



Approche de modélisation intégrée des champs de pluie au Sahel

Abdou ALI¹, Abou AMANI¹, Thierry LEBEL²

1. *Centre Régional AGRHYMET, Niamey*
2. *IRD, Niamey & LTHE, Grenoble*

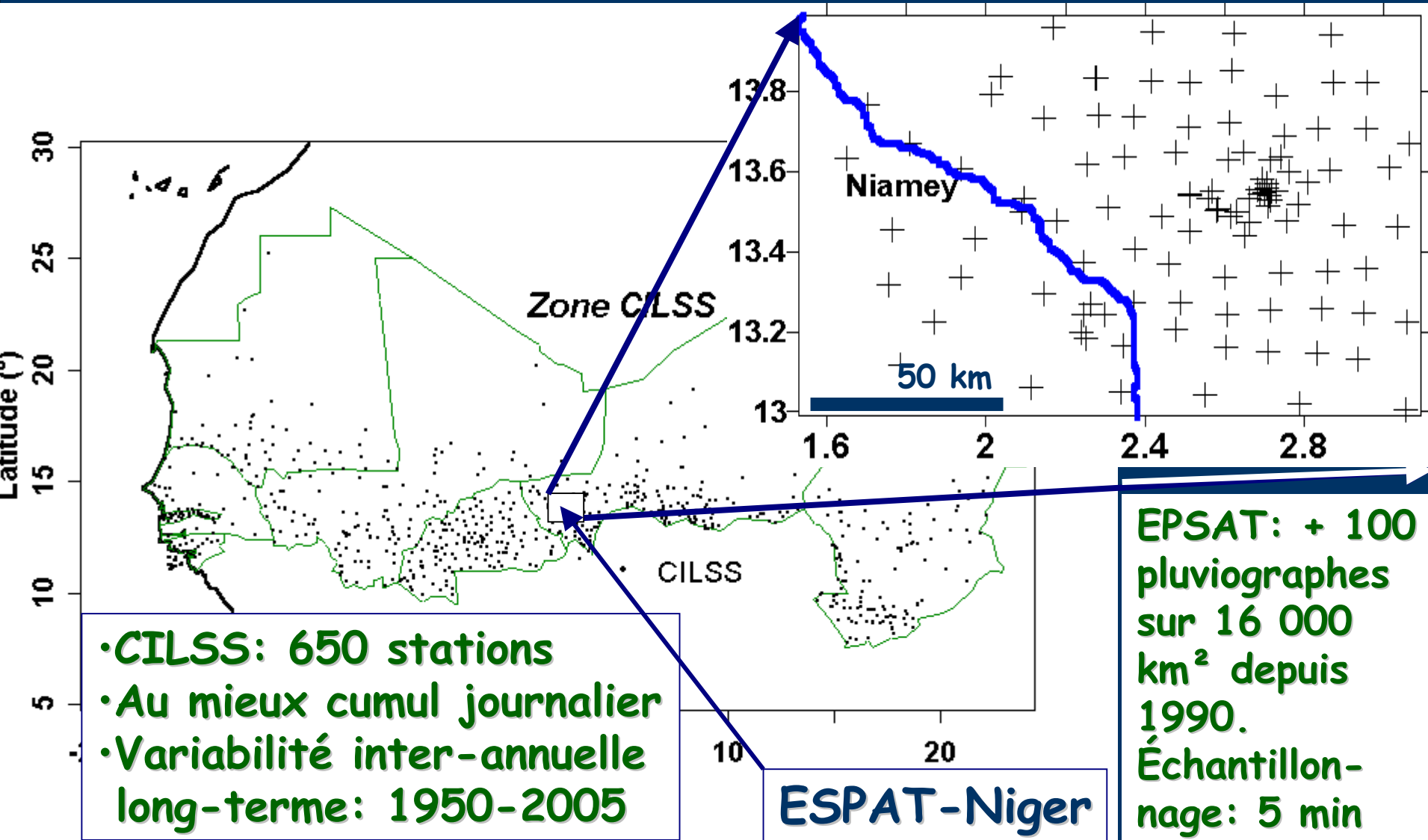
➤ Objectif:

élaborer des modèles synthétiques et cohérents des champs de pluie qui soient indépendants de l'échelle de considérée.



➤ Pourquoi:

parce qu'il y'a des échelles adéquates pour la modélisation et des échelles utilisées par les services opérationnels.

Champs de pluie au Sahel documentés par deux réseaux complémentaires



Acquis climatologiques

- **Stabilité climatologique: moyenne, variance, structure spatiale.** 
- **Nombre d'événements moteur principal de la variabilité pluviométrique inter-annuelle et intra-saisonnière.** 

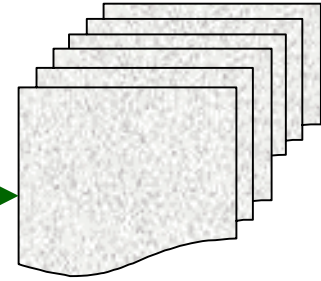
Acquis de modélisation à l'échelle de l'événement pluvieux

- Erreur associée à l'estimation de la pluie moyenne spatiale: modèle d'erreur établi
- Simulation et désagrégation des champs de pluie événementiels: BT et Gibbs mise en œuvre 

? Question



événements



cumul sur plusieurs jours ΔT

De ces acquis à l'échelle de l'événement, comment passer à des échelles temporelles plus grandes (décade, mois, année) qui sont celles des estimations de pluie par satellite et des MCGA?

Problème posé pour ces pas de temps assez grands

Cumuls de pluie non homogènes

- Il est statistiquement incohérent de mélanger les différentes observations d'un pas de temps donné.
- Il est peu pratique et peu robuste de travailler observation par observation et à chaque pas de temps.

Approche multi-échelle ou intégrée explorée

- Événement, échelle élémentaire pour une modélisation intégrée.

Deux lois intégrées permettent le passage d'échelle

- Formalisme géostatistique & cadre gaussien.
- La distribution statistique et la structure spatiale suffisent.

Fonction de distribution intégrée: Loi des fuites

$$f(U_T) = N_T e^{-N_T} e^{-U_T} I_1(2\sqrt{N_T U_T}) / (\sqrt{N_T U_T})$$

$Z_T =$ cumul de pluie pour ΔT , $Z_T = m_e \times U_T$

$I_1(x)$ fonction de premier ordre de Bessel modifiée.

N_T Nombre d'événements: facteur d'échelle de cette relation.

Fonction de structure spatiale intégrée: Le variogramme N-événements: γ_Z

N_T facteur d'échelle:
composante stationnaire

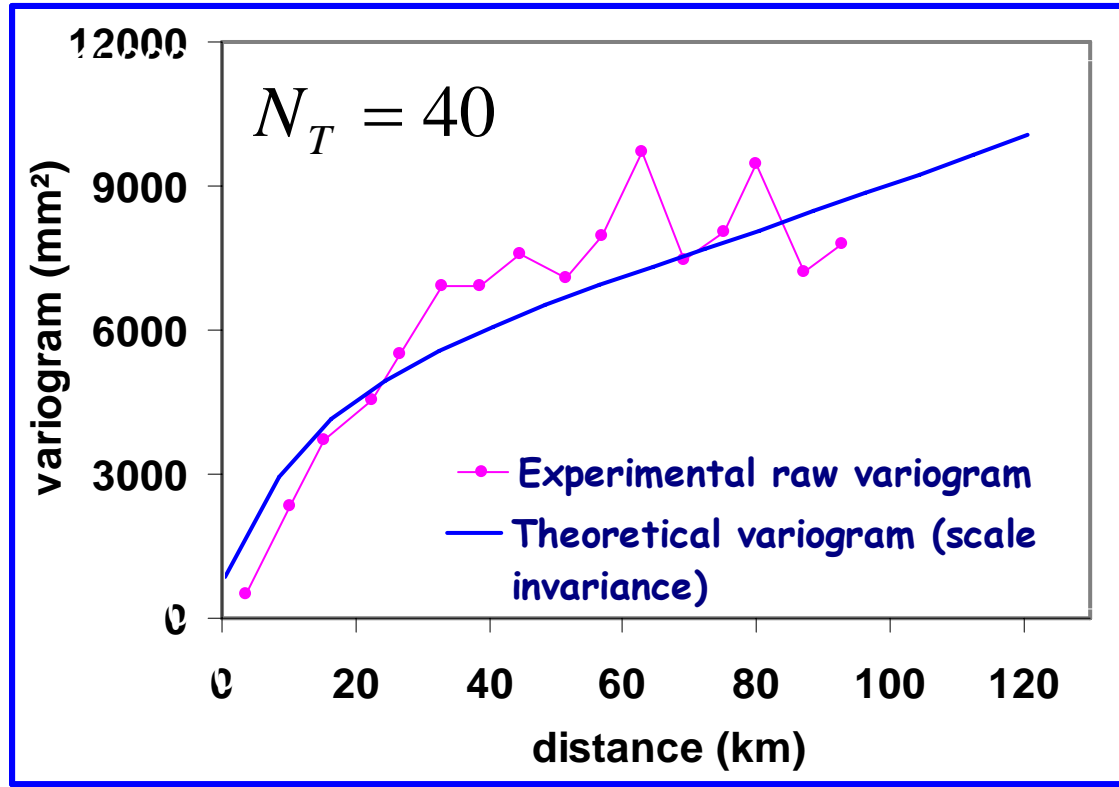
$$\gamma_Z = N_T \left\{ \frac{1}{2} (m_{I_1} + m_{I_2}) \gamma_e + (\sigma_e^2 + m_e^2) \gamma_I - \gamma_e \gamma_I \right\} + N_T (N_T - 1) \left\{ \frac{1}{2} (m_e)^2 (m_{I_2} - m_{I_1})^2 \right\}$$

$N_T(N_T - 1)$ facteur
d'échelle: partie non
stationnaire

Invariants
Climatologiques



Validation



Quelques caractéristiques

1. Cohérence et robustesse.
2. Outil de diagnostic des échelles de variabilité

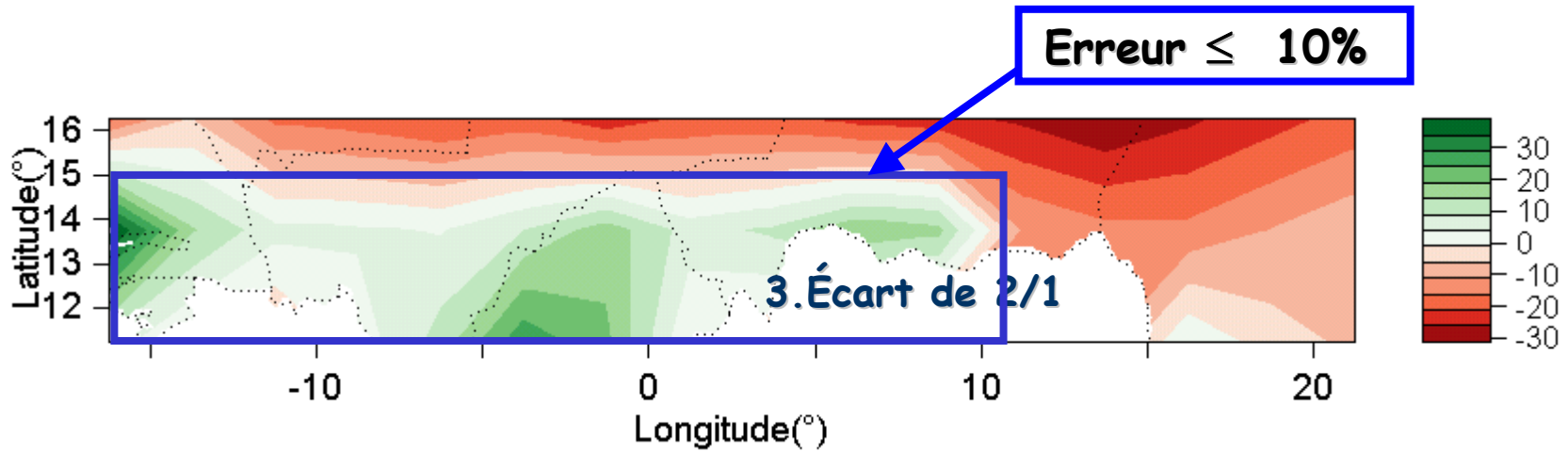
Une première application

Mise en œuvre d'une fonction d'erreur multi-échelle

Ali A., T. Lebel and A. Amani 2005: Estimation of Rainfall in the Sahel. Part 1 : Error Function. *J. Appl. Meteorology*, 44(11), 1691-1706.

Ali A., A. Amani, A. Diedhiou, and T. Lebel 2005: Evaluation of CILSS countries Raingauge Networks and Objective Intercomparison of Satellite Rainfall Products. *J. Appl. Meteorology*, 44(11), 1707-1722

Évaluation des réseaux pluviométriques des pays du CILSS à 2.5°x2.5° mensuel



Intercomparaison des produits pluviométriques: $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$, échelle du mois

CRA (Gauges)

SYNOP (Gauges)

GPCP (Sat+Gauges)

CMAP(Sat+Gauges)

GPCC (Gauges)

GPI (Satellite)

Produits	Référence: CILSS
CRA	14.1
SYNOP	14.4
CMAP	15.9
GPCC	16
GPCP	18
GPI	42

CMAP meilleur produit international, produits régionaux meilleurs que CMAP

Perspectives

Mise en œuvre de méthodes de simulation et désagrégation des cumuls pluviométriques au Sahel, tenant de la structure spatiale.

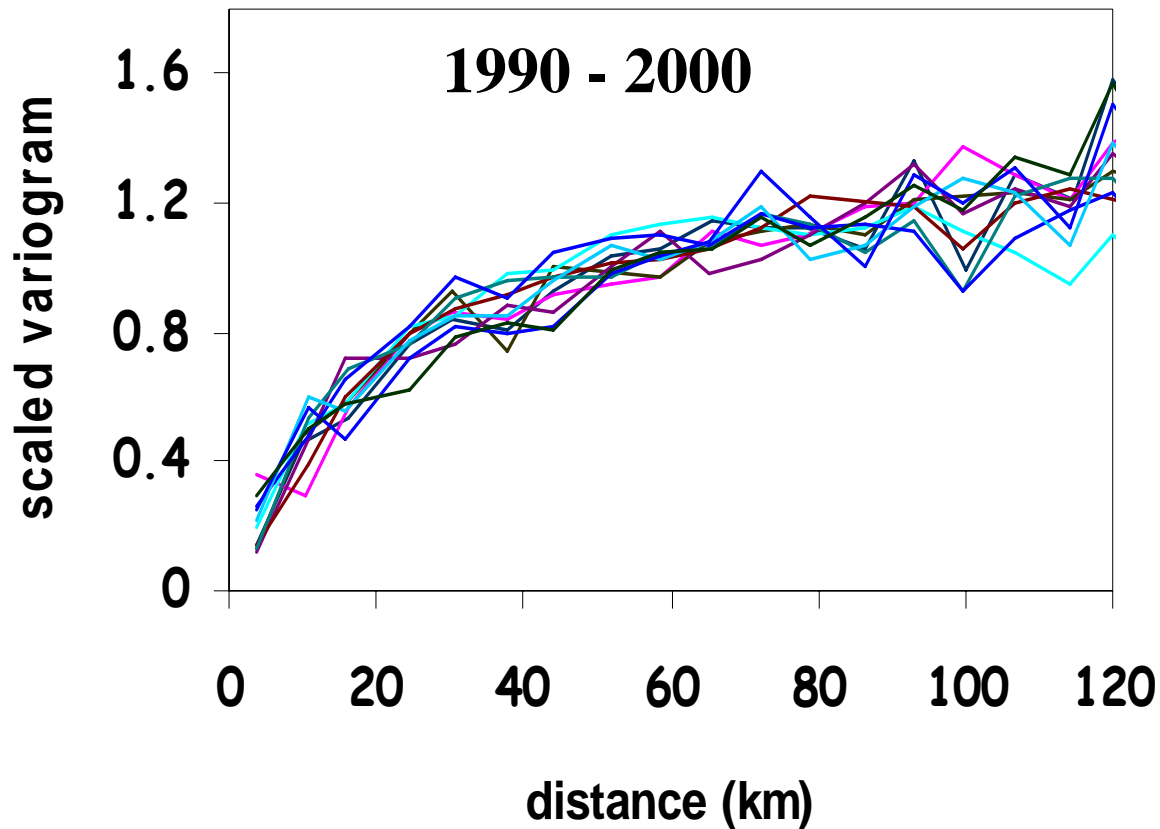
Possibilité de déduire le nombre d'événements N_T à partir des MCGA => approche statistico-dynamique



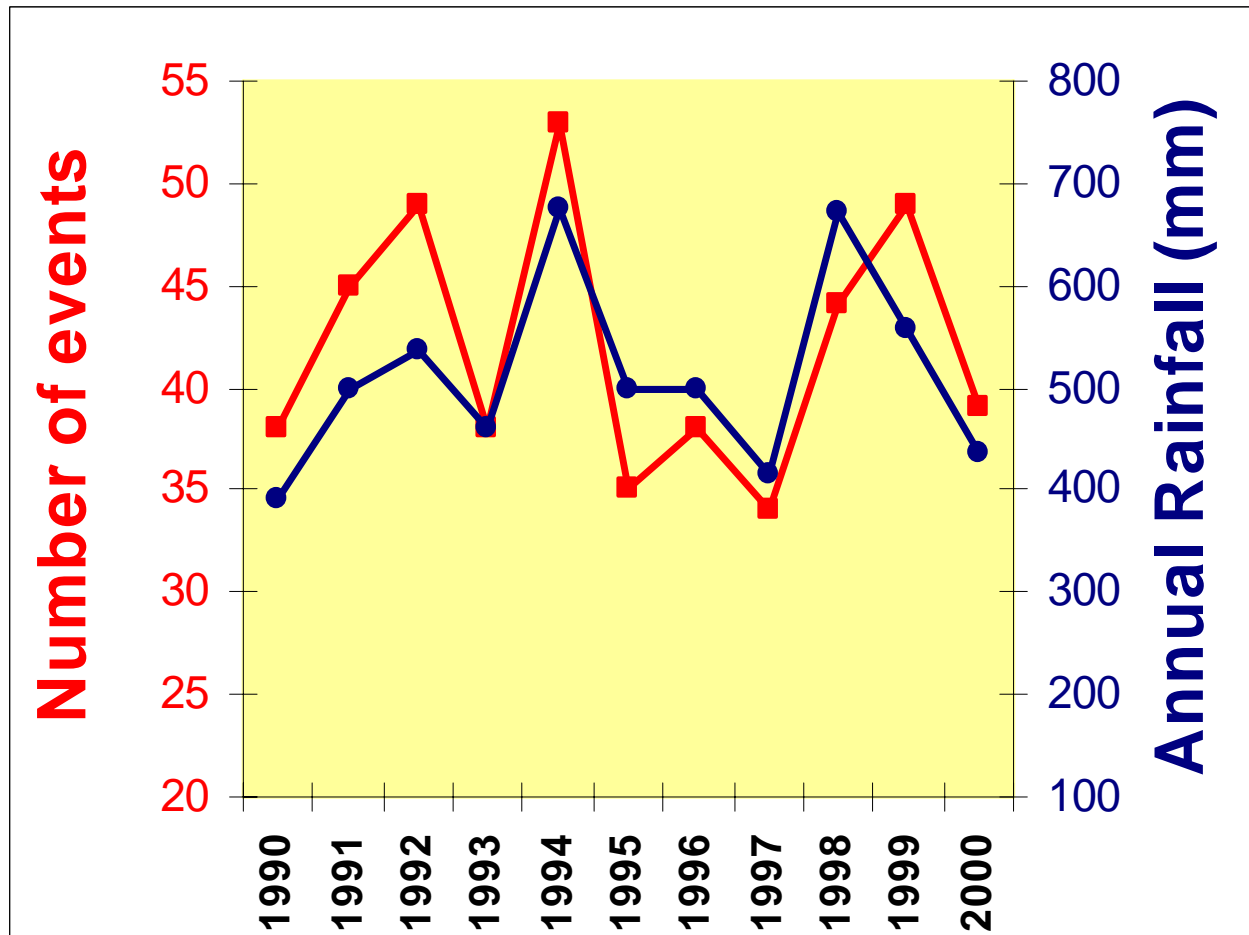
Je vous remercie de votre attention



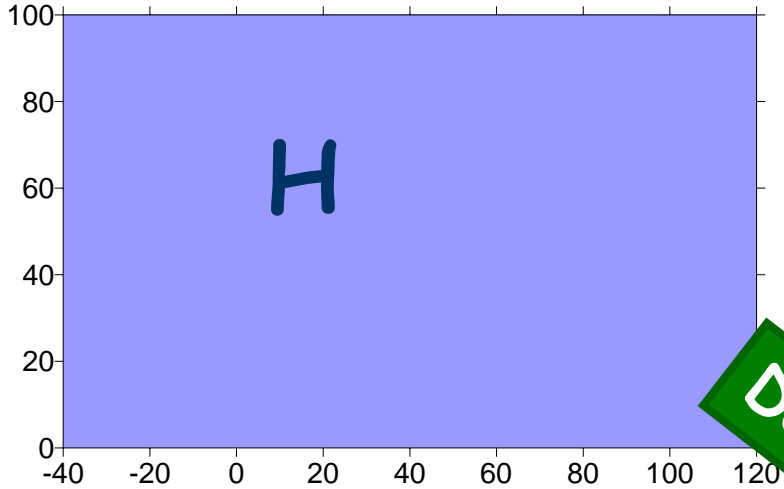
Stabilité interannuelle des variogrammes du cumul événementiel



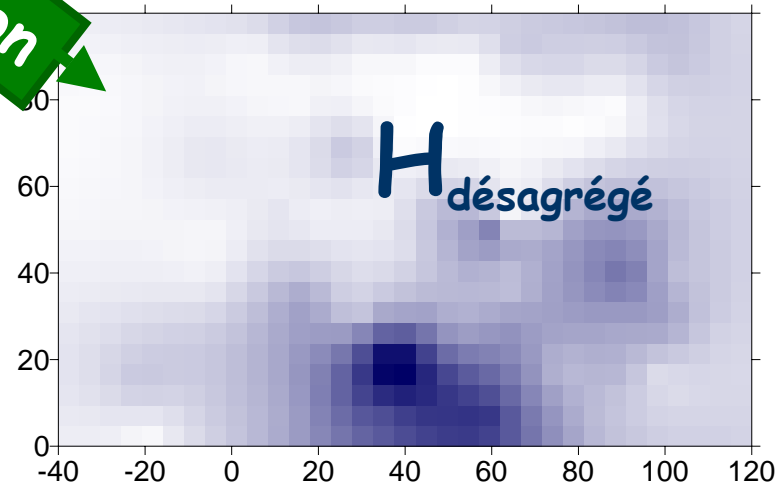
Co-fluctuation entre nombre d'événements et cumul annuel



Désagrégation de la moyenne spatiale de l'événement

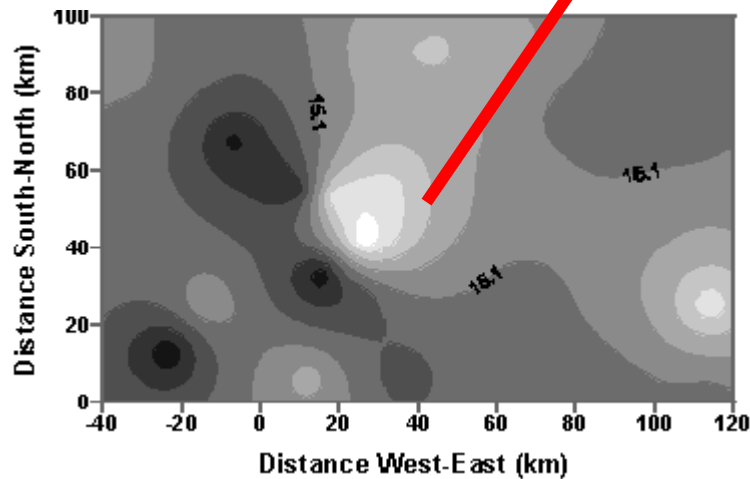
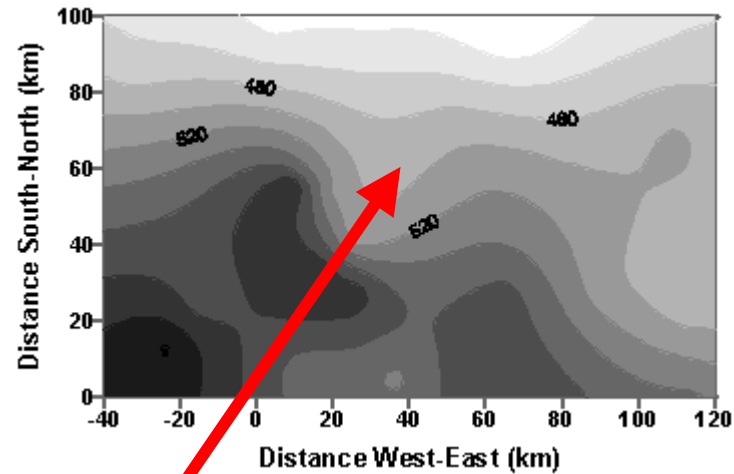


Désagrégation



Déformation de la structure de l'événement à N_T évènements

Structure spatiale cumuls d'événements

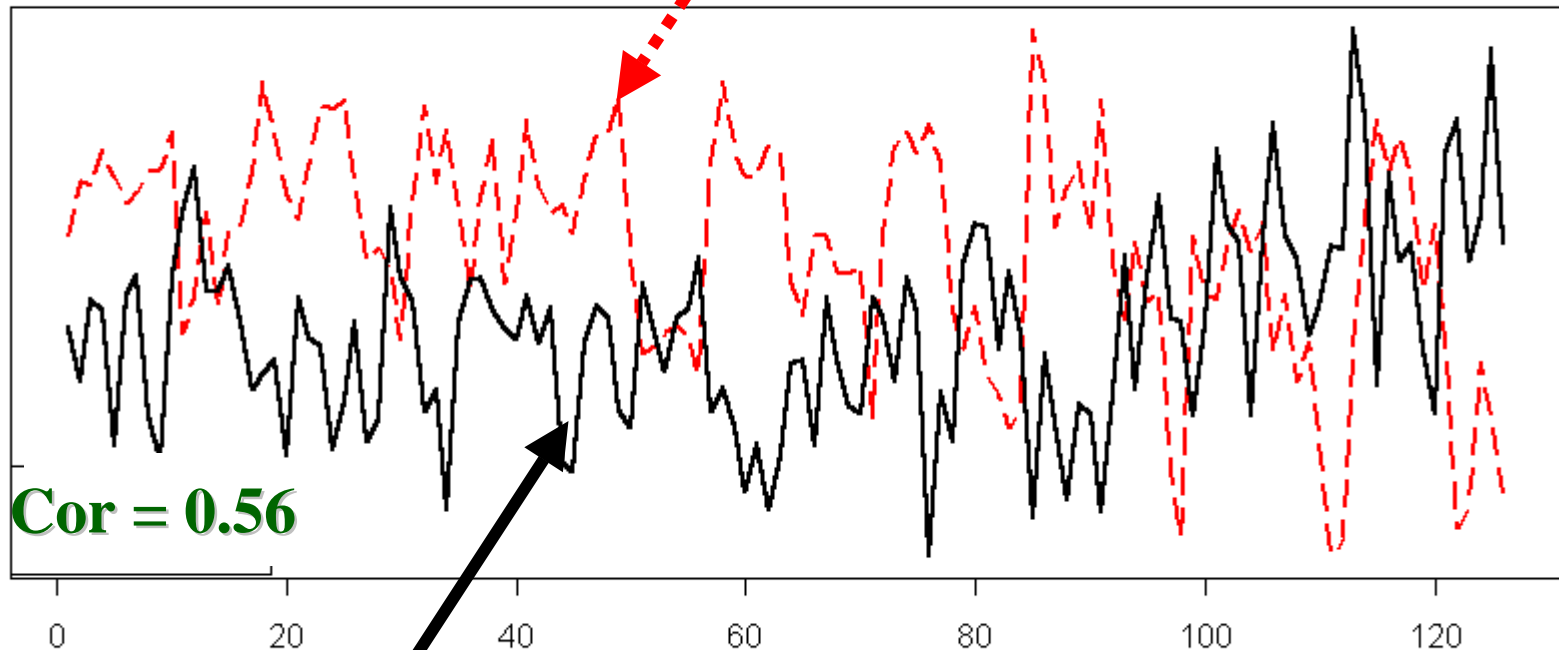


Structure spatiale événementielle



Co-fluctuation entre nombre d'événements et paramètres pouvant être déduits des MGCA

Réanalyses: Dynamique du champ de vent



Satellite: Nombre d'occurrences des SCO

