

# DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE DES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES (PMP) UTILISANT UN MODÈLE DE CHAMP DE PLUIE : APPLICATION EN SUISSE

Ramona RECEANU - Jean-Michel FALLOT



Hertig & Lador SA



UNIL | Université de Lausanne

Institut de géographie  
et durabilité

# PLAN

- ❑ INTRODUCTION
- ❑ OBJECTIFS
- ❑ DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE DES PRÉCIPITATIONS
- ❑ RÉSULTATS
- ❑ CONCLUSIONS

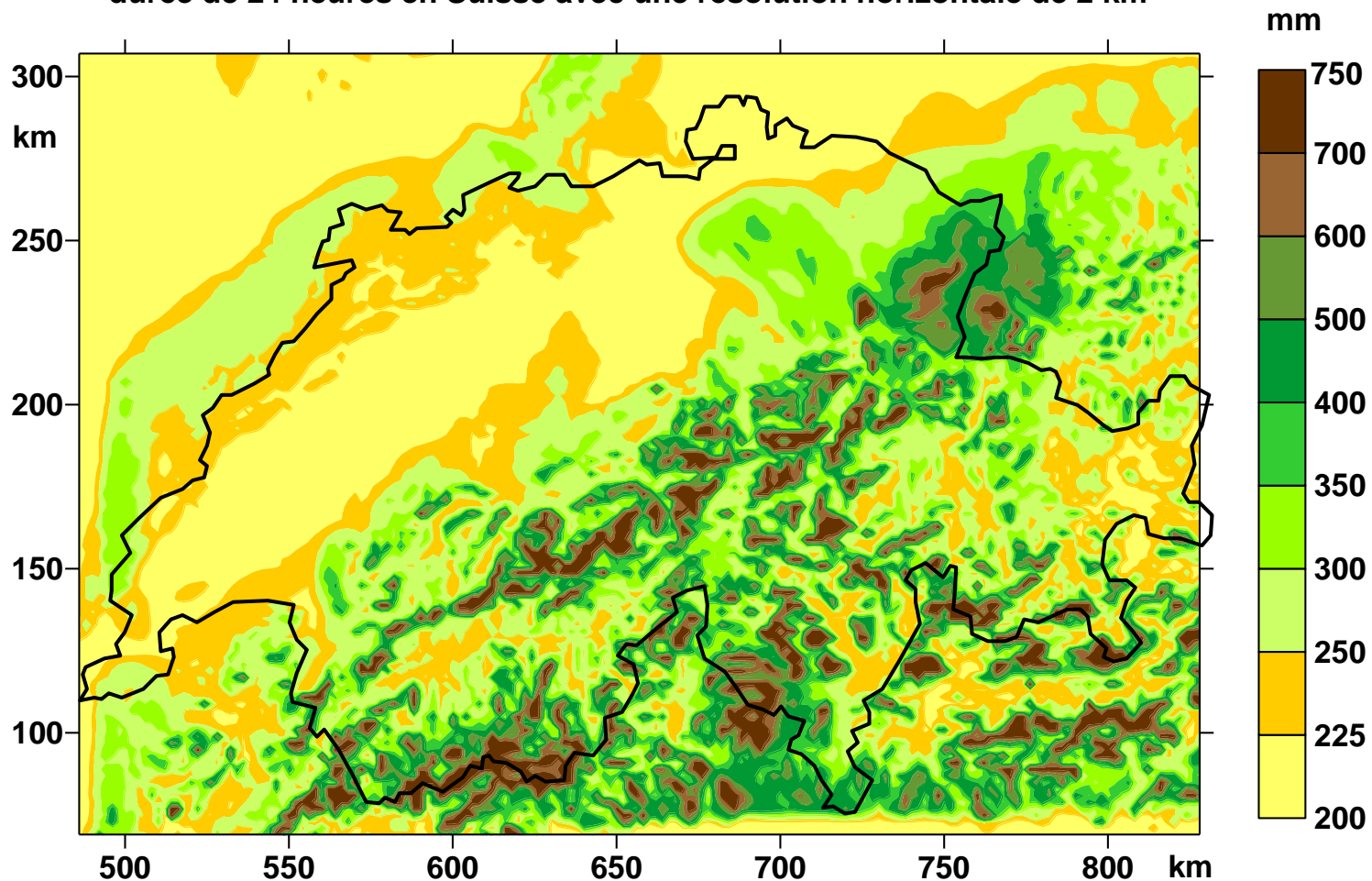
**PMP = Probable Maximum Precipitation**

**PMF = Probable Maximum Flood (crue)**

## INTRODUCTION

### □ CARTES DES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES DE TYPE PMP

Carte des précipitations maximales probables (PMP) calculées pour une durée de 24 heures en Suisse avec une résolution horizontale de 2 km



SOURCE: HERTIG & AUDOUARD, modifié FALLOT

## OBJECTIFS

**DÉVELOPPEMENT D'UN MODÈLE DE DISTRIBUTION DE LA PLUIE CAPABLE DE REPRODUIRE LES VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES DES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES (PMP)**

**VALIDATION DE LA DISTRIBUTION DES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES CALCULÉES PAR CE MODÈLE DE PLUIE À PARTIR DES IMAGES RADAR**

