

Introduction:

La classification est une technique d'analyse de données qui vise à regrouper des éléments similaires dans des catégories distinctes. Elle est largement utilisée dans divers domaines tels que la statistique, l'apprentissage automatique, la biologie, etc. L'objectif principal de la classification est de simplifier la compréhension des données en les organisant de manière significative.

- Définition de la Classification: La classification est le processus de regroupement d'objets ou d'observations similaires dans des catégories ou des classes distinctes en fonction de certaines caractéristiques ou variables communes.
- Classe: Une classe est un ensemble d'objets ou d'observations qui partagent des caractéristiques communes. Les classes sont les catégories dans lesquelles les données sont regroupées lors du processus de classification.

- Types de Classification Hiérarchique:

La classification hiérarchique organise les données dans une structure arborescente. Elle existe sous deux formes principales :

Arbre de Classification (ou Dendrogramme)

L'arbre de classification (ou dendrogramme) visualise les relations de similarité entre les différents groupes ou individus. Il est construit de manière récursive en fusionnant progressivement les groupes les plus similaires. Les feuilles de l'arbre représentent les éléments individuels, tandis que les nœuds internes représentent les groupes ou clusters formés. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) ou CA (Classification Ascendante Hiérarchique)

La CAH est une méthode itérative qui commence par considérer chaque élément comme un groupe distinct, puis fusionne progressivement les groupes les plus similaires. Elle crée une hiérarchie de groupes imbriqués, ce qui permet une compréhension détaillée des relations entre les éléments. La CAH est souvent utilisée pour explorer la structure sous-jacente des données. Méthode de Partitionnement.

Une autre approche de la classification est la méthode de partitionnement, où les données sont réparties en plusieurs groupes distincts. Un exemple courant de cette méthode est la méthode des k-moyennes.

Partitionnement: La méthode de partitionnement divise l'ensemble de données en un certain nombre de clusters (partitions) sans contrainte une hiérarchie. Chaque élément appartient à un seul cluster, et l'objectif est de minimiser la variance intra-cluster tout en maximisant la variance inter-cluster.

En résumé, la classification hiérarchique, avec ses deux principales formes (arbre et CAH), et la méthode de partitionnement sont des approches clés pour regrouper et organiser des données en fonction de leurs similitudes. Chaque approche a ses avantages et est choisie en fonction des objectifs spécifiques de l'analyse.

Objectifs : production d'une structure (arborescence) permettant :

- La mise en évidence de liens hiérarchiques entre individus ou groupes d'individus
- La détection d'un rib de classes « naturel » au sein de la population

Présentation des bibliothèques

- **scikit-learn** : Bibliothèque pour l'analyse de données multivariées, notamment l'analyse des correspondances, l'analyse canonique des correspondances et les analyses en composantes principales.
- **FactoMineR** : Destiné à l'exploration de données multidimensionnelles, incluant l'analyse en composantes principales (ACP), l'analyse des correspondances multiples (ACM) et d'autres analyses factorielles.
- **tactata** : Offre des outils de visualisation pour interpréter les résultats des analyses factorielles (ACP, etc.) ou des méthodes de clustering, permettant de créer des graphiques clairs.
- **tbls** : Fourni une alternative simplifiée et modernisée aux data frames, offrant une meilleure gestion des données et une expérience utilisateur améliorée pour l'analyse des données.

```
[ 8 ] : ## Installation des bibliothèques nécessaires
install.packages(c("facto", "factominer", "bookdown", "factoextra", "tibble", "ggplot2"))
install.packages(c("psych", "pastecs", "ggplot2", "car", "cluster", "ggplot2", "ggfortify", "mlr2"))

[ 9 ] : ## Installer et charger la bibliothèque pour visualiser les matrices de corrélation de manière attrayante
library("factoextra")

## Installer et charger la bibliothèque FactoMineR pour l'analyse exploratoire de données multidimensionnelles
install.packages("FactoMineR")

## Installer et charger la bibliothèque ggplot2 pour créer une variété de graphiques hautement personnalisés
install.packages("ggplot2")

## Installer et charger la bibliothèque factoextra pour aider à la visualisation et à l'interprétation des résultats d'analyses factorielles
library(factoextra)

## Installer et charger la bibliothèque ggfortify pour la personnalisation avancée des axes en page des graphiques
install.packages("ggfortify")

[ 10 ] : ## Importation des bibliothèques pour l'analyse des données
library(dplyr) # Pour la manipulation efficace de données
library(psych) # Pour l'analyse psychométrique et les statistiques descriptives
library(factoextra) # Pour les statistiques descriptives supplémentaires
library(facto) # Pour la manipulation de données et les méthodes statistiques
library(ggplot2) # Pour la création de graphiques et de visualisations de données
library(corrplot) # Pour la visualisation des matrices de corrélation
library(cluster) # Pour l'analyse de clustering et de segmentation de données
library(factoextra) # Pour la visualisation des résultats d'analyses factorielles

[ 11 ] : temp <- read.csv("content/temp.csv")

[ 12 ] : temp
```

