Centre **N**ational d'**E**tudes **A**gronomiques des **R**égions **C**haudes

Analyse Statistique
et
Introduction aux bases de données

Mastère **D**éveloppement **A**gricole **T**ropical

Année 2003-2004, UV : **DAT 104**

Stéphanie Laffont & Vivien ROSSI
UMR ENSAM-INRA
Analyse des systèmes et Biométrie

rossiv@ensam.inra.fr

Plan du Cours

Partie I. Analyse statistique

→ Statistiques descriptives pour le traitement d'enquêtes
→ Applications à plusieurs jeux de données

Partie II. Initiation aux bases de données

→ Présentation générale

Traitement statistique des enquêtes

- Introduction

- Traitements préliminaires

  - Le questionnaire
  - L'échantillonnage
  - La collecte des données

- Traitements statistiques

  - Analyse uni-varié des variables : tris à plats, répartition, histogrammes,. . .
  - Analyse bi-variée des variables : tris croisés, corrélations, test du χ^2,. . .
  - Analyse multi-variée : ACP, AFC

- Conclusion

Détails des phases d’une enquête (I)

I. L’idée

1- Le commanditaire

2- Le but

3- La population

4- Les types d’informations à collecter

5- Le budget

Détails des phases d'une enquête (II)

II. La préparation

1- Etude du domaine

2- Formulation du problème posé

3- Détermination de la population

4- Détermination des objectifs

5- Définition des informations à recueillir

6- Choix de l'échantillon

7- Choix du mode de collecte

8- Rédaction du projet de questionnaire,
du guide d'entretien

9- Test du projet de questionnaire et guide d'entretien

10- Rédaction du questionnaire définitif,
du guide d'entretien définitif

Etude du domaine

- Identifier les éléments pertinents

- Recueillir un maximum d’idées de personnes :

  - compétentes sur le domaine
  - concernées par le problème

Formulation du problème posé

- Les options possibles des décisions à prendre
- Les hypothèses a priori

Détermination de la population

- Qui en fait parti ?
- Qui en exclu ?

Détermination des objectifs

Les objectifs sont souvent limités par :

- Le budget disponible
- La longueur du questionnaire acceptable pour l'enquêté
  $\rightarrow$ Aller à l'essentiel
- Les outils de traitements

Choix du mode de collecte

- Entretien face à face
- Questionnaire par enquêteur
- Dépouillement de documents
- Questionnaire auto administré
- Extraction de fichiers

Choix de l’échantillonnage

Définition : Sous ensemble de la population censé la représenter dans son ensemble

Utilité : Limiter le coût de l’enquête

Relève de la théorie des sondages

Détails des phases d’une enquête (III)

III. Recueil des données

1- Approche de l’enquêté

2- Soumission des questions

3- Enregistrement des réponses

Détails des phases d’une enquête (IV)

IV. Analyse

1- Codage et transformation des données

2- Analyse univariée

3- Analyse bivariée

4- Analyse multivariée

Détails des phases d’une enquête (V)

V. Rapport et conclusion

1- Structure

2- Contenu

3- Présentation

Les Méthodes d’échantillonnages

- Méthodes empiriques :
  - Méthode des unités types
  - Méthode des quotas
- Méthodes probabilistes
  - Méthodes aléatoires
  - Sondage élémentaire
  - Sondage stratifié
  - Echantillonnage systématique
  - Echantillonnage à plusieurs degrés

Introduction du cadre statistique pour le traitement de données

• Présentation générale pour un tableau de données :

$$\begin{bmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & \cdots & r_{1,n} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & \cdots & r_{1,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{q,1} & r_{q,2} & \cdots & r_{q,n} \end{bmatrix}$$

- $r_{i,j}$ réponse à la $i^{\text{ème}}$ question sur le $j^{\text{ème}}$ questionnaire, avec $i = 1, \ldots, q$ et $j = 1, \ldots, n$.

- La $j^{\text{ème}}$ colonne regroupe toutes les réponses du $j^{\text{ème}}$ questionnaire.

- La $i^{\text{ème}}$ ligne regroupe toutes les réponses à la $i^{\text{ème}}$ question.

• Toutes les enquêtes peuvent s'exprimer sous la forme du tableau ci-dessus

Formalisation des données

• La réponse R_i à la question Q_i, $i = 1, \ldots, q$, du questionnaire est appelée **variable**.

$\rightarrow$ la $i^{\text{ème}}$ ligne du tableau précédent rassemble n observations de la variable R_i.

• Deux types de variables : quantitatives et qualitatives
$\rightarrow$ Deux traitements différents

Les types de variables

- Les variables **qantitatives** : données numériques

  Exemples : taille, poids, concentrations, pH, . . .

- Les variables **qualitatives** : données non numériques

  Exemples : couleur des yeux, lieu de naissance,. . .

  - Les **modalités** sont les valeurs possibles d'une variable qualitatives :

    $\rightarrow$ Modalités ordonnées
    Ex : Faible, Moyen, Bon, Très Bon

    $\rightarrow$ Modalités quelconques
    Ex : Bleu, Vert, Marron

Analyse univariée ou Tris à plats des variables

Présentation générale : Soient $x_1, \ldots, x_n$ des observations de la variable X

Exemple les n réponses $r_{i1}, \ldots, r_{in}$ de la question Q_i.

Objectif : Résumer l'information contenue dans $x_1, \ldots, x_n$

Moyens :

$\rightarrow$ Approches numériques
$\rightarrow$ Approches graphiques

Outils différents suivant que la variables soit qualitative ou quantitative

Traitements numériques d'une variable quantitative

- Estimation de la valeur centrale de X

  $\rightarrow$ La moyenne des $x_1, \cdots, x_n$: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$

  $\rightarrow$ La médiane des $x_1, \cdots, x_n$: $x_{(n/2)}$ "le x_i du milieu".

- La dispersion de X

  $\rightarrow$ L'écart-type à la moyenne : $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$

  $\rightarrow$ Les quartiles, le minimum, le maximum

- Exemple, la série de notes : 10, 12, 7, 14, 11, 8, 9, 15, 5, 12, 10.5, 11, 14, 8, 16

Min	Q_1	Médiane	Q_3	Max
5	8.5	11	13	16

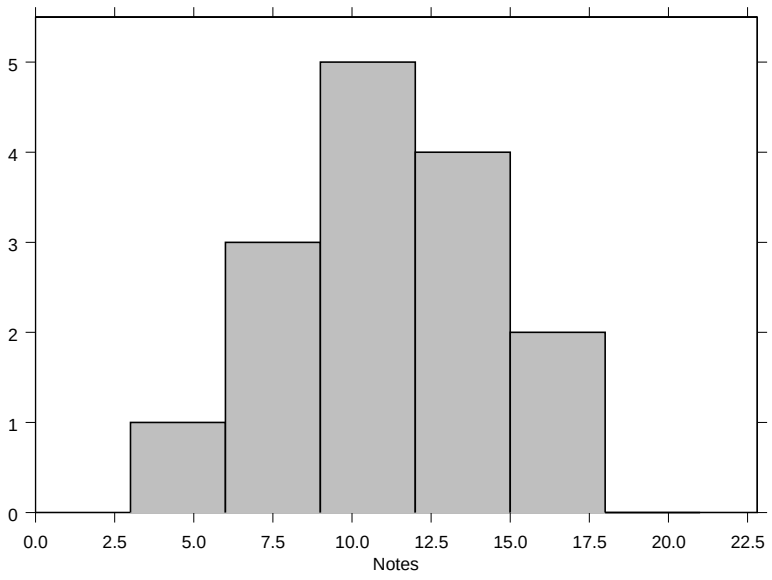
Traitement graphique d'une variable quantitative

$\rightarrow$ Histogramme

- Représentation des effectifs par classe
- Dépendant des classes : nombre et taille

- Exemple : Les mêmes notes 10, 12, 7, 14, 11, 8, 9, 15, 5, 12, 10.5, 11, 14, 8, 16.

Les classes : $C_1 = [3\ 6[$, $C_2 = [6\ 9[$, $C_3 = [9\ 12[$, $C_4 = [12\ 15[$, $C_5 = [15\ 18[$



Traitements numériques d'une variable qualitative

Soient $m_1, \ldots, m_k$ les k modalités de X

La **fréquence** de la modalité m_i dans l'échantillon $x_1, \ldots, x_n$:

$$f_i = \frac{n_i}{n}$$

où n_i est le nombre d'occurences de la modalité m_i dans $x_1, \ldots, x_n$

- Modalités quelconques
  Le tableau des fréquences des modalités $m_1, \ldots, m_k$ dans $x_1, \ldots, x_n$ est

Modalités	m_1	m_2	$\cdots$	m_k
Fréquences	f_1	f_2	$\cdots$	f_k

- Modalités ordonnées
  Le tableau des fréquences des modalités $m_1, \ldots, m_k$ dans $x_1, \ldots, x_n$ est :

Modalités	m_1	m_2	$\cdots$	m_k
Fréquences	f_1	f_2	$\cdots$	f_k
Fréquences cumulées	$\frac{n_1}{n}$	$\frac{n_1+n_2}{n}$	$\ldots$	$\frac{n_1+\cdots+n_k}{n} = 1$

Traitements graphiques d'une variable qualitative

- Modalités quelconques :

  $\rightarrow$ Illustration visuelle de la répartition dans les classes
  Diagramme en batons, histogramme, graphique en secteurs, ...

