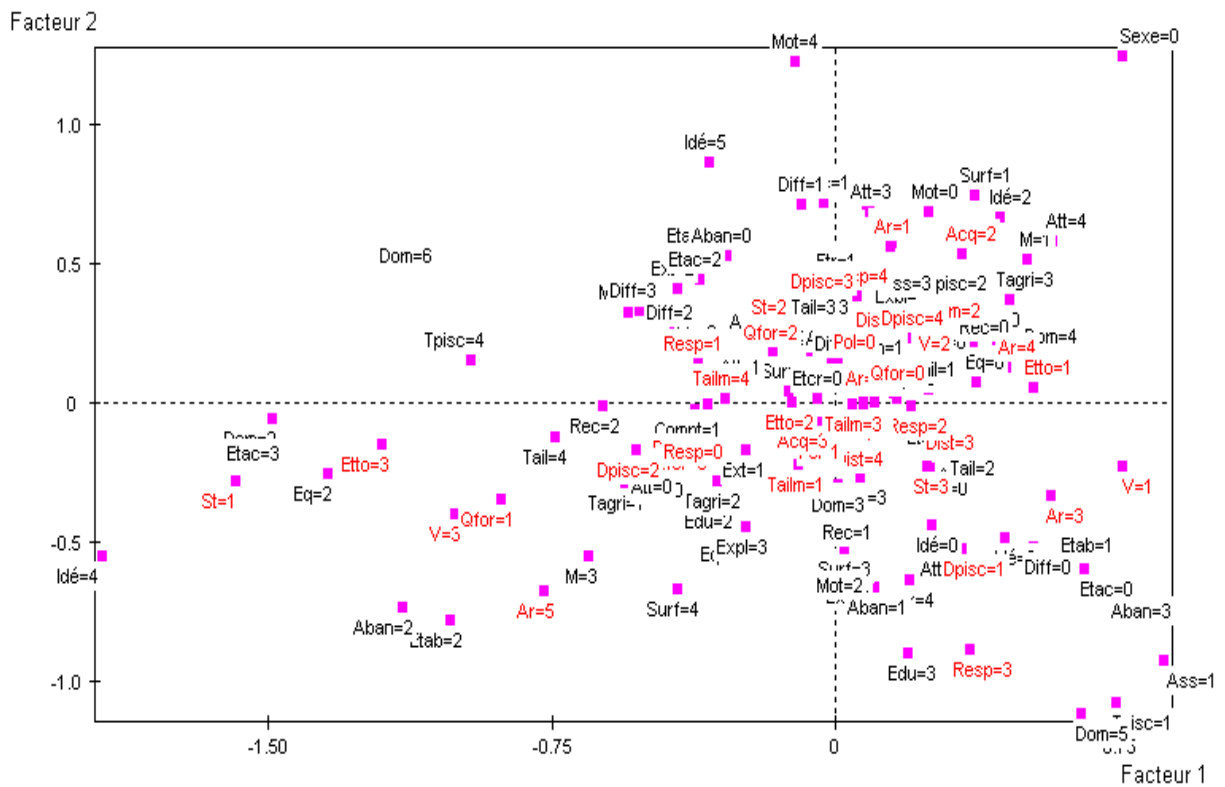


Figure 49: Plan factoriel des modalités, AFCM 1.

3 - 2°) Plan factoriel des individus

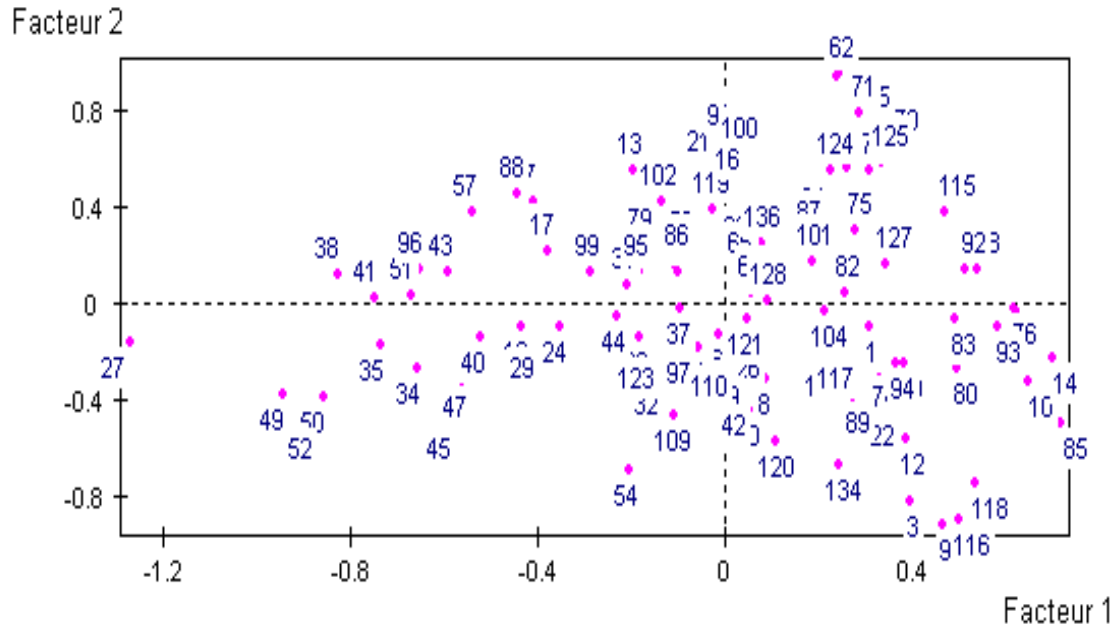


Figure 50: Plan factoriel des individus, AFCM 1.

