

Lherbier Jérémie / 26-10-05

# VALORISATION DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE EN AGRICULTURE DE PRECISION



**GEOGIS**



# Plan de la soutenance



A) Contexte de la thèse

B) Zonage par Aide MultiCritère à la Décision

C) Zonage par statistique multivariée

D) Etude des configurations de données

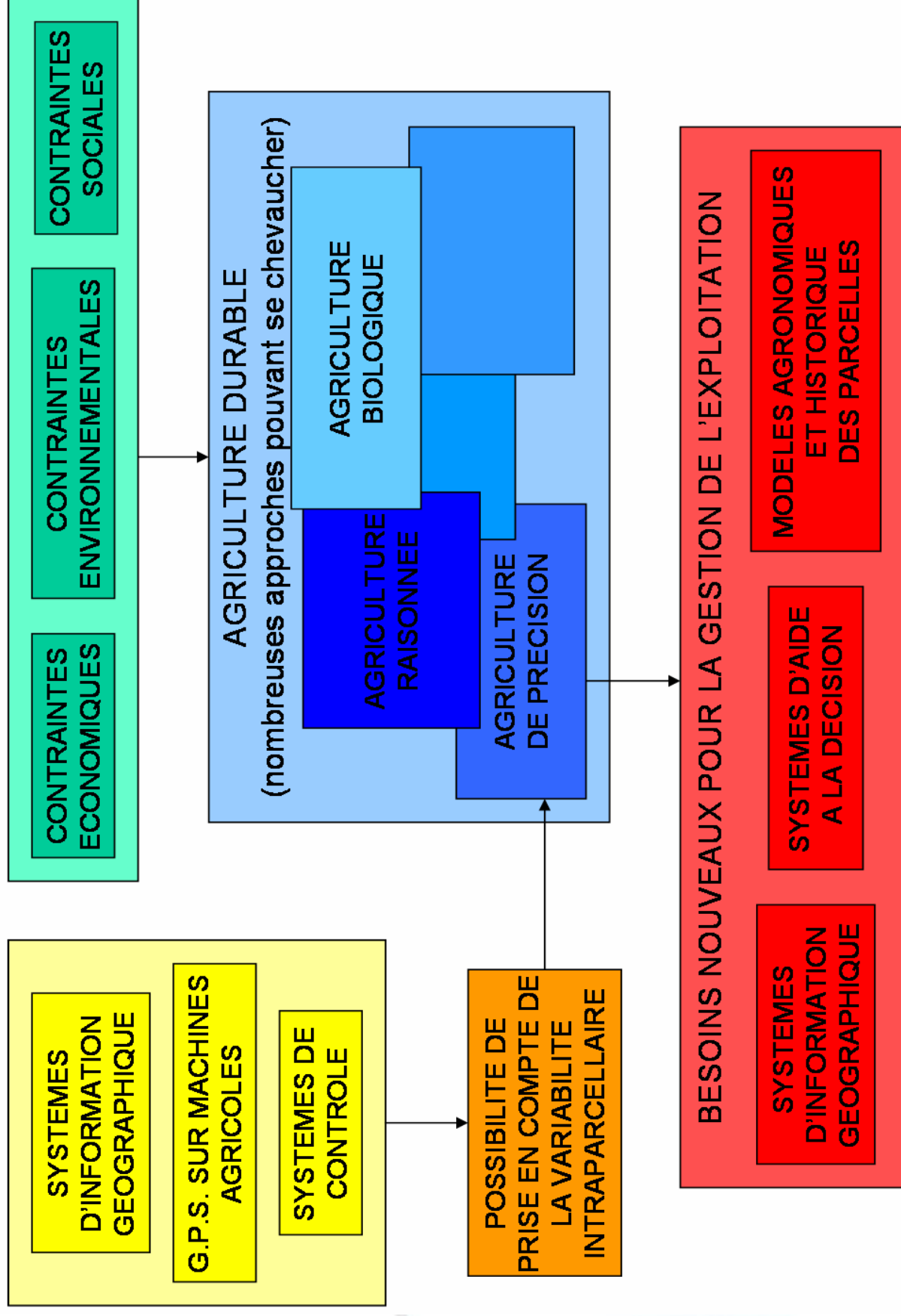


# A 1) Contexte de notre travail

Thèse réalisée dans le cadre d'une convention CIFRE :

- Laboratoire S.E.I.G.A.D. de l'Institut de Géographie Alpine de l'Université Joseph Fourier de Grenoble
- Entreprise GEOSYS de Toulouse
- Association Loi 1901 Arvalis Institut du Végétal

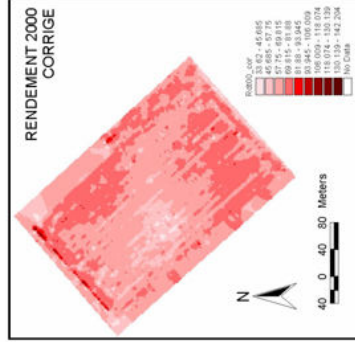
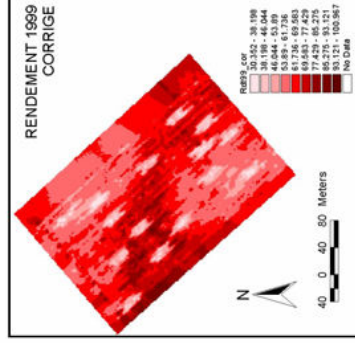
# A 1) Contexte de notre travail



# A 1) Contexte de notre travail

1

MISE EN EVIDENCE ET  
CARACTERISATION DE  
LA VARIABILITE  
INTRAPARCELLAIRE



## A 2) Objectifs de notre travail

### METTRE AU POINT UNE METHODE DE ZONAGE :

- Permettant d'intégrer des données d'origines diverses
- Evitant tout a priori sur les données traitées...
- Ou permettant à l'utilisateur d'intégrer ses préférences
- Aisée d'utilisation
- Fournissant des cartes applicables sur le terrain



**B) Présentation de la méthode  
de zonage par Aide MultiCritère  
à la Décision**

## B) Zonage par A.M.C.D.

### Les avantages de l'Aide MultiCritère à la Décision :

- Prise en compte de critères multiples
- Prise en compte de décideurs multiples
- Prise en compte de la non commensurabilité des critères