- Modalités ordonnées
  $\rightarrow$ Idem mais il faut **respecter l'ordre des modalités**

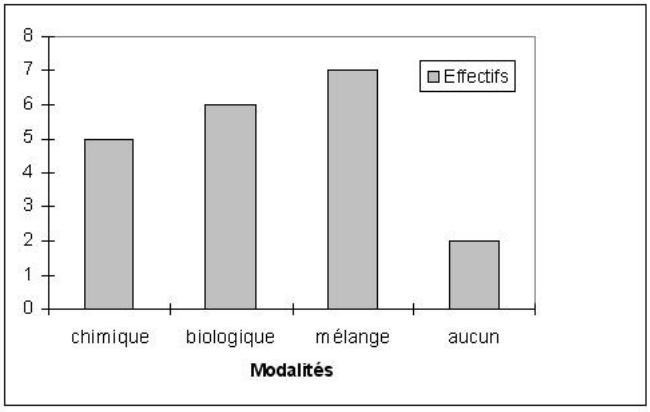
Exemple de traitement d'une variable qualitative à modalités quelconques

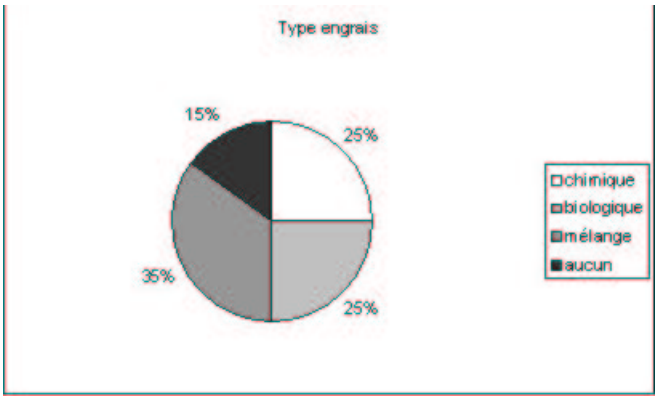
Quel type d'engrais utilisez-vous ? a : chimiques, b : biologiques c : mélange des deux, d : aucun

Réponses : b, b, a, a, c, d, c, b, c, a, d, c, b, a, c, a, b, c, c,b.

Le tableau des fréquences :

a	b	c	d
5/20	6/20	7/20	2/20





Exemple de traitement d'une variable qualitative à modalités ordonnées

Comment trouvez-vous le café ?
TB : Très bon, B : Bon, A : Acceptable, M : Mauvais

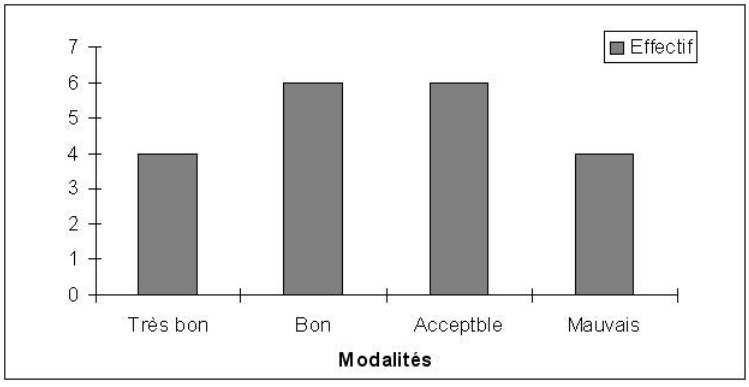
Réponses : A, B, B, TB, M, A, B, A, TB, M, B, TB, A, A, B, M, M, TB, A, B

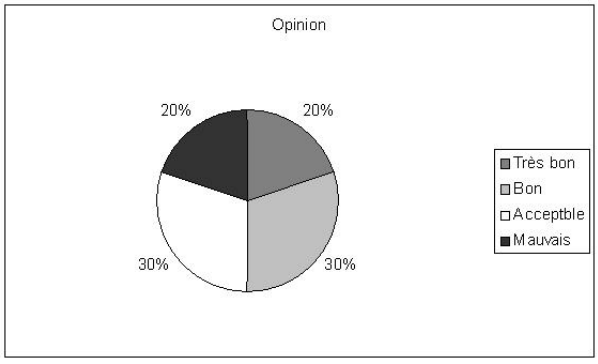
Tableau des fréquences :

	TB	B	A	M
Fréquences	0.2	0.3	0.3	0.2
Fréq. cumulées	0.2	0.5	0.8	1

Commentaires :

- 50% des clients apprécient ce café (TB+B)
- 80% des clients sont satisfaits du café (TB+B+A)





Analyse bivariée ou tris croisés des variables

Présentation générale : Soient $x_1, \ldots, x_n$ des observations de la variable X et $y_1, \ldots, y_n$ des observations conjointes de la variable Y.

Exemple les n réponses à deux questions différentes.

Objectif : Etudier le lien entre X et Y

Moyens :

$\rightarrow$ Approches numériques
$\rightarrow$ Approches graphiques

Outils différents suivant que les variables soient qualitatives ou quantitatives

Cas de deux variables quantitatives

• Recherche d'un lien linéaire entre X et Y
$\rightarrow$ Coefficient de corrélation linéaire entre X et Y :

$$\rho_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y}$$

• Interprétation de $\rho_{x,y}$

- Si $|\rho_{x,y}|$ est proche de 1, le lien entre X et Y est linaiére
- Sinon le lien n'est pas linéaire (on peut rien dire de plus)

• Etude graphique du lien entre X et Y

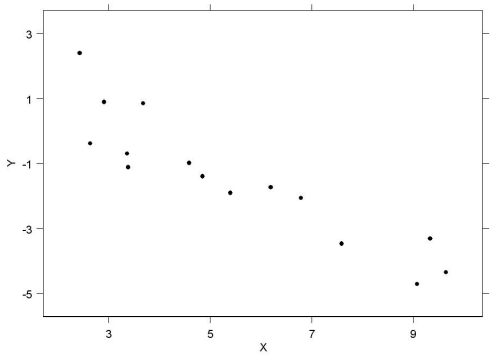
$\rightarrow$ Représentation du nuage de points : $x_1, \ldots, x_n$ en abscisse et $y_1, \ldots, y_n$

Si le nuage a une forme spécifique $\Longrightarrow$ il existe un lien
Si le nuage n'a pas de structure particulière $\Longrightarrow$ pas de lien ?

Exemple de traitement de deux variables quantitatives

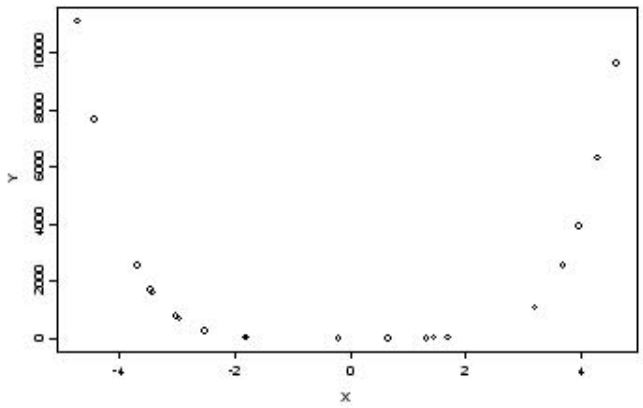
$X = \{4.59, 3.37, 9.33, 4.85, 9.64, 3.68, 6.19, 5.39, 2.43, \ldots\}$
$Y = \{$-0.99, -0.70, -3.31, -1.39, -4.35, 0.84, -1.73 -1.90$\ldots\}$.

$\rho_{XY} = -0.91$ proche de 1 $\Longrightarrow$ lien linéaire entre X et Y.



$X = \{$ -3.03, -4.44, 1.45, -1.83, 0.66, 1.31, -3.69, -0.19,$\ldots\}$
$Y = \{$ 774.08, 7676.3, 9.57, 37.51, 0.00864, 6.05,$\ldots\}$.

$\rho_{XY} = 0.025$ pas proche de 1 $\Longrightarrow$ pas de lien linéaire.



$\rightarrow$ il semble exister un lien quadratique entre X et Y

Cas de deux Variables Qualitatives

- $mx_1, \ldots, mx_k$ les modalités de X.
- $my_1, \ldots, my_l$ les modalités de Y.

Le tableau de contingence

	my_1	$\cdots$	my_j	$\cdots$	my_l	
mx_1	n_{11}	$\cdots$	n_{1j}	$\cdots$	n_{1l}	$n_{1.}$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$			$\vdots$
mx_i	n_{i1}	$\cdots$	n_{ij}	$\cdots$	n_{il}	$n_{i.}$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$			$\vdots$
mx_k	n_{k1}	$\cdots$	n_{kj}	$\cdots$	n_{kl}	$n_{k.}$
	$n_{.1}$	$\cdots$	$n_{.j}$	$\cdots$	$n_{.l}$	n

où
n_{ij} est l'effectif de l'intersection des modalités mx_i et my_j.
$n_{i.} = \sum_{j=1}^{l} n_{ij}$ (i.e. l'effectif de la modalité mx_i)
$n_{.j} = \sum_{i=1}^{k} n_{ij}$ (i.e. l'effectif de la modalité my_j).
$n_{i.}$ marges en lignes
$n_{.j}$ marges en colonnes

$\rightarrow$ La constitution de ce tableau est l'opération appelée "tri croisé".

