

Moduler ou ne pas moduler : comment quantifier la variabilité intra- parcellaire pour décider ?

Bruno TISSEYRE, Corentin LEROUX

Séminaire Numérique et Modulation intraparcellaire

Bordeaux, 4 décembre 2018

The logo for smag consists of the word "smag" in a lowercase, orange, sans-serif font.

smag

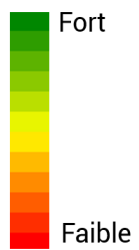
The logo for SupAgro Montpellier features a green square on the left containing the word "Sup" in white, and the word "Agro" in green to its right. Above "Agro", the word "Montpellier" is written in a smaller, grey font.

SupAgro
Montpellier

The logo for irstea features a stylized square composed of overlapping blue and green shapes, with the word "irstea" in white lowercase letters positioned below the square.

irstea

Rendement



500m



Moduler ou ne pas moduler ?

- ↳ **S'engager dans des démarches d'agriculture de précision (AP) demande de l'investissement**
- ↳ **Cet investissement n'est pas toujours justifié** (d'un point de vue quantitatif, qualitatif, économique...) que ce soit à l'échelle d'une parcelle ou d'une exploitation
- ↳ **Besoin d'une vision objective en amont** pour savoir si une dynamique de modulation est pertinente

Opportunité d'une modulation ?



Opportunité
globale

=

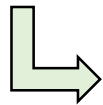
Opportunité
technique

X

Opportunité
économique

X

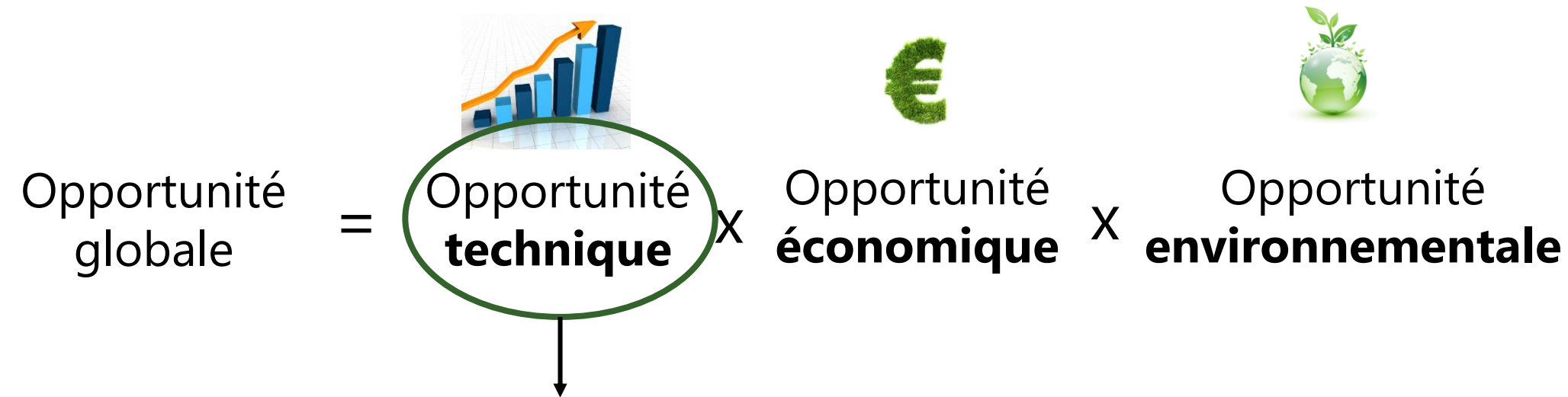
Opportunité
environnementale



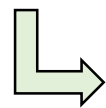
Le poids accordé à chaque composante est fonction des besoins et attentes de l'utilisateur final

Whelan & McBratney (2000)

Opportunité d'une modulation ?



Est-ce qu'une modulation est réalisable d'un point de vue technique et matériel ?



Plus la modulation est techniquement réalisable, plus l'opportunité globale augmente

Opportunité d'une modulation ?



Opportunité
globale

=

Opportunité
technique

x

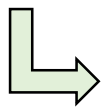
Opportunité
économique

x

Opportunité
environnementale



Est-ce qu'une modulation augmenterait les bénéfices de l'exploitation et/ou limiterait les coûts de production ?



Plus la modulation est rentable économiquement,
plus l'opportunité globale augmente

Opportunité d'une modulation ?



Opportunité
globale

=

Opportunité
technique

X

Opportunité
économique

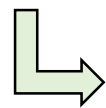
X

Opportunité
environnementale

X

Opportunité
sociale

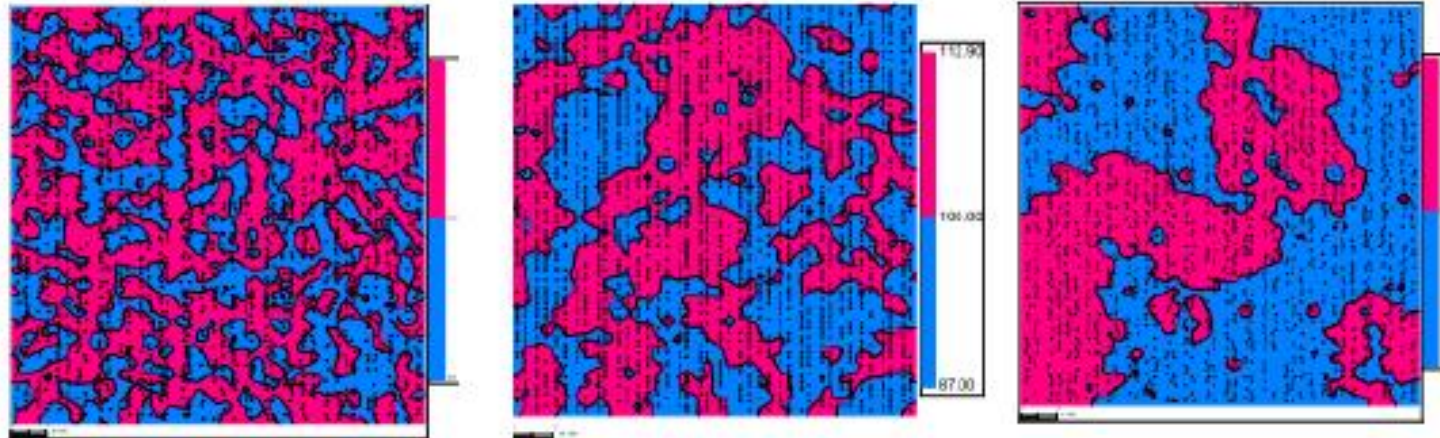
Est-ce qu'une modulation limiterait les impacts négatifs sur l'environnement ?



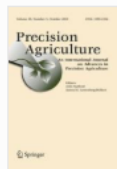
Plus la modulation est bénéfique pour l'environnement, plus l'opportunité globale augmente

Comment quantifier la variabilité intra-parcellaire ?

Même moyenne et même variance



Structure spatiale croissante



Precision Agriculture

pp 1–29 | [Cite as](#)

How to measure and report within-field variability: a review of common indicators and their sensitivity

Authors

[Authors and affiliations](#)

Corentin Leroux , Bruno Tisseyre

Article

First Online: 21 August 2018

3

Shares

142

Downloads

Abstract

In agricultural fields, observations near in space share more similarities than observations far apart. This phenomenon of closely related points, the so-called spatial autocorrelation or in that case, the within-field spatial variability, is well-recognized and needs to be characterized to consider site-specific management. Quantifying spatial dependency is fundamental for understanding the underlying factors affecting field productivity. An examination of multiple scientific papers was carried out to assess why and how practitioners were evaluating the spatial variability across their fields. An analysis of the existing descriptors of within-field

1. Etat de l'art de la littérature

2. Etude de sensibilité des indices

Cas d'utilisation

Evaluer objectivement l'amplitude de variation dans la parcelle

Evaluer objectivement la variabilité spatiale dans la parcelle

Comparer la structure spatiale d'attributs particuliers entre les parcelles

Créer des cartes de modulation

Beaucoup d'indices existent...



Indices basés sur la distribution des données



Indices basés sur la géostatistiques (variographie)

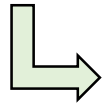


Indices basés sur une empreinte spatiale de la machine
(prise en compte du matériel pour faire la modulation)



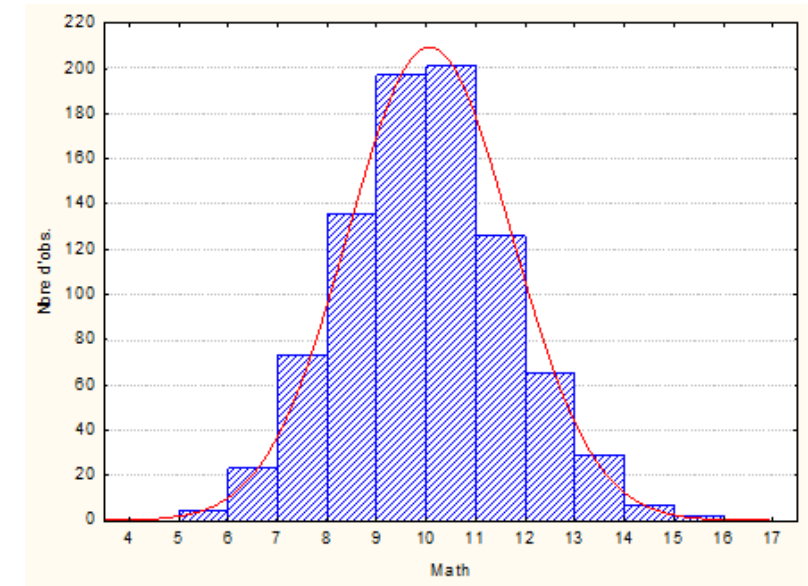
Indices basés sur une carte de modulation existante (calculs d'écart entre une modulation et une application uniforme)

Basés sur la distribution des données



Coefficient *de variation*

Avantages	Inconvénients
Automatisation simple	Pas de prise en compte du caractère 'spatial' des données
Bonne prise en compte de l'amplitude de variation	
Peu sensible au type de données d'entrée	
Indice interprétable facilement	

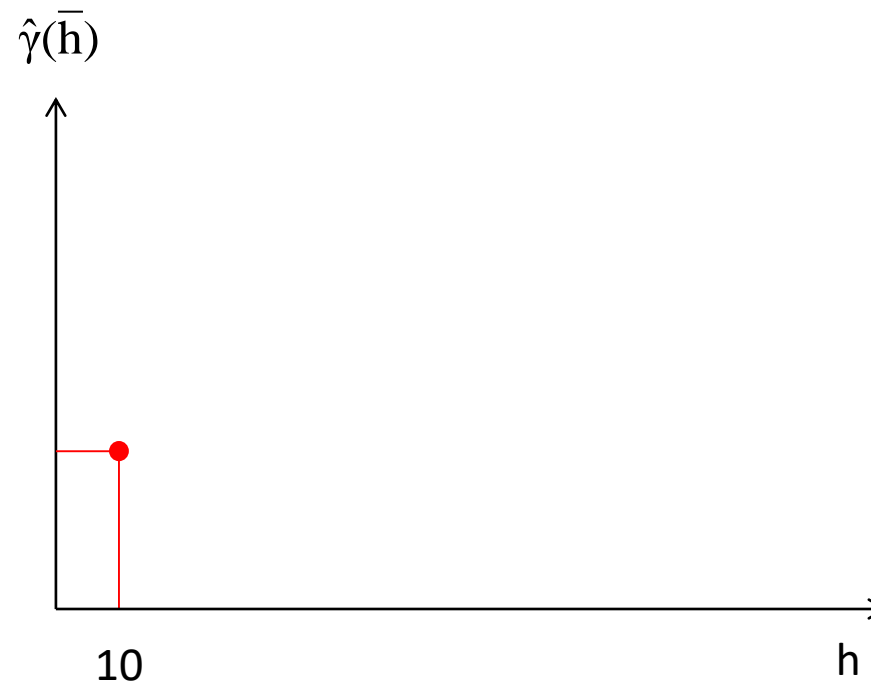
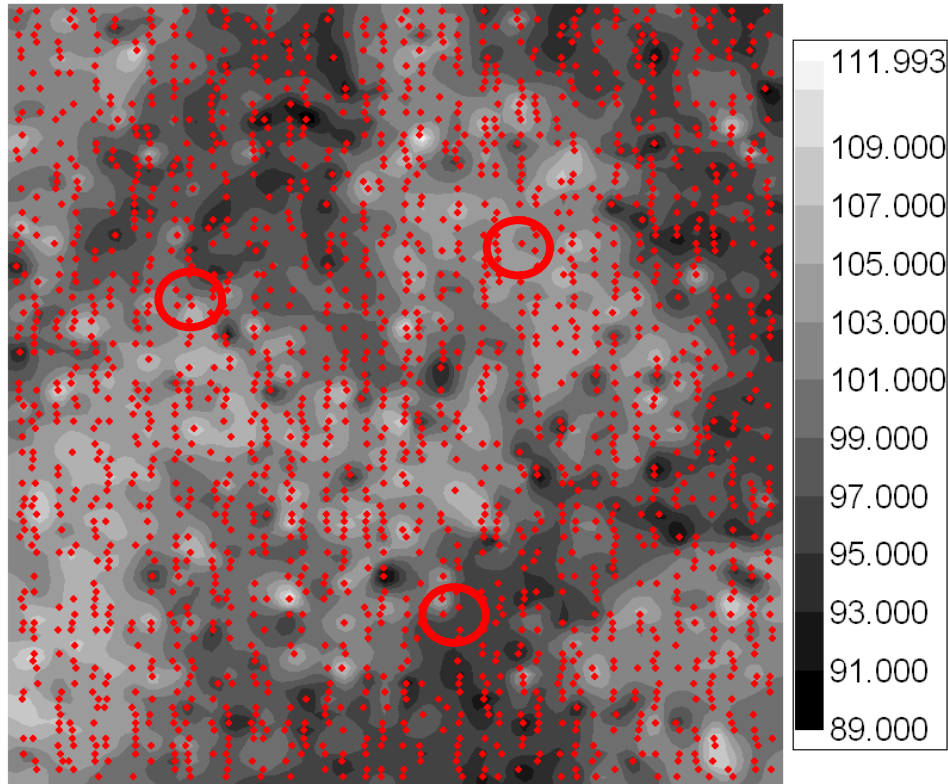


Basés sur les géostatistiques

Basés sur les géostatistiques

○ $E : \bar{h} = 10m.$

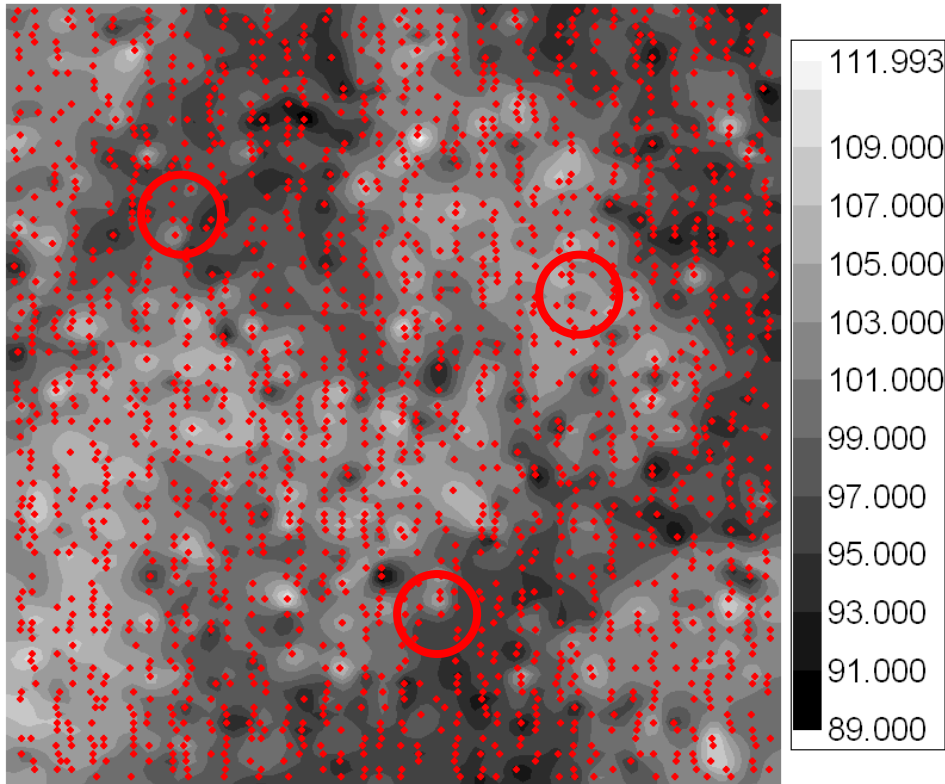
$$(\hat{\sigma}(E))^2 = \hat{\gamma}(\bar{h})$$



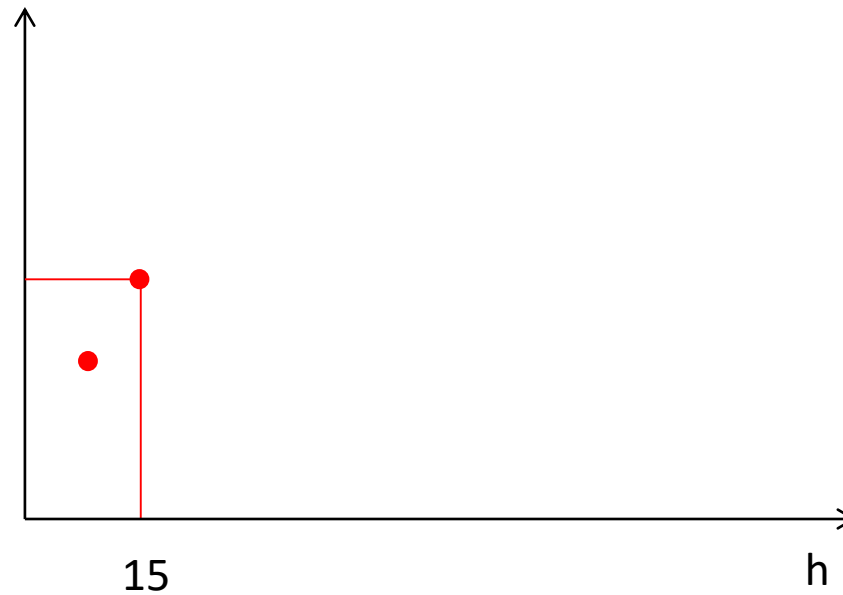
Basés sur les géostatistiques

○ $E : h = 15m.$

$$(\hat{\sigma}(E))^2 = \hat{\gamma}(\bar{h})$$



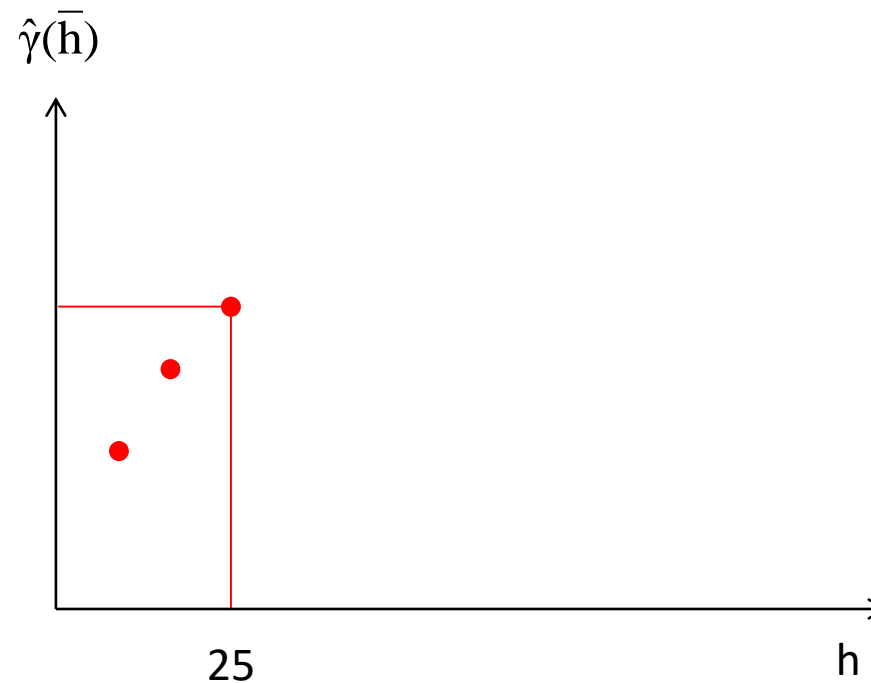
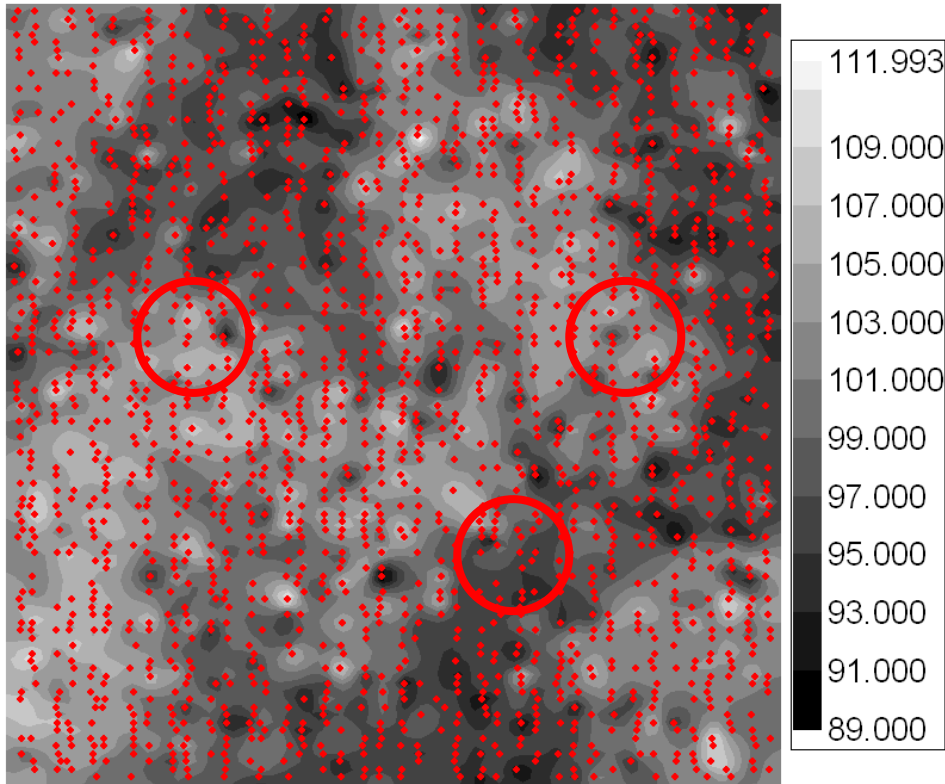
$\hat{\gamma}(\bar{h})$



Basés sur les géostatistiques

○ $E : \bar{h} = 25m.$

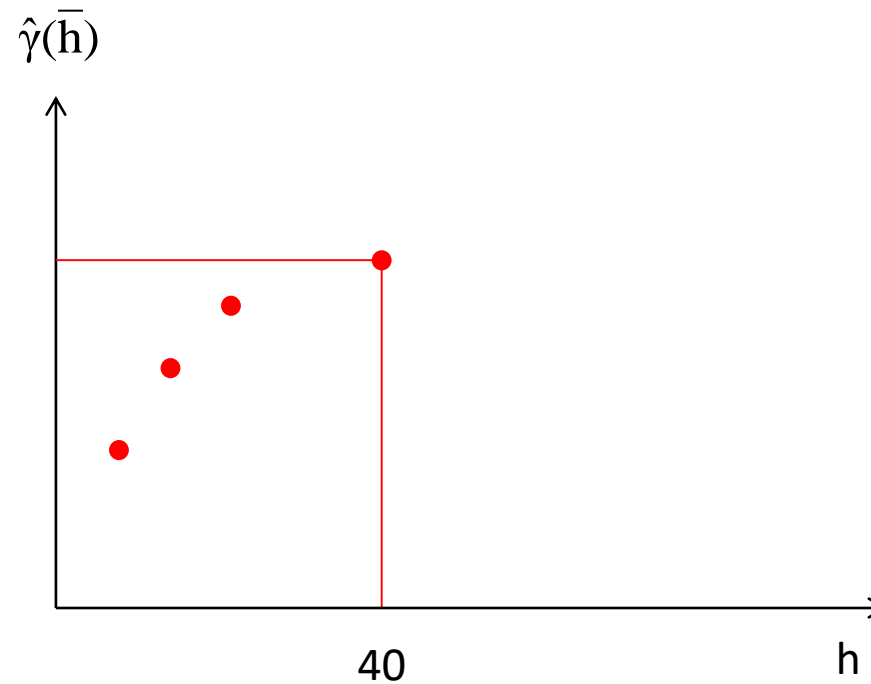
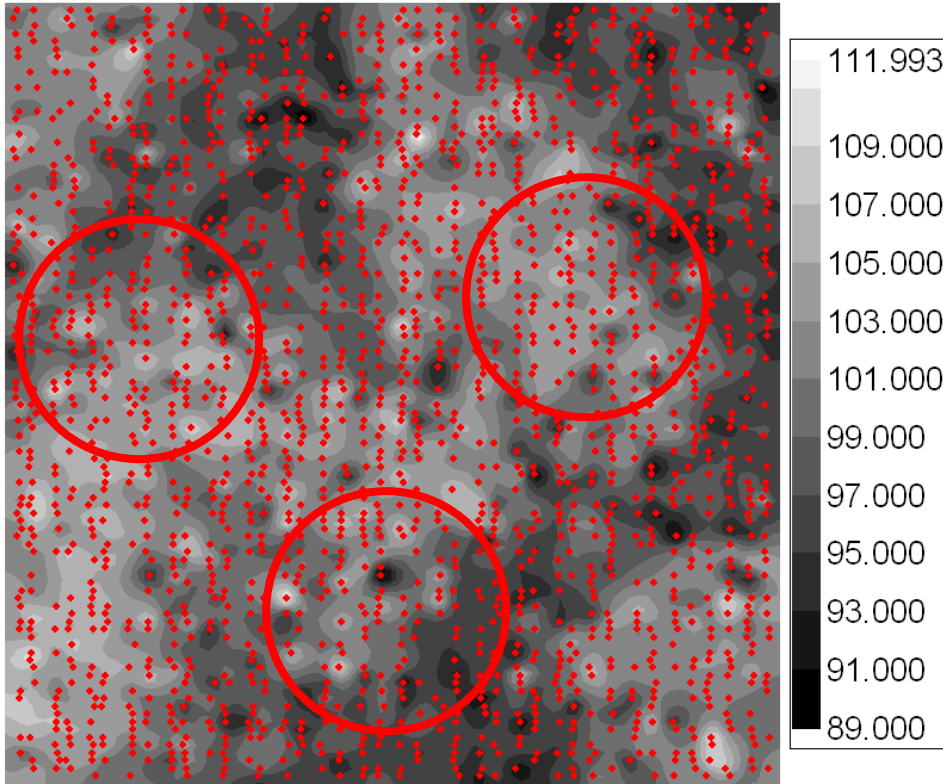
$$(\hat{\sigma}(E))^2 = \hat{\gamma}(\bar{h})$$



Basés sur les géostatistiques

○ $E : \bar{h} = 40m.$

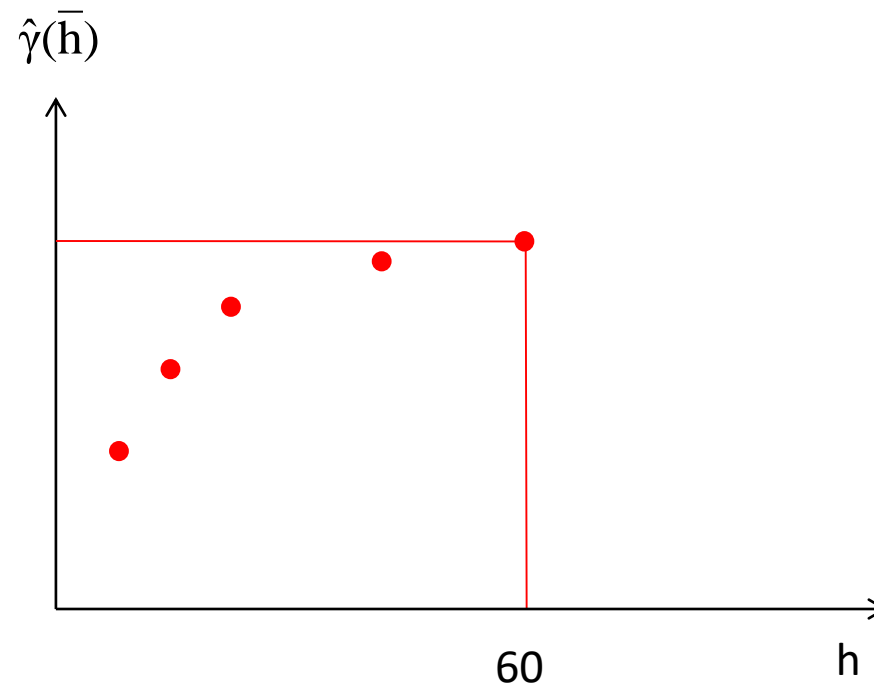
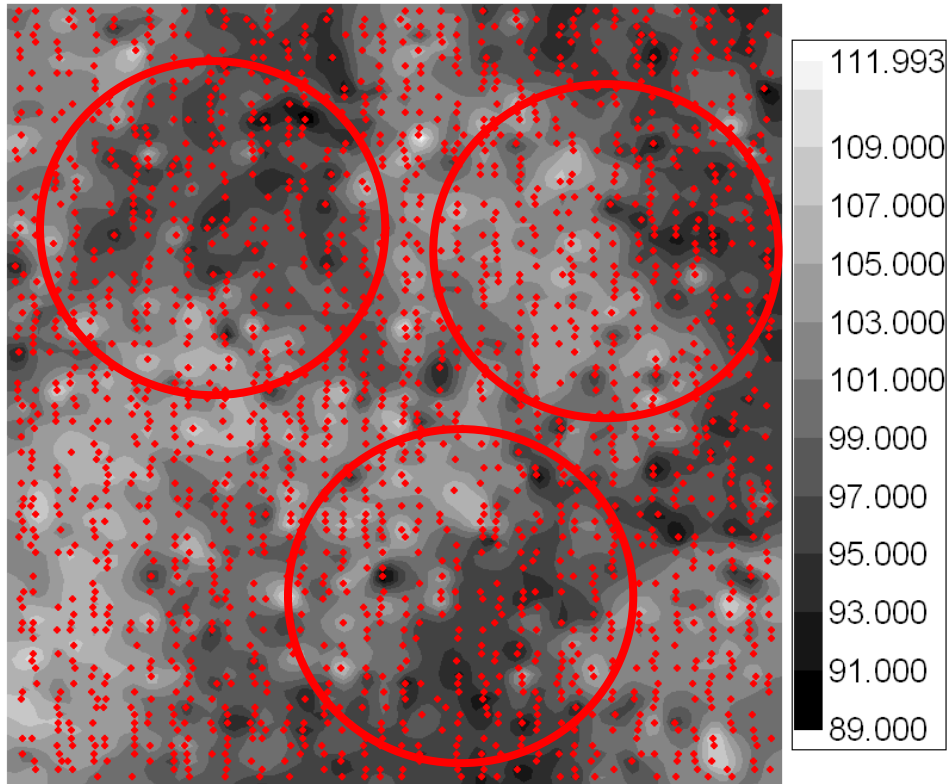
$$(\hat{\sigma}(E))^2 = \hat{\gamma}(\bar{h})$$



Basés sur les géostatistiques

○ $E : \bar{h} = 60m.$

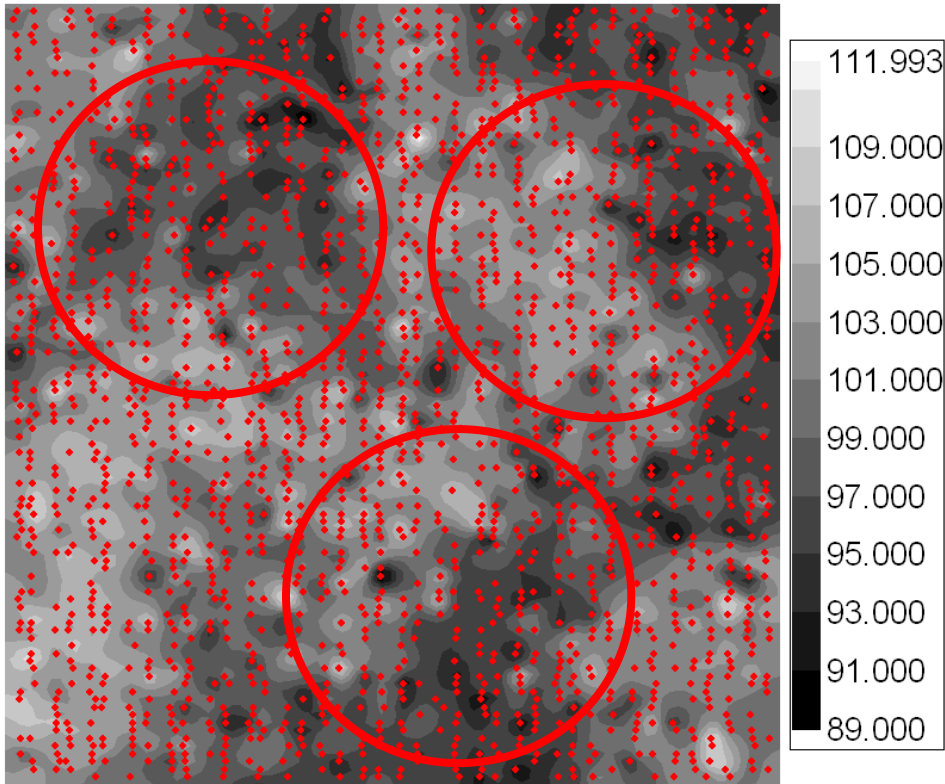
$$(\hat{\sigma}(E))^2 = \hat{\gamma}(\bar{h})$$



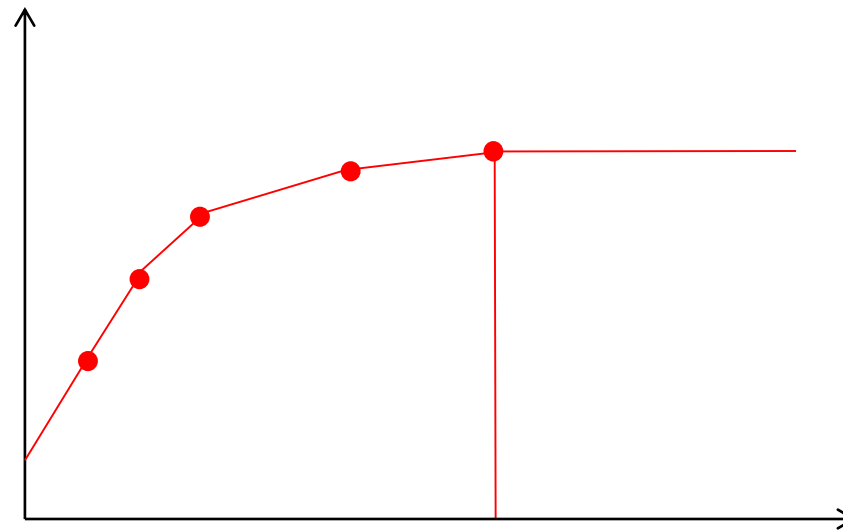
Basés sur les géostatistiques

○ $E : \bar{h} = 60m.$

$$(\hat{\sigma}(E))^2 = \hat{\gamma}(\bar{h})$$



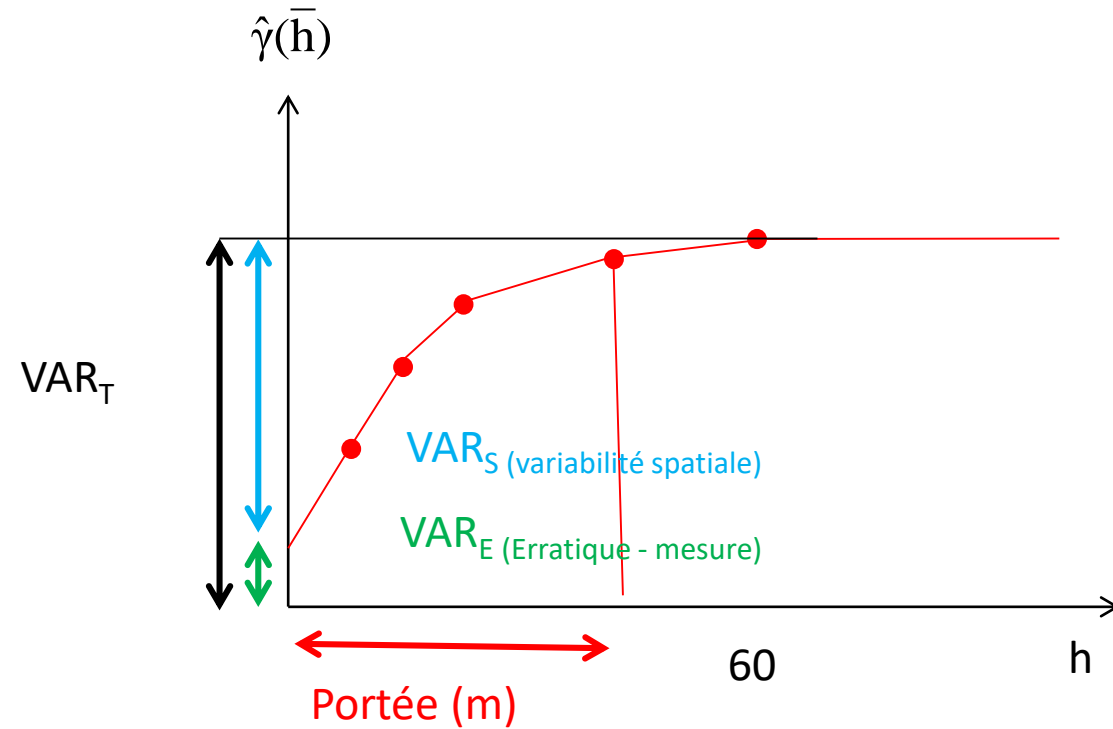
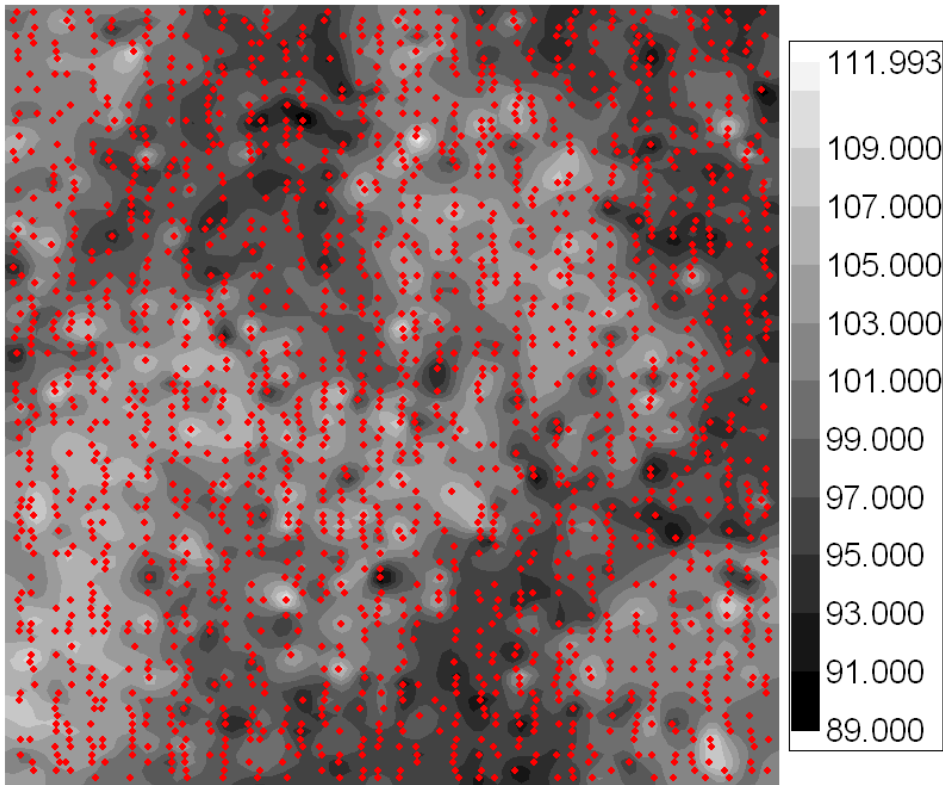
$\hat{\gamma}(\bar{h})$



60

h

Basés sur les géostatistiques



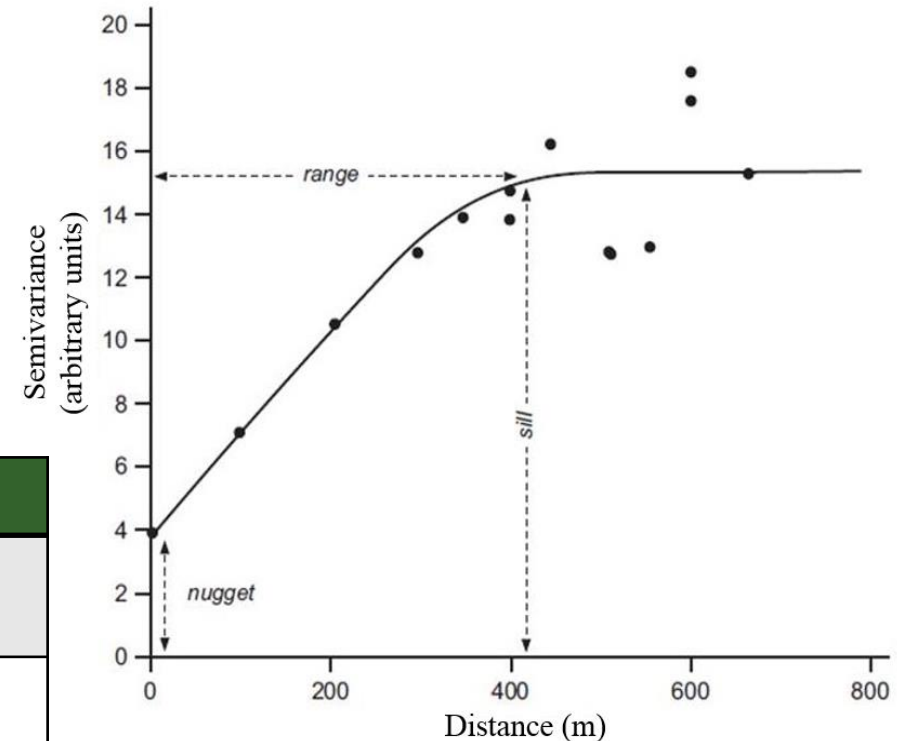
Basés sur les géostatistiques

↳ **Ci** (*Cambardella index*; Cambardella et al., 1994)

↳ **MCD** (*Mean Correlation Distance*; Han et al., 1994)

↳ **Oi** (*Opportunity index*; Pringle et al., 2003)

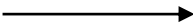
Avantages	Inconvénients
Caractérisation structure spatiale	Ajustement modèle de variogramme (pas toujours automatisable)
Ci et MCD simples à calculer (contrairement à l'Oi)	Sensibilité de l'ajustement à l'opérateur si fait manuellement
Sensibilité à des différences d'amplitude de variation et de structure spatiale	Assez sensible au type de données d'entrée (résolution spatiale, répartition dans l'espace)
	Valeurs de l'indice pas facilement interprétables



Basés sur l'empreinte machine



Gestion de l'enherbement



Petite empreinte

4 m²

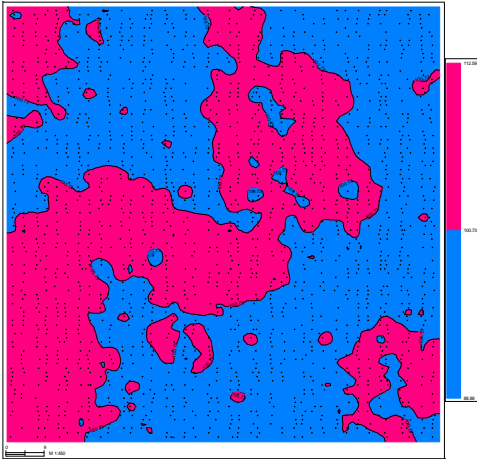
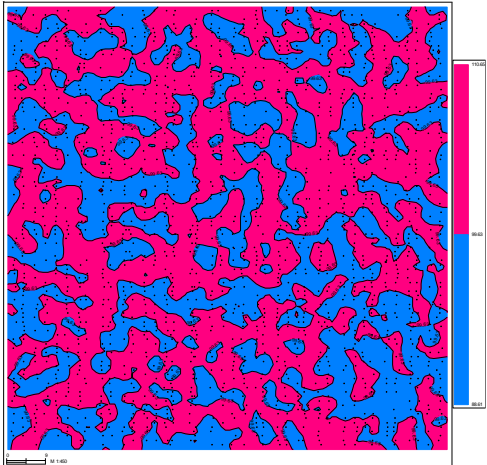


Fertilisation



+ Grosse empreinte

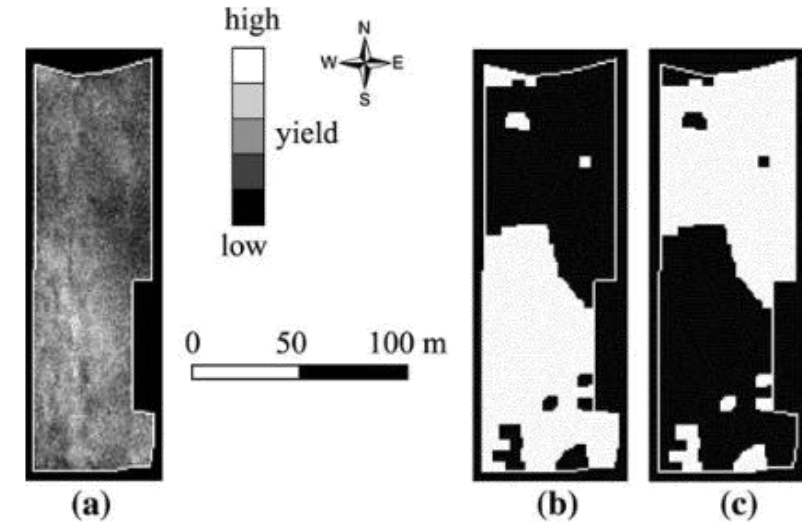
45 m²



Basés sur l'empreinte machine

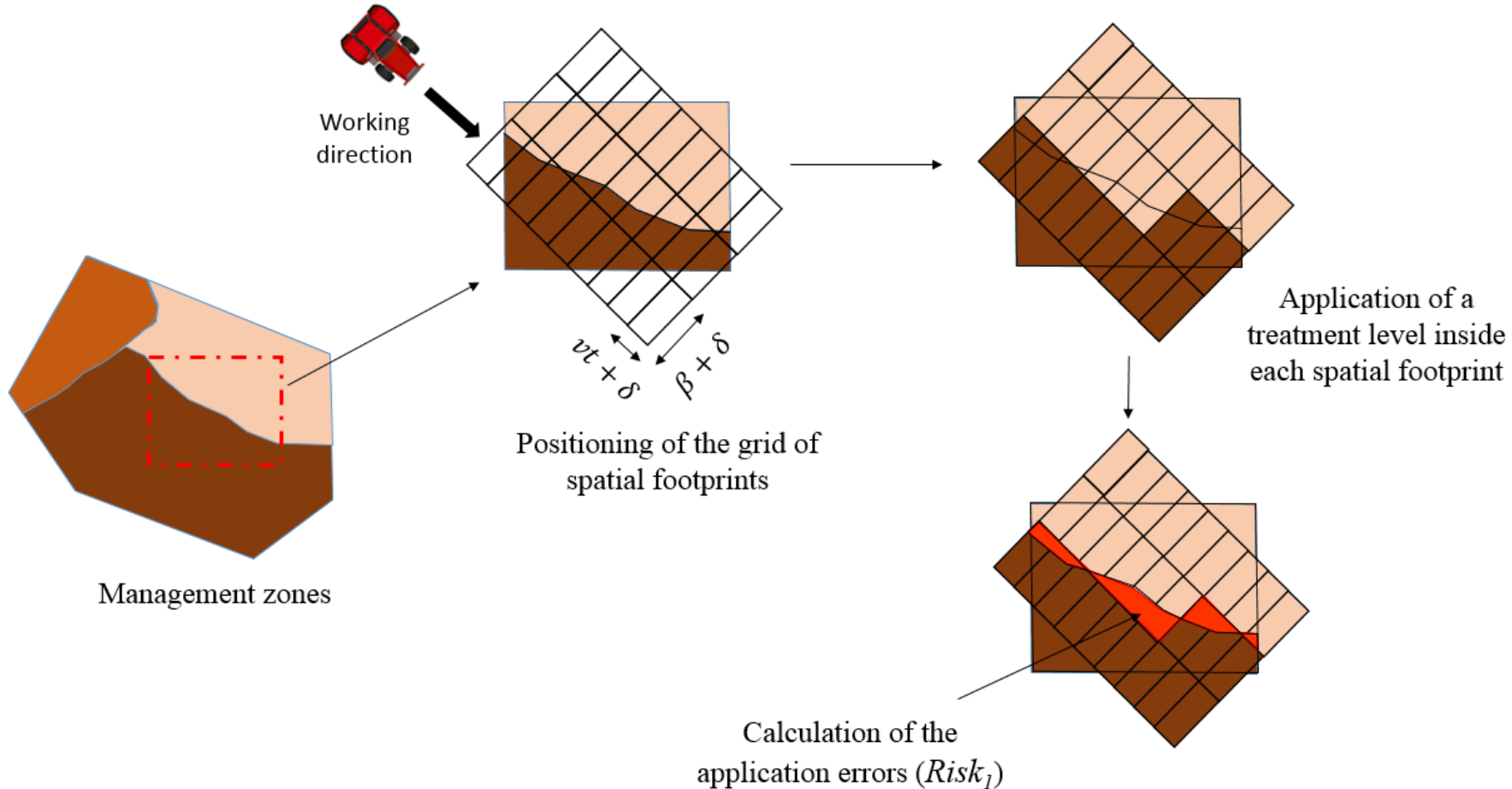
↳ **TOi** (*Technical opportunity index*; Tisseyre and McBratney, 2008)

↳ **FTOi** (*Fuzzy technical opportunity index*; Paoli et al., 2010)



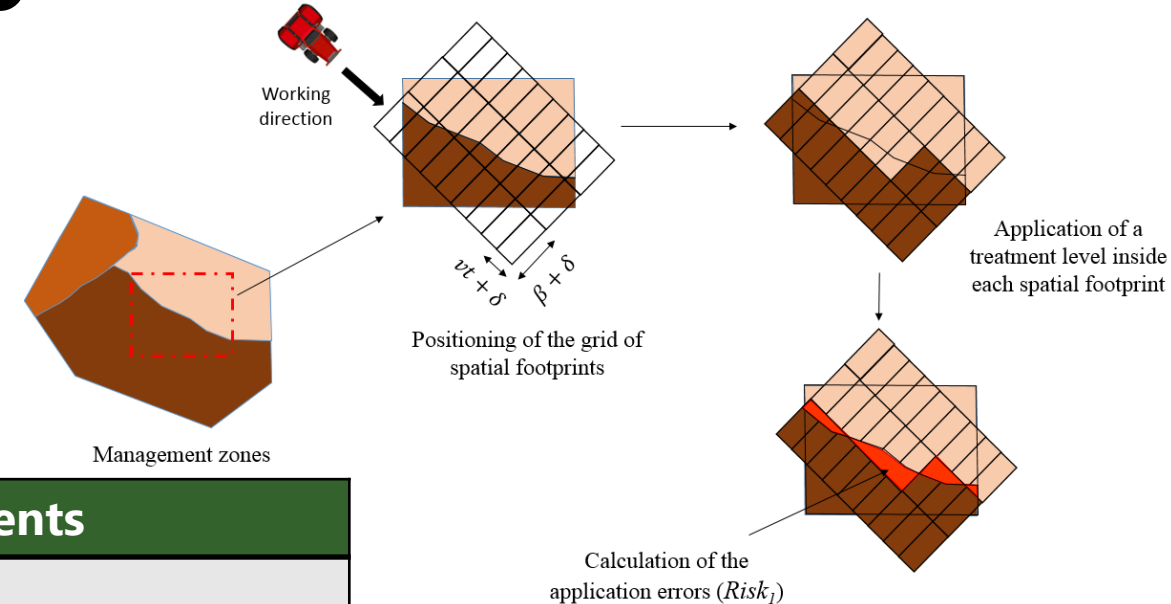
Avantages	Inconvénients
Prise en compte d'une empreinte machine (opérationnel)	Besoin d'interpoler les données pour le TOi
Sensibilité à des différences d'amplitude de variation et de structure spatiale	Le FTOi demande des compétences avancées en programmation
Pas besoin d'ajuster un modèle de variogramme pour le FTOi	Assez sensible au type de données d'entrée (résolution spatiale, répartition dans l'espace)
Indices automatisables	

Basés sur un zonage existant



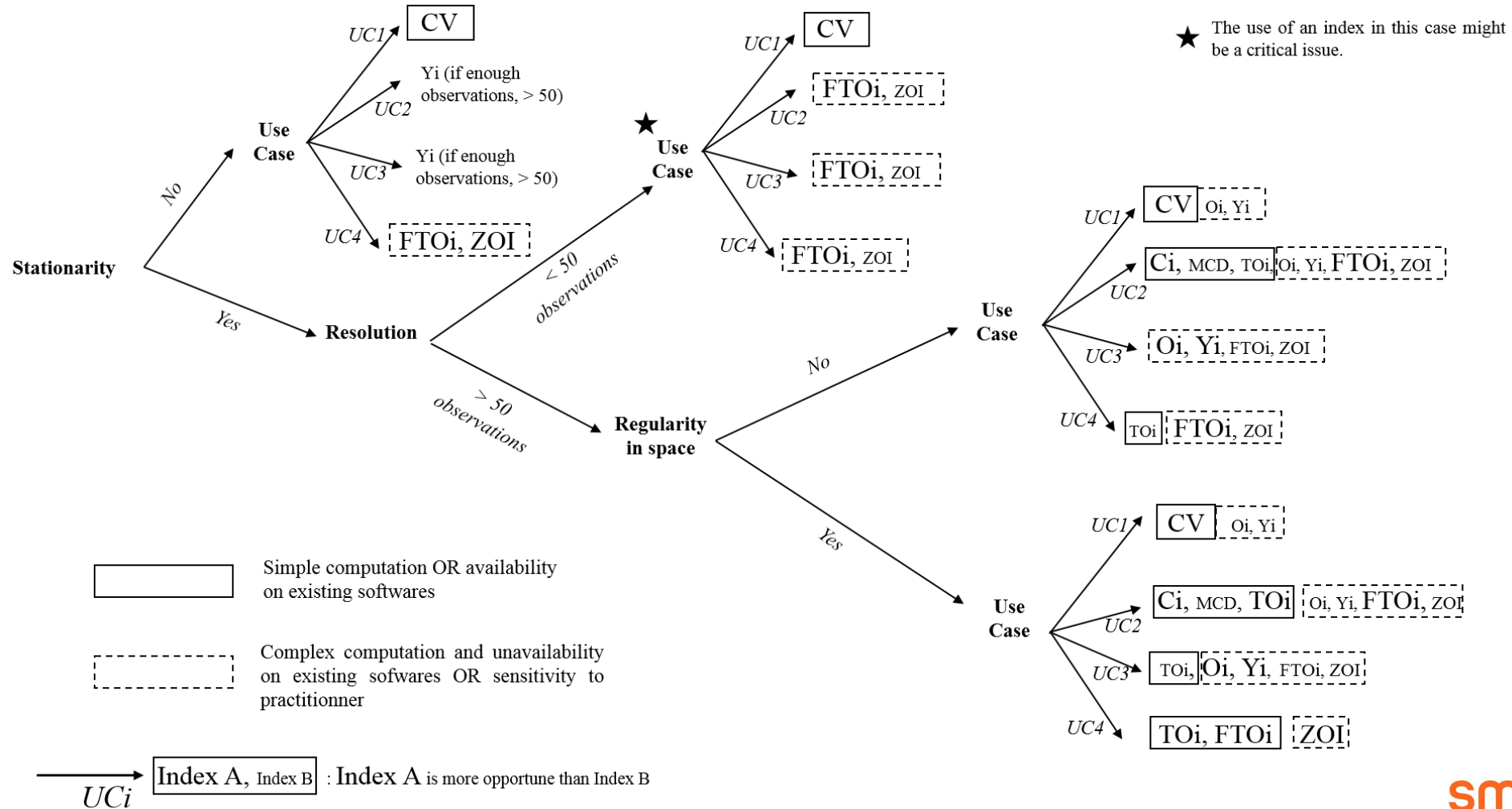
Basés sur un zonage existant

↳ **Zoi** (*Zoning opportunity index*; Roudier et al., 2011)



Avantages	Inconvénients
Indice interprétable	
Prise en compte d'une empreinte machine (opérationnel)	Les sorties de l'indice vont dépendre de la qualité et de la précision du zonage
Indicateur sensible à des différences d'amplitude de variation et de structure spatiale	Assez sensible au type de données d'entrée (résolution spatiale, répartition dans l'espace)
Pas besoin d'interpoler les données	Besoin de faire un zonage en amont
Indice automatisable et calculable facilement une fois le zonage réalisé	

Proposition d'un arbre de décision



Conclusion et Perspectives



L'opportunité technique est une composante de l'opportunité globale



Grande diversité des indicateurs pour caractériser cette composante



Caractérisation des indices par cas d'étude et par type de données (pas de logiciels clés en main)



Besoin de standardiser les indices pour comparer des parcelles / études entre elles

Merci de
votre
attention

