

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

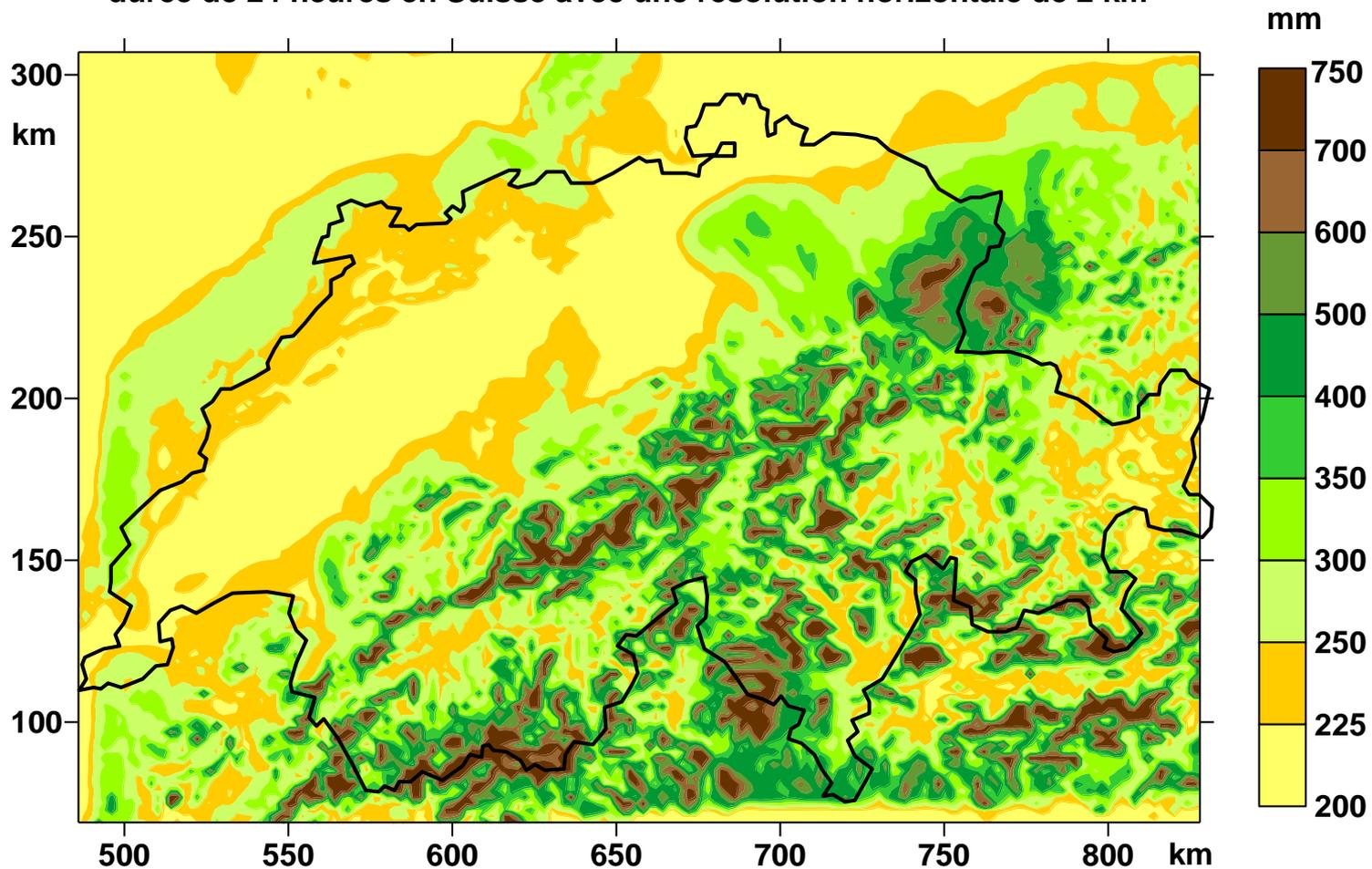
PMP = Probable Maximum Precipitation

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)