Test d'indépendance du χ^2 de deux variables qualitatives

Caractériser l'indépendance entre deux variables X et Y est très utile dans une étude et en particulier pour une enquête.

• La mesure de liaison d^2 entre X et Y est

$$d^2 = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{l} \frac{(n_{ij} - \frac{n_{i.} n_{.j}}{n})^2}{\frac{n_{i.} n_{.j}}{n}}$$

• Si les variables X et Y sont indépendantes d^2 suit approximativement une loi de $\chi^2_{(l-1)(k-1)}$.

$\Longrightarrow$ Sous l'hypothèse que X et Y sont indépendantes, on connait donc les valeurs vraisemblables que peut prendre d^2

Test d'indépendance du χ^2 de deux variables qualitatives (suite)

$\rightarrow$ Si d^2 est supérieur à la valeur critique vc qu'une variable $\chi^2_{(l-1)(k-1)}$ à une probabilité α de dépasser alors on rejettera l'hypothèse d'indépendance de X et Y.

La valeur critique vc est définie par

$$P(\chi^2_{(l-1)(k-1)} > vc) = \alpha$$

pour trouver vc on doit utiliser des tables de probabilité.

$\rightarrow$ Si $d^2 < vc$, on accepte l'hypthotèse d'indépendance de X et Y au seuil α

$\rightarrow$ Sinon on la rejette.

Bien entendu, si d^2 et vc sont proches il est préférable de mitiger la conclusion.

Exemple du traitement de deux variables qualitatives

Q_1 Comment trouvez-vous le café ?
R_1 1-TB très bon, 2-B bon, 3-A acceptable, 4-M mauvais

Q_2 Comment jugez-vous la qualité du service ?
R_2 1-S satisfaisante, 2-C convenable, 3-Insuffisante

R_1 : 1TB, 2B, 3A, 2B, 2B, 3A, 4M, 2B, 1TB, 3A, 4M, 3A, 2B, 2B, 2B, 1TB, 2B, 3A, 4M, 2B, 2B, 1TB, 2B, 4M, 3A, 1TB
R_2 : 1S, 1S, 2C, 3I, 1S, 2C, 2C, 2C, 3I, 3I, 3I, 2C, 1S, 2C, 2C, 1S, 1S, 3I, 3I, 1S, 1S, 1S, 3I, 3I, 2C, 1S.

Tri croisé des variables café et service :

	1S	2C	3I	Total
1TB	4	0	1	5
2B	6	3	2	11
3A	0	4	2	6
4M	0	1	3	4
Total	10	8	8	26

FIG. 1 – Tableau de contingence

Exemple de deux variables qualitatives (suite)

Représentation graphique du tableau de contingence :

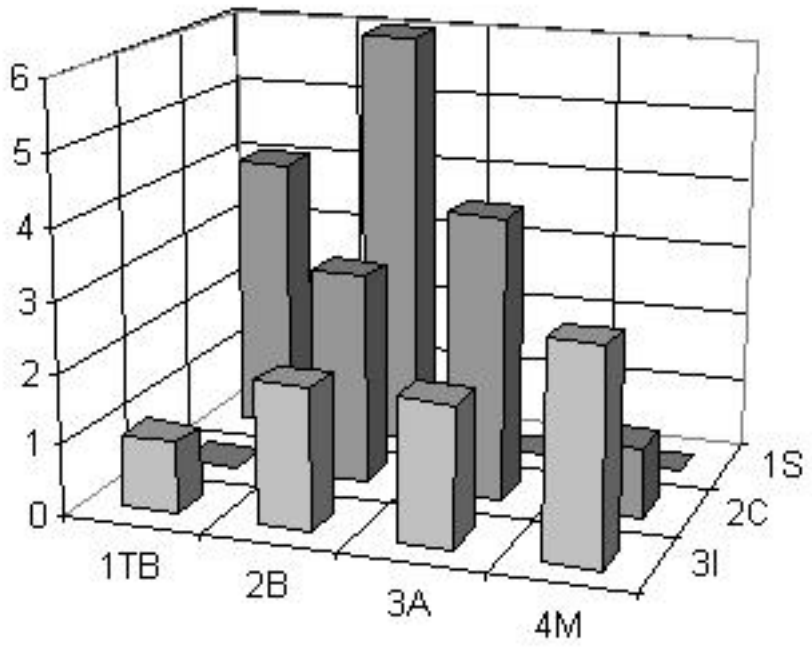


FIG. 2 – Histogramme en 3D du tableau de contingence

Commentaire :

-Les clients semblent avoir la même opinion concernant le café et le service.

-Il y aurait donc une dépendance entre les deux variables.

$\rightarrow$ Effectuons un test statistique afin d'approfondir la question.

Exemple de deux variables qualitatives (fin)

Voici la sortie de test d'indépendance du χ^2 réalisé avec Stat-Box :

Variable en lignes : Café
Variable en colonnes : Service

Tests d'indépendance entre les lignes et les colonnes du tableau de contingence :

Valeur observée du khi^2 (ddl = 6) : 14,28
P-value associée : 0,03
Le test étant unilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification : alpha= 0,05

Valeur critique du khi^2 (ddl = 6) : 12,57

Conclusion : Au seuil de signification alpha= 0,05 on peut rejeter l'hypothèse nulle d'indépendance entre les lignes et les colonnes.
Autrement dit, la dépendance entre les lignes et les colonnes est significative

Les commentaires initiaux sont donc confirmés par le test.

Analyse multi-variée

- Formalisations

  $\rightarrow$ Les n "points sujets" : p variables par individu

$$\begin{array}{lcccc} 1^{\text{er}} \text{ sujet} & (x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p}) \\ 2^{\text{ème}} \text{ sujet} & (x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p}) \\ \vdots & & & \vdots & \\ n^{\text{ème}} \text{ sujet} & (x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np}) \end{array}$$

  $\rightarrow$ Les p "points variables" : n individus par variable

$$\begin{array}{cccc} V_1 & V_2 & & V_p \\ \begin{pmatrix} x_{11} \\ x_{21} \\ \vdots \\ x_{n1} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} x_{12} \\ x_{22} \\ \vdots \\ x_{n2} \end{pmatrix} & \cdots & \begin{pmatrix} x_{1p} \\ x_{2p} \\ \vdots \\ x_{np} \end{pmatrix} \end{array}$$

- Objectif : Etudier globalement toutes les variables et tous les individus

- Moyens :

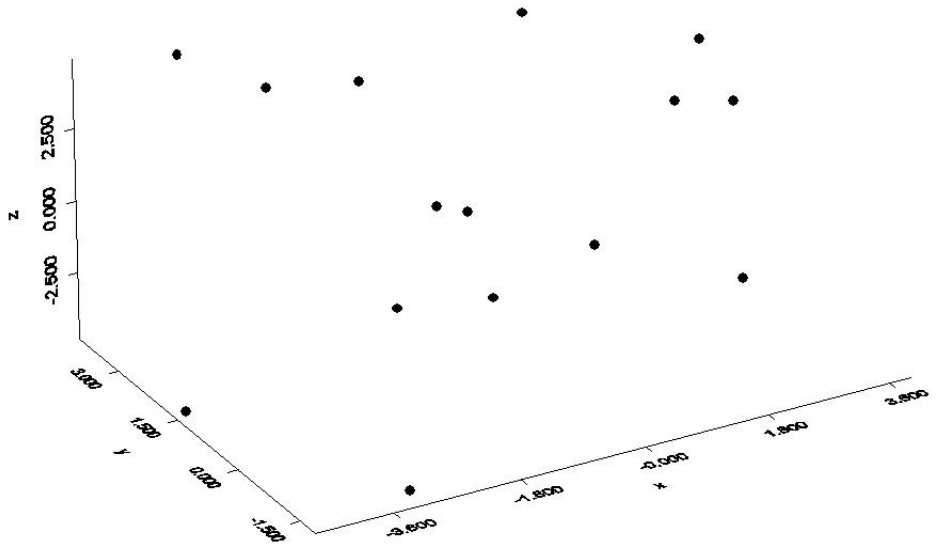
  $\rightarrow$ Variables quantitatives : ACP
  $\rightarrow$ Variables qualitatives : AFC

Analyse Multi-variée de variables quantitatives : ACP

- Difficulté : n et p sont souvent supérieurs à 10 ou 20
  $\rightarrow$ Les points sujets ou variables sont dans un espace de dimension élevée