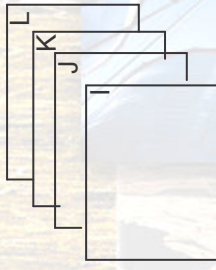
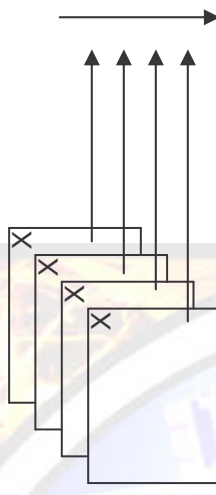
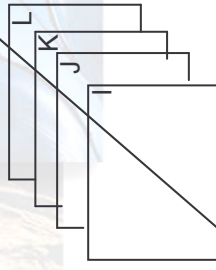

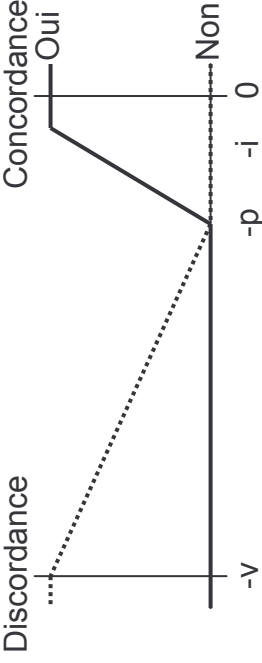
### La problématique de tri (ELECTRE TRI) :

- Comparaison des actions à des catégories définies
- Nombre d'actions pouvant être traitées élevé



## B) Zonage par A.M.C.D.

### Un traitement plus nuancé qu'une approche SIG classique :

	SIG	AMCD
Pondération des critères		
Manipulations pour l'étude		
Prise en compte des préférences et catégories		

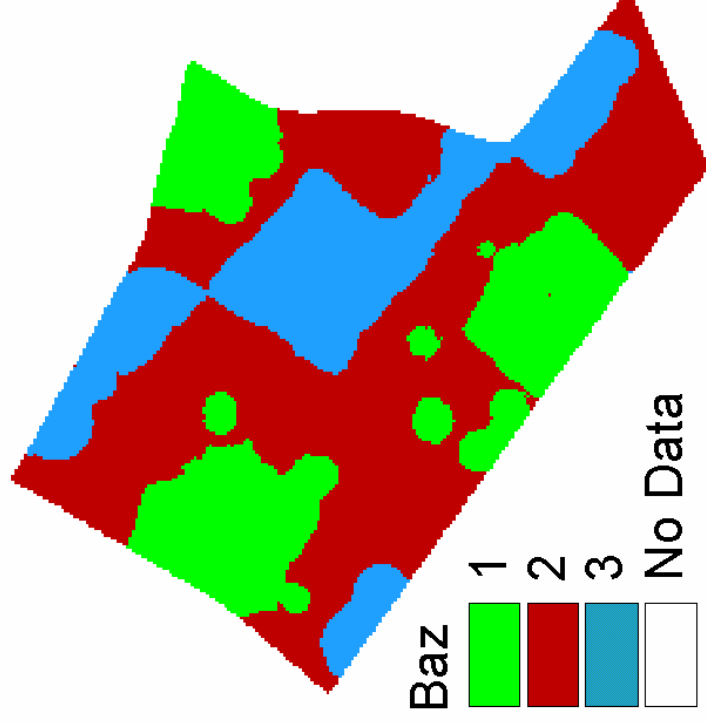
## B) Zonage par A.M.C.D.

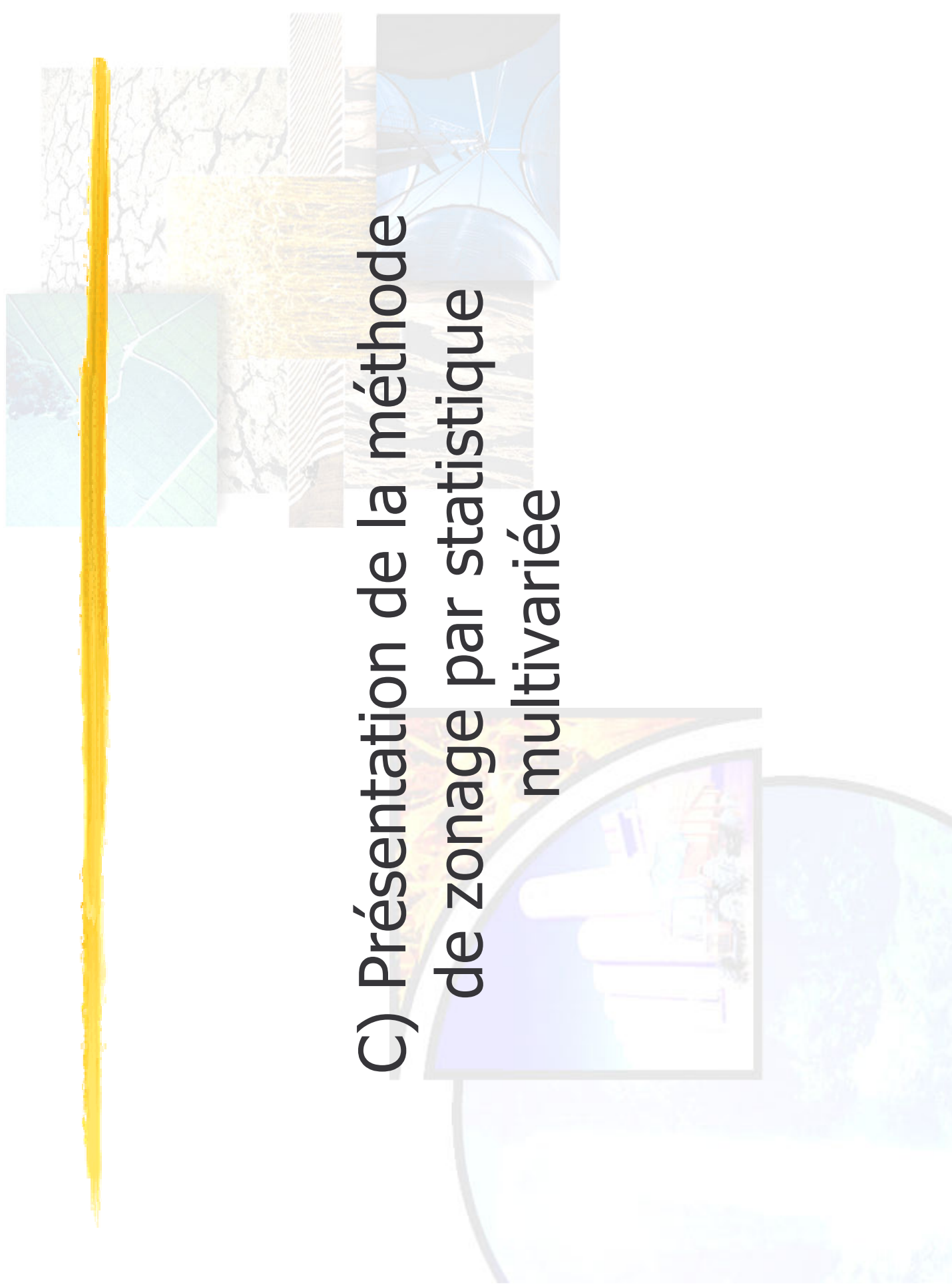
### Les paramètres à renseigner par l'utilisateur :

- Poids de chaque donnée-critère
- Nombre de catégories
- Valeurs seuils des catégories pour chaque donnée-critère
- Seuils d'indifférence, veto...