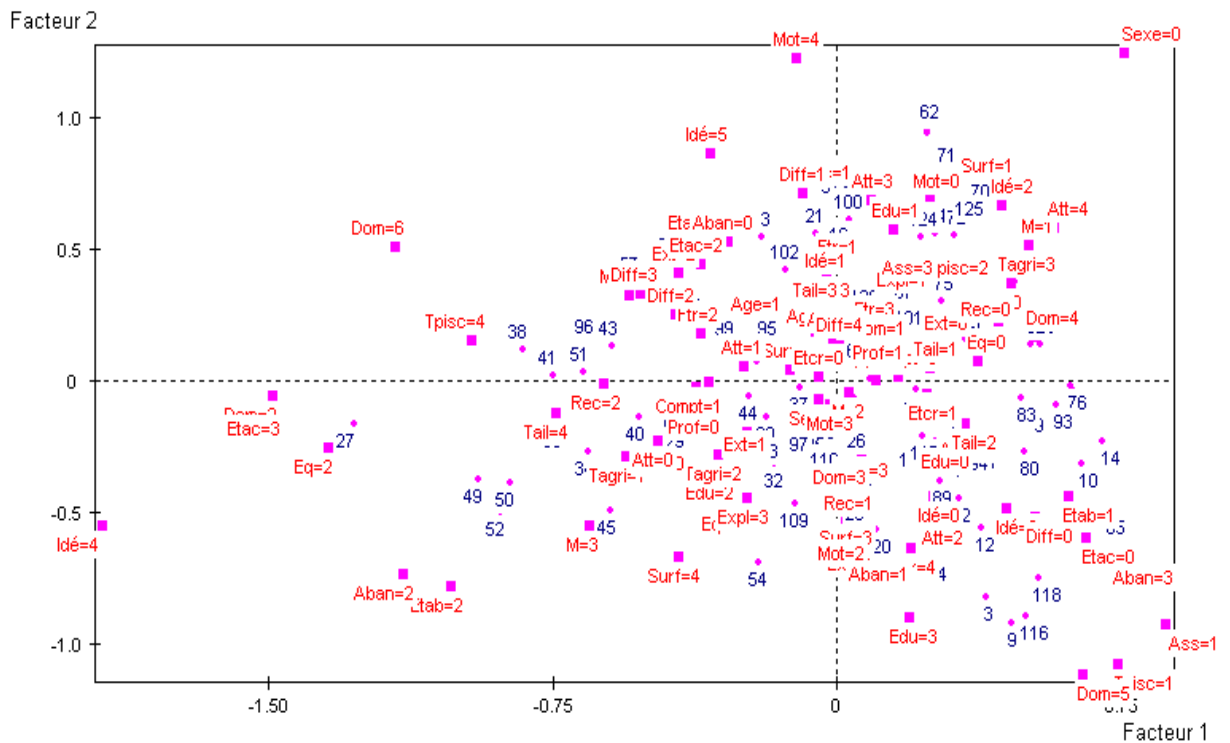


Figure 51: Plan factoriel des modalités et des individus, AFCM 1.

Nous pouvons noter les groupes d'individus suivants :

- 49, 50, 52, 35, 27, 38, 41, 51, 96, qui sont des agriculteurs (Expl3) de Santchou (Ar5) dont l'idée de la pisciculture est la tradition (Idé4) et dont les difficultés sont techniques, de travail ou de prédation (Diff>1), ont un niveau d'études du secondaire au moins (Edu>1), consacrent beaucoup de temps à la pisciculture (Tpisc4), ont au moins deux étangs (Etto>1) dont beaucoup d'étangs en activité (Etac3), sont équipés en électroménager (Eq2), vivent dans des maisons en dure ou semi dure (M2 ou M3) électrifiées (EI1). Ces individus s'opposent au groupe constitué de 10, 11, 14, 85 qui sont des éleveurs-agriculteurs (Expl1) dont aucun n'est de Santchou, qui ne donnent pas leur idée de la pisciculture (Idé0) et ne parlent pas de leurs difficultés (Diff0), ont un niveau d'études n'excédant pas le primaire (Edu<2), ont un seul étang (Etto1) qui n'est pas en activité (Etac0), consacrent 0% de leur temps à la pisciculture et ne sont pas équipés (Eq0), vivent dans des maisons en terre battue (M1) non électrifiées (EI0) ;
- 61, 62, 71, 15, 70, 125 et 59, 100, 91, qui sont des agriculteurs-pisciculteurs (Expl1) de Dschang (Ar1) assistés par le PNVRA (Ass3) dont le niveau d'étude est le primaire (Edu1), vivant dans des maisons en terre battue (M1), ayant autour de un seul étang en activité, aucun étang abandonné et qui de ce fait répondent par « ras » à la question « raison d'abandon » (Aban0). Ce sont également des pisciculteurs ayant de très petites propriétés (Surf1) qui ne sont pas des notables (Resp≠3) ; ils ont des difficultés et leur attente n'est pas d'ordre technique ; quand ils en ont une leur motivation est la vulgarisation (Mot4). Ils s'opposent aux agriculteurs (Expl3) fonctionnaires (Ext3) 3, 118, 116, 98 qui sont des pisciculteurs de Santchou (Ar5) du niveau d'études supérieur (Edu3) assistés par le Corps de la paix ou un organisme autre que le PNVRA, ayant de grandes propriétés (Surf3 et Surf4) et des maisons en dure ou semi dure (M>1), ne consacrent pas de temps à la pisciculture (Tpisc1), n'ont aucun étang en activité (Etac0), des étangs en abandon (Etab1) et ont abandonné les étangs pour des raisons techniques (Aban3), ce sont des notables (Resp3). Ils ne parlent pas de leurs difficultés (Diff0), leur attente est d'ordre technique (Att2) et leur motivation est l'autoconsommation (Mot2).

VII-VI- ANNEXE 6 : AFCM AVEC DONNEES MANQUANTES IMPUTEES PAR LES MOYENNES (AFCM 2)

Le dictionnaire des variables est le même que précédemment. Bien que très semblable à la première, elle donne de meilleures représentations qu'elle.

1°) Choix du nombre d'axes

Choix des deux premiers axes.

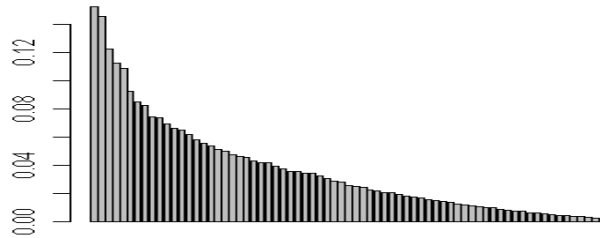


Figure 52: Graphe des valeurs propres, AFCM2.

2°) Aides à l'interprétation

Contribution des variables actives à l'axe 1, ordre décroissant		Contribution des variables actives à l'axe 2, ordre décroissant	
Libellé	Axe 1	Libellé	Axe 2
Etac	14.572754	Aban	7.885849
Tpisc	8.949397	Etac	7.657871
Idé	7.93476357	Edu	7.0843528
Diff	7.028481	Etab	6.78133
Eq	6.75765733	Idé	6.68217
Etab	6.124533	Surf	6.57038986
EI	5.66294	Mot	5.9908025
Tail	4.877294	Tpisc	5.9390151
Dom	4.80591892	Att	4.6830123
M	4.7210746	M	4.56192015
Aban	4.18006051	Ass	4.485282
Rec	3.48944685	Expl	4.179155
Att	3.401253	Ext	4.130337
Ass	3.031152	Tagri	4.096659
For	2.192927	Dom	3.9106188

Tableau 43: Contributions des variables aux axes factoriels, AFCM 2.

Contribution et qualité de représentation des modalités actives sur l'axe 1, ordre décroissant de Ctr1 puis de Cos^2			Contribution et qualité de représentation des modalités actives sur l'axe 2, ordre décroissant de Ctr2 puis de Cos^2		
Libellé	ctr1	Cos^2	Libellé	ctr2	Cos^2
Etac=3	6.94	0.34	Surf=1	4.45	0.23

Etac=0	6.56	0.47	Tpisc=1	4.23	0.22
Idé=4	5.57	0.25	Etac=1	3.75	0.20
Eq=2	4.98	0.24	Edu=1	3.66	0.26
Tpisc=4	4.74	0.25	Aban=0	3.57	0.31
Diff=0	4.15	0.28	Etab=0	3.31	0.24
Tpisc=1	3.81	0.21	M=3	2.71	0.15
Etab=1	3.51	0.25	Etac=0	2.70	0.18
EI=0	2.87	0.23	Expl=3	2.36	0.16
EI=1	2.79	0.23	Mot=0	2.35	0.12
Aban=3	2.66	0.15	Sexe=0	2.30	0.10
Tail=4	2.55	0.14	Tagri=3	2.26	0.15
M=1	2.42	0.16	Dom=5	2.23	0.10
M=3	2.24	0.13	Ext=3	2.19	0.11
Etab=0	2.08	0.16	Etab=2	2.15	0.09
Rec=2	2.03	0.12	Mot=2	2.07	0.13
Diff=3	1.85	0.11	Aban=3	2.01	0.10
Ass=1	1.70	0.08	Idé=2	1.96	0.10
Tail=1	1.70	0.09	M=1	1.84	0.11
For=1	1.69	0.09	Ass=3	1.77	0.11
Dom=2	1.67	0.07	Edu=3	1.77	0.08
Eq=0	1.54	0.17	Att=4	1.75	0.08
Dom=6	1.49	0.06	Idé=5	1.67	0.07
Aban=0	1.48	0.13	Expl=1	1.66	0.14
Rec=0	1.46	0.11	Ass=1	1.64	0.07
Mot=1	1.37	0.06	Edu=2	1.59	0.09
Dom=5	1.16	0.05	Diff=0	1.56	0.10

Tableau 44: Contributions des modalités aux axes factoriels, AFCM 2.