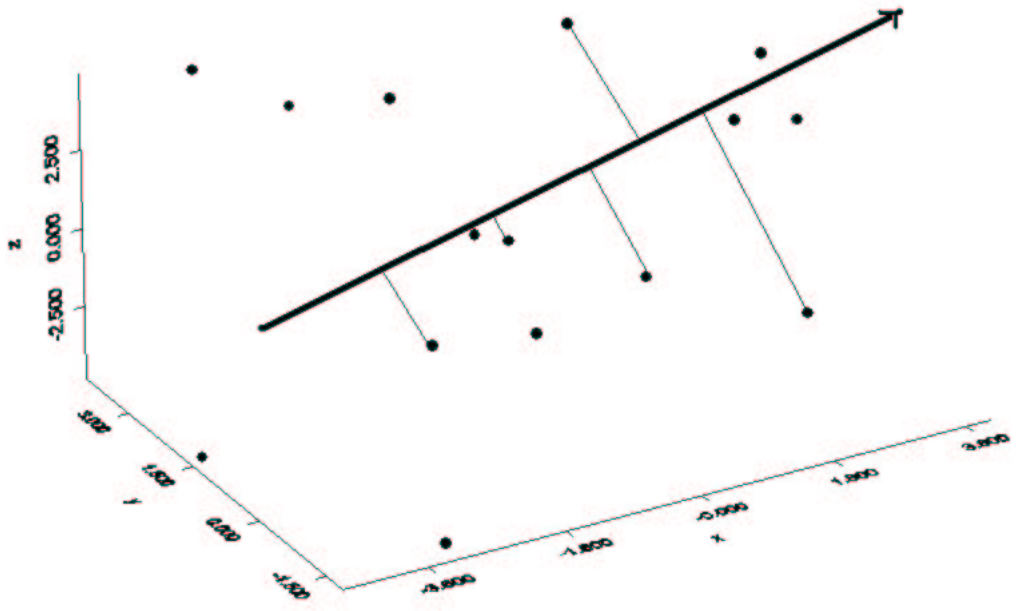
- Extraction d'un espace de dimension plus petite contenant beaucoup d'information $\rightarrow$ l'ACP

- Illustration en dimension 3 (3 variables)



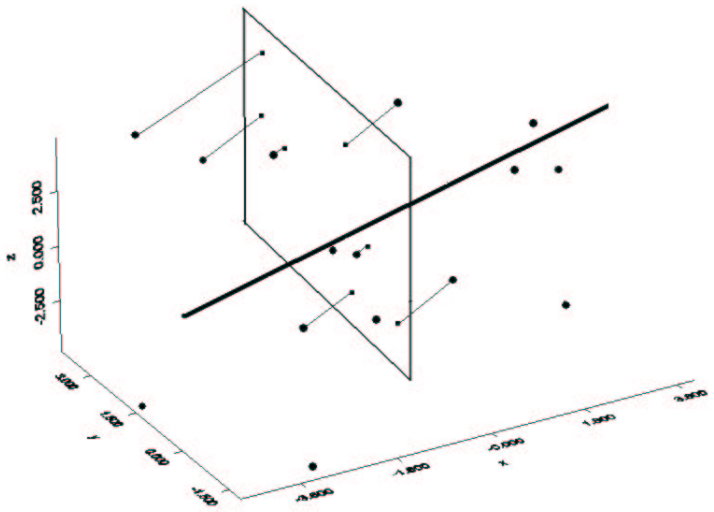
Recherche de la première composante principale

La première composante est la direction suivant laquelle le nuage est le plus étiré :

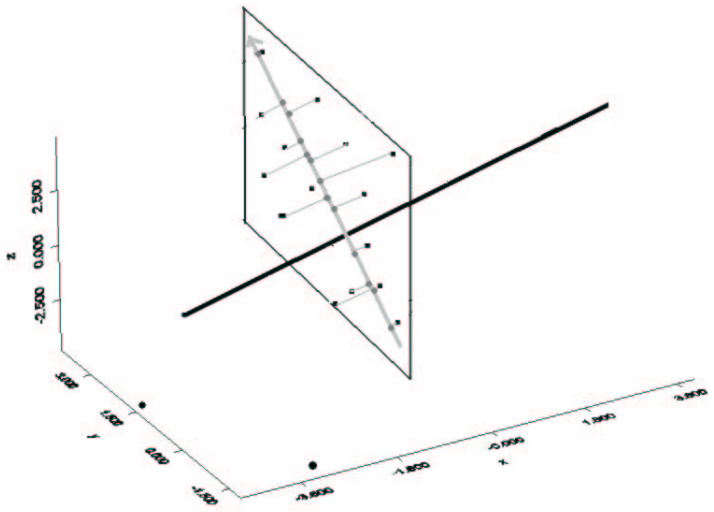


Recherche de la seconde composante principale

- Projection des individus sur le plan perpendiculaire à la première composante :



- Deuxième composante : direction selon laquelle le nuage des projections est le plus étendu



Remarques générales sur l'ACP

- Représentation graphique optimisée

  - Réduit la dimension en conservant un maximum d'information
  - Préserve au mieux la disposition originale des points

- ACP normalisée ?

  - Quand ? Si les données ont des échelles très différentes
  - Pourquoi ? Pour ne pas donner trop d'importance aux variables qui ont les plus grandes valeurs

Exemple de réalisation d'une ACP

Les notes d'une classe de collège :

	Maths	Physique	Français	Sc.Nat.	Anglais	Histoire
Elève 1	18,00	13,00	2,00	11,00	9,00	7,00
Elève 2	18,00	14,00	2,00	12,00	8,00	6,00
Elève 3	14,00	11,00	6,00	10,00	11,00	9,00
Elève 4	5,00	8,00	15,00	10,00	14,00	12,00
Elève 5	14,00	14,00	6,00	12,00	8,00	6,00
Elève 6	1,00	0,00	19,00	0,00	20,00	20,00
Elève 7	8,00	6,0 0	12,00	8,00	16,00	14,00
Elève 8	12,00	10,00	8,00	10,00	12,00	10,00
Elève 9	17,00	13,00	3,00	11,00	9,00	7,00
Elève 10	11,00	12,00	9,00	10,00	10,00	8,00
Elève 11	12,00	14,00	8,00	12,00	8,00	6,00
Elève 12	16,00	10,00	4,00	10,00	12,00	10,00
Elève 13	12,00	16,00	8,00	14,00	6,00	4,00
Elève 14	7,00	16,00	13,00	14,00	6,00	4,00
Elève 15	16,00	9,00	4,00	10,00	13,00	11,00
Elève 16	11,00	15,00	9,00	13,00	7,00	5,00
Elève 17	12,00	13,00	8,00	11,00	9,00	7,00
Elève 18	14,00	10,00	6,00	10,00	12,00	10,00

Exemple de réalisation d'une ACP (suite)

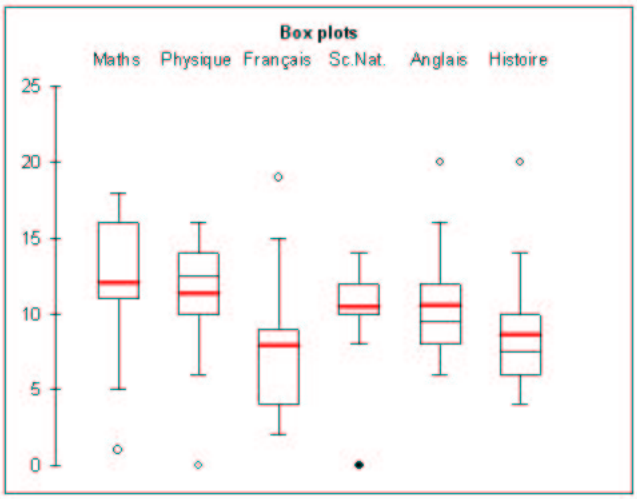
Première étape tris à plats :

	Maths	Physique	Français	Sc.Nat.	Anglais	Histoire
Nbr de valeurs utilisées	18	18	18	18	18	18
Nbr de valeurs ignorées	0	0	0	0	0	0
Nbr de val. min.	1	1	2	1	2	2
% de val. min.	5,56	5,56	11,11	5,56	11,11	11,11
Minimum	1,00	0,00	2,00	0,00	6,00	4,00
1er quartile	11,00	10,00	4,00	10,00	8,00	6,00
Médiane	12,00	12,50	8,00	10,50	9,50	7,50
3ème quartile	16,00	14,00	9,00	12,00	12,00	10,00
Maximum	18,00	16,00	19,00	14,00	20,00	20,00
Etendue	17,00	16,00	17,00	14,00	14,00	16,00
Total	218,00	204,00	142,00	188,00	190,00	156,00
Moyenne	12,11	11,33	7,89	10,44	10,56	8,67
Moyenne géométrique	10,57		6,63		10,02	7,94
Moyenne harmonique	7,22		5,40		9,54	7,32
Aplatissement (Pearson)	-0,15	1,26	-0,15	5,08	0,25	1,26
Asymétrie (Pearson)	-0,75	-1,20	0,75	-2,06	0,90	1,20
Aplatissement	0,69	2,82	0,69	8,58	1,29	2,82
Asymétrie	-0,89	-1,43	0,89	-2,46	1,07	1,43
CV (écart-type/moyenne)	0,38	0,35	0,58	0,29	0,34	0,46
Variance d'échantillon	19,65	14,78	19,65	8,69	12,47	14,78
Variance estimée	20,81	15,65	20,81	9,20	13,20	15,65
Ecart-type d'échantillon	4,43	3,84	4,43	2,95	3,53	3,84
Ecart-type estimé	4,56	3,96	4,56	3,03	3,63	3,96
Ecart absolu moyen	3,35	2,96	3,35	1,78	2,84	2,96
Ecart-type de la moy.	1,08	0,93	1,08	0,72	0,86	0,93