## B) Zonage par A.M.C.D.

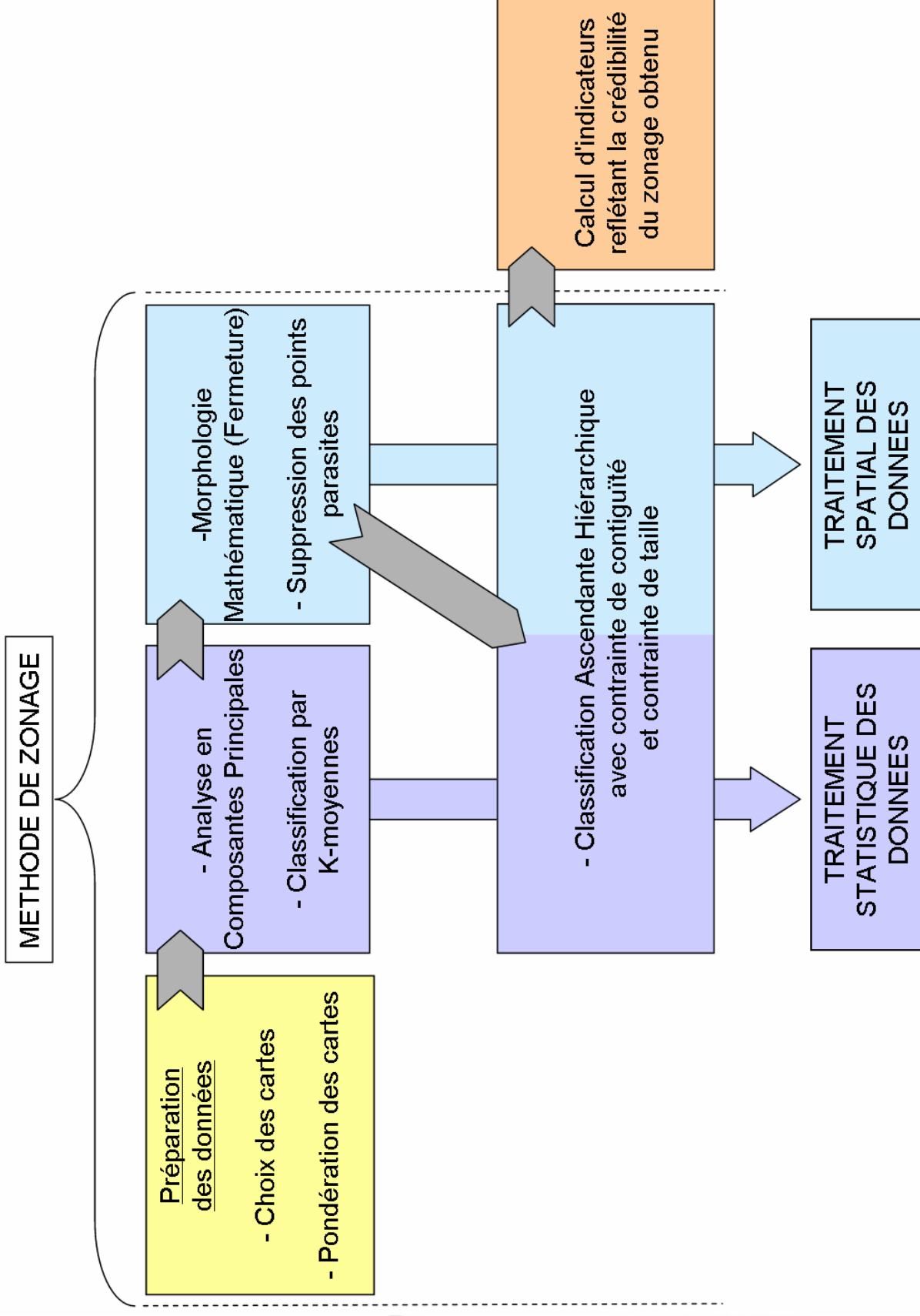
Critère	Poids	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3
Profondeur de sol	4	< 20 cm	20-50 cm	> 50 cm
Reliquats azotés	6	< 10 kg/ha	10-25 kg/ha	> 25 kg/ha
Réserve utile	7	< 50 mm	50-100 mm	> 100 mm





C) Présentation de la méthode  
de zonage par statistique  
multivariée

# C 1) Zonage par statistique multivariée



# C 1) Zonage par statistique multivariée

## La pondération des données :

- Possibilité de traiter les cartes sans a priori en utilisant un même poids
- Possibilité d'intégrer de la connaissance et/ou des préférences par le biais de la pondération

### DONNEES

Données traitées par le modèle agronomique

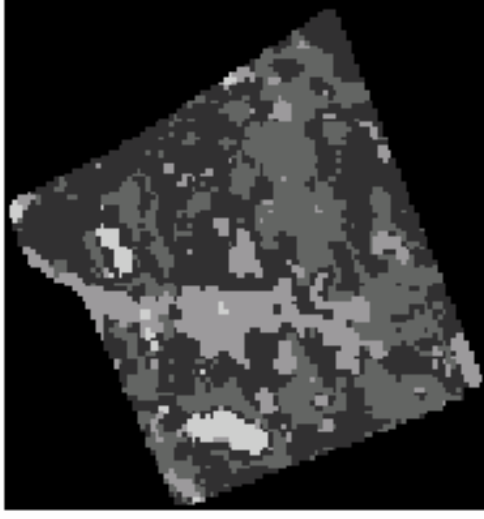
- Pertinence : considérée vraie
- Fiabilité : à vérifier
- Pérennité : à vérifier