3°) Représentations graphiques

3 – 1°) Plans factoriels des modalités

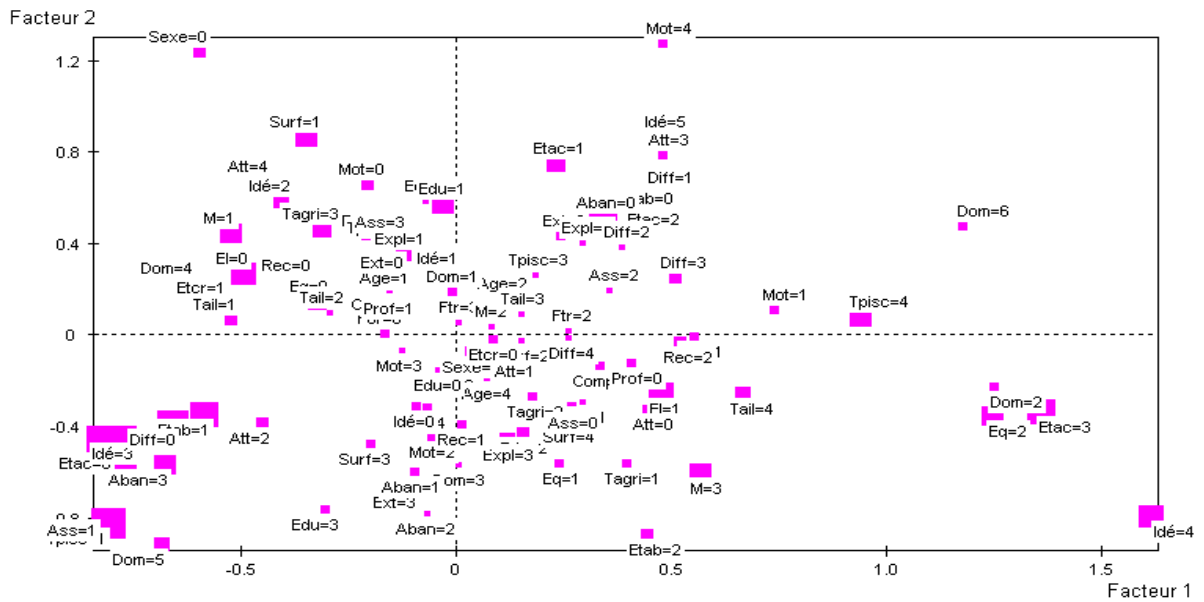


Figure 53: Plan factoriel des modalités actives – représentation de chaque point proportionnellement au cosinus carré, AFCM 2.

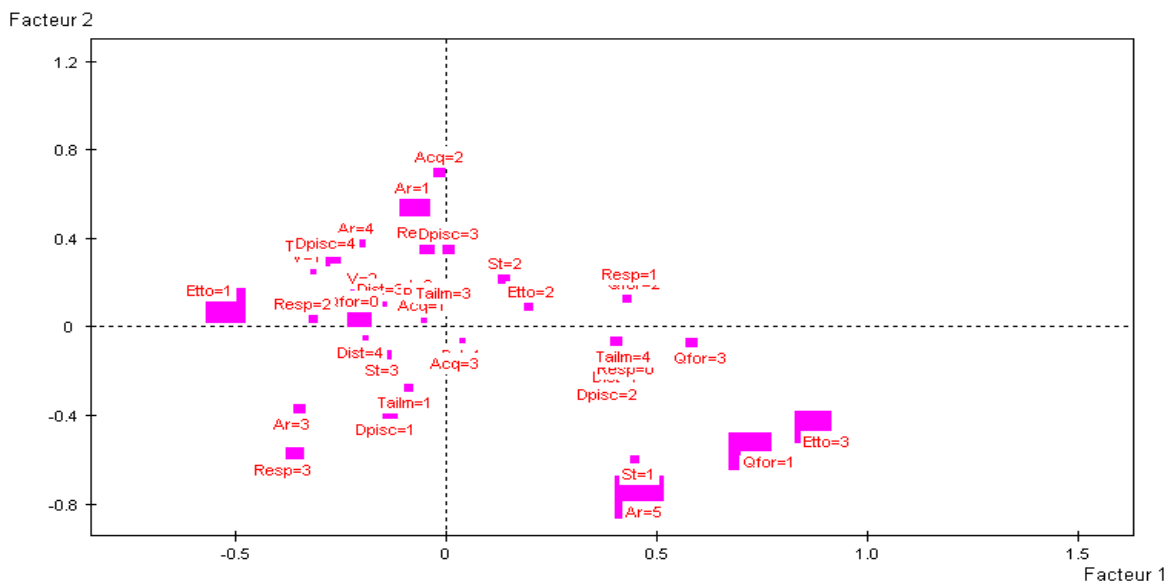


Figure 54: Plan factoriel des modalités illustratives - représentation de chaque point proportionnellement au cosinus carré, AFCM 2.