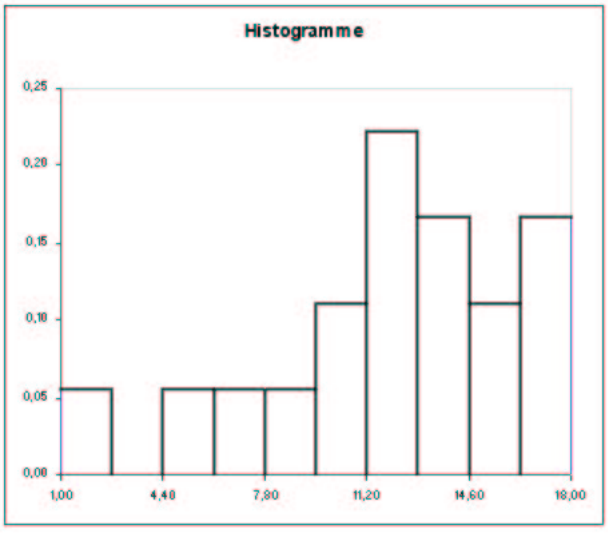
Traitements de base du jeu de données Notes avec StatBox

Exemple de réalisation d'une ACP (suite)

Représentation graphique globale : Box plots



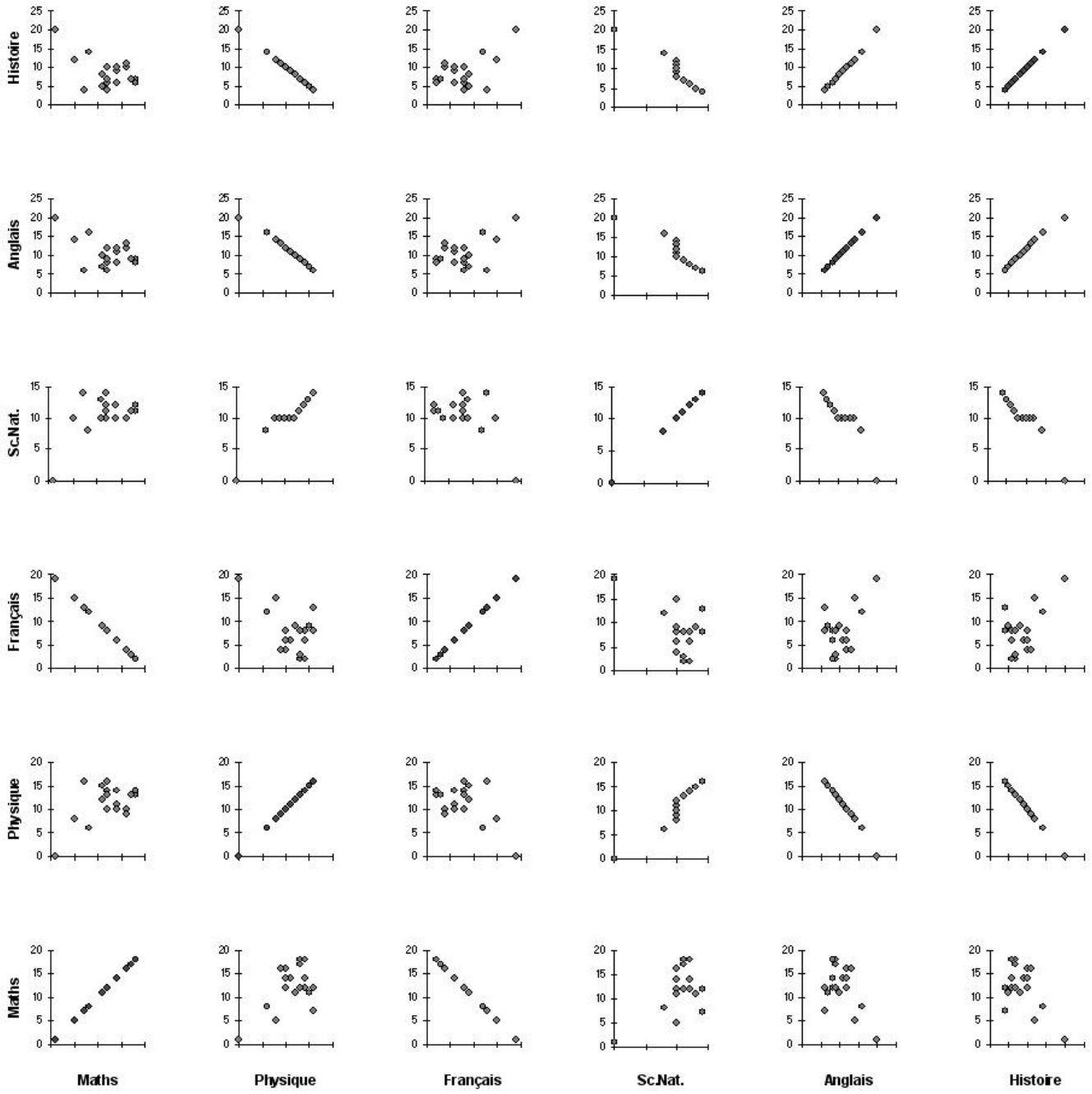
Représentation graphique par variable : histogrammes



Histogramme des notes de Math

Exemple de réalisation d'une ACP (suite)

Deuxième étape : étude des corrélations



Exemple de réalisation d'une ACP (suite)

Etude numérique des corrélations : Matrice des corrélations

	Maths	Physique	Français	Sc.Nat.	Anglais	Histoire
Maths	1	**0,53**	**-1,00**	**0,51**	**-0,50**	**-0,53**
Physique	**0,53**	1	**-0,53**	**0,95**	**-1,00**	**-1,00**
Français	**-1,00**	**-0,53**	1	**-0,51**	**0,50**	**0,53**
Sc.Nat.	**0,51**	**0,95**	**-0,51**	1	**-0,92**	**-0,95**
Anglais	**-0,50**	**-1,00**	**0,50**	**-0,92**	1	**1,00**
Histoire	**-0,53**	**-1,00**	**0,53**	**-0,95**	**1,00**	1

$\rightarrow$ Beaucoup de liens linéaires :

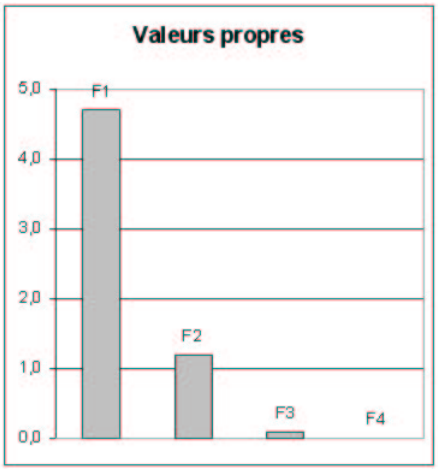
Entre Math et Français
Entre Physique Sc.Nat, Anglais et Histoire

Exemple de réalisation d'une ACP (suite)

Calcul des composantes principales :

- Les valeurs propres :

	F1	F2	F3	F4
Valeur propre	4,70	1,20	0,09	0,00
% variance	78,41	20,01	1,56	0,02
% cumulé	78,41	98,42	99,98	100,00



- Les vecteurs propres associés i.e. les composantes principales

	F1	F2	F3	F4
Maths	0,34	0,62	-0,01	-0,01
Physique	0,44	-0,23	-0,19	0,46
Français	-0,34	-0,62	0,01	0,01
Sc.Nat.	0,43	-0,23	0,86	-0,17

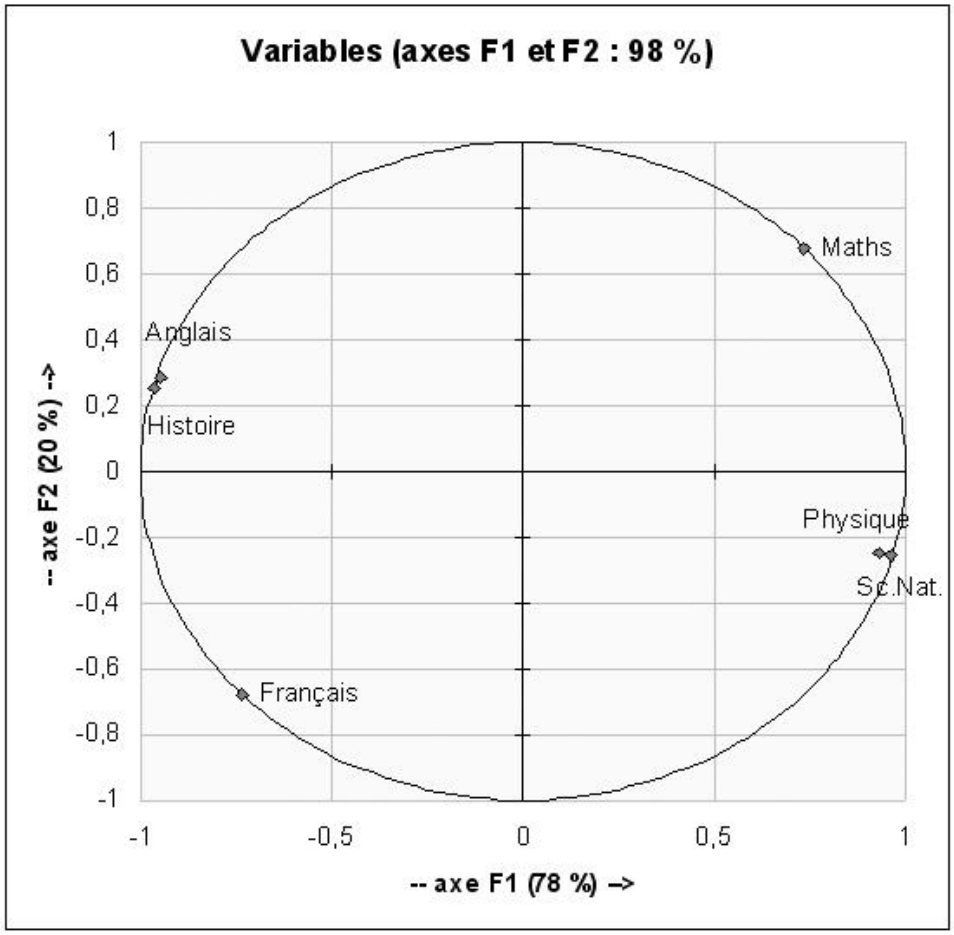
Exemple de réalisation d'une ACP (suite)