Données non traitées par le modèle agronomique

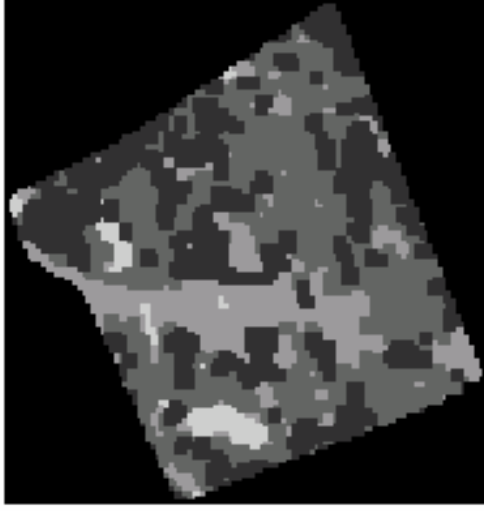
- Pertinence : à vérifier
- Fiabilité : à vérifier
- Pérennité : à vérifier

# C 1) Zonage par statistique multivariée

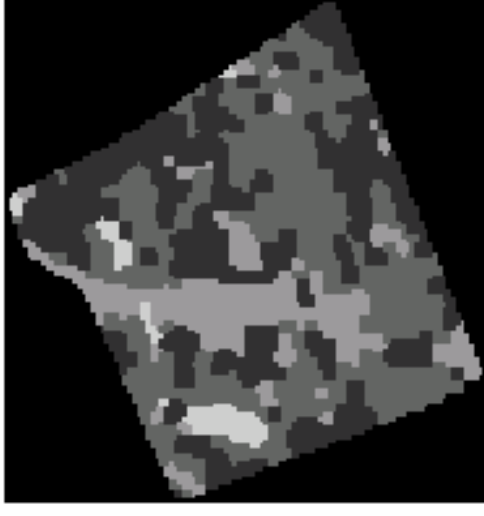
Application de la fermeture et du lissage :



Carte de zonage après la classification par  $k$ -moyennes



Carte de zonage après application de la fermeture par morphologie mathématique

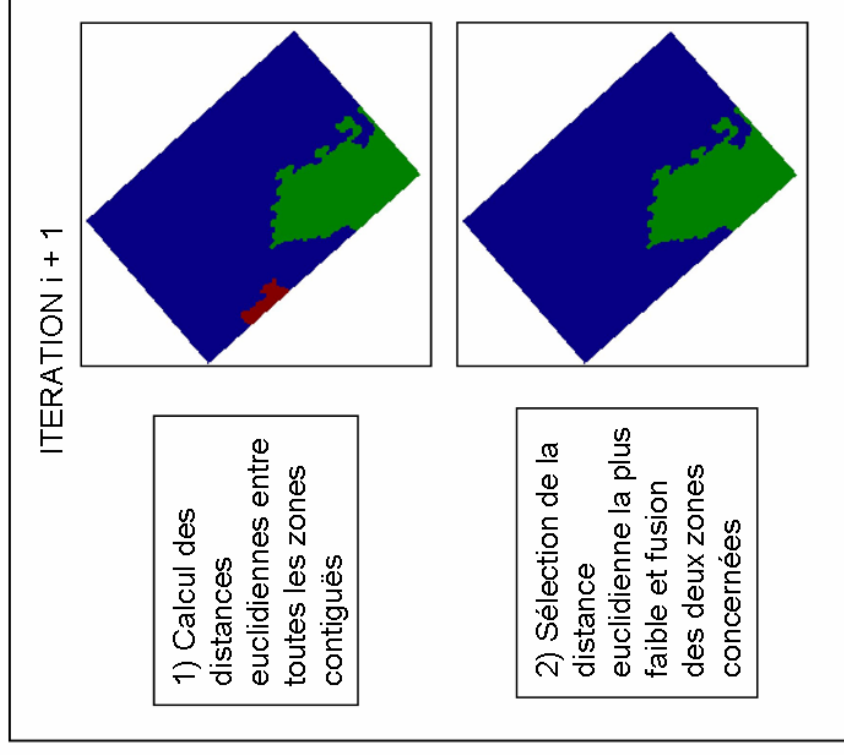
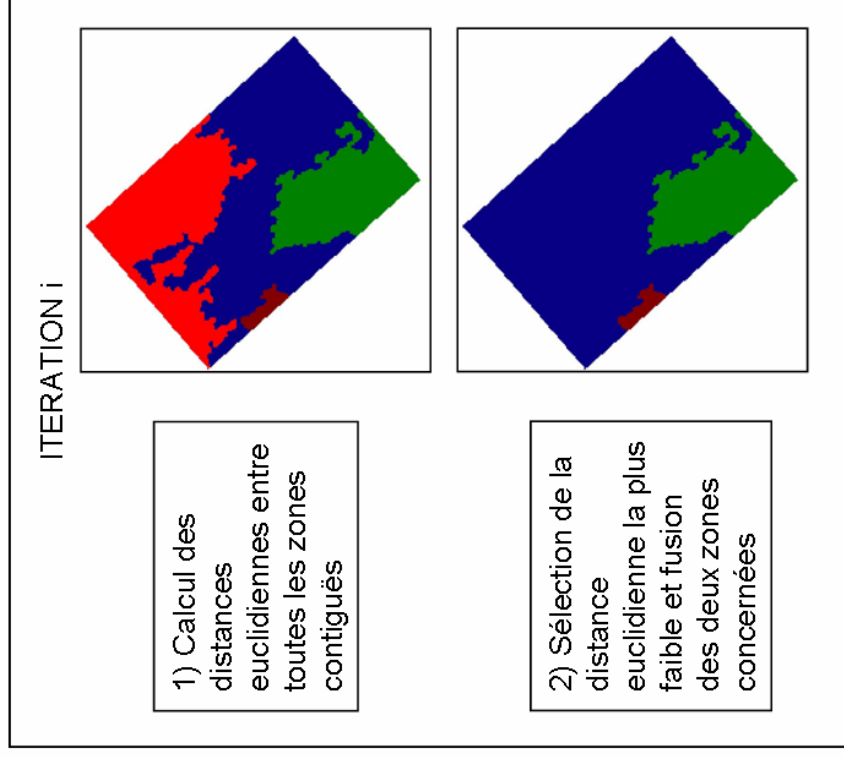


Carte de zonage après application du lissage

=> Suppression des points ou petits amas de points

# C 1) Zonage par statistique multivariée

Application de la classification ascendante hiérarchique avec contrainte de continuité :