# I. MÉTHODE DE DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE DES PLUIES EXTRÊMES (PMP)

## □ MODÈLE MATHÉMATIQUE

### ✓ CRÉATION DES CHAMPS DE PLUIE

#### ✓ PARAMÈTRES À ESTIMER:

- ✓ LE NOMBRE ET LA GÉOMÉTRIE DES CHAMPS DE PLUIE
- ✓ INTENSITÉ DE LA PLUIE (PMP)
- ✓ VITESSE DU VENT
- ✓ DIRECTION DE DÉPLACEMENT

### ✓ L'ÉQUATION D'ADVECTION - DIFFUSION

$$P(x, y, t) = \frac{I}{4\pi(D_x D_y)^{1/2}(t-t_0)} \exp \left\{ -\frac{[x - x_0 - v_{tx}(t-t_0)]^2}{4D_x(t-t_0)} - \frac{[y - y_0 - v_{ty}(t-t_0)]^2}{4D_y(t-t_0)} - \lambda(t-t_0) \right\}$$

où:

$I$  EST LA PLUIE EXTRÊME MESURÉE OU CALCULÉE (PMP)

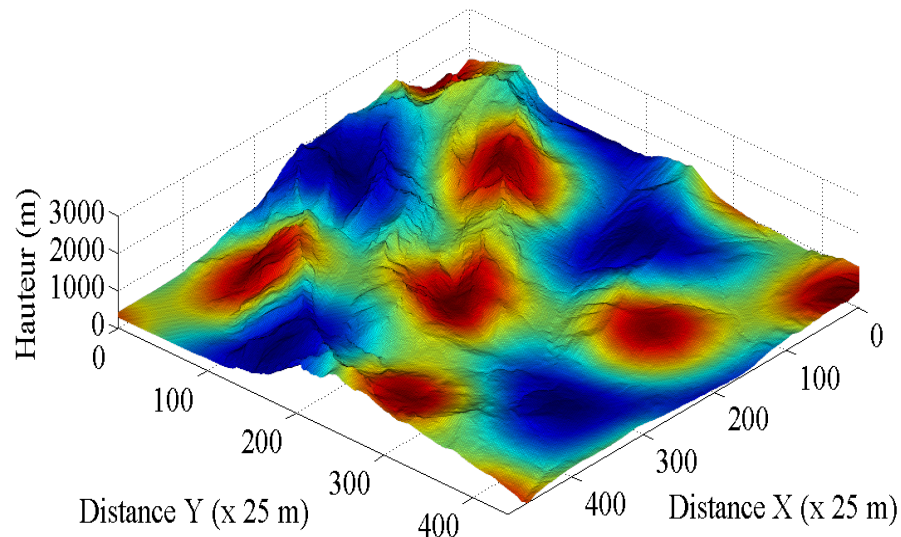
$x, y$  EST  $t$  SONT LES COORDONNÉES DANS L'ESPACE ET LE TEMPS

$D_x$  ET  $D_y$  SONT LES COEFFICIENTS DE DIFFUSION

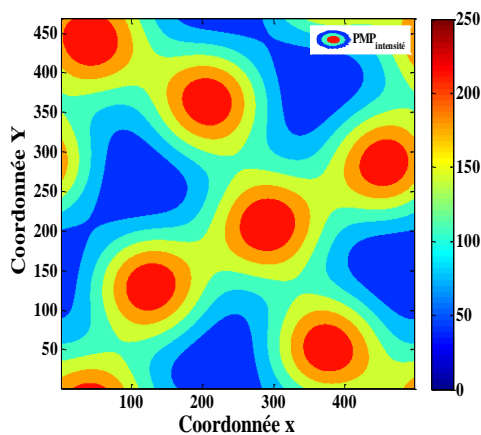
$v_{tx}, v_{ty}$  EST LA VITESSE D'ADVECTION DE LA CELLULE DE PRÉCIPITATIONS DANS LA DIRECTION DU DÉPLACEMENT

$\lambda$  EST LE COEFFICIENT DE DÉVELOPPEMENT/DISSIPATION DE L'INTENSITÉ DE LA PLUIE

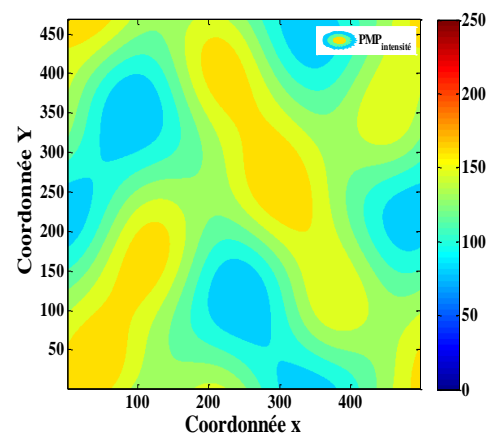
# DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE DES PLUIES EXTRÊMES (PMP)