A data frame: 15 x 15																
	X	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Latitude	Longitude	
Bordeaux	5.6	6.6	10.3	12.8	15.8	18.3	20.9	21.0	18.6	13.8	9.3	6.2	44.5	0.34		
Cherbourg	6.6	7.8	9.2	11.8	14.8	16.8	18.0	14.7	12.8	9.6	7.3	48.2	4.38			
Cherbourg	2.6	3.7	7.5	10.3	13.9	17.2	19.6	18.1	16.2	11.2	6.6	3.6	45.5	3.04		
Grenoble	1.5	3.2	7.7	10.6	14.5	17.8	20.1	19.5	16.7	11.4	6.5	2.3	45.1	5.43		
Lille	2.4	2.9	6.0	8.9	12.4	15.3	17.1	17.1	14.7	10.4	6.1	3.5	50.4	3.04		
Lyon	2.1	3.3	7.7	10.9	14.9	18.5	20.7	20.1	16.9	11.4	6.7	3.1	45.5	4.51		
Marseille	5.5	6.6	10.0	13.0	16.8	20.8	23.3	22.8	19.9	15.0	10.2	6.9	43.2	5.24		
Montpellier	5.8	6.7	9.9	12.8	16.2	20.1	22.7	23.3	19.3	14.6	10.0	6.5	43.4	3.33		
Nantes	5.0	6.2	8.6	10.9	12.9	17.2	18.8	18.6	15.4	12.2	8.2	5.5	47.1	1.33		
Nice	7.5	8.5	10.8	13.3	16.7	20.1	22.7	22.5	20.3	16.0	11.5	8.2	43.4	7.15		
Paris	3.4	4.1	7.6	10.7	14.3	17.5	19.1	18.7	16.0	11.4	7.1	4.3	48.5	2.20		
Perpignan	4.8	5.3	7.9	10.1	13.1	16.2	17.9	17.8	15.7	11.6	7.8	5.4	48.1	1.41		
Strasbourg	0.4	1.5	5.6	9.8	14.0	17.2	18.0	18.3	15.1	9.5	4.9	1.3	48.4	7.45		
Toulouse	4.7	5.6	9.2	11.6	14.9	18.7	20.9	20.9	18.3	13.3	8.6	5.5	43.4	1.26		
Viçhy	2.4	3.4	7.1	9.9	13.6	17.1	19.3	18.8	16.0	11.0	6.6	3.4	48.1	3.26		

```
[ 13 ] : data %>%
[ 14 ] : ## Extraction des noms de ville et des données de température, en excluant les colonnes de latitude et longitude
city_names <- data[, 1] # La première colonne contient les noms des villes
temp_data <- data[, 2:(ncol(data) - 2)] # Les données de température sont de la deuxième colonne à l'avant-dernière colonne
```

Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) en utilisant le critère de la distance euclidienne et en utilisant les liens simples (plus petite distance), complets (plus grande distance), et moyens

Méthode Ward

La méthode de Ward est une méthode de classification ascendante hiérarchique (CAH) qui vise à minimiser la somme des carrés des différences entre les objets de chaque groupe (cluster) et leur centre de gravité (centroïde). C'est un critère agglomératif, ce qui signifie qu'il commence par traiter chaque objet comme un cluster distinct et fusionne progressivement les clusters jusqu'à ce que tous les points appartiennent à un seul cluster.

La méthode de Ward est une technique de classification hiérarchique agglomérative utilisée pour regrouper des observations en clusters. Elle cherche à minimiser la variance intra-cluster tout en maximisant la variance inter-cluster.

Voici une explication de la méthode de Ward :

Initialisation : Chaque observation est initialement traitée comme un cluster distinct.

Calcul des distances : Les distances entre tous les paires de clusters sont calculées. Il existe différentes façons de mesurer la distance entre deux clusters, et la méthode de Ward utilise généralement la variance. La variance intra-cluster est une mesure de la dispersion des points à l'intérieur d'un cluster.

Fusion des clusters : Les deux clusters ayant la plus faible variance intra-cluster combinée sont fusionnés. Cette fusion est effectuée de manière récursive jusqu'à ce qu'il ne reste qu'un seul cluster contenant toutes les observations.