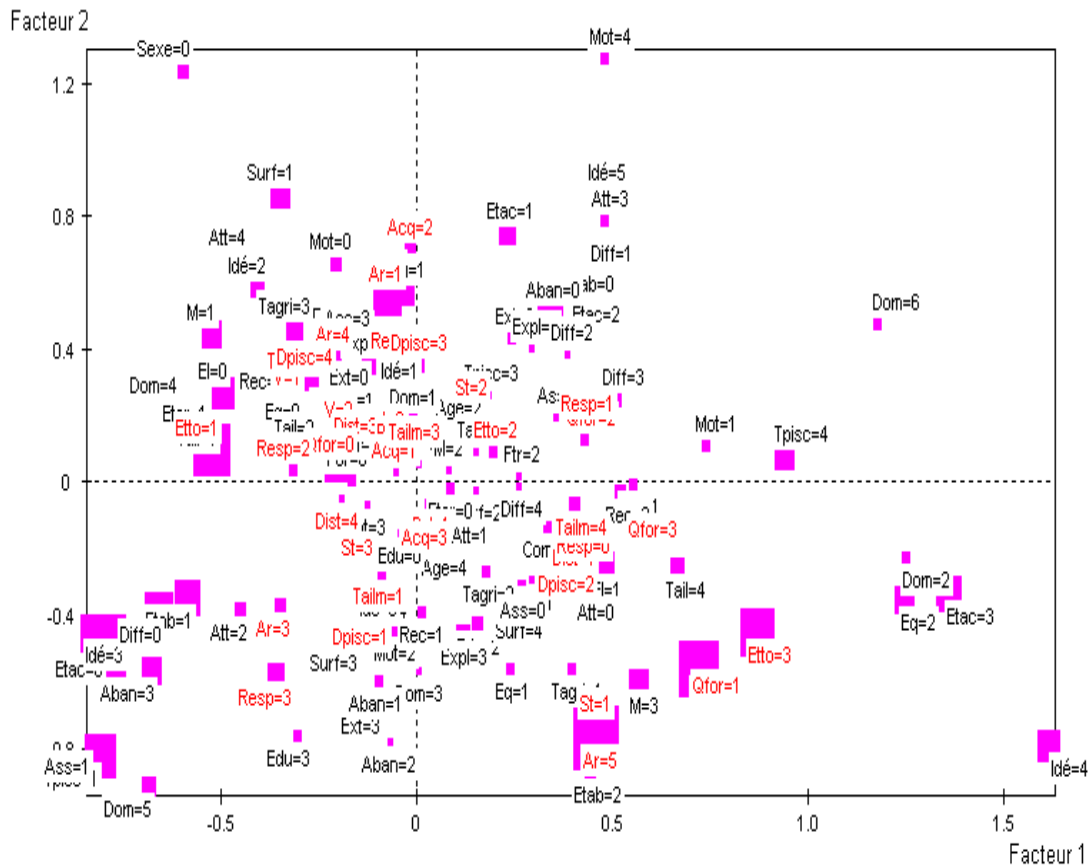


Figure 55: Plan factoriel de toutes les modalités - représentation de chaque point proportionnellement au cosinus carré, AFCM 2.

2 - 2°) Plan factoriel des individus

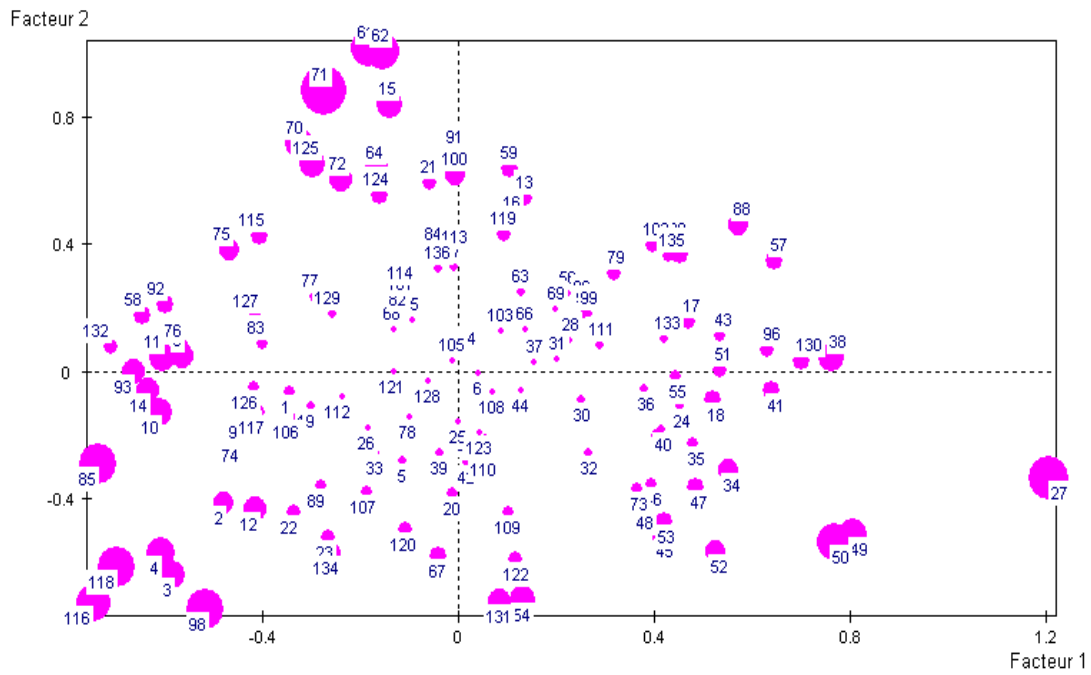


Figure 56: Plan factoriel des individus, AFCM 2.

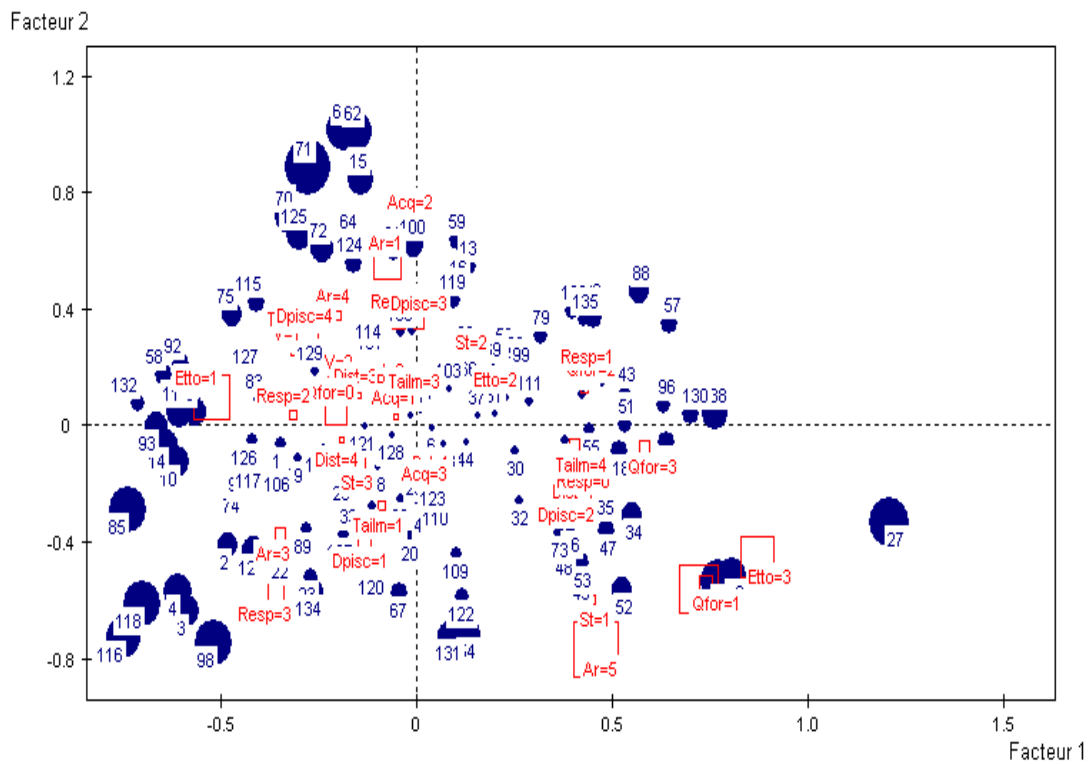


Figure 57: Plan factoriel des individus et des modalités illustratives, AFCM 2.