BASSIN VERSANT DE LA SITTER



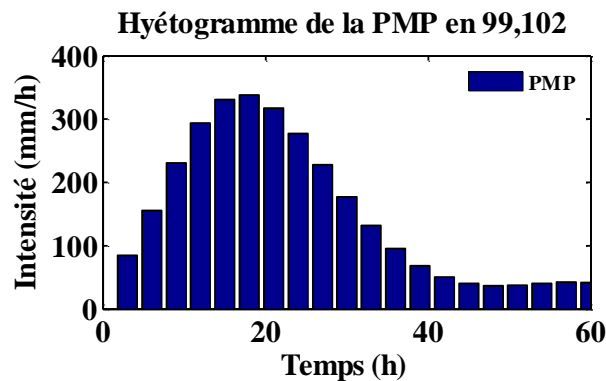
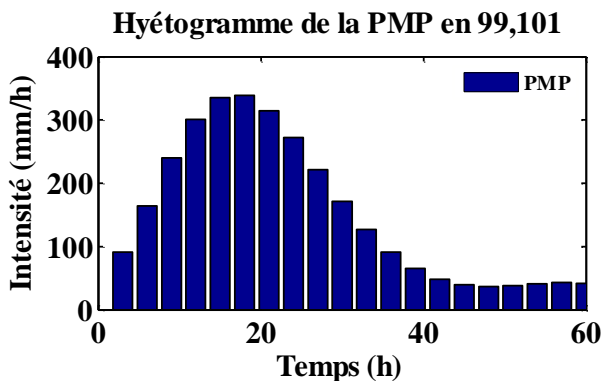
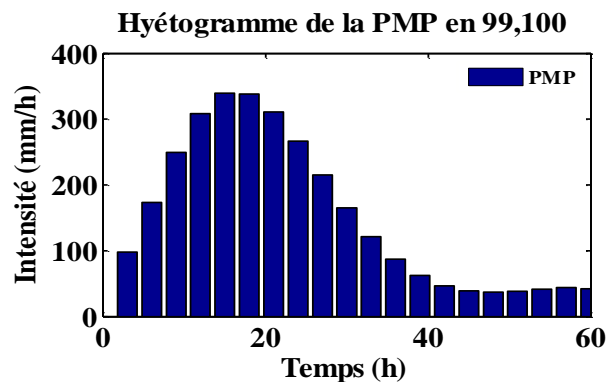
Temps = 1 (min)



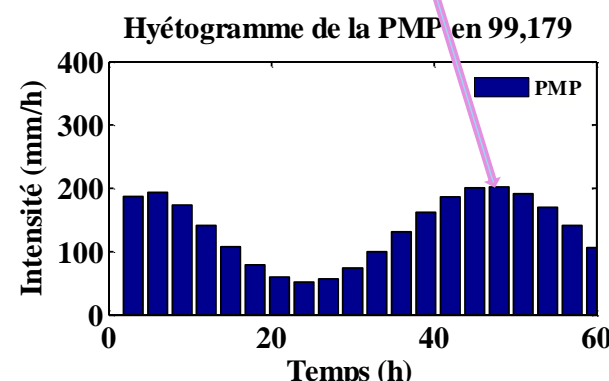
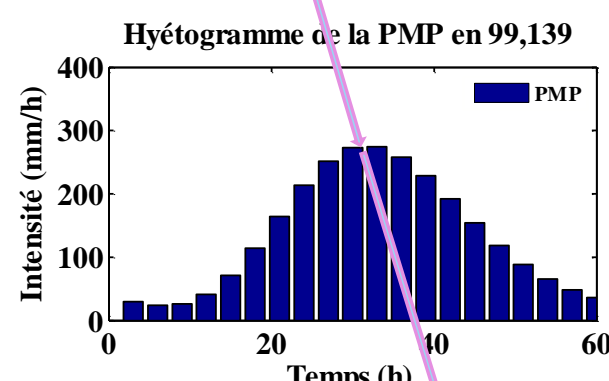
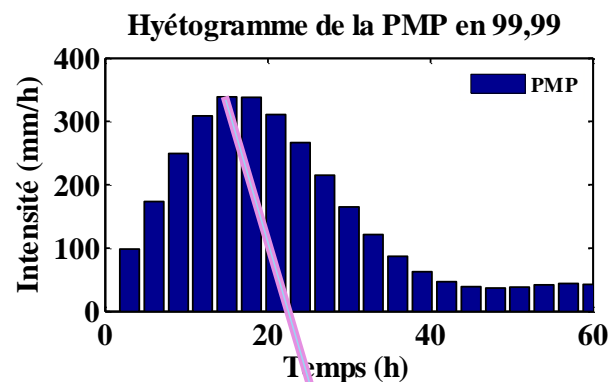
Temps = 15 (min)