=> Préservation de l'information attributaire

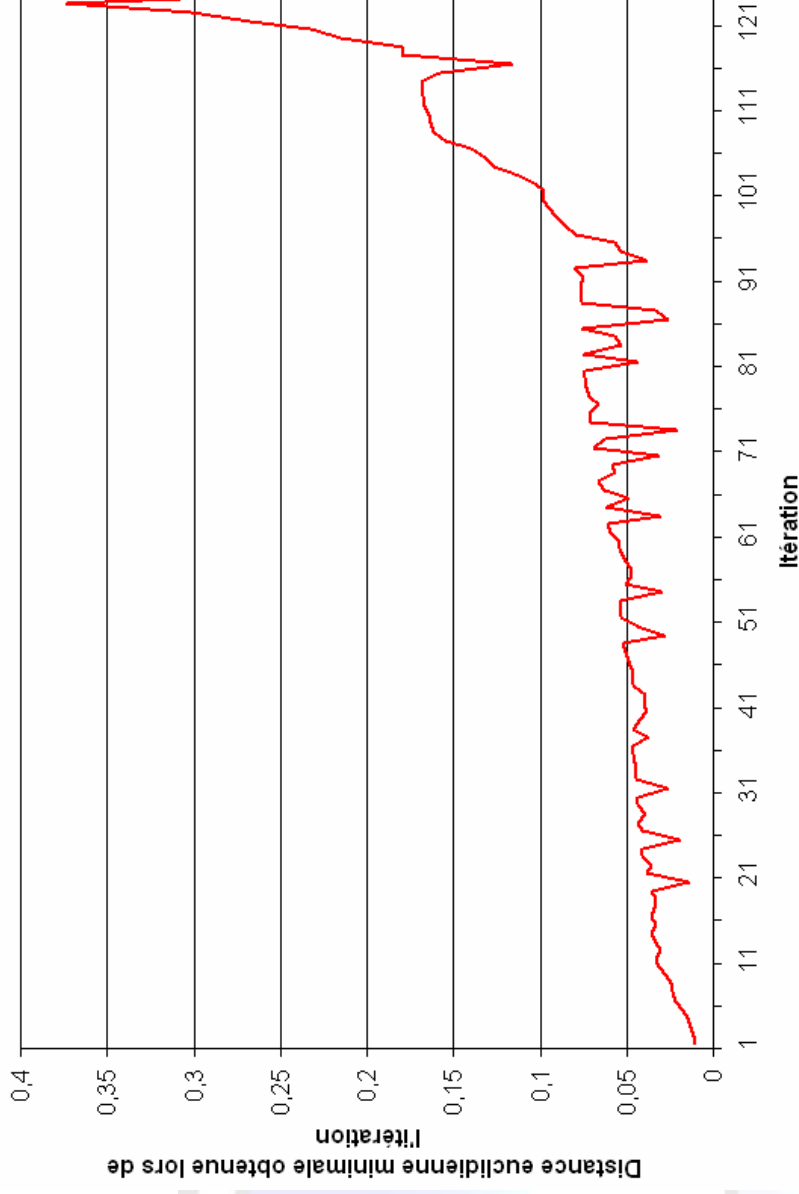
=> Zones continues spatialement



# C 1) Zonage par statistique multivariée

## Application de la classification ascendante hiérarchique avec contrainte de continuité :

Distances de fusion lors de la C.A.H. avec contrainte de contiguïté et de taille

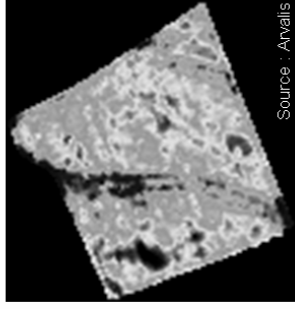


=> Recherche automatique du meilleur nombre de zones

# C 2) Méthode de validation des résultats

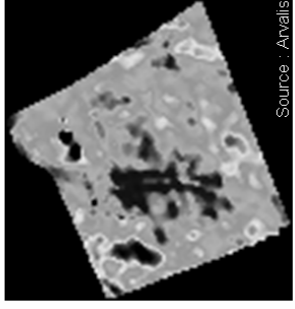
## Validation spatiale des résultats :

1) Calcul du coefficient de variation pour chaque carte initiale



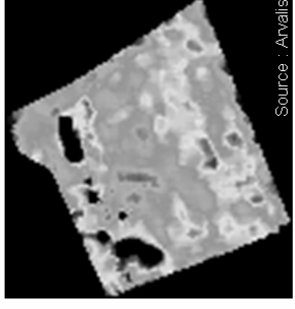
$$CV_{c_1}$$

Coefficient de variation de la carte 1



$$CV_{c_2}$$

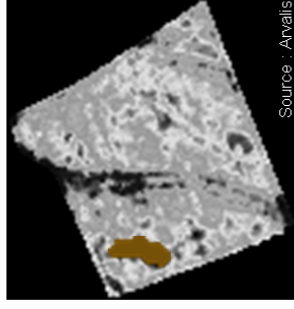
Coefficient de variation de la carte 2



$$CV_{c_3}$$

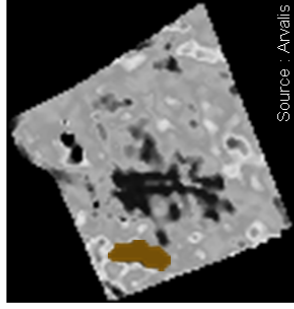
Coefficient de variation de la carte 3

2) Superposition de la carte de zonage aux cartes initiales et calcul du coefficient de variation de chaque zone pour chaque carte initiale