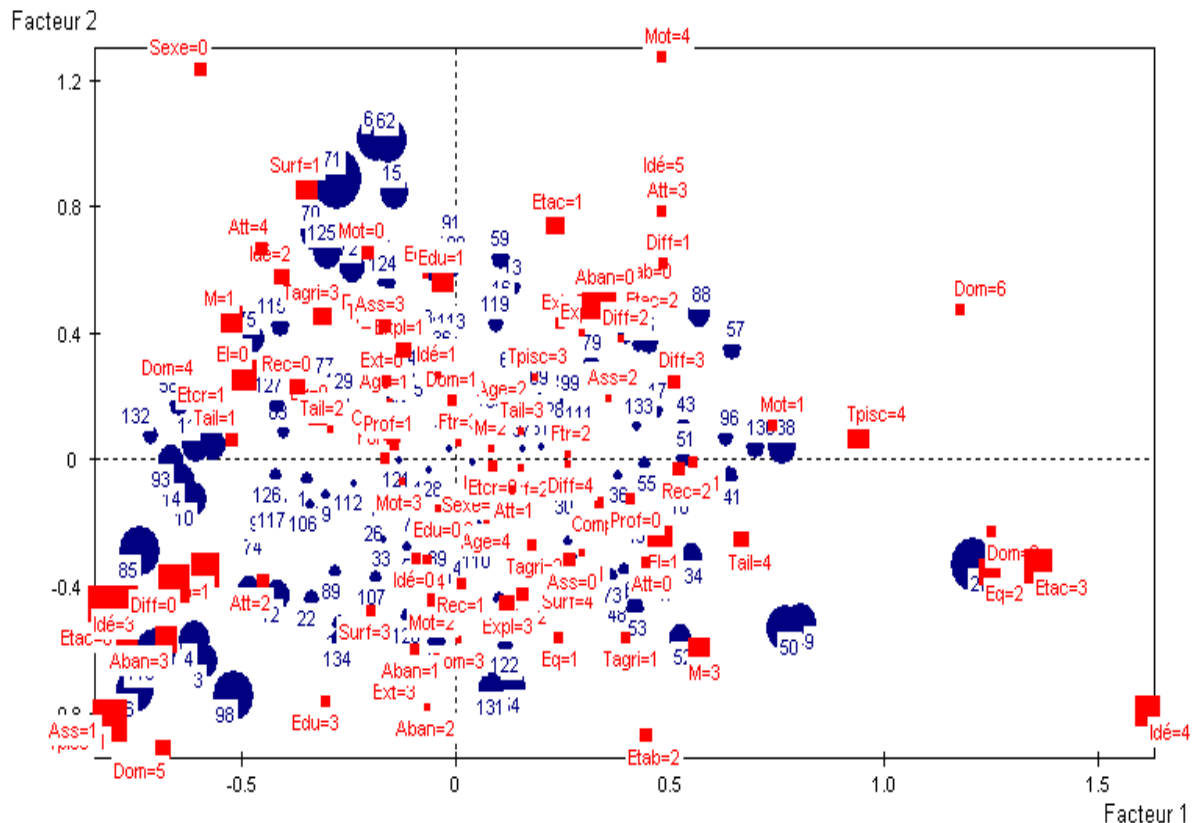


Figure 58: : Plan factoriel des individus et des modalités actives, AFCM 2.

Nous pouvons noter les groupes d'individus suivants :

I.- 85, 116, 118, 4, 3, 98, 2, 12, 23, 134, 93, 14, 10, 11, 76, 132, 58, 92, 75, 115, qui ne déclarent aucune difficulté (Diff=0) et n'ont ni électricité (E1=0) ni équipements (Eq=0) ni formation (Qfor=0), ni comptabilité (Compt=0), qui accordent peu de temps à la pisciculture (Tpisc=1 et Tpisc=2) puisqu'ils ont un seul étang (Etto=1) qui est abandonné (Etab=1) pour des raisons techniques (Aban=3). Ce groupe s'oppose au groupe constitué de 88, 57, 96, 130, 38, 41, 18, 51 qui ont des difficultés (Diff>0), vivent dans des maisons électrifiées (E1=1) et équipés (Eq>0); ils sont formés (Qfor>0), entretiennent une comptabilité (Compt=1), n'ont aucun étang abandonné (Etab=0) et consacrent beaucoup de temps (Tpisc=4) à leurs nombreux étangs en activité (Etac=3);

II.- 61, 62, 15, 70, 71, 125, 72, 64, 21, 100, 91, 59, qui sont des pisciculteurs de Dschang (Ar=1) ayant le niveau d'études du primaire (Edu=1), ayant une petite propriété (Surf=1) dans laquelle il y a en activité un étang (Etac=1), assistés par le PNVRA (Ass=3) et sont éleveurs-agriculteurs (Expl=1), ils n'entretiennent aucune comptabilité (Compt=0) et vivent dans des maisons en terre battue (M=1) non électrifiées (E1=0) et non équipées (Eq=0); leur idée de la pisciculture n'est pas la tradition et ils ont commencé la pisciculture après 1997 (Dpisc=3 et Dpisc=4). Ces individus s'opposent aux pisciculteurs 122, 131, 54, 27, 50, 49, 52, 47, 34, 35, qui sont de Santchou (Ar=5), ont un niveau d'étude du secondaire (Edu=2), une assez grande propriété (Surf>1) abritant beaucoup d'étangs en activité (Etac=3) auxquels ils consacrent beaucoup de temps (Tpisc=4) ou aucun étang en activité; ils ne sont pas

assistés (Ass0), sont des agriculteurs (Expl3) qui entretiennent une comptabilité (Compt1), vivent dans des maisons en dure (M3) électrifiées (E11) équipées en électroménager (Eq2), pratiquent la pisciculture par tradition (Idé4) et ont commencé la pisciculture entre 1998 et 1996 (Dpisc2)

VII-VII- ANNEXE 7 : AIDES A L'INTERPRETATION AFCM 3

Contribution des variables actives à l'axe 1, ordre décroissant		Contribution des variables actives à l'axe 2, ordre décroissant	
Libellé	Axe 1	Libellé	Axe 2
Eq	11,8845473	Tpisc	13,183525
El	10,95787	Etac	12,08927
Idé	10,6403169	Etab	11,854171
M	10,613549	Dom	10,135195
Etac	9,3577136	Mot	9,3330033
Tail	8,1661804	Idé	7,853663
Etab	5,079411	Dpisc	7,84472217
Qfor	5,021754	Edu	7,683083
Surf	4,8337926	Ext	7,577974
Dpisc	4,2488871	Surf	5,7401713
Edu	3,62438206	Eq	3,2492363
Tpisc	3,5736515	Rec	1,36407551
Dom	3,5714206	M	1,3425463
Rec	3,225183	Tail	0,38610692
Ext	3,02056317	Qfor	0,36332272
Mot	2,1808227	El	1,1902E-05

Tableau 45: Contributions des variables aux axes factoriels, AFCM 3.

Contribution et qualité de représentation des modalités actives sur l'axe 1, ordre décroissant de Ctr1 puis de Cos ²			Contribution et qualité de représentation des modalités actives sur l'axe 2, ordre décroissant de Ctr2 puis de Cos ²		
Libellé	ctr1	Cos ²	Libellé	ctr2	Cos ²
Idé=4	8,11	0,32	Tpisc=1	9,84	0,37
Etac=3	7,33	0,31	Etac=0	6,96	0,34
Eq=2	7,24	0,30	Etab=0	6,28	0,34
El=0	5,60	0,39	Dpisc=1	5,25	0,20
M=1	5,42	0,30	Etab=1	4,90	0,24
El=1	5,36	0,39	Dom=5	4,64	0,15
Tail=4	5,15	0,24	Mot=2	4,34	0,21
M=3	5,10	0,25	Surf=1	3,71	0,14
Eq=0	3,54	0,33	Idé=0	3,70	0,18
Surf=1	3,52	0,16	Ext=2	3,66	0,13
Etab=2	3,00	0,12	Ext=3	3,60	0,13
Dpisc=2	3,00	0,14	Edu=3	3,41	0,11
Qfor=1	2,81	0,11	Edu=1	3,31	0,17
Tpisc=4	2,66	0,12	Etac=1	2,83	0,11
Etab=1	1,87	0,12	Mot=4	2,41	0,07
Edu=1	1,70	0,11	Dom=2	1,95	0,06
Rec=0	1,63	0,11	Tpisc=4	1,90	0,07
Tail=1	1,59	0,08	Mot=0	1,77	0,06
Etac=0	1,51	0,09	Idé=5	1,77	0,06
Rec=2	1,44	0,07	Dom=3	1,72	0,05

Tableau 46: Contributions des modalités aux axes factoriels, AFCM 3.