Les deux premiers axes principaux

F1 = 0.34*Maths + 0.44*Physique - 0.34*Français + 0.43 * Science Nat
F2 = 0.62*Maths - 0.23*Physique - 0.62*Français - 0.23*Science Nat

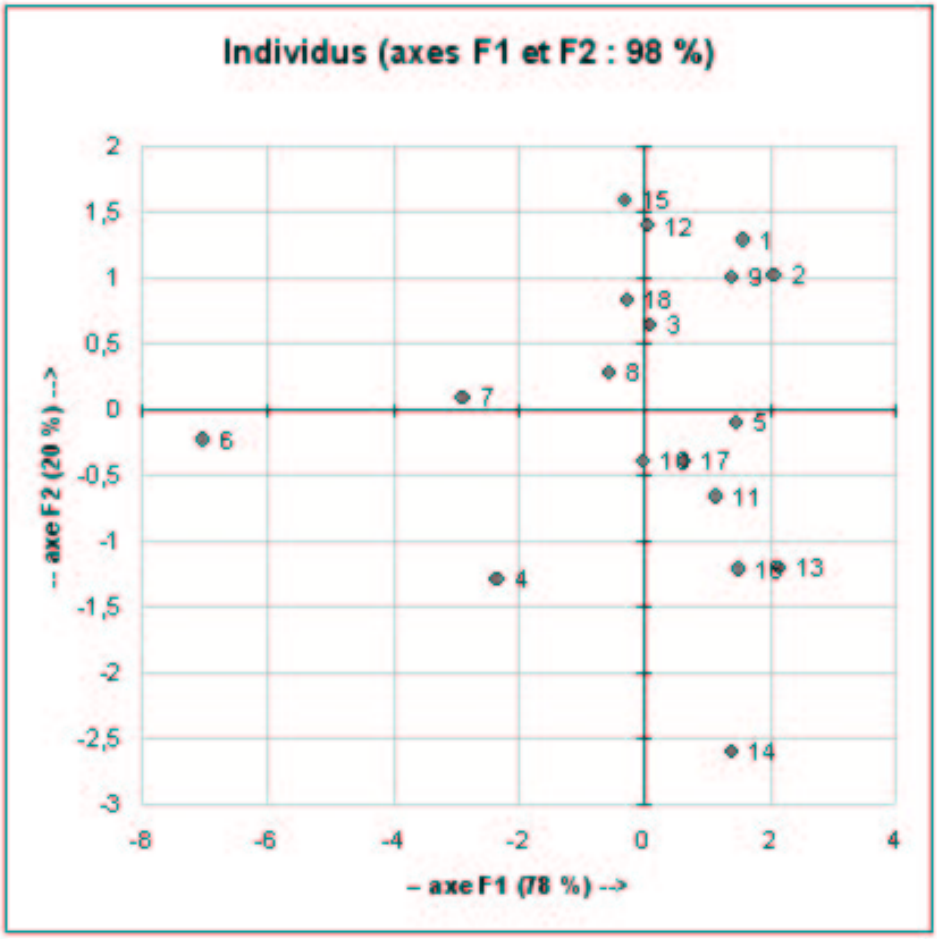
expliquent 98,42% de la variance : c'est exceptionnel !

Représentation des variables dans le plan principal (F1,F2) :



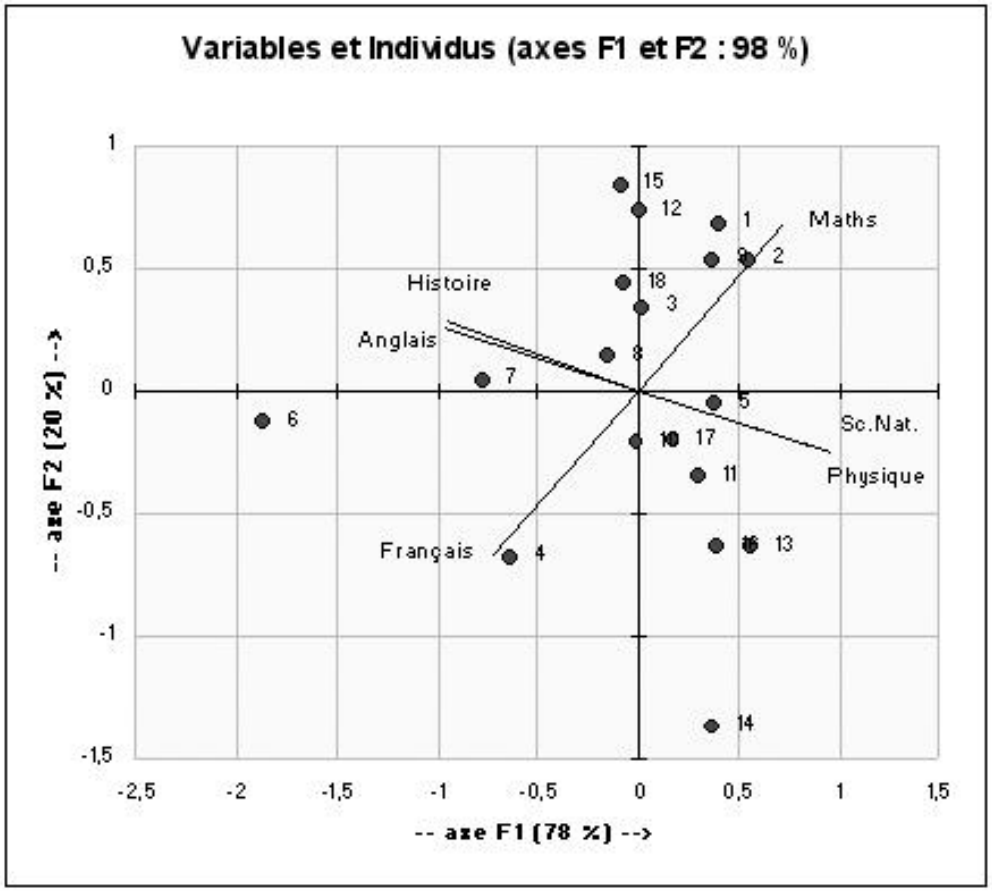
Exemple de réalisation d'une ACP (suite)

Représentation des individus sur le premier plan principal :



Exemple de réalisation d'une ACP (fin)

Représentation des individus et variables sur le premier plan principal :



→ Graphique très utile pour faire les commentaires

→ **Attention :** éviter l'interprétation simultanée variable-individu

Analyse Multi-variée de variables quantitatives : AFC

- Adaptation de l'ACP au cas des variables qualitatives

- Les principales différences entre AFC et ACP

  - AFC : Chaque modalité d'une variable est représentée par un point
    ACP : Chaque variable est représentée par un point

  - ACP : sa qualité est évaluée sur le pourcentage de la variance restitué
    AFC : plus délicat, car les variances restituées par les valeurs propres sont sous estimées

  - AFC : Ajout de variables illustratives n'intervenant pas dans le calcul des axes principaux $\rightarrow$ Aide à l'interprétation

Exemple de réalisation d'une AFC

On a demandé aux élèves de classer les matières par ordre de préférence :

C.Maths	C.Physique	C.Français	C.Sc. Nat.	C.Anglais	C.Histoire
a	b	f	c	d	e
a	b	f	c	d	e
a	b	f	d	c	e
f	e	a	d	b	c
a	b	f	c	d	e
d	e	c	f	a	b
e	f	c	d	a	b
a	c	f	d	b	e
a	b	f	c	d	e
b	a	e	c	d	f
b	a	d	c	e	f
a	c	f	d	b	e
c	a	d	b	e	f
d	a	c	b	e	f
a	e	f	d	b	c
c	a	d	b	e	f
c	a	d	b	e	f
a	e	f	c	b	d

$\rightarrow$ Toutes les variables sont qualitatives $\Longrightarrow$ AFC

$\rightarrow$ On considère alors toutes les variables suivantes :