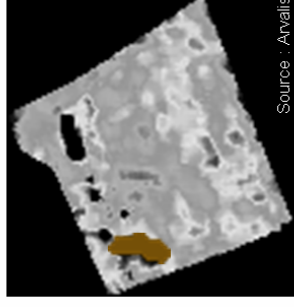
$$CV_{c_1z_3}$$

Coefficient de variation de la zone 3 superposée à la carte 1



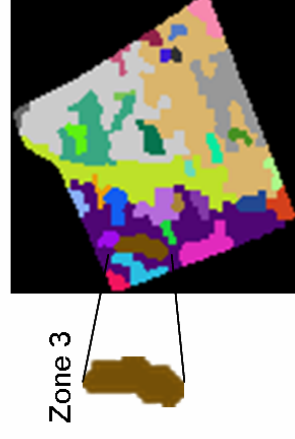
$$CV_{c_2z_3}$$

Coefficient de variation de la zone 3 superposée à la carte 2



$$CV_{c_3z_3}$$

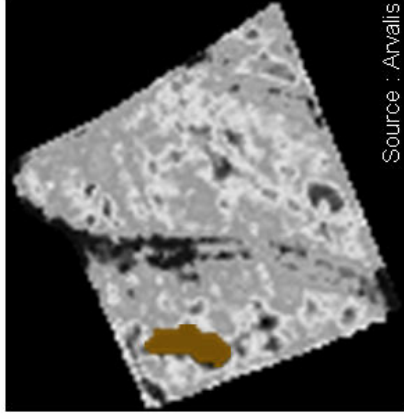
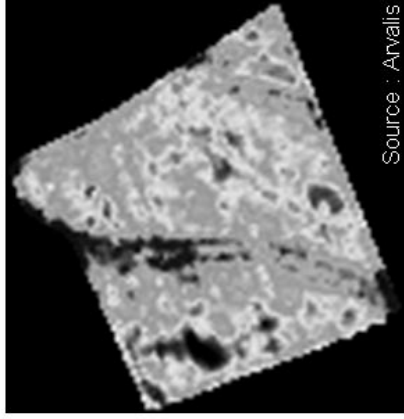
Coefficient de variation de la zone 3 superposée à la carte 3



# C 2) Méthode de validation des résultats

## Validation spatiale des résultats :

3) Calcul des quotients de coefficients de variation



$$CV_{c_1}$$

Coefficient de variation de la carte 1

$$CV_{c_{i,z_3}}$$

Coefficient de variation de la zone 3 superposée à la carte 1

$$Q.CV_{c_{i,z_3}} = \frac{CV_{c_{i,z_3}}}{CV_{c_1}}$$

Calcul d'Indices d'Hétérogénéité

=> Pour chaque carte initiale

=> Pour chaque zone

=> Pour la carte de zonage

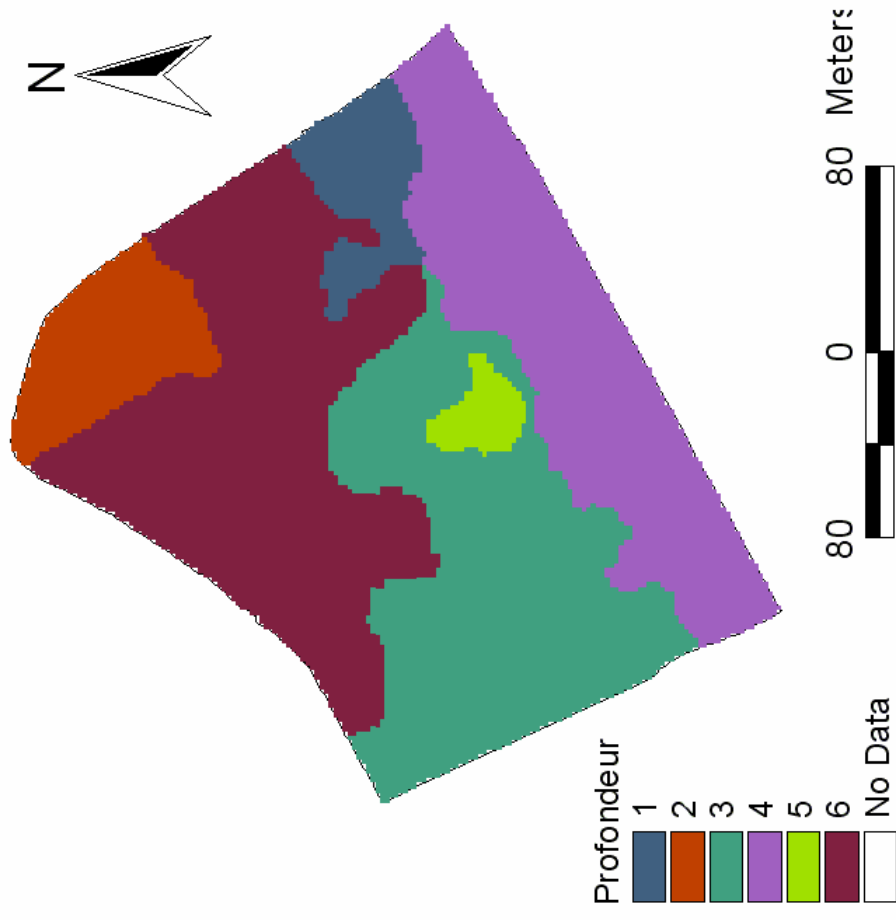
=> Egalement pour d'éventuelles cartes de référence

# C 3) Conclusion partielle

**PROFONDEUR**  
Résistivité

Résistivité voie 1 : poids 3  
Résistivité voie 2 : poids 9

IGVS : 0.682  
Rang : 30 / 13910



## C 3) Conclusion partielle

### La méthode "AMCD" :

- Nombreux paramètres à renseigner
- Prise en compte précise des préférences de l'utilisateur
- Nombre de zones dépendant du nombre de catégorie

=> Nécessite des notions d'utilisation d'ELECTRE TRI

### La méthode "statistique multivariée" :

- Nombreux paramètres automatisés
- Prise en compte des préférences de l'utilisateur
- Nombre de zones défini automatiquement

=> Facilement abordable



## D) Etude des configurations de données

# D 1) Contexte de l'étude

- Les méthodes de zonage fournissant de bons résultats nécessitent souvent des données de qualité.

- Les données de qualité sont souvent onéreuses.

=> Définir des zonages agronomiquement fiables sur la base de données peu onéreuses

=> Définir des configurations de données : Quelles données utiliser ? Quels poids leur appliquer ?