VII-VIII- ANNEXE 8 : AIDES A L'INTERPRETATION AFCM4

Contributions des variables actives à l'axe 1, ordre décroissant		Contributions des variables actives à l'axe 2, ordre décroissant	
Libellé	Axe 1	Libellé	Axe 2
Aban	14.56	M	11.69
Etab	13.56	Eq	10.39
Etac	13.21	Tail	9.67
Tpisc	13.01	Qfor	9.23
Diff	8.67	Etac	8.31
Dpisc	5.56	EI	8.02
Edu	5.25	Aban	5.32
Resp	4.60	Etab	5.02

Figure 59: Contributions des variables aux axes factoriels, AFCM 4.

Contribution et qualité de représentation des modalités actives sur l'axe 1, ordre décroissant de Ctr1 puis de Cos^2			Contribution et qualité de représentation des modalités actives sur l'axe 2, ordre décroissant de Ctr2 puis de Cos^2		
Libellé	ctr1	coscarré1	Libellé	ctr2	coscarré2
Tpisc=1	9.26	0.49	M=1	5.99	0.36
Etac=0	7.13	0.51	Eq=2	5.79	0.23
Aban=0	6.17	0.58	Tail=4	5.75	0.28
Etab=2	5.76	0.25	M=3	5.16	0.24
Etab=0	5.45	0.44	Etac=3	4.68	0.19
Etac=1	4.57	0.26	EI=1	4.36	0.29
Diff=0	4.38	0.32	EI=0	3.66	0.29
Aban=3	3.88	0.20	Ftr=1	3.65	0.16
Aban=1	3.78	0.18	Edu=3	3.26	0.13
Resp=3	3.47	0.16	Tpisc=4	3.20	0.14
Edu=1	2.49	0.20	Etac=0	3.09	0.20
Surf=1	2.36	0.13	Eq=0	2.97	0.30
Etab=1	2.34	0.16	Tail=1	2.95	0.14
Dpisc=4	2.20	0.12	Qfor=3	2.93	0.12
Edu=2	2.18	0.12	Etab=1	2.92	0.18
Ftr=4	1.96	0.12	Qfor=0	2.59	0.33
Diff=2	1.80	0.08	Surf=1	2.54	0.13
Tpisc=3	1.79	0.09	Aban=3	2.50	0.12
Tail=4	1.66	0.09	Qfor=2	2.33	0.10
Diff=3	1.65	0.09	Ass=2	2.30	0.10
Tpisc=4	1.64	0.08	Dpisc=2	2.11	0.10
Dpisc=1	1.56	0.08	Diff=0	2.08	0.13
Surf=3	1.43	0.07	Etab=0	1.91	0.14
M=3	1.41	0.07	Aban=0	1.87	0.16
M=1	1.34	0.09	Resp=4	1.82	0.10

Figure 60: Contributions des modalités aux axes factoriels, AFCM 4.

VII-IX- ANNEXE 9 : TEST DU KHI DEUX ET REGRESSION LOGISTIQUE SOUS R

TEST DU KHI DEUX

```
>t=read.table("afcmftrsansmanqspadlogit.txt",h=T)
> attach(t)
> chisq.test(Abet,Ar) #effectue le test d'indépendance du khi deux entre les variables
#Abet et Ar
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: Abet and Ar
X-squared = 6.2648, df = 4, p-value = 0.1802
```

REGRESSION LOGISTIQUE AVEC DONNEES MANQUANTES SUPPRIMEES

```
> t=read.table("afcmftrsansmanqspadlogit.txt",h=T)
> tt=t[-2,] #élimine l'individu numéro 3 que nous avons convenu de supprimer car
#étant pris 2 fois#
> attach(tt)
> reg=glm(Abet~Aban+Diff+Ftr+Etto+Tagri+M+Age+Resp+Etac+Etab,family=binomial
)
> #Pour que l'algorithme converge nous sommes amenés à supprimer les variables
#Etac et Etab#
> reg2=glm(Abet~Aban+Diff+Ftr+Etto+Tagri+M+Age+Resp,family=binomial)
> summary(step(reg2,direction="backward",trace=0))
> #Suppression des variables Diff,Tagri,M dont les coefficients ne sont pas
#significatifs#
> reg3=glm(Abet~Aban+Ftr+Etto+Age+Resp,family=binomial)
> summary(step(reg3,direction="backward",trace=0))
```

REGRESSION LOGISTIQUE AVEC DONNEES MANQUANTES IMPUTEES PAR LES MOYENNES

```
> t=read.table("dmmoyennefr135logit.txt",h=T)
> tt=t[-3,]
> attach(tt)
> reg=glm(Abet~Idé+Dpisc+Aban+Diff+Etto+Resp+Ar,family=binomial)
>#On retire la variable "Idé" afin que l'algorithme converge
> reg2=glm(Abet~Dpisc+Aban+Diff+Etto+Resp+Ar,family=binomial)
#on retire Ar
> reg3=glm(Abet~Dpisc+Aban+Diff+Etto+Resp,family=binomial)
>on retire Resp
> reg4=glm(Abet~Dpisc+Aban+Diff+Etto,family=binomial)
> summary(step(reg4,direction="backward",trace=0))
```