# HYÉTOGRAMME DE LA PMP AUTOUR D'UN POINT DU TERRAIN

**DISTANCE = 25 M**



**DISTANCE = 1 KM**



# VALIDATION DU MODELE À L'AIDE DES PRÉCIPITATIONS CONVECTIVES

## □ MOTIVATION

VALIDATION FONCTIONNELLE DU MODÈLE DE DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE DE LA PLUIE

## □ CONTEXTE

DONNÉES SPATIO-TEMPORELLES DE PRÉCIPITATIONS À TRAVERS DES IMAGES RADAR  
ORAGES SUPERCELLULAIRES – 18 JUILLET 2005

ADL 18.7.2005 15:00 loc

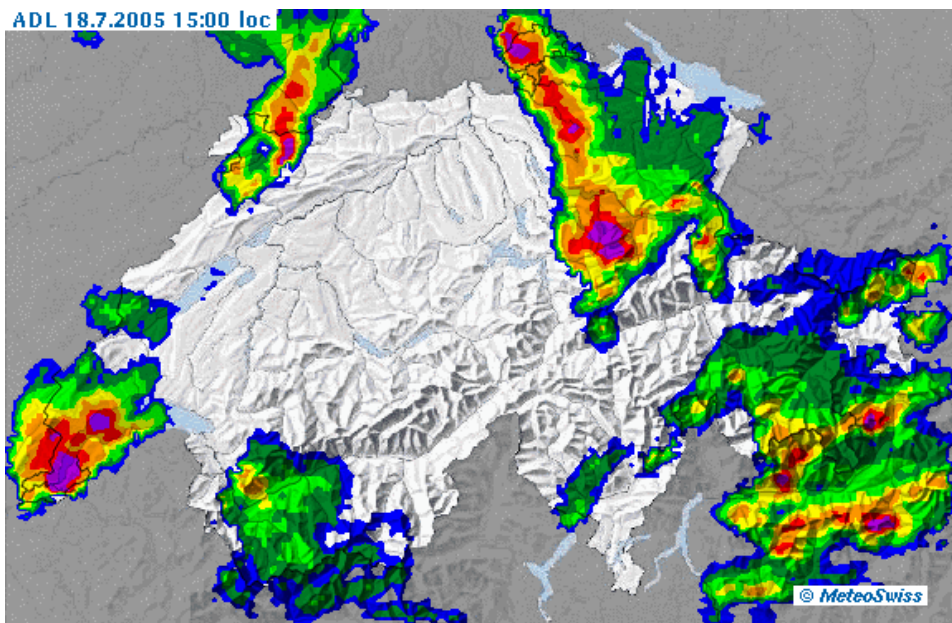


IMAGE - METEOSUISSE

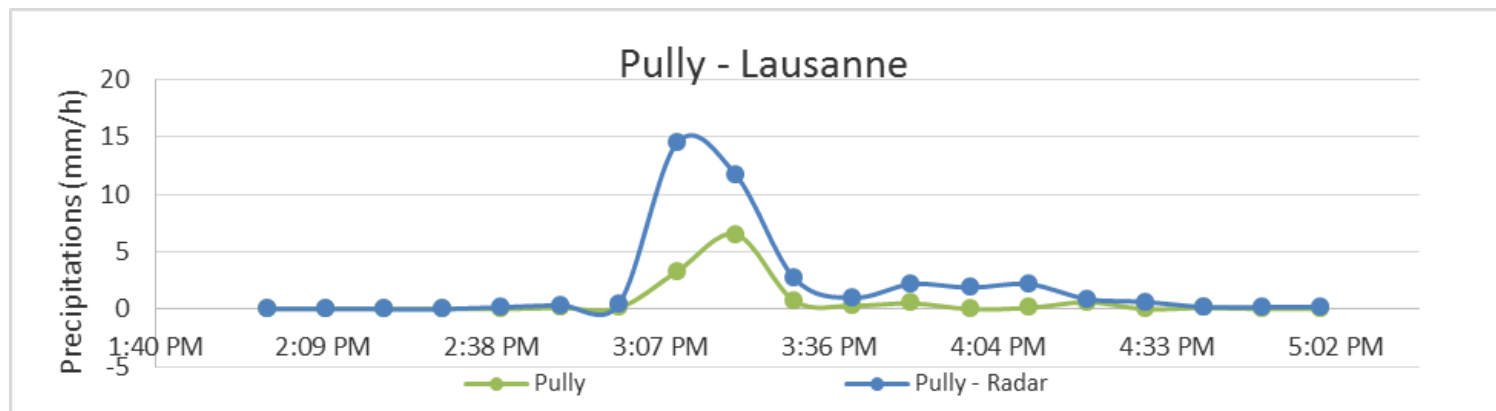
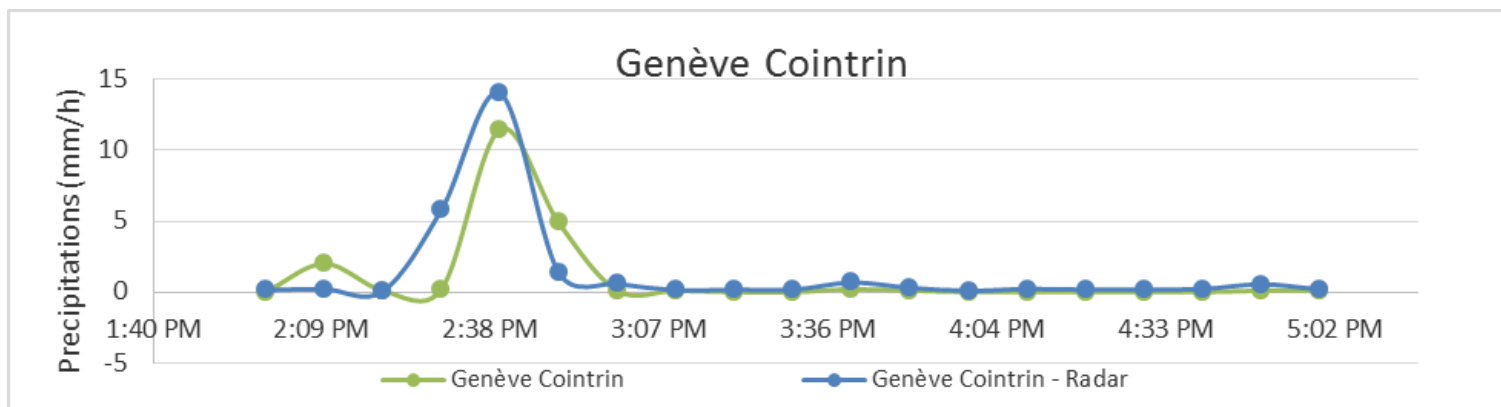
Montreux CH Mon Jul 18 15:20:17 2005



VIDEO - HÔTEL MONTREUX

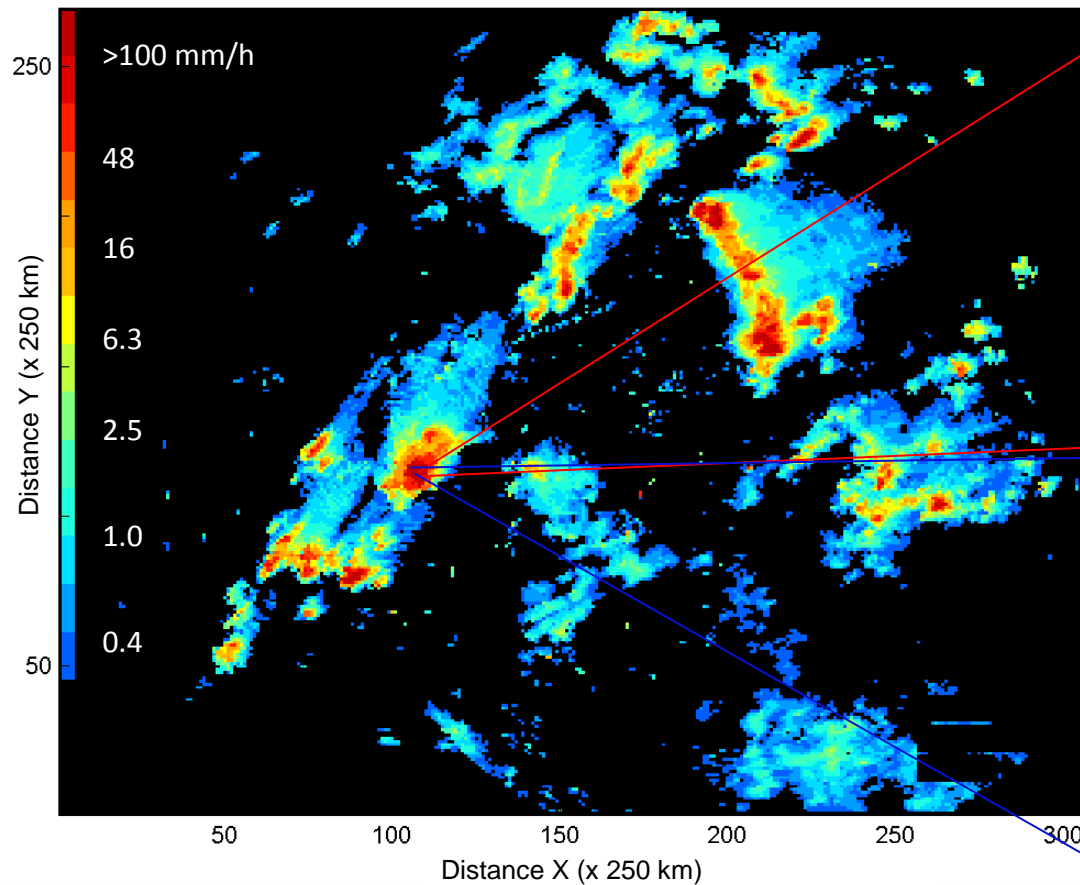


**COMPARAISON ENTRE L'INTENSITÉ DES PRÉCIPITATIONS MESURÉES PAR LE RADAR (EN BLEU) ET LES PLUVIOMÈTRES (EN VERT) A 2 ENDROITS DURANT L'ORAGE SUPERCELLULAIRE DU 18 JUILLET 2005**

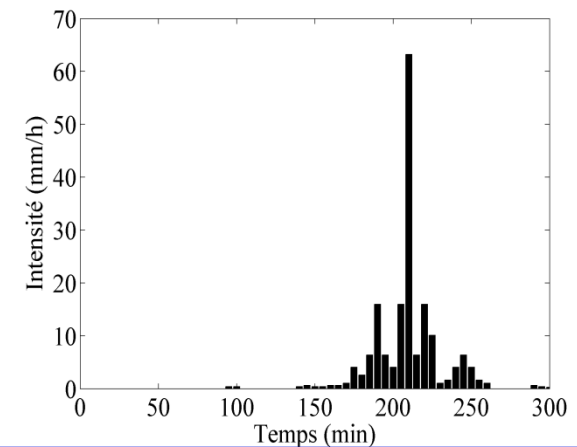
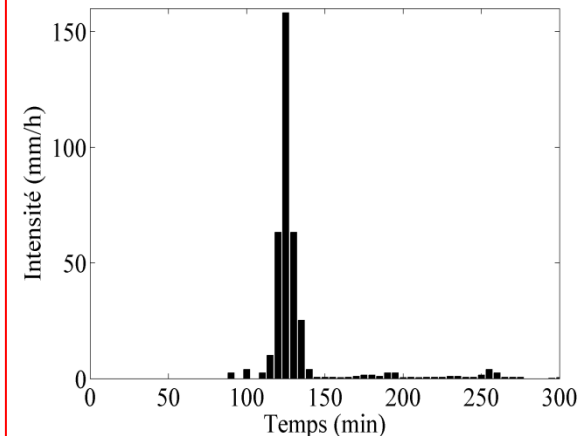


## MÉTHODES UTILISÉES

- LECTURE DES IMAGES RADAR ET RÉALISATION DE CARTES AVEC L'INTENSITÉ DE LA PLUIE
- STOCKAGE DES DONNÉES POUR L'ÉPISODE ÉTUDIÉ
- DÉTERMINATION DE HISTOGRAMME DE PLUIE



$x = 105 / y = 157$



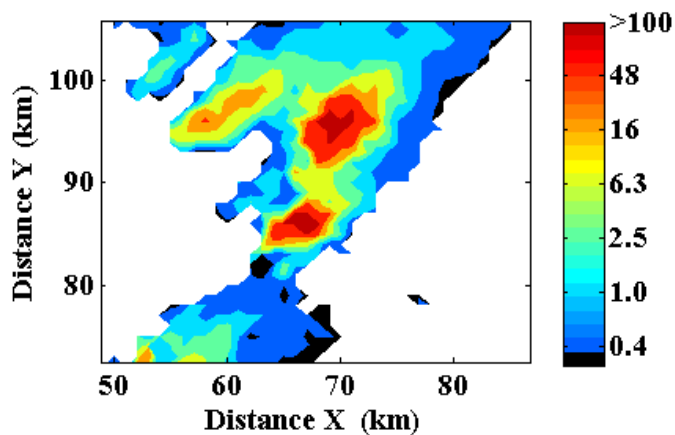
$x = 115 / y = 167$

## II. VALIDATION DU MODÈLE DE PLUIE À PARTIR DES PRÉCIPITATIONS CONVECTIVES

### □ MODÈLE DES CHAMPS DE PLUIE DÉVELOPPÉ – ÉPISODE DU 18 JUILLET 2005

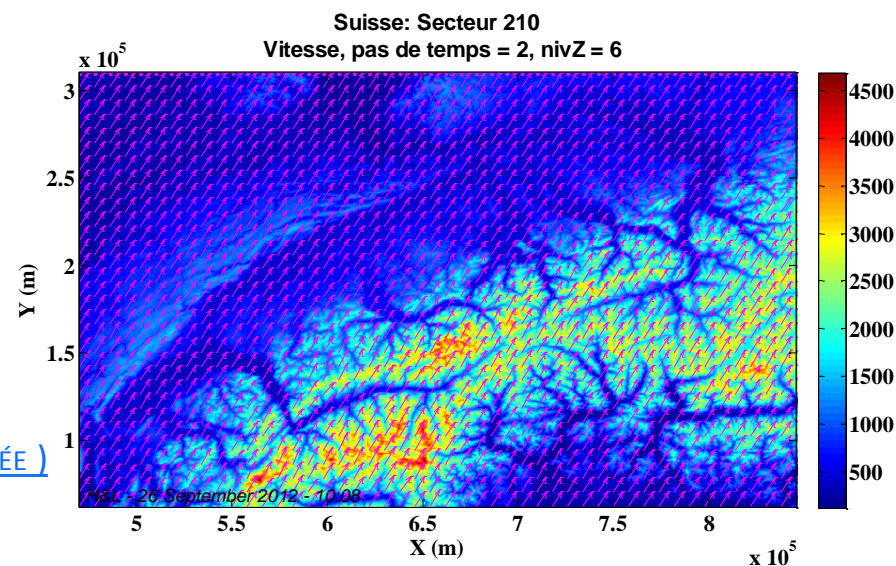
#### PARAMÈTRES À AJUSTER DANS L'ÉQUATION D'ADVECTION – DIFFUSION

##### LE NOMBRE DE CHAMPS DE PLUIE:

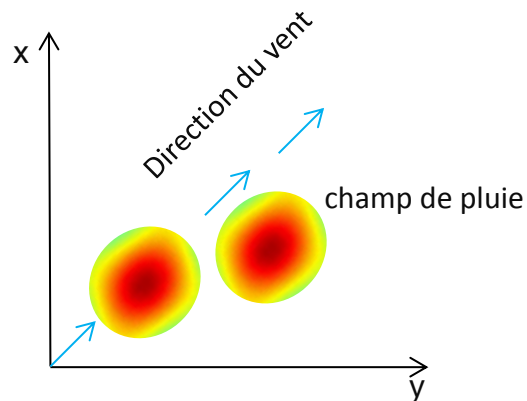


##### VITESSE ET DIRECTION DU VENT:

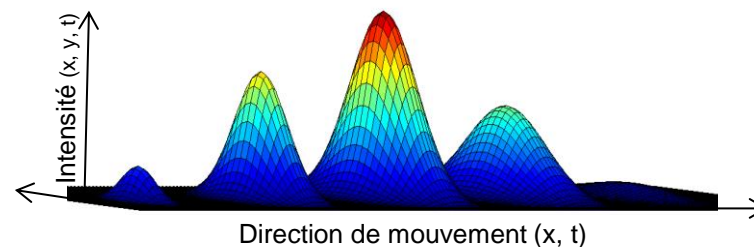
#### MODÈLE HYDRODYNAMIQUE ADAPTÉ À L'ATMOSPHERE – «APF»