# D 1) Contexte de l'étude

## Présentation des cartes initiales pour la parcelle "La Jaillière"

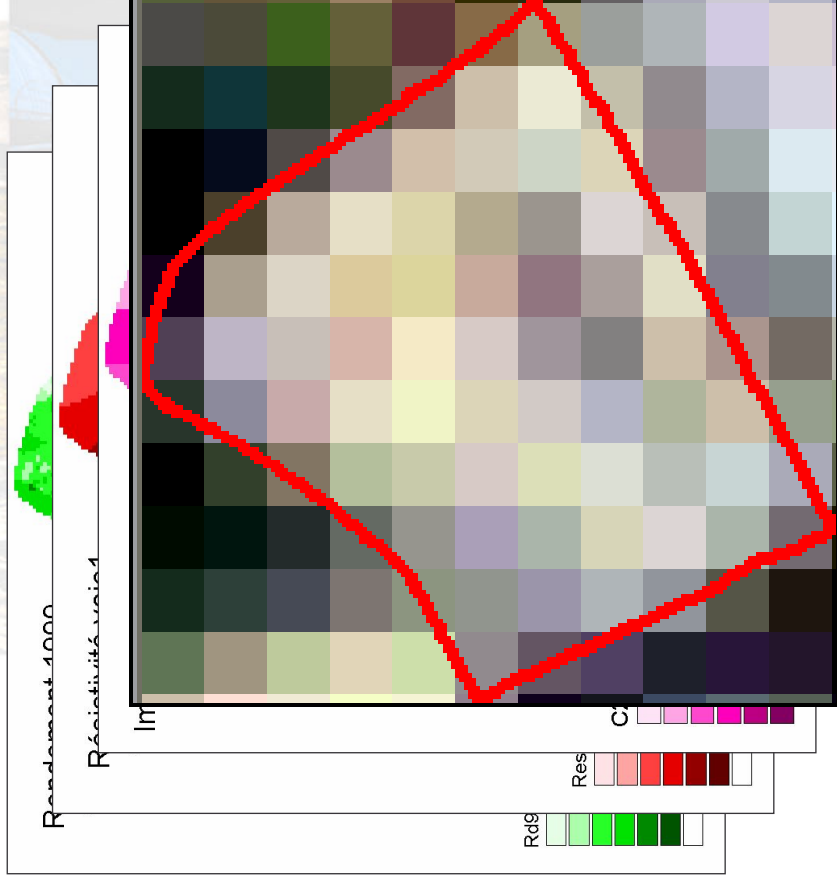
Les données peu chères

(3 groupes) :

- Cartes de rendement

- Résistivité électrique

- Images satellite



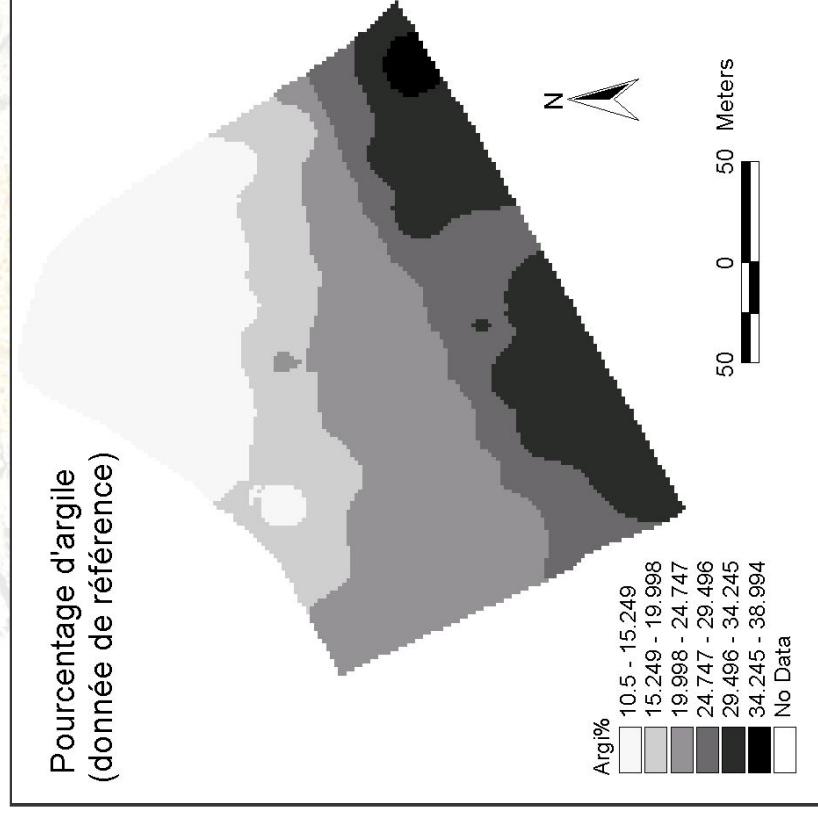


# D 1) Contexte de l'étude

## Présentation des cartes initiales pour la parcelle "La Jaillière"

Les données chères :

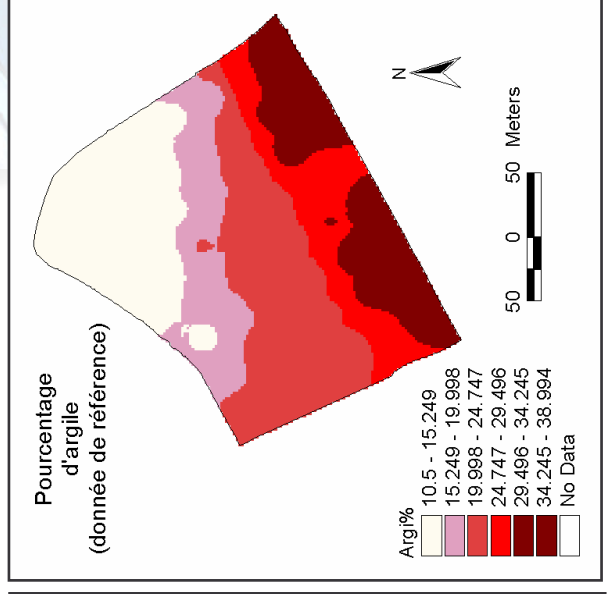
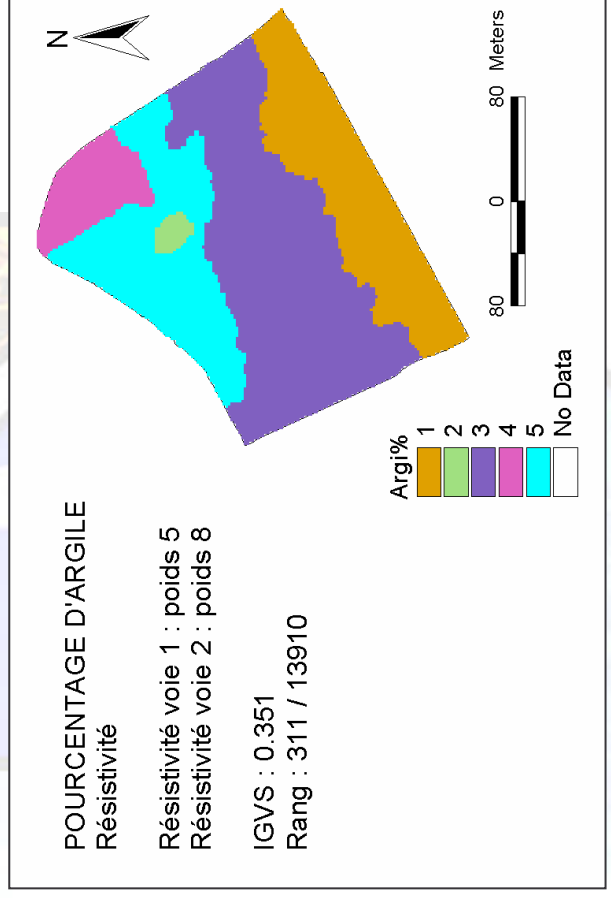
- Granulométrie
- Teneurs physico-chimiques
- pH
- Profondeur de sol



