



## 1) Ré-analyses pluviométriques Cévennes-Vivarais 2007-2012

Guy Delrieu, Annette Wijbrans, Audrey Confoland, Brice Boudevillain  
Laurent Bonnifait, Dominique Faure, Pierre-Emmanuel Kirstetter

Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et Environnement  
LTHE, Grenoble



# Observatoire Hydrométéorologique Méditerranéen Cévennes-Vivarais (<http://www.ohmcv.fr>)

## Système d'observation opérationnel

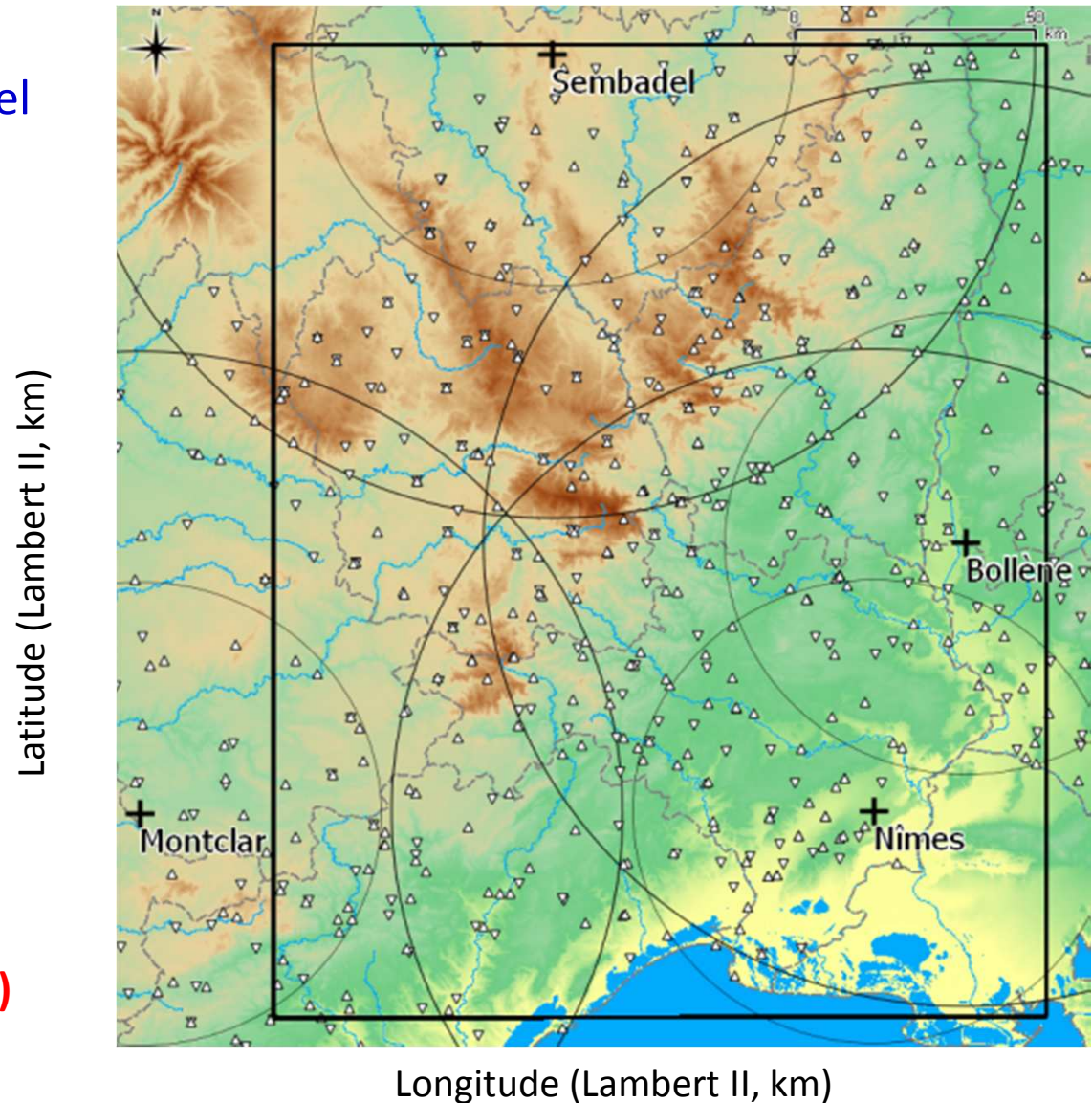
- 3-4 radars du réseau ARAMIS
- 250 pluviomètres horaires  
+ 160 pluviomètres journaliers  
(MF, SPC-GD EDF/DTG)