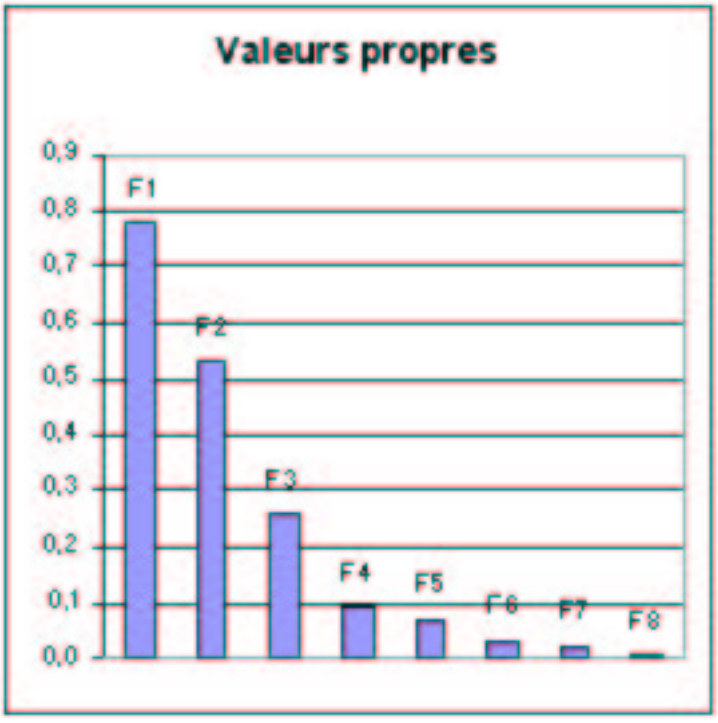
Math.a, Math.b, Math.c, Math.d, Math.e, Math.f,
Phy.a, Phy.b, Phy.c, Phy.e, Phy.f,
Fran.a, Fran.c, Fran.d, Fran.e, Fran.f,
ScNat.b, ScNat.c, ScNat.d, ScNat.f,
Ang.a, Ang.b, Ang.c, Ang.d, Ang.e,
Hist.b, Hist.c, Hist.d, Hist.e et Hist.f

Exemple de réalisation d'une AFC (suite)

Etude des valeurs propres :

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
0,78	0,53	0,26	0,09	0,07	0,03	0,02	0,01
43,72	29,75	14,38	5,13	3,87	1,73	1,10	0,32
43,72	73,47	87,85	92,98	96,85	98,57	99,68	100,00

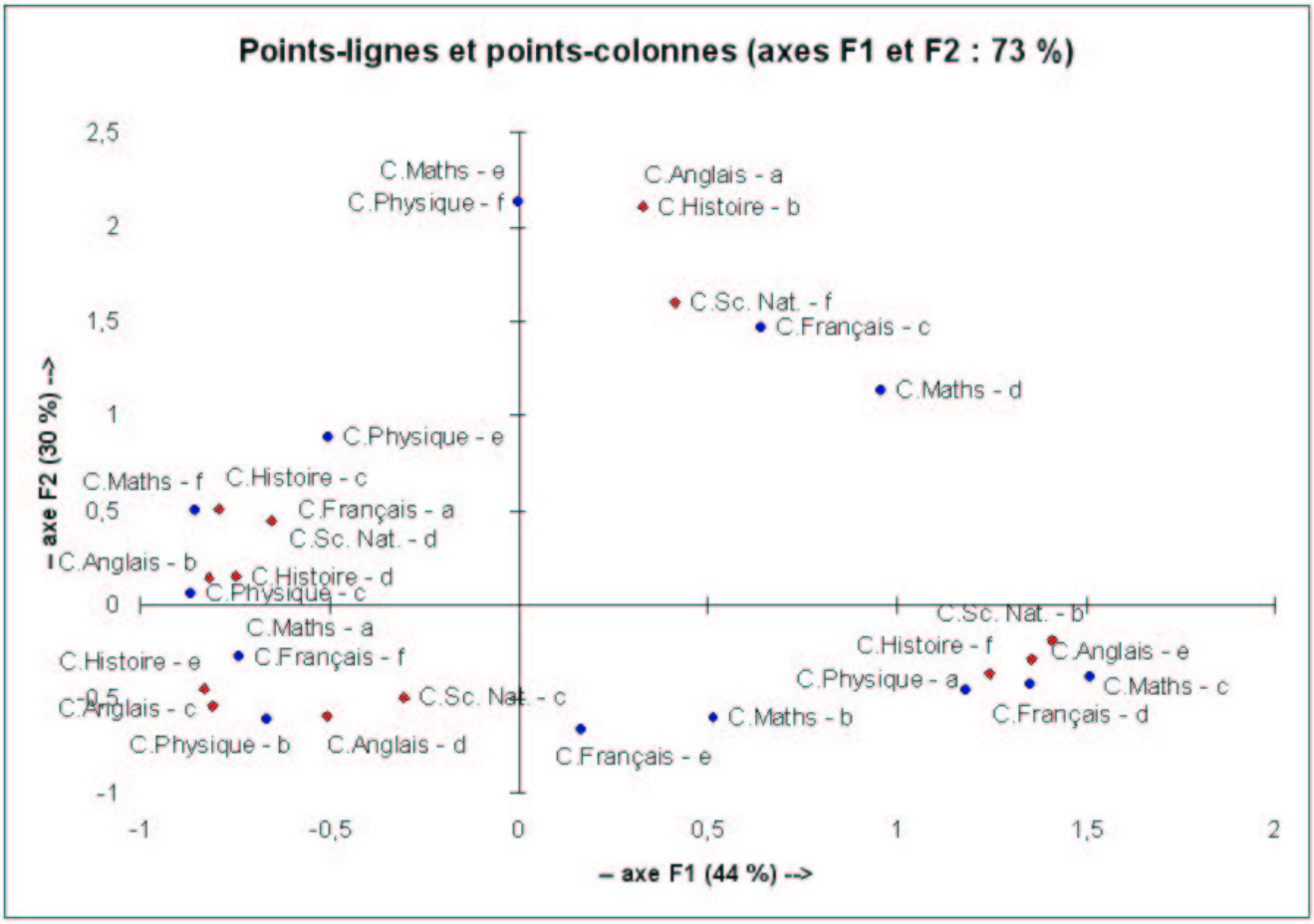
Histogramme des valeurs propres :



Exemple de réalisation d'une AFC (suite)

Le premier plan principal restitue 73.47% de la variance $\Longrightarrow$ Il restitue suffisament d'information pour faire une interprétation des données.

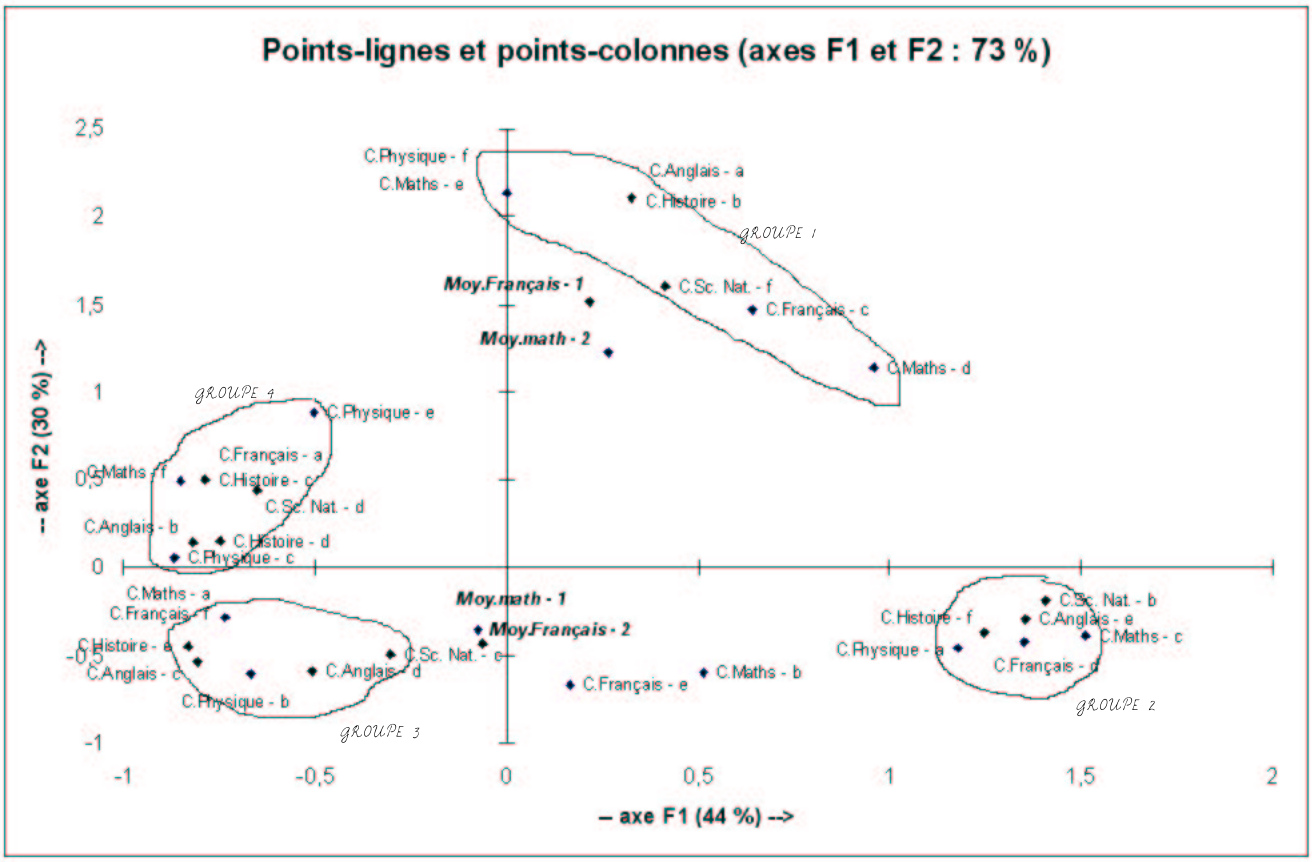
Représentation des variables sur le plan principal :



Exemple de réalisation d'une AFC (suite)

Ajoutons deux variables illustratives : Moy.Fran (1 ou 2) et Moy.Math (1 ou 2)

Représentation de ces variables illustratives :



Exemple de réalisation d'une AFC (fin)

Interprétations

- Les élèves qui ont la moyenne en Français et pas la moyenne en Math préfèrent les matières littéraires

- Les élèves qui ont la moyenne en Math et pas la moyenne en Français préfèrent les matières scientifiques

- Il émerge quatre groupes dans la classe

  - Groupe 1 : Littéraire avec préférence Anglais-Histoire
  - Groupe 2 : Scientifique avec préférence Physique-Sc.Nat
  - Groupe 3 : Scientifique avec préférence Math
  - Groupe 4 : Littéraire avec préférence Français

Conclusion

- Sur le traitement d'enquête :

  - La création du **questionnnaire** est une étape **fondamentale**
    $\rightarrow$ Bien adapter les questions au problème que l'on se pose et aux traitements qu'on souhaite leur faire subir.

  - Utilisation des outils statistiques généraux
    $\rightarrow$ fonctionnement facilité pour des données de bonnes qualités

- Sur les outils statistiques :

Nombre et Nature des variables	Méthodes
1 variable quantitative	histogramme, box plots
1 variable qualitative	diagramme à secteur
2 variables quantitatives	nuage de points
2 variables qualitatives	tableau de contingence
k variables quantitatives	ACP
k variables qualitatives	AFC

Partie II

INITIATION AUX BASES DE DONNÉES

Principales sources :

- Cours “Initiation aux bases de données sous ACCES”, ENSA.M Philipe Vismara

- Cours “Base de données” 2ème année EFPG

Introduction

- Différence entre base de données et tableur

- Eléments fondamentaux d'une base de données

  Les tables
  L'indexation
  La clé d'indentification
  Les requêtes

- Eléments techniques

  sécurité, multi-accès, . . .
  entretien, matériel, . . .

Différences entre Tableur et Base de données

- Une base de données n'est ni un grand tableau ni un grand tableur

- Les tableurs sont efficaces pour traiter de simples grilles de calculs, mais ils gèrent mal :

  - la sémantique des données
  - les liens entre les données, i.e. la cohérence après une modification
  - les accès multi-utilisateurs
  - la présentation sous divers formats (saisie, bilan, . . .)
  - la sécurité, la fiabilité,. . .
  - . . .

- Les SGBD : Systèmes de Gestion d'une Base de Données, gèrent correctement tous ces points.

Les rôles du SGBD

Permettre la description d'informations structurées

- A chaque type d'information correspond un ensemble de *champs* pour le décrire

- Chaque information enrigistrée (*enregistrement*) est décrite par les valeurs de ses champs.

- Exemple :

Adhérents

N° adhérent :	1	2
Nom :	Leroux	Dupond
Prénom :	Alex	Julie
Adresse :	3 rue des lilas	4 imp. du sud
Ville :	Montpellier	Jacou

Cotisations

Date :	01/09/96	10/10/96	07/08/97
Ref. adhérent :	1	2	1
Montant :	50	75	100

↖

CHAMPS ou ATTRIBUTS

Les Tables

Table : Ensemble d'enregistrements ayant la même structure

Adhérents

N° adhérent :	1	2	3
Nom :	Leroux	Dupond	Leroux
Prénom :	Alex	Julie	Sylvie
Adresse :	3 rue des lilas	4 imp. du sud	8 av. de Nîmes
Ville :	Montpellier	Jacou	Sommières

Table : Adhérents

Champs

	N° adhérent	**Nom**	**Prénom**	**Adresse**	**Ville**
	1	Leroux	Alex	3, rue des lilas	Montpellier
Enregistrements	2	Dupond	Julie	4, imp. du sud	Jacou
	3	Leroux	Sylvie	8, av de Nîmes	Sommières

Description d'une Table

- **Structure** d'une table = description des champs
  Table Adhérents (N°adhérent, Nom, Prénom, Adresse, Ville) où "N°adhérent" est un entier, "Adresse" ne dépasse pas 50 lettres,. . .

- **Contenu** d'une table = Ensemble d'enregistrements (l'ordre n'a pas d'importance).

  Tri par "N°adhérent" :

1	Leroux	Alex	3, rue des lilas	Montpellier
2	Dupond	Julie	4, imp. du sud	Jacou
3	Leroux	Sylvie	8, av de Nîmes	Sommières

  Tri par "Nom" puis "Prénom" :

2	Dupond	Julie	4, imp. du sud	Jacou
1	Leroux	Alex	3, rue des lilas	Montpellier
3	Leroux	Sylvie	8, av de Nîmes	Sommières

  Problème : comment désigner un enregistrement ?

Identifier chaque enregistrement d'une table

Clé primaire = sous-ensemble minimal de champs assurant l'unicité des enregistrements.

Exemples :

Table Adhérents (N°adhérent, Nom, Prénom, Adresse, Ville)
Table Cotisations (Ref. adhérent, Date, Montant)

Numéro INSEE d'une personne : 2 74 03 34 123 456
(sexe, année naissance, mois, département, . . .)

Remarque : Jamais deux enregistrements identiques dans une même table.

Autre illustration

- Adhérents (N°adhérent, Nom, Prénom, Adresse, Ville)

N°adhérent	Nom	Prénom	Adresse	Ville
1	Leroux	Alex	3, rue des lilas	Montpellier
28	Droopy	Bob	4, imp. du sud	Montpellier
7	Leroux	Alex	3, rue des lilas	Montpellier
1	Pouce	Tom	8 av de Nîmes	Montpellier

- Cotisations (Ref. adhérent, Date, Montant)

Ref. adhérent	Date	Montant
28	22/11/99	50
28	03/05/00	350
1	22/11/99	50
28	22/11/99	150

Traiter les données stockées dans les tables

Requêtes : calculs à paritr des données d'une ou plusieurs tables pour générer un ensemble de résultats (table virtuelle)

- **Filtrer** les enregistrements suivant certains critères

  Exemple sélection de tous les adhérents qui habitent à Montpellier :

N°adhérent	Nom	Prénom	Adresse	Ville
1	Leroux	Alex	3, rue des lilas	Montpellier
28	Droopy	Bob	4, imp. du sud	Montpellier
74	Pouce	Tom	8 av de Nîmes	Montpellier

- **Sélectionner** un sous ensemble de champs

  Exemple ne conserver que les champs "Noms" et "Prénom" :

Nom	Prénom
Leroux	Alex
Droopy	Bob
Pouce	Tom

Traiter les données stockées dans les tables (suite)

- **Définir** un nouveau “champ calculé”

  Exemple : calculer l’âge de chaque adhérent

N°adhérent	Nom	Prénom	Date de naissance	Age
1	Leroux	Alex	3/06/75	28
28	Droopy	Bob	4/5/72	31
74	Pouce	Tom	2/1/76	27

- **Regrouper** un ensemble d’enregistrements et leur appliquer une opération

  Exemple : compter le nombre d’adhérents habitant dans chaque ville

Ville	Nb d’adhérents
Montpellier	12
Nîmes	5
Sommières	1

Traiter les données stockées dans les tables (fin)

• **Jointure :** associer des enregistrements issus de tables différentes

Table : Cotisations

Date	**Ref.adh.**	Montant
01/09/96	**2**	50
10/10/96	1	75
7/08/97	1	100
12/10/97	2	50

Table : Adhérents

N° adh.	Nom	Prénom	Adresse	Ville
1	Leroux	Alex	3 rue des lilas	Montpellier
2	Dupond	Julie	4 imp. du sud	Jacou
3	Leroux	Sylvie	8, av de Nîmes	Sommières

Date	Ref.adh.	Montant	Nom	Prénom	Adresse	Ville
01/09/96	**2**	50	Dupond	Julie	4 imp. du sud	Jacou
10/10/96	1	75	Leroux	Alex	3 rue des lilas	Montpellier
7/08/97	1	100	Leroux	Alex	3 rue des lilas	Montpellier
12/10/97	2	50	Dupond	Julie	4 imp. du sud	Jacou

Requête réalisant une jointure entre les tables “Adhérents” et “Cotisations”

Aspects Techniques

- **Materiel** : pas nécessairement besoin d'un "gros" ordinateur ça dépend

  - Du nombre de données
  - Du nombre d'utilisateurs

- **L'administration** d'une base de donnée nécessite

  - Des compétences spécifiques en informatique
  - Beaucoup de temps

Conclusion

- SGBD = logiciel fournissant des outils fiables et performants pour gérer une base de données.

  Les différentes SGBD :

  - Très grandes bases essentiellement Oracle
  - Petite base (personnelle) : Access, . . .
  - Gratuits MySQL, PostgreSQL, . . .

- Base de données = collection d'informations structurées modélisant des entités du monde réel et mémorisées sur un support permanent.

- Méthode de "normalisation" pour limiter la redondance (ou duplication) des données.

  - gain de place
  - facilité de mise à jour