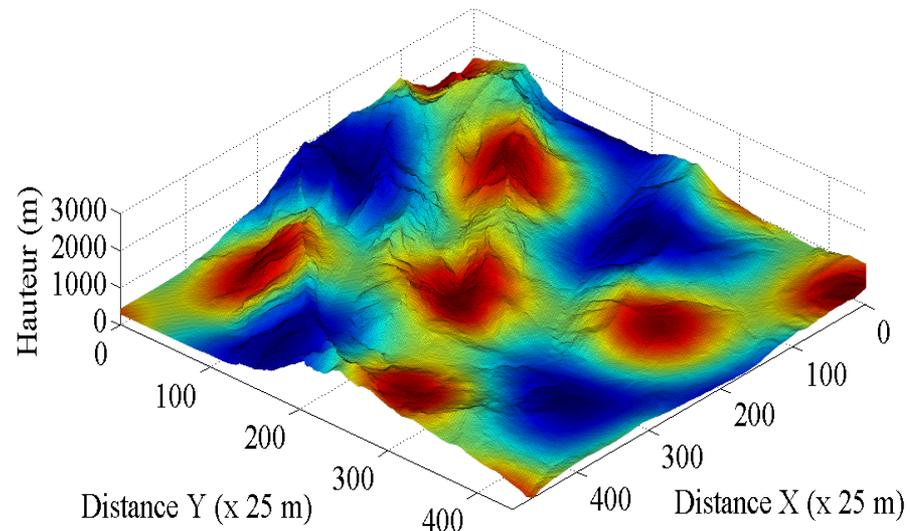
x, y ET t SONT LES COORDONNÉES DANS L'ESPACE ET LE TEMPS

D_x ET D_y SONT LES COEFFICIENTS DE DIFFUSION

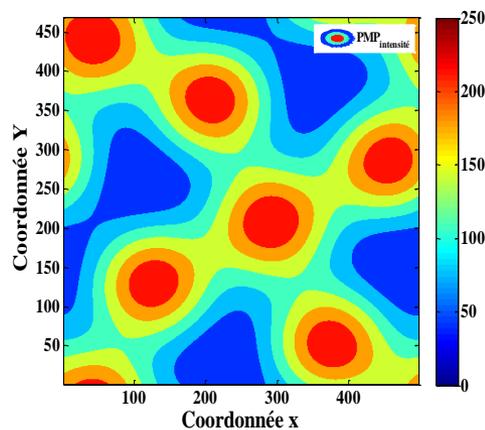
v_{tx}, v_{ty} EST LA VITESSE D'ADVECTION DE LA CELLULE DE PRÉCIPITATIONS DANS LA DIRECTION DU DÉPLACEMENT

λ EST LE COEFFICIENT DE DÉVELOPPEMENT/DISSIPATION DE L'INTENSITÉ DE LA PLUIE

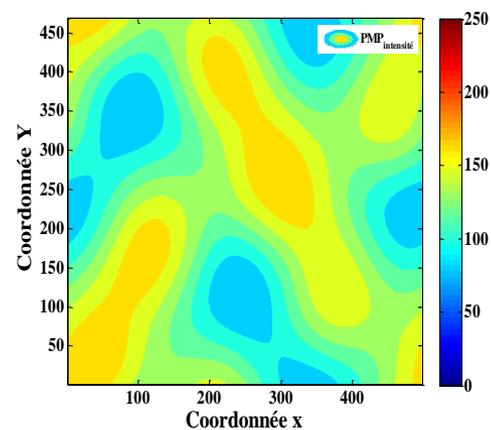
DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE DES PLUIES EXTRÊMES (PMP)



BASSIN VERSANT DE LA SITTER



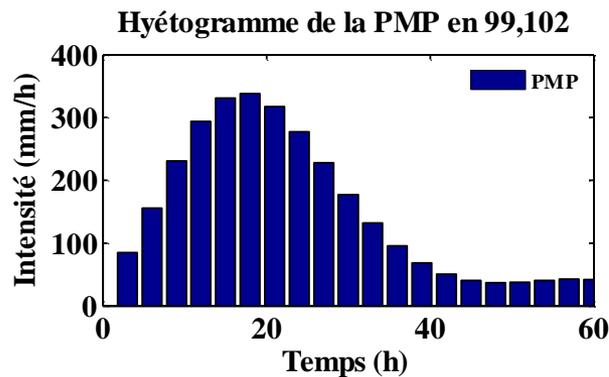
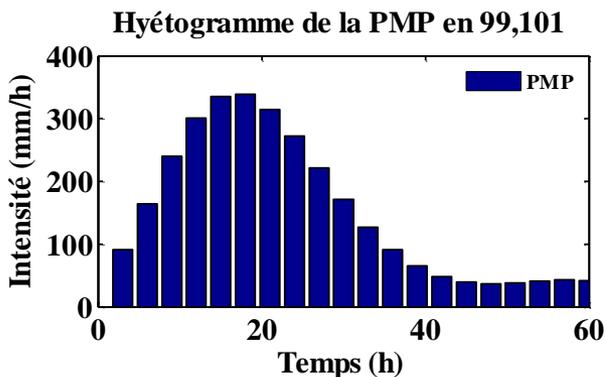
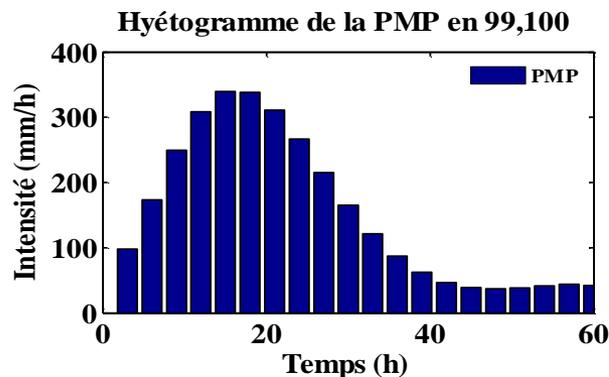
Temps = 1 (min)