# D 2) Résultats

## Donnée chère "pourcentage d'argile"

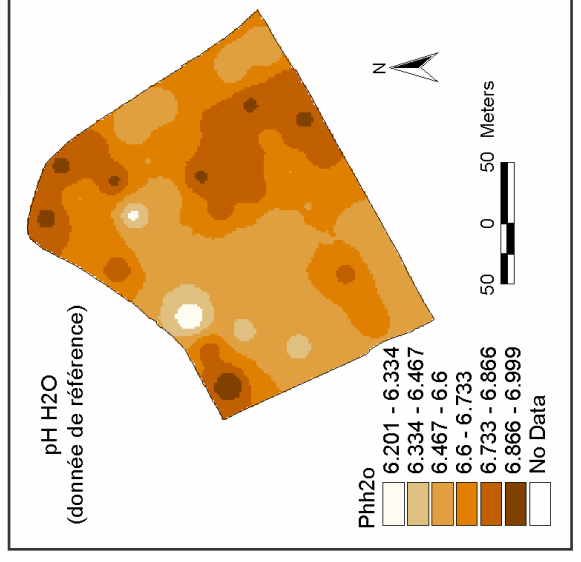
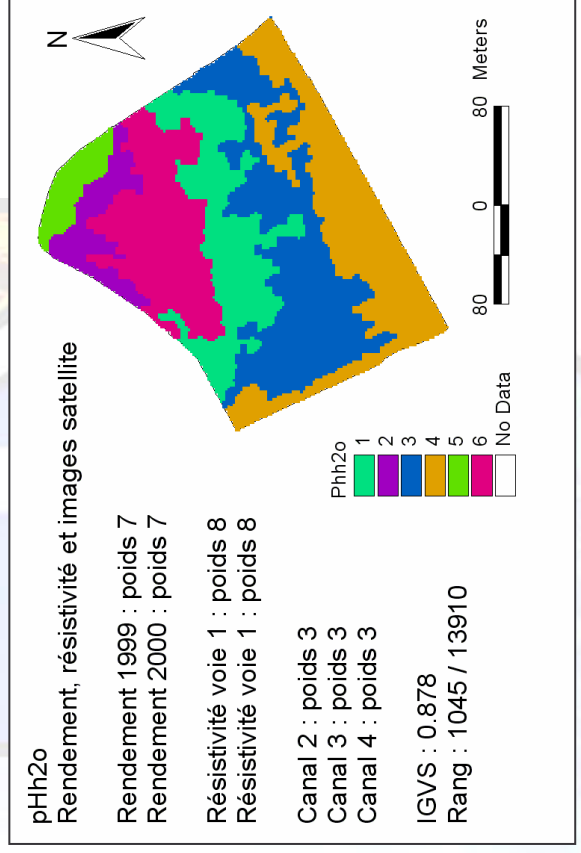
Configuration de données	I.G.V.S. moyen pour les quatre parcelles	Règles de pondération	Relations entre la pondération et les corrélations
Résistivité électrique	0.64	Aucune	Aucune
Résistivité électrique + rendement moyenné + image satellitaire	0.66	Pondérer fortement la résistivité électrique, moyennement le rendement moyenné et faiblement l'image satellitaire	Aucune
Rendement	0.75	Aucune	Aucune



# D 2) Résultats

## Donnée chère "pH"

Configuration de données	I.G.V.S. moyen pour les quatre parcelles	Règles de pondération	Relations entre la pondération et les corrélations
Résistivité électrique + rendement + image satellitaire	0.82	Aucune	Aucune
Résistivité électrique	0.83	La voie 1 doit être pondérée fortement, la voie 2 faiblement, la voie 3 moyennement.	Aucune
Rendement + image satellitaire	0.84	Aucune	Aucune



## D 3) Conclusion partielle

Restitution de la structure spatiale des données chères :

- Données chères correctement restituées : granulométrie, teneurs physico-chimiques, profondeur de sol
- Données de référence mal restituées : pH

## D 3) Conclusion partielle

Remarques sur les données chères concernant la granulométrie :

- Redondance de l'information entre les différents pourcentages

=> Remplacer les différents pourcentages par l'Indice de Battance, prenant également en compte la teneur en matière organique et le pH eau

Remarques sur les données chères concernant les teneurs physico-chimiques :

- Résultats globalement bons pour les 3 informations

## D 3) Conclusion partielle

Remarques sur les données chères concernant les pH :

- Informations très variables, donc très difficiles à modéliser : résultats mauvais

Remarques sur les données chères concernant la profondeur de sol :

- Résultats intéressants uniquement pour les cartes de zonage ayant un grand nombre de zones

## D 3) Conclusion partielle

Remarques sur les données peu chères concernant la résistivité électrique :

- Données capitales. Forte baisse des indices si elle est exclue des simulations

Remarques sur les données peu chères concernant le rendement :

- Données à manipuler avec précaution, mais très utiles

Remarques sur les données peu chères concernant l'imagerie satellitaire :

- Jamais recommandée seule, mais fait toujours partie des configurations de données recommandées. Faible baisse des indices si elle est exclue des simulations
- Données à l'échelle peu adaptée à la taille des parcelles

## D 3) Conclusion partielle

### CONFIGURATION DE DONNEES RECOMMANDEE :

- Combinaison des trois groupes de données peu chères {résistivité électrique + rendement + image satellitaire} systématiquement recommandée pour les 11 données chères
- Pondération privilégiant la résistivité électrique



# Conclusion

## La méthode de zonage par statistique multivariée :

- Permet d'intégrer des données d'origines diverses
  - => Toutes données quantitatives
- Evite tout a priori sur les données traitées...
  - => Méthode non supervisée / pondération optionnelle
- Ou permet à l'utilisateur d'intégrer ses préférences
  - => Possibilité de pondération
- Est aisée d'utilisation
  - => Peu de paramètres / définition automatique du nombre de zones à conserver
- Fournit des cartes applicables sur le terrain
  - => Plusieurs contraintes spatiales

Lherbier Jérémie / 26-10-05

# VALORISATION DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE EN AGRICULTURE DE PRECISION



**GEOGIS**

