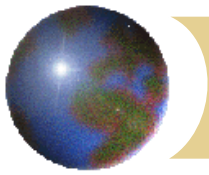


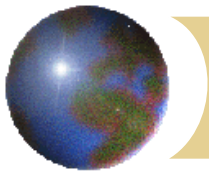
CHAPITRE 4

Analyse factorielle des données



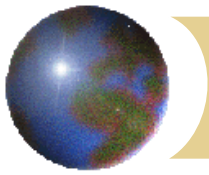
Introduction

- ✚ Il existe de nombreuses méthodes analytiques pour interpréter et analyser les données issues d'une enquête. Chaque méthode trouve son utilité dans un cas particulier.
- ✚ Pour simplifier la compréhension et le traitement d'ensembles de données complexes qui comptent de nombreuses variables, l'analyse factorielle est idéale.
- ✚ L'analyse factorielle est une technique statistique multivariée puissante et polyvalente, largement utilisée dans divers domaines scientifiques.
- ✚ Elle vise à simplifier des ensembles de données complexes en identifiant les structures sous-jacentes qui expliquent les relations entre les variables observées.
- ✚ En effet, cette technique statistique permet de regrouper des data similaires et de simplifier la compréhension des résultats de recherche.



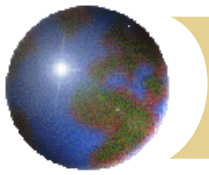
Définition de l'analyse factorielle

- ✚ L'analyse factorielle peut être définie comme une méthode statistique qui **vise à réduire la dimensionnalité d'un ensemble de données** en identifiant un nombre restreint de facteurs latents qui expliquent la majorité de la variance observée dans les variables mesurées.
- ✚ *L'analyse factorielle est un moyen de* **condenser les données de nombreuses variables** *en quelques variables seulement pour simplifier la compréhension des résultats. Pour cette raison, elle est aussi parfois appelée «réduction de dimension ». Vous pouvez réduire les «dimensions » de vos données en une ou plusieurs « super-variables ».*



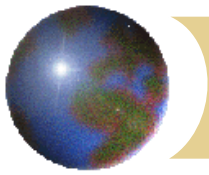
Objectifs de l'analyse factorielle

- ✚ Cette technique permet aux chercheurs de découvrir des variables latentes, c'est-à-dire des construits non directement observables mais qui influencent les variables mesurées. Par exemple, en psychologie, des traits de personnalité comme l'extraversion ou le névrosisme sont des construits latents qui peuvent être inférés à partir de réponses à des questionnaires.
- ✚ Un autre objectif crucial de l'analyse factorielle est la visualisation des relations entre variables. En réduisant la dimensionnalité des données, elle permet de représenter graphiquement des informations complexes dans un espace à deux ou trois dimensions, facilitant ainsi l'interprétation et la communication des résultats.



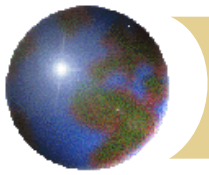
Historique et développement

- ✦ L'histoire de l'analyse factorielle remonte au début du 20e siècle, avec les travaux pionniers de Charles Spearman en 1904. Spearman, un psychologue britannique, développa la théorie du facteur g (intelligence générale) en utilisant des techniques qui allaient devenir les fondements de l'analyse factorielle. Son travail visait à expliquer les corrélations observées entre différents tests d'aptitudes cognitives.
- ✦ L'Analyse en Composantes Principales (ACP), une technique étroitement liée à l'analyse factorielle, fut développée par Karl Pearson en 1901 et plus tard formalisée par Harold Hotelling en 1933.
- ✦ Dans les années 1960, Jean-Paul Benzécri, un mathématicien français, introduisit l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), une technique particulièrement adaptée à l'analyse des tableaux de contingence et des données catégorielles.
- ✦ L'avènement des ordinateurs a permis le développement d'algorithmes plus sophistiqués de l'analyse factorielle et l'application de ces méthodes à des ensembles de données de plus en plus volumineux et complexes.



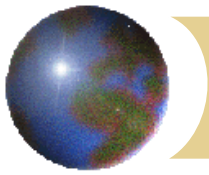
Approches principales en analyse factorielle

- ✚ Il est important de distinguer deux approches principales en analyse factorielle : l'analyse factorielle exploratoire (AFE) et l'analyse factorielle confirmatoire (AFC).
- ✚ L'AFE est utilisée lorsque le chercheur n'a pas d'hypothèse a priori sur la structure des facteurs et cherche à découvrir les patterns sous-jacents dans les données.
- ✚ L'AFC, en revanche, est employée pour tester des hypothèses spécifiques pour valider la structure factorielle des données et confirmer les différentes relations entre variables.