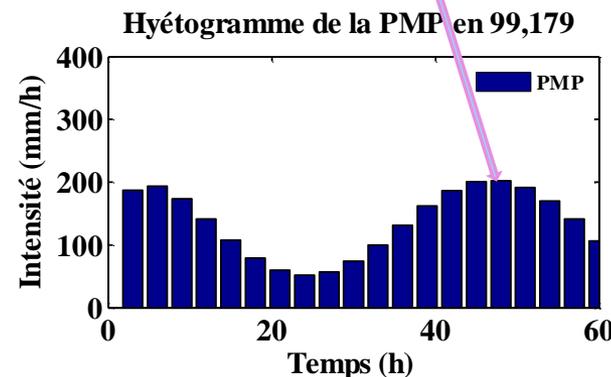
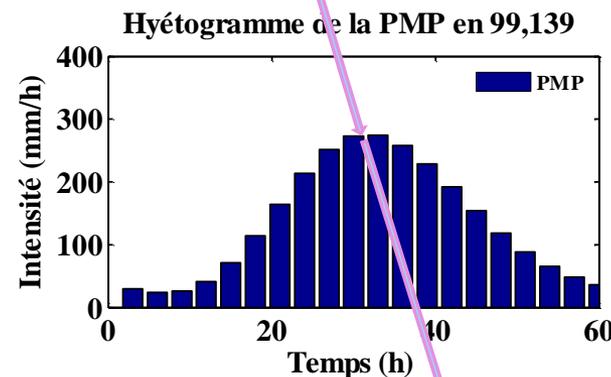
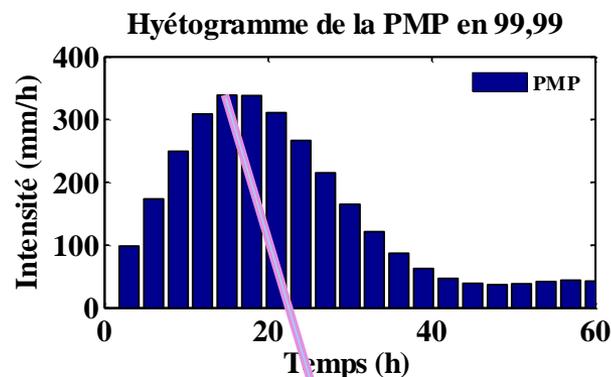
Temps = 15 (min)

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

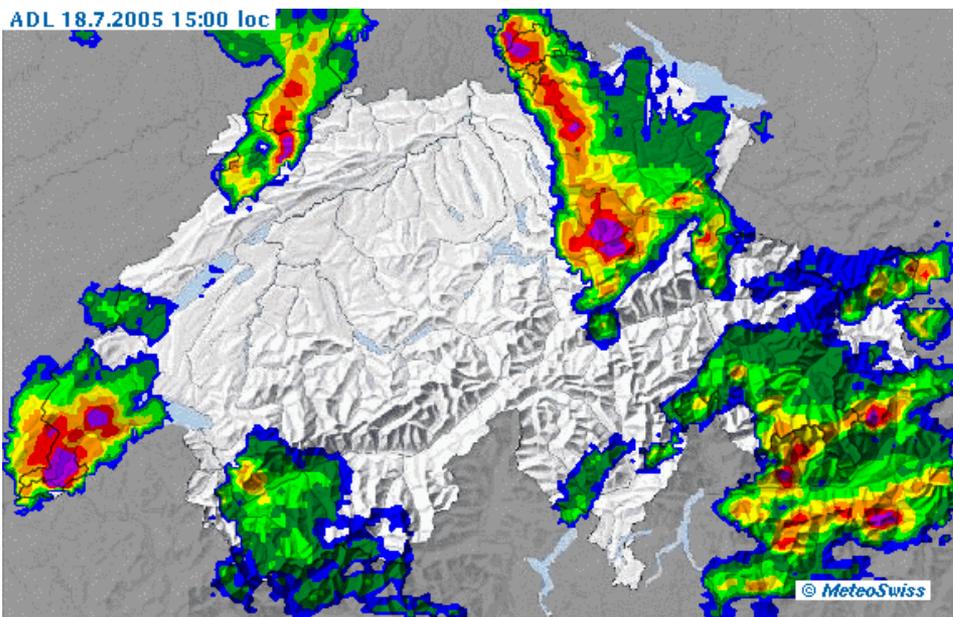
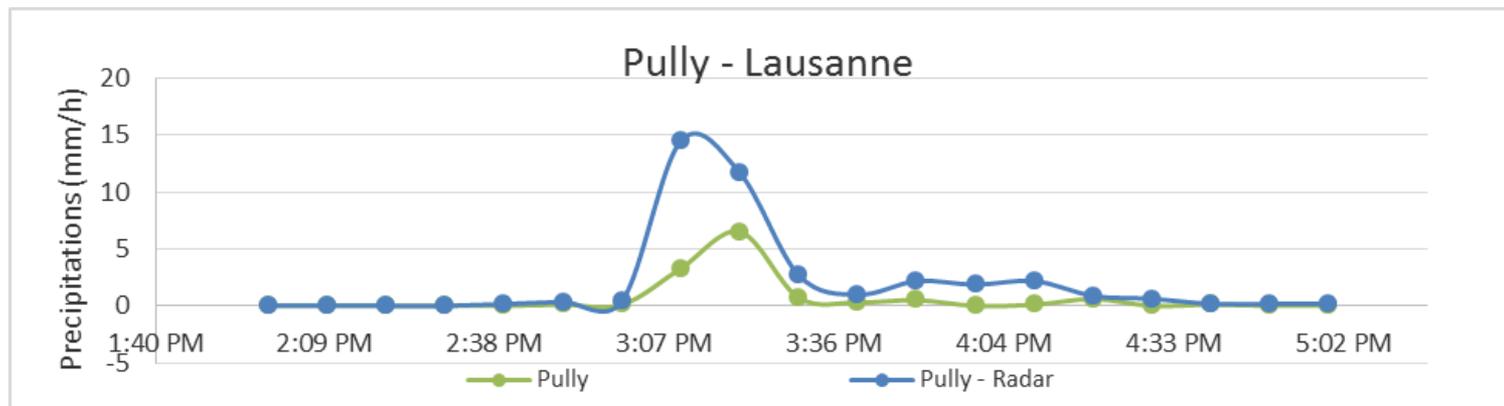
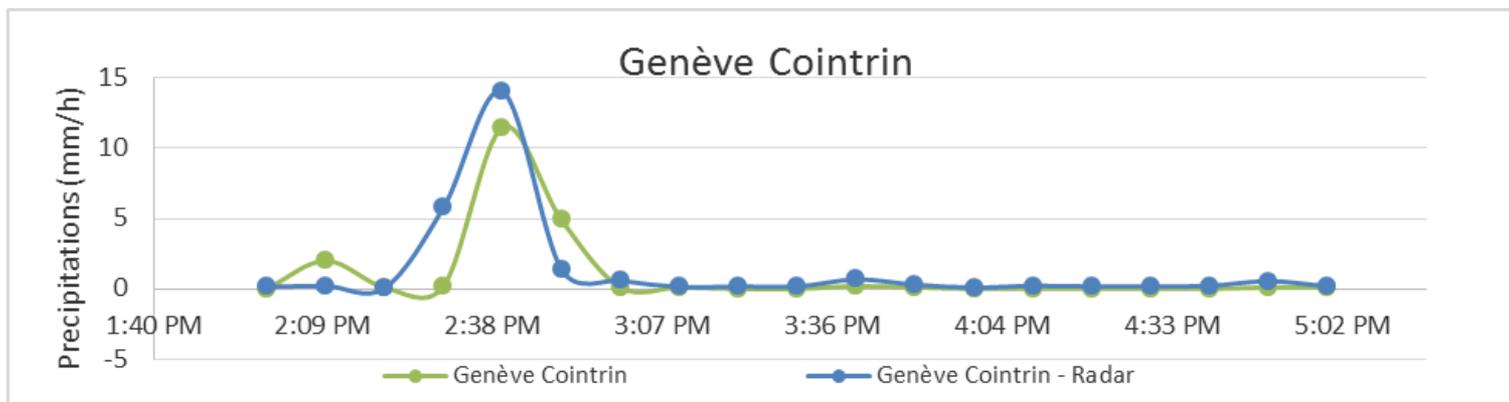


IMAGE - METEOSUISSE



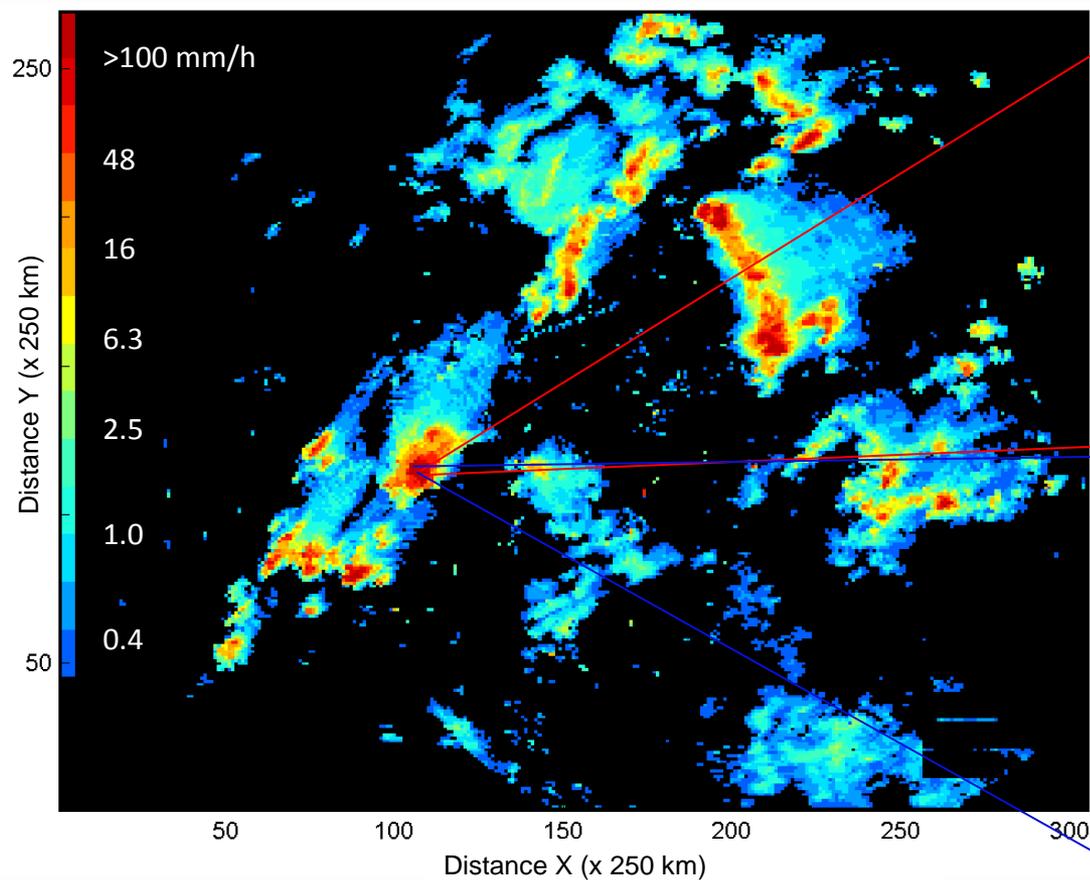
VIDEO - HÔTEL MONTREUX

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

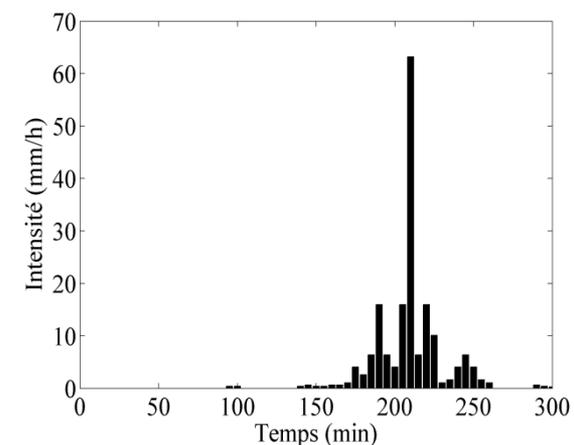
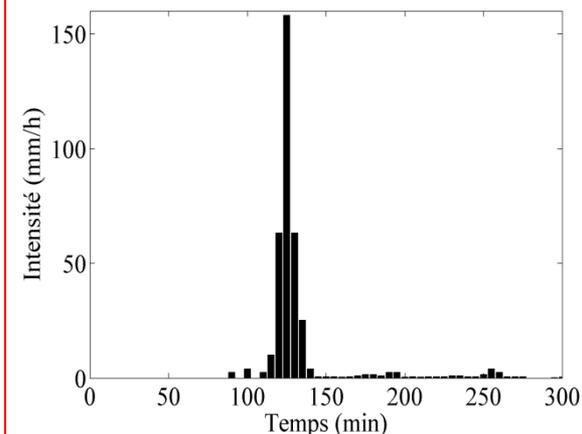


MÉTHODES UTILISÉES

- 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



$x = 105 / y = 157$



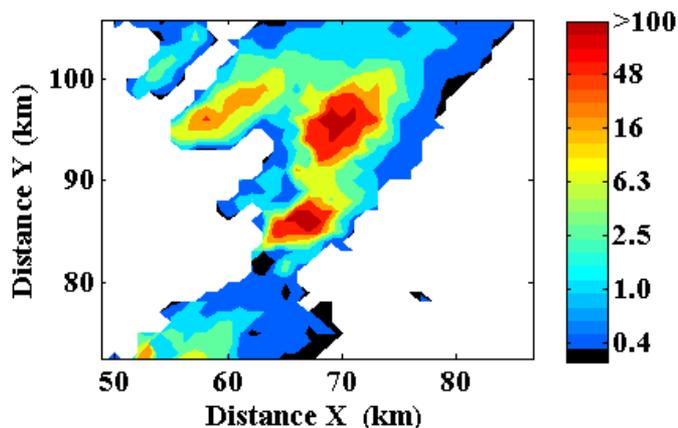
$x = 115 / y = 167$

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

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

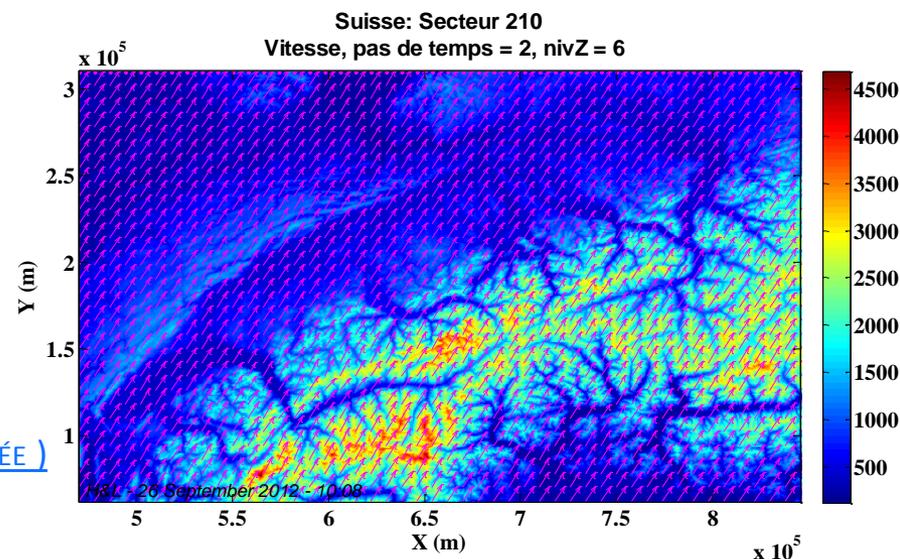
PARAMÈTRES À AJUSTER DANS L'ÉQUATION D'ADVECTION – DIFFUSION

LE NOMBRE DE CHAMPS DE PLUIE:

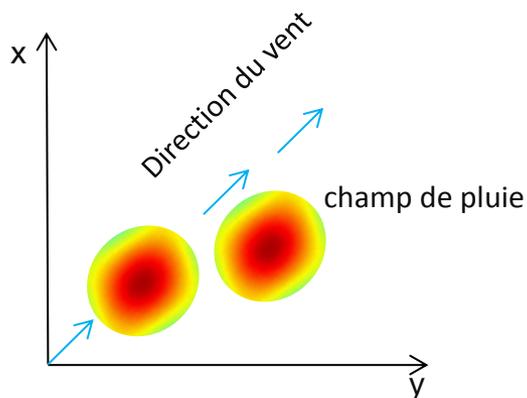


VITESSE ET DIRECTION DU VENT:

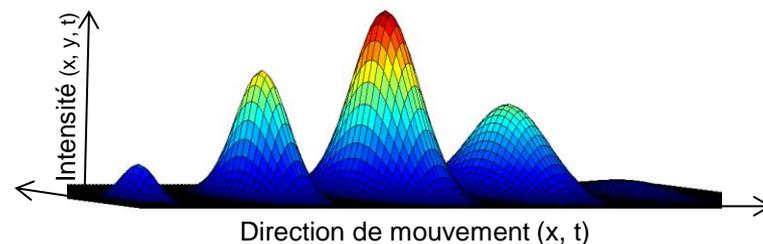
MODÈLE HYDRODYNAMIQUE ADAPTÉ À L'ATMOSPHERE – «APF»



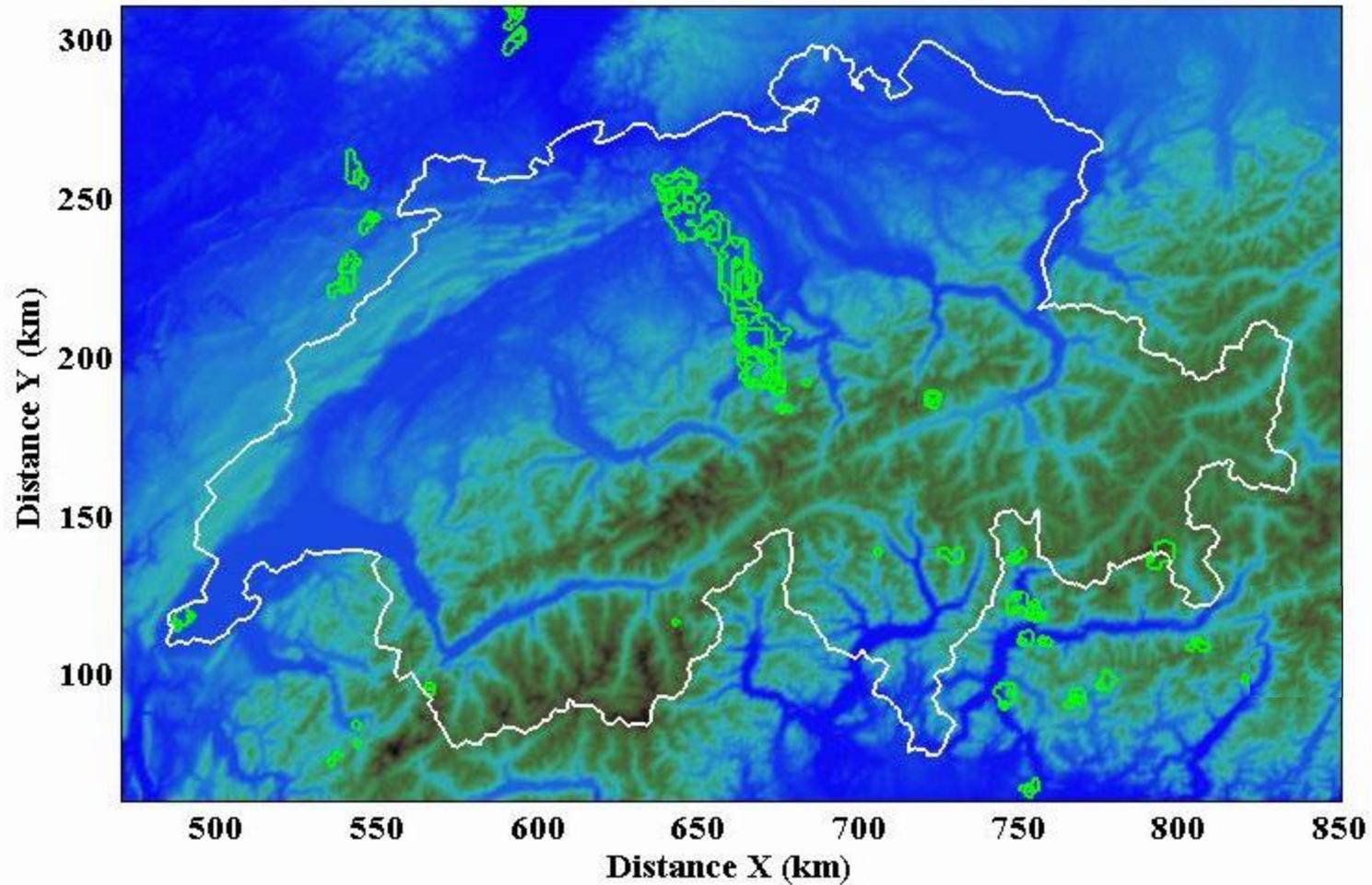
LA GÉOMÉTRIE DES CHAMPS DE PLUIE (UNE FORME INITIALE ALLONGÉE)



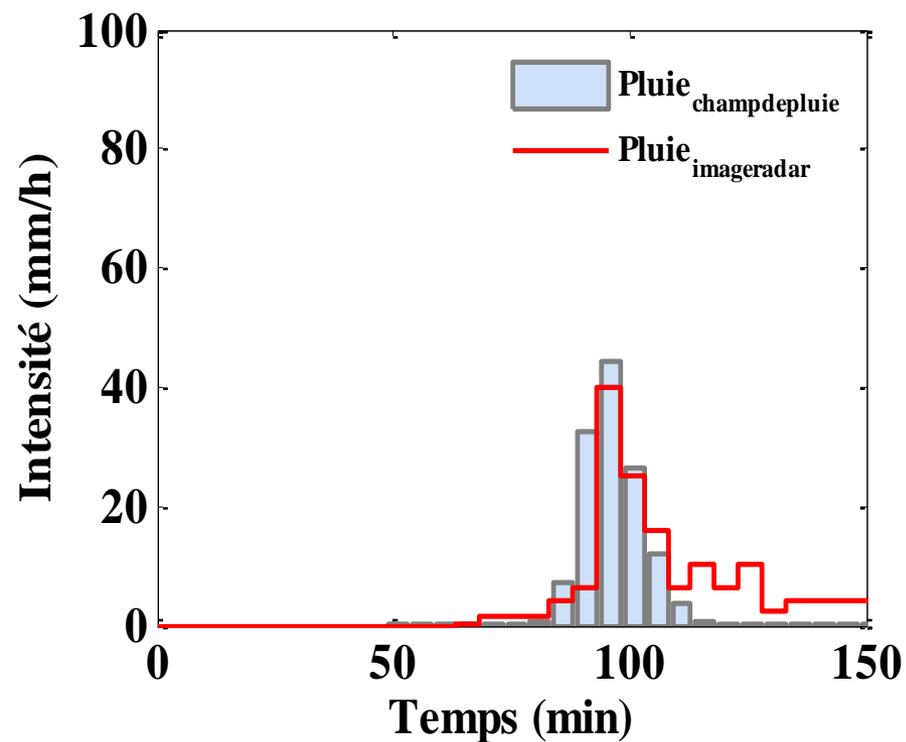
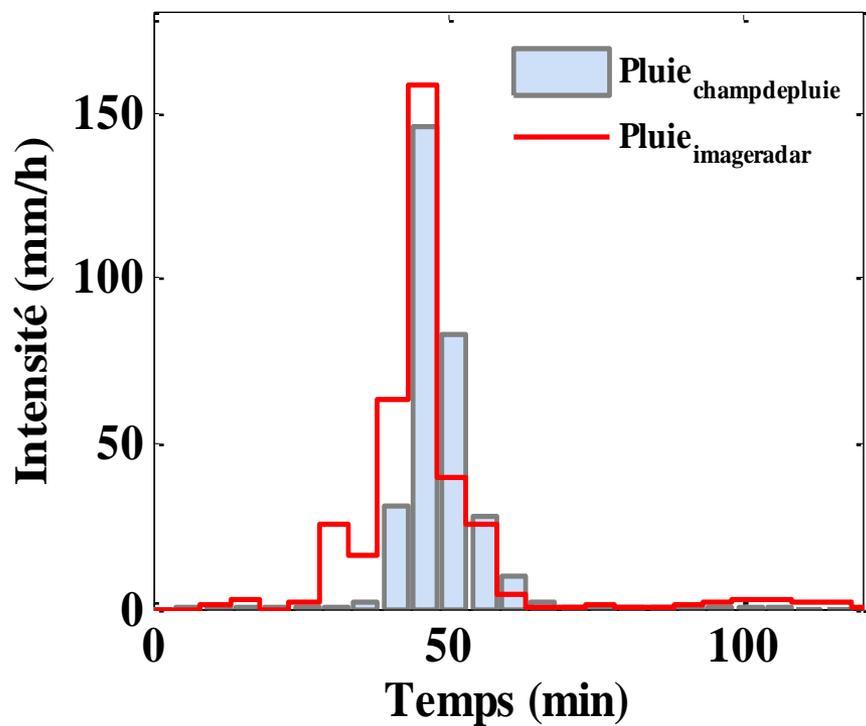
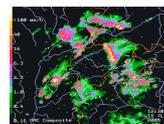
AMPLITUDE MAXIMALE



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