Résumé : Les étapes 2 et 3 sont répétées jusqu'à ce que tous les points soient regroupés en un seul cluster.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

Dendrogramme par la CAH

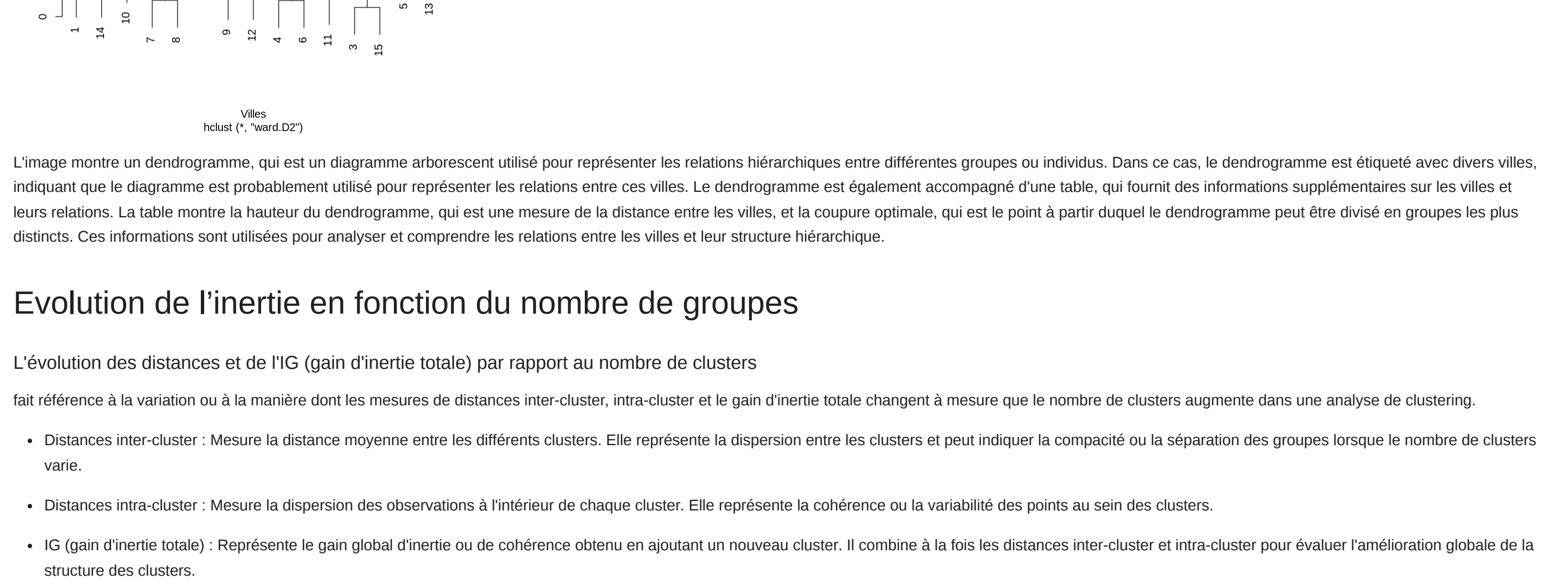
En supposant que "temp_data" est votre Dataframe avec les noms de ville dans la première colonne et les valeurs de température dans les autres colonnes

```
# Extraction des noms de ville et des données de température
city_names <- temp_data[, 1] # Les noms des villes sont dans la colonne 'x'
temp_data <- temp_data[, 2:(ncol(temp_data) - 1)] # Les données de température commencent à partir de la deuxième colonne

# Réalisation du clustering hiérarchique sur les données de température
distances <- dist(temp_data[, 2:(ncol(temp_data) - 1)], method = "euclidean")
hclust_result <- hclust(distances, method = "ward.D2")

# Tracé du dendrogramme avec les noms de ville comme étiquettes
plot(hclust_result,
     main = "Dendrogramme des données de température pour les villes",
     xlab = "Villes",
     ylab = "Distance",
     labels = city_names) # Spécifier les noms de ville comme étiquettes
abline(h = 10, col = "red", lty = 2) # Ajout d'une ligne rouge à une hauteur de 10 pour la coupe
```

Dendrogramme des données de température pour les villes



L'image montre un dendrogramme, qui est un diagramme arborescent utilisé pour représenter les relations hiérarchiques entre différentes groupes ou individus. Dans ce cas, le dendrogramme est étiqueté avec divers villes, indiquant que le diagramme est probablement utilisé pour représenter les relations entre les villes. Le dendrogramme est également accompagné d'une table, qui fournit des informations supplémentaires sur les villes et leurs relations. La table est intitulée 'Tableau des données du dendrogramme', qui est une mesure de la distance entre les villes, et la colonne optimale, qui est le point à partir duquel le dendrogramme peut être divisé en groupes les plus distincts. Ces informations sont utiles pour analyser et comprendre les relations entre les villes et les groupes hiérarchiques.

Evolution de l'inertie en fonction du nombre de groupes

L'évolution des distances et de l'IG (gain d'inertie totale) par rapport au nombre de clusters

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative qui vise à minimiser la somme des carrés des différences entre les objets de chaque groupe (cluster) et leur centre de gravité (centroïde). C'est un critère agglomératif, ce qui signifie qu'il commence par traiter chaque objet comme un cluster distinct et fusionne progressivement les clusters jusqu'à ce que tous les points appartiennent à un seul cluster.

En résumé, la méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une technique de classification agglomérative car elle construit les clusters en agrégeant progressivement les observations. Son objectif est de minimiser la variance totale intra-cluster, ce qui signifie qu'elle cherche à créer des clusters compacts et homogènes.

La méthode de Ward est une