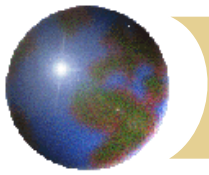
Techniques de l'analyse factorielle (1)

- ✚ L'Analyse en Composantes Principales (ACP) : Elle vise à maximiser la variance expliquée par un ensemble de composantes orthogonales. L'ACP est particulièrement utile pour la réduction de dimensionnalité et la visualisation de données quantitatives.
- ✚ L'ACP consiste à transformer des variables corrélées statistiquement (c'est-à-dire liées entre elles) en nouvelles variables « décorréées » les unes des autres. Ces nouvelles variables dites « décorréées » sont appelées « composantes principales » Elle permet à un analyste de réduire le nombre de variables, de simplifier une analyse et de pouvoir identifier le facteur qui provoque le plus de variance.



Techniques de l'analyse factorielle (2)

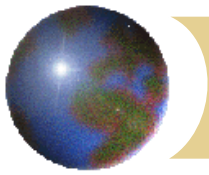
- ✚ L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) : Cette technique est spécialement conçue pour l'étude des relations entre variables catégorielles. Elle est souvent utilisée pour analyser des tableaux de contingence et est particulièrement populaire en sciences sociales et en marketing.
- ✚ L'Analyse Factorielle Multiple (AFM) : C'est une extension de l'ACP qui permet l'analyse simultanée de plusieurs groupes de variables. Elle est particulièrement utile pour l'analyse de données complexes structurées en groupes, comme dans les études sensorielles ou les enquêtes multi-thématiques.



Avantages de l'analyse factorielle (1)

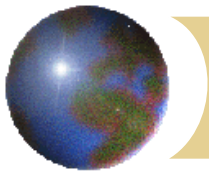
✚ **L'analyse factorielle** est très utile pour les enquêtes et études qui génèrent un nombre très important de données complexes. Même pour le plus expérimenté des analystes, traiter un grand volume de **données complexes** peut s'avérer difficile. Elle permet notamment de :

- ✚ Condenser des variables
- ✚ Découvrir des rassemblements de données
- ✚ Simplifier la compréhension



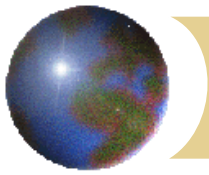
Avantages de l'analyse factorielle (2)

- ✚ L'**analyse factorielle** permet également de dresser une **représentation graphique** de données multiples et complexes sous forme de matrice afin de simplifier leur compréhension et les observations.
- ✚ En effet, dans certaines études complexes, présenter les données en lignes et en colonnes dans un tableau peut ne pas être très parlant.



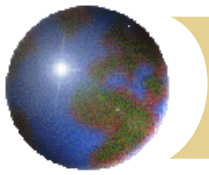
Quand utiliser l'analyse factorielle ?

- ✚ **pour segmenter les individus:** étape intermédiaire en vue de réduire le nombre de variables avant d'utiliser une méthode de segmentation.
- ✚ **pour comprendre les facteurs décisifs principaux:** faciliter l'interprétation des résultats d'une enquête où l'on dispose d'un nombre très important de données.
- ✚ **pour créer des représentations visuelles de données:** visualiser l'influence d'un facteur sur les réponses données et faciliter l'interprétation des résultats.
- ✚ **pour les questions à échelles:** condenser les réponses, de créer des groupes de facteurs et d'obtenir des résultats plus visuels et compréhensibles.



Concepts clés en analyse factorielle

- ✦ **Variables observées vs variables latentes** : Les variables observées sont celles qui sont directement mesurées, tandis que les variables latentes sont des construits théoriques inférés à partir des variables observées. L'analyse factorielle vise à identifier ces variables latentes.
- ✦ **Communalité et spécificité** : La communalité représente la part de variance d'une variable qui est expliquée par les facteurs communs. La spécificité, quant à elle, est la part de variance unique à chaque variable. Ces concepts sont cruciaux pour évaluer la qualité du modèle factoriel.
- ✦ **Rotation des facteurs** : C'est une technique utilisée pour faciliter l'interprétation des résultats. Il existe deux types principaux de rotation : orthogonale (où les facteurs restent non corrélés) et oblique (qui permet aux facteurs d'être corrélés).
- ✦ **Sélection du nombre de facteurs** : C'est une décision cruciale dans l'analyse factorielle. Plusieurs critères peuvent être utilisés, notamment la règle de Kaiser (conserver les facteurs avec des valeurs propres supérieures à 1), le test du coude (scree plot), ou l'analyse parallèle.



Domaines d'application

- ✚ **En psychologie et sciences sociales:** elle est utilisée pour étudier les traits de personnalité, les attitudes et les comportements.
- ✚ **En marketing:** elle aide à la segmentation de la clientèle et à l'analyse des préférences des consommateurs.
- ✚ **En biologie et génétique:** elle est appliquée à l'analyse de données d'expression génique et à l'étude des relations entre espèces.
- ✚ **En finance et économie:** elle est utilisée pour analyser les marchés financiers et étudier les indicateurs économiques.
- ✚ **D'autres domaines** comme la géographie, la médecine et l'ingénierie utilisent également l'analyse factorielle pour diverses applications.