VIII.- LISTE DES FIGURES

Figure 1: Diagramme en bâtons de la variable "Arrondissement".	24
Figure 2: Diagramme en bâtons de la variable "Equipement".	24
Figure 3: Diagramme en bâtons de la variable "Quelle formation?".	24
Figure 4: Diagramme en bâtons de la variable "Motivation".	25
Figure 5: Diagramme en bâtons de la variable "Difficulté".	25
Figure 6: Diagramme en bâtons de la variable "Attente".	25
Figure 7: Diagramme en bâtons de la variable "Récolte".	26
Figure 8: Diagramme en bâtons de la variable "Raison d'abandon".	26
Figure 9: Diagramme en bâtons de la variable "Assistance technique".	26
Figure 10: Diagramme en bâton de la variable "Sexe".	27
Figure 11: Diagramme en bâtons de la variable "Activité dominante".	27
Figure 12: Diagramme en bâtons de la variable "Autre revenu de l'exploitation".	27
Figure 13: Diagramme en bâton de la variable "Autre revenu extérieur à l'exploitation".	28
Figure 14: Diagramme en bâton de la variable "Nombre d'étangs abandonnés".	30
Figure 15: Boxplot de la variable "Pourcentage de temps accordé à la pisciculture".	30
Figure 16: Choix du nombre d'axes.	43
Figure 17: Graphe des valeurs propres, ACP1.	46
Figure 18: Boxplot en parallèle des composantes principales, ACP 1.	46
Figure 21: Graphe des valeurs propres, ACP 2.	49
Figure 22: Boxplot en parallèle des composantes principales, ACP 2.	49
Figure 23: cercle de corrélation, plan 1-2, ACP 2.	49
Figure 24: Plan principal 1-2, ACP 2.	50
Figure 25: Cercle de corrélation, plan 1-3, ACP 2.	50
Figure 26: Plan principal 1-3, ACP 2.	51
Figure 27: Cercle de corrélation, plan 2-3, ACP 2.	51
Figure 28: Plan principal 2-3, ACP 2.	52
Figure 29: Graphe des valeurs propres, ACP 3.	53
Figure 30: Boxplot en parallèle des composantes principales, ACP 3.	53
Figure 31: Graphe des valeurs propres, ACP 4.	55
Figure 32: Boxplots en parallèle des composantes principales, ACP 4.	55
Figure 33: Graphe des valeurs propres, AFCM 3.	64
Figure 34: Plan factoriel des modalités actives, AFCM 3.	65
Figure 35: Plan factoriel des modalités illustratives, AFCM 3.	66
Figure 36: Plan factoriel de toutes les modalités, AFCM 3.	67
Figure 37: Plan factoriel des individus, AFCM 3.	69
Figure 38: Plan factoriel des individus et des modalités illustratives, AFCM 3.	69
Figure 39: Plan factoriel des individus et des modalités actives, AFCM 3.	70
Figure 40: Graphe des valeurs propres, AFCM 4.	73
Figure 41: Plan factoriel des modalités actives, AFCM 4.	73
Figure 42: Plan factoriel des modalités illustratives, AFCM 4.	74
Figure 43: Plan factoriel des individus, AFCM 4.	74
Figure 44: Plan factoriel des individus et des modalités illustratives, AFCM 4.	75
Figure 45: Plan factoriel des individus et des modalités actives, AFCM 4.	75
Figure 46: Normalité des résidus, régression logistique 1.	86
Figure 47: Normalité des résidus, régression logistique 2.	89
Figure 48: Graphe des valeurs propres, AFCM 1.	104
Figure 49: Plan factoriel des modalités, AFCM 1.	107
Figure 50: Plan factoriel des individus, AFCM 1.	108
Figure 51: Plan factoriel des modalités et des individus, AFCM 1.	108
Figure 52: Graphe des valeurs propres, AFCM2.	110
Figure 53: Plan factoriel des modalités actives – représentation de chaque point proportionnellement au cosinus carré, AFCM 2.	112
Figure 54: Plan factoriel des modalités illustratives - représentation de chaque point proportionnellement au cosinus carré, AFCM 2.	112
Figure 55: Plan factoriel de toutes les modalités - représentation de chaque point proportionnellement au cosinus carré, AFCM 2.	113

<i>Figure 56: Plan factoriel des individus, AFCM 2.</i>	114
<i>Figure 57: Plan factoriel des individus et des modalités illustratives, AFCM 2.</i>	114
<i>Figure 58: : Plan factoriel des individus et des modalités actives, AFCM 2.</i>	115
<i>Figure 59: Contributions des variables aux axes factoriels, AFCM 4.</i>	118
<i>Figure 60: : Contributions des modalités aux axes factoriels, AFCM 4.</i>	118

IX.- LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Présentation des variables qualitatives	12
Tableau 2: Présentation des variables quantitatives	12
Tableau 3: Codage des variables et des modalités.	20
Tableau 4: Tableau des effectifs de la variable "Niveau d'éducation", année 2004.	28
Tableau 5: Tableau des effectifs de la variable "Niveau d'éducation", année 1984.	28
Tableau 6: Tableau des effectifs de la variable "Age", année 2004.	28
Tableau 7: Tableau des effectifs de la variable "Age", année 1984.	28
Tableau 8: Tableau des effectifs de la variable "Abandon de la pisciculture".	29
Tableau 9: Tableau des effectifs de la variable "Abandon de la pisciculture", année 1984.	29
Tableau 10: Tableau des effectifs de la variable "Raison d'abandon de la pisciculture".	29
Tableau 11: Tableau des effectifs de la variable "Raison d'abandon de la pisciculture", année 1984.	29
Tableau 12: Caractéristiques de la variable "Pourcentage de temps accordé à la pisciculture".	30
Tableau 13: Tableau croisé des variables "Formation" et "Récolte".	32
Tableau 14: Tableau croisé des variables "Assistance technique" et "Récolte".	33
Tableau 15: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Récolte".	33
Tableau 16: Tableau croisé des variables "Type de maison" et "Récolte".	34
Tableau 17: Tableau croisé des variables "Force de travail" et "Récolte".	34
Tableau 18: Tableau croisé des variables "Pourcentage de temps accordé à la pisciculture" et "Récolte".	34
Tableau 19: Tableau croisé des variables "Surface totale de la propriété" et "Récolte".	35
Tableau 20: Tableau croisé des variables "Nombre total d'étangs" et "Récolte".	35
Tableau 21: Tableau croisé des variables "Taille moyenne des étangs" et "Récolte".	35
Tableau 22: Tableau croisé des variables "Difficulté" et "Récolte".	36
Tableau 23: Tableau croisé des variables "Motivation" et "Récolte".	36
Tableau 24: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Surface totale de la propriété".	37
Tableau 25: Tableau croisé des variables "Arrondissements" et "Nombre total d'étangs".	37
Tableau 26: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Taille moyenne des étangs".	38
Tableau 27: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Motivation".	38
Tableau 28: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Difficulté".	38
Tableau 29: Tableau croisé des variables "Arrondissement" et "Attente".	39
Tableau 30: Tableau individus-caractères.	40
Tableau 31: Codage des variables pour ACP.	45
Tableau 32: Tableau d'inertie, ACP1.	46
Tableau 33: Outliers, ACP1.	47
Tableau 34: Outliers, ACP2.	52
Tableau 35: Tableau de contingence.	60
Tableau 36: Résultats régression logistique 1.	86
Tableau 37: Résultats régression logistique 2.	88
Tableau 38: Tableau des effectifs de la variable "observation sur ce niveau de gestion".	100
Tableau 39: Matrice de corrélations.	101
Tableau 40: Contributions des variables aux axes factoriels, AFCM 1.	104
Tableau 41: Contributions des modalités aux axes factoriels – AFCM1.	105
Tableau 42: Coordonnées, contributions et cosinus carrés des individus – afcm1.	107
Tableau 43: Contributions des variables aux axes factoriels, AFCM 2.	110
Tableau 44: Contributions des modalités aux axes factoriels, AFCM 2.	111
Tableau 45: Contributions des variables aux axes factoriels, AFCM 3.	117
Tableau 46: Contributions des modalités aux axes factoriels, AFCM 3.	117

X.- TABLE DES MATIERES

DEDICACES	<i>i</i>
REMERCIEMENTS	<i>ii</i>
LISTE DES ABREVIATIONS	<i>iii</i>
RESUME	1
RESUME EXECUTIF	2
INTRODUCTION	6
I.- DONNEES	7
I-I- INTRODUCTION	8
I-II- PRESENTATION DE L'ENQUETE	8
I-II-1- CONTEXTE ET ENJEUX	8
I-II-2- OBJECTIFS	8
(a) OBJECTIFS GENERAUX	8
(b) OBJECTIFS SPECIFIQUES	8
I-II-3- ECHANTILLONNAGE	8
I-II-4- RECUEIL DES DONNEES	9
(a) INTRODUCTION	9
(b) OBSERVATIONS SUR LE RECUEIL ET LA SAISIE DES DONNEES	9
I-III- DESCRIPTION DES DONNEES	9
I-III-1- DESCRIPTION DU TABLEAU DE DEPART	9
I-III-2- NETTOYAGE DES DONNEES ET NOUVEAUX TABLEAUX OBTENUS	10
(a) DEUXIEME TABLEAU	10
(b) TROISIEME TABLEAU	10
(c) QUATRIEME TABLEAU	11
I-III-3- PRESENTATION DES VARIABLES	11
(a) INTRODUCTION	11
(b) PRESENTATION DES VARIABLES	12
I-IV- REDUCTION DU NOMBRE DE MODALITES DES VARIABLES QUALITATIVES	13
I-IV-1- INTRODUCTION	13
I-IV-2- REGROUPEMENTS DES MODALITES	13
I-V- REGROUPEMENT DES MODALITES DES VARIABLES QUANTITATIVES EN CLASSES	15
I-V-1- INTRODUCTION	15
I-V-2- REGROUPEMENTS EN CLASSES	15
I-VI- CODAGE DES VARIABLES ET DES MODALITES	17
I-VII- GESTION DES DONNEES MANQUANTES	20
I-VIII- CONCLUSION	21
II.- ANALYSES	22
II-I- INTRODUCTION	23
II-II- ANALYSES UNIVARIEES	23
II-II-1- CAS DES VARIABLES QUALITATIVES	23

II-II-2-	CAS DES VARIABLES QUANTITATIVES _____	29
II-II-3-	CONCLUSION _____	30
II-III-	ANALYSES BIVARIEES _____	32
II-III-1-	INTRODUCTION _____	32
II-III-2-	CROISEMENTS AVEC LA VARIABLE « Récolte » _____	32
II-III-3-	CROISEMENTS AVEC LA VARIABLE « Arrondissement » _____	36
II-III-4-	CONCLUSION : _____	39
II-IV-	ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) _____	40
II-IV-1-	INTRODUCTION _____	40
II-IV-2-	PRESENTATION DE L'ACP _____	41
II-IV-3-	DEFINITION _____	41
II-IV-4-	PROPOSITION _____	42
II-IV-5-	CHOIX DU NOMBRE q D'AXES _____	42
II-IV-6-	REPRESENTATIONS GRAPHIQUES _____	43
II-IV-7-	AIDES A L'INTERPRETATION _____	43
II-IV-8-	APPLICATION DE L'ACP AUX DONNEES DE LA PISCICULTURE _____	44
(a)	INTRODUCTION _____	44
(b)	CODAGE _____	45
(c)	ACP _____	45
II-IV-9-	CONCLUSION _____	58
II-V-	ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES MULTIPLES (AFCM) _____	59
II-V-1-	L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES _____	59
(a)	DEFINITIONS GENERALES _____	59
(b)	DEFINITIONS DE L' AFC _____	61
(1)	DEFINITION CLASSIQUE _____	61
(2)	AFC DU TABLEAU DISJONCTIF COMPLET RELATIF A DEUX VARIABLES _____	61
II-V-2-	L'AFCM _____	62
II-V-3-	APPLICATION DE L'AFCM AUX DONNEES DE LA PISCICULTURE _____	62
(a)	INTRODUCTION _____	62
(b)	AFCM AVEC DONNEES MANQUANTES IMPUTEES PAR LES MOYENNES ET REDUCTION DE VARIABLES _____	63
(3)	DICTIONNAIRE DES VARIABLES _____	63
(4)	ANALYSE _____	64
(c)	AFCM AVEC DONNEES MANQUANTES IMPUTEES PAR LES MOYENNES ET EXCLUSION DE L'ARRONDISSEMENT DE SANTCHOUREDUCTION DE VARIABLES _____	72
(5)	DICTIONNAIRE DES VARIABLES _____	72
(6)	ANALYSE _____	72
(d)	CONCLUSION _____	77
III.-	MODELE _____	78
III-I-	INTRODUCTION _____	79
III-II-	PRESENTATION DU MODELE LOGISTIQUE _____	79
III-II-1-	DEFINITION _____	79
III-II-2-	ESTIMATION DES PARAMETRES PAR LA METHODE DU MAXIMUM DE VRAISEMBLANCE _____	79
III-II-3-	TEST DE SIGNIFICATIVITE DES PARAMETRES _____	80
III-II-4-	ADEQUATION DU MODELE AUX DONNEES _____	81
III-II-5-	CHOIX DU MODELE _____	81
(a)	CHOIX DES VARIABLES DU MODELE _____	81
(b)	CRITERES DE CHOIX ENTRE DEUX MODELES _____	81
III-III-	INTERPRETATION DES COEFFICIENTS _____	82
III-III-1-	L'ODDS RATIO (OR) ET LE RISQUE RELATIF (RR) _____	82
(a)	DEFINITIONS _____	82
(b)	PROPOSITION _____	83
(c)	PROPOSITION _____	83
III-III-2-	INTERPRETATION DES COEFFICIENTS D'UNE VARIABLE QUALITATIVE _____	83
III-III-3-	INTERPRETATION DE LA CONSTANTE _____	83

III-IV-	APPLICATION AUX DONNEES DE LA PISCICULTURE	85
III-IV-1-	INTRODUCTION	85
III-IV-2-	CAS DES DONNEES MANQUANTES SUPPRIMEES	85
(a)	REGRESSION	85
(b)	ADEQUATION DU MODELE AUX DONNEES	86
(c)	SIGNIFICATIVITE DES PARAMETRES	86
(d)	INTERPRETATION DES PARAMETRES	87
III-IV-3-	CAS DES DONNEES MANQUANTES IMPUTEES PAR LES MOYENNES	88
(a)	REGRESSION	88
(b)	ADEQUATION DU MODELE AUX DONNEES	89
(c)	SIGNIFICATIVITE DES PARAMETRES	89
(d)	INTERPRETATION DES PARAMETRES	89
IV.-	CONCLUSION	90
V.-	CONCLUSION	91
VI.-	BIBLIOGRAPHIE	92
VII.-	ANNEXE	93
VII-I-	ANNEXE 1 : FICHE D'ENQUETE PISCICULTURE	94
VII-II-	ANNEXE 2 : TABLEAU DES EFFECTIFS DE LA VARIABLE "OBSERVATIONS SUR CE NIVEAU DE GESTION"	99
VII-III-	ANNEXE 3 : MATRICE DES CORRELATIONS	101
VII-IV-	ANNEXE 4 : FONCTION QUI PERMET DE RECONNAITRE LES OUTLIERS POUR UNE COMPOSANTE PRINCIPALE	102
VII-V-	ANNEXE 5 : AFCM AVEC SUPPRESSION DES DONNEES MANQUANTES (AFCM 1)	103
(7)	DICTIONNAIRE DES VARIABLES	103
(8)	ANALYSE	103
VII-VI-	ANNEXE 6 : AFCM AVEC DONNEES MANQUANTES IMPUTEES PAR LES MOYENNES (AFCM 2)	110
VII-VII-	ANNEXE 7 : AIDES A L'INTERPRETATION AFCM 3	117
VII-VIII-	ANNEXE 8 : AIDES A L'INTERPRETATION AFCM4	118
VII-IX-	ANNEXE 9 : TEST DU KHI DEUX ET REGRESSION LOGISTIQUE SOUS R	119
VIII.-	LISTE DES FIGURES	120
IX.-	LISTE DES TABLEAUX	122
X.-	TABLE DES MATIERES	123