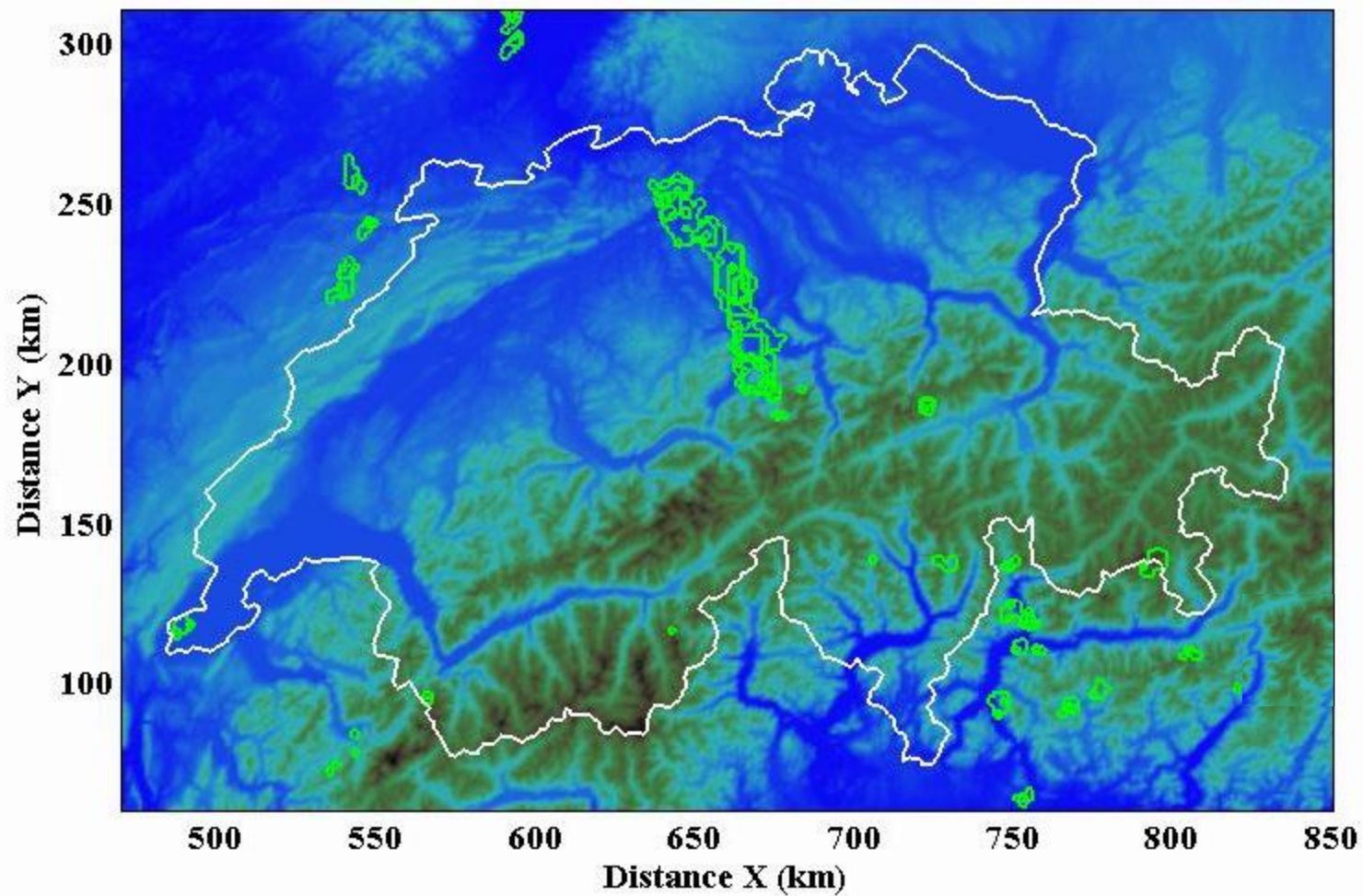
##### LA GÉOMÉTRIE DES CHAMPS DE PLUIE (UNE FORME INITIALE ALLONGÉE)



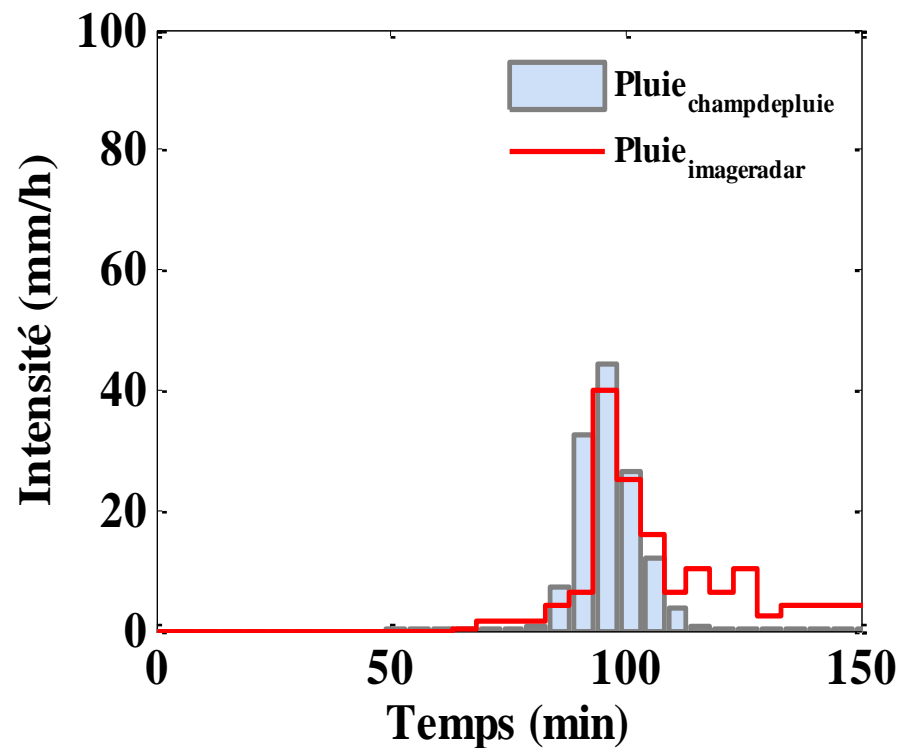
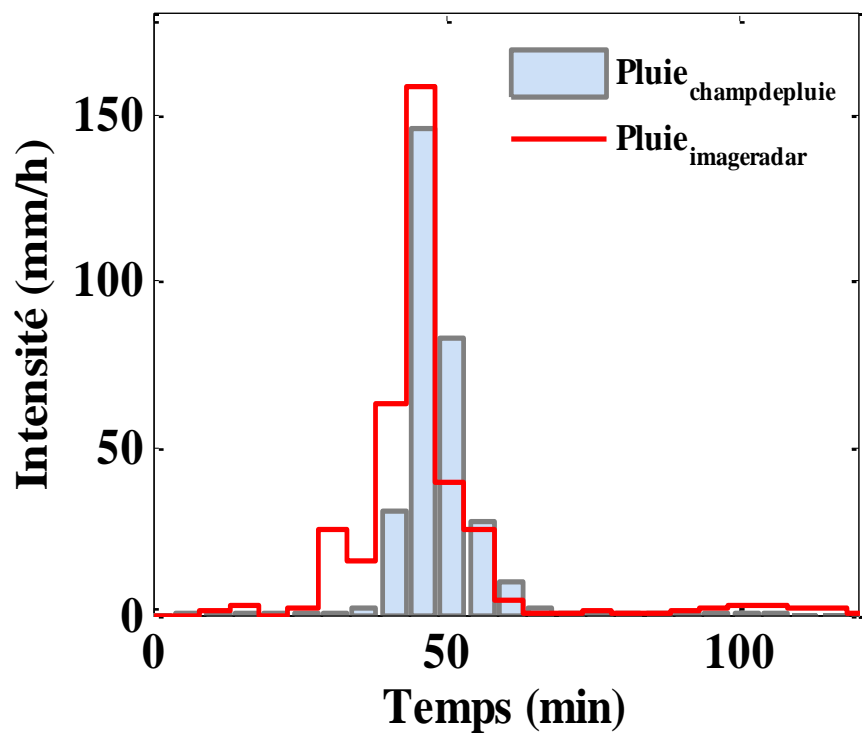
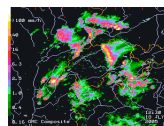
##### AMPLITUDE MAXIMALE



## SUPERPOSITION DES CHAMPS DE PLUIE: MODÈLE DE PLUIE ET IMAGES RADAR



# HYÉTOGRAMME DE PLUIE: MODÈLE DES CHAMPS DE PLUIE – IMAGES RADAR



## CONCLUSION

- DÉVELOPPEMENT D'UN MODÈLE DE PLUIE CAPABLE DE DISTRIBUER LES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES (PMP) DANS L'ESPACE ET DANS LE TEMPS → CALCULER DES CRUES EXTRÊMES (PMF) POUR DES PETITS ET MOYENS BASSINS VERSANTS
  - MODÈLE MATHÉMATIQUE BASÉ SUR UNE ÉQUATION D'ADVECTION-DIFFUSION MODIFIÉE
  - VALIDATION DU MODÈLE A L'AIDE D'ÉPISODES EXTRÊMES → ORAGES SUPERCELLULAIRES
  - LA STRUCTURE DE LA PLUIE ET LE VENT ONT UNE GRANDE INFLUENCE SUR LES HYDROGRAMMES DE CRUES ET LE DÉBIT DE POINTE
  - MODÈLE DE PLUIE CAPABLE DE REPRODUIRE DES STRUCTURES DE PLUIE RÉALISTES