## Mosaïque radar

- 2007 : mise en place de la  
« lame d'eau PANTHERE »
- Sélection d'épisodes significatifs  
(98 en 6 ans)
- Extraction sur fenêtre OHM-CV
- Traitement de problèmes d'EF  
résiduels

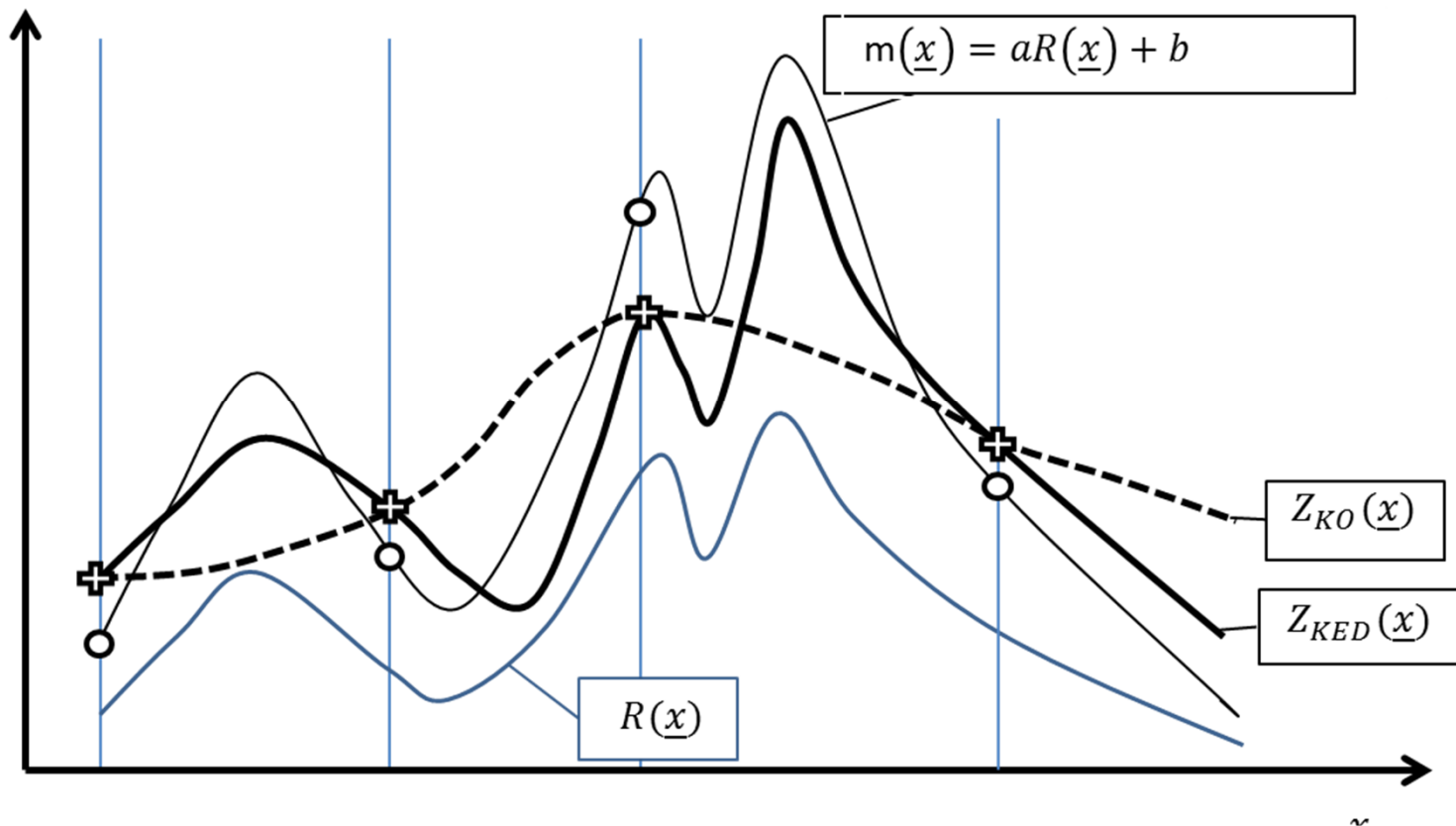
**Pas de temps : 1 h ( -> 6 h)**

**Résolution spatiale: 1 km<sup>2</sup> (5-300 km<sup>2</sup>)**



# Méthodologie

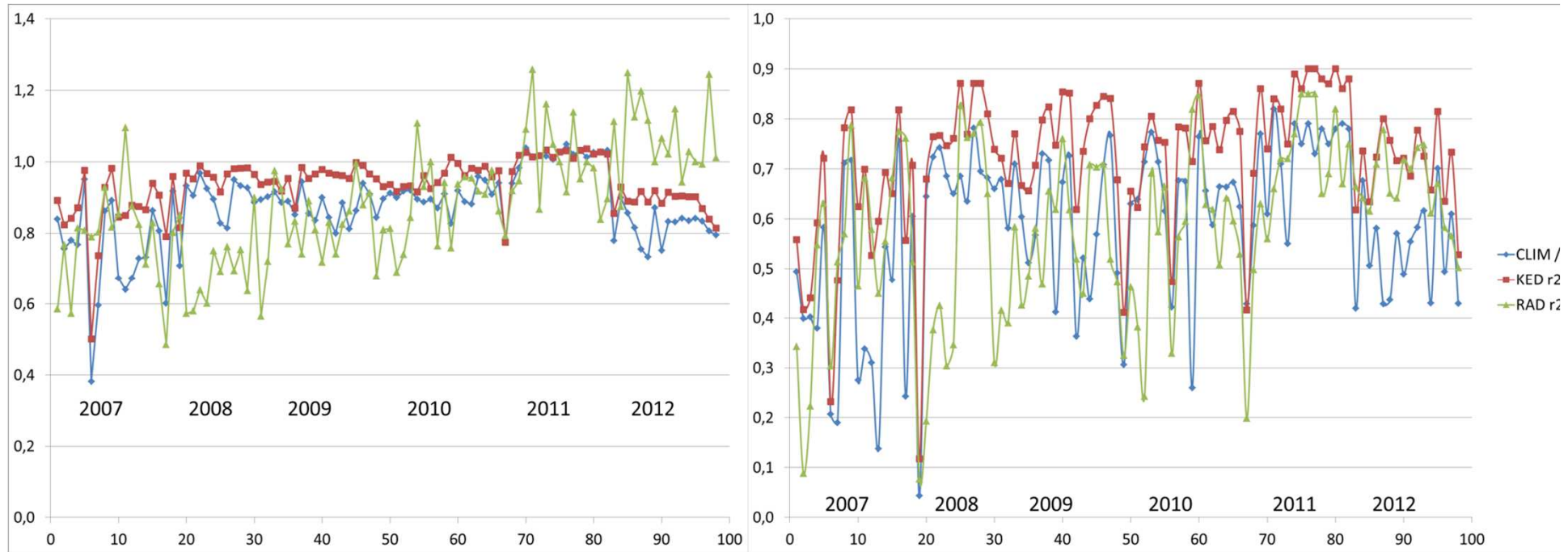
- « Mise en compétition » systématique :
  - ✓ Krigeage ordinaire (KO) réseau pluviométrique
  - ✓ Lames d'eau radar
  - ✓ Fusion radar-pluvios par krigeage avec dérive externe (KED)
- Etablissement de modèles d'erreur



# Validation croisée, pdt 1 h

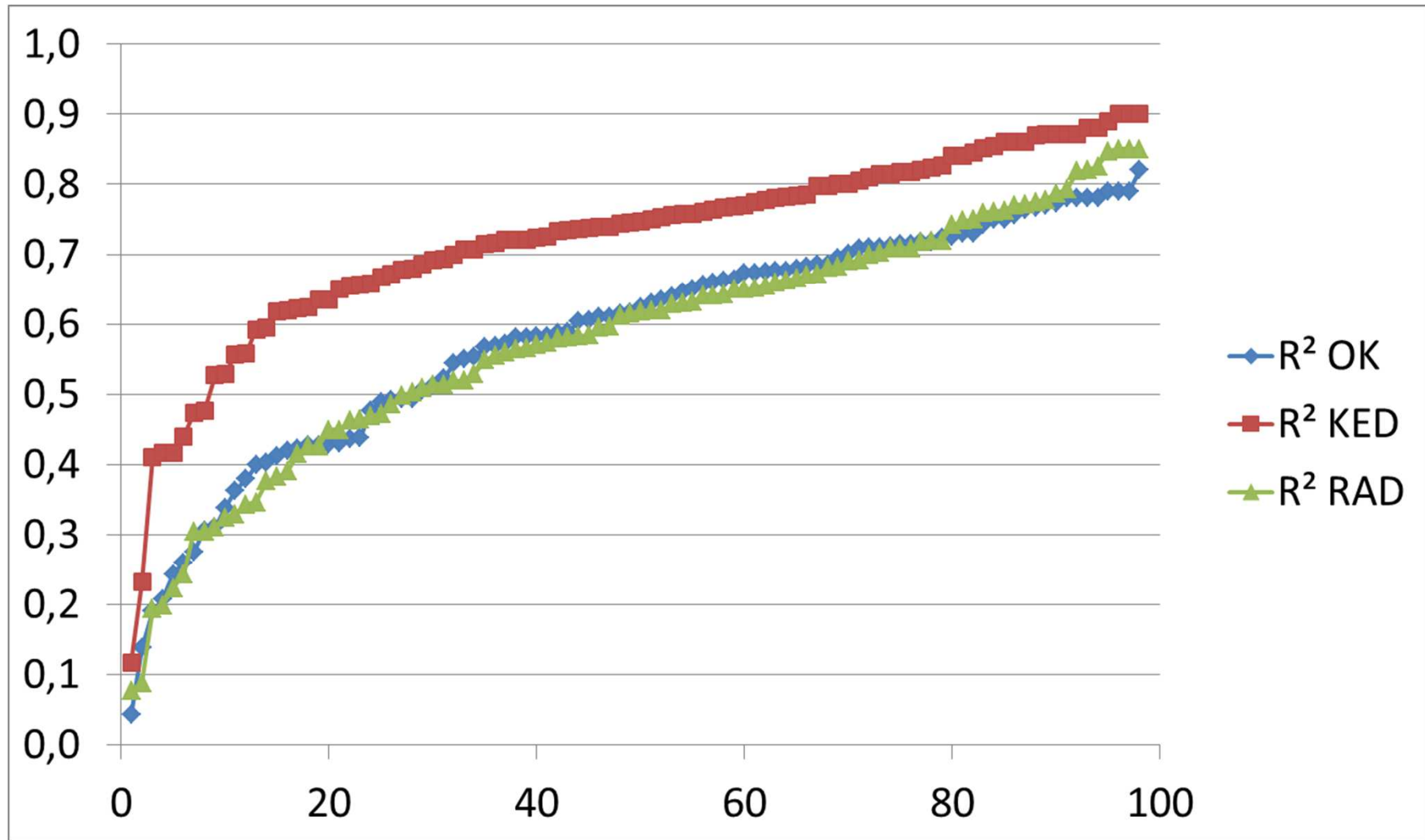
Biais (Mest/Mobs)

R<sup>2</sup>

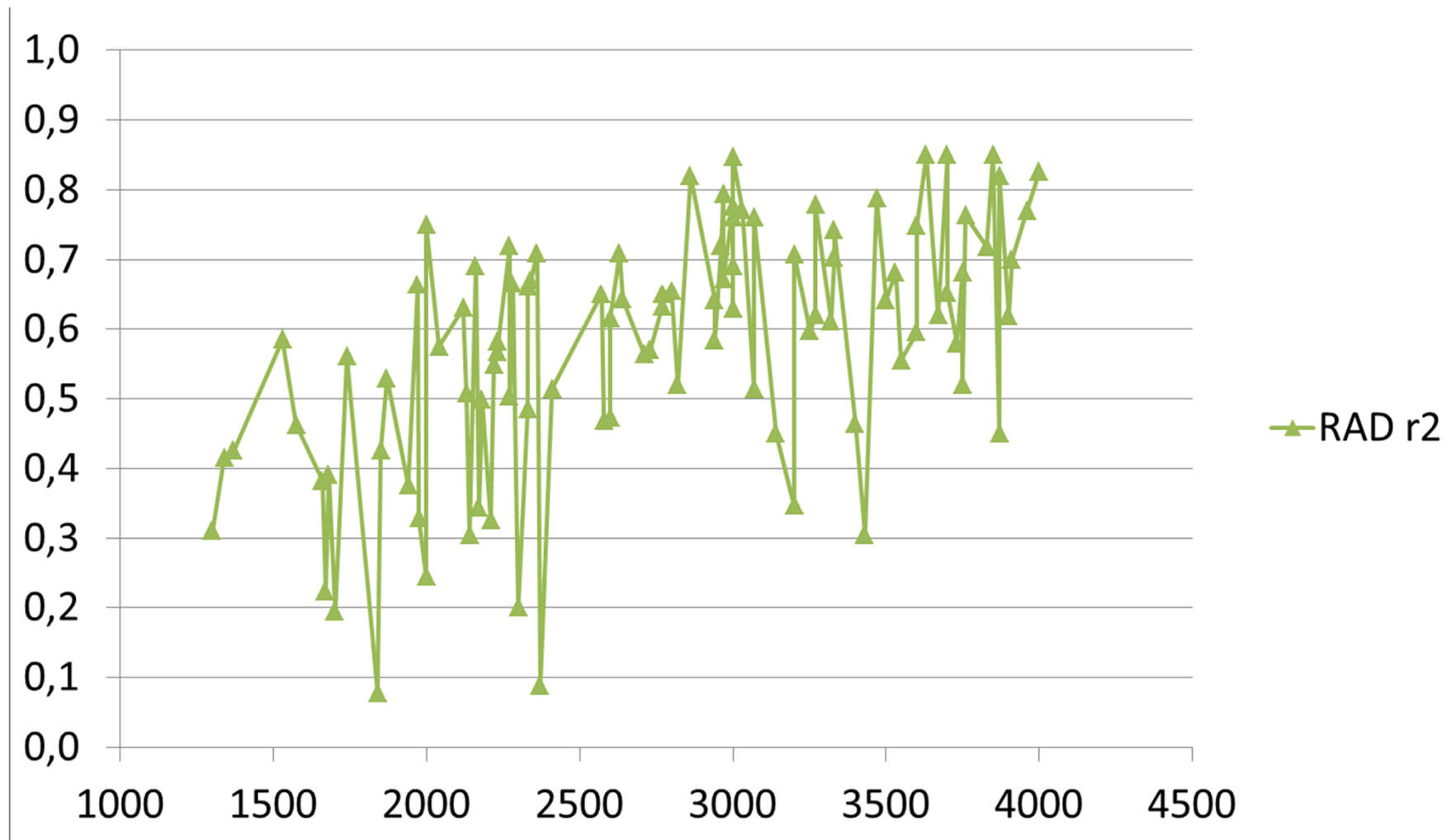


# R<sup>2</sup> : courbes d'efficacité

validation croisée, pdt 1 h

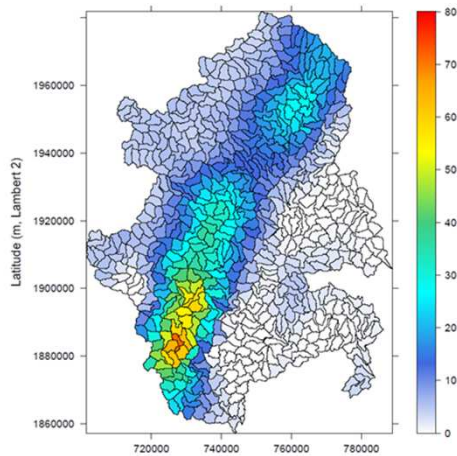


## R<sup>2</sup> radar : influence de l'altitude de l'isotherme 0°C

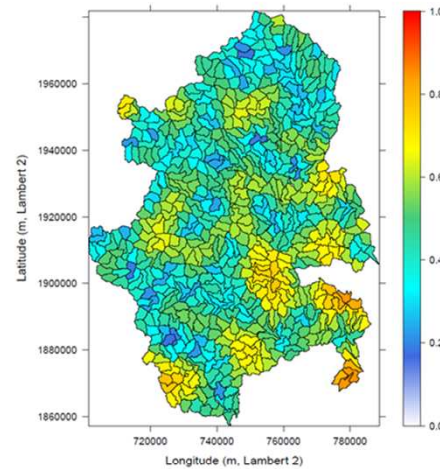


# Calcul d'une « barre d'erreur » à partir des écart-types d'estimation de krigeage ?

(b) OK

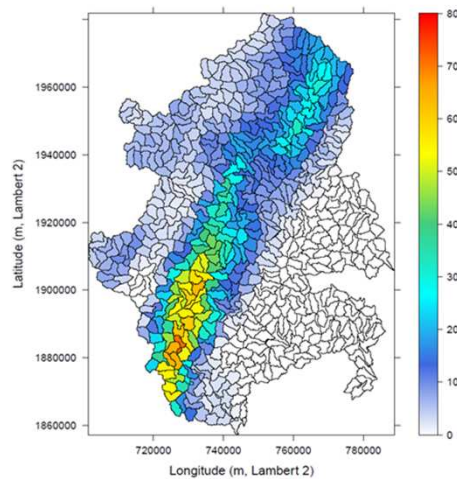


(a) OK: normalized kriging ESD

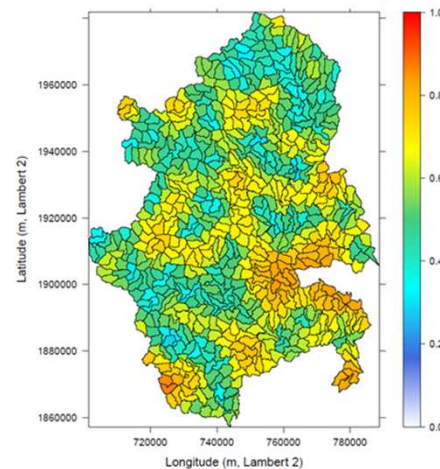


$$\sigma_{OK} = a_{OK} M_{loc} \sigma_N^{OK}$$

(d) KED (residual variogram)



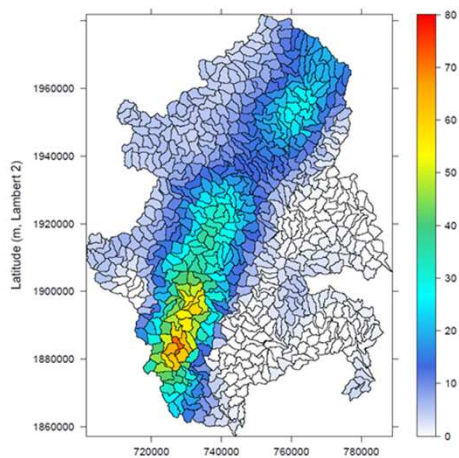
(c) KED: normalized kriging ESD



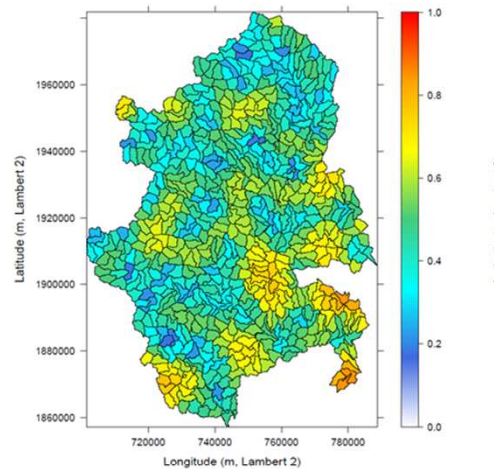
$$\sigma_{KED} = a_{KED} M_{loc} \sigma_N^{KED}$$

Estimation des coefficients  $a$   
par validation croisée

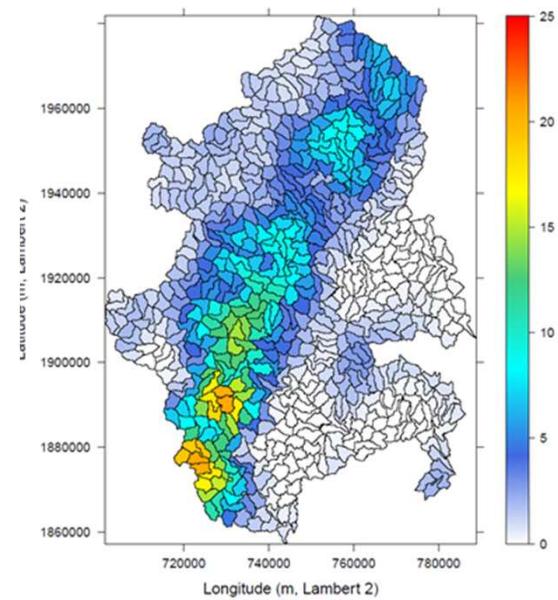
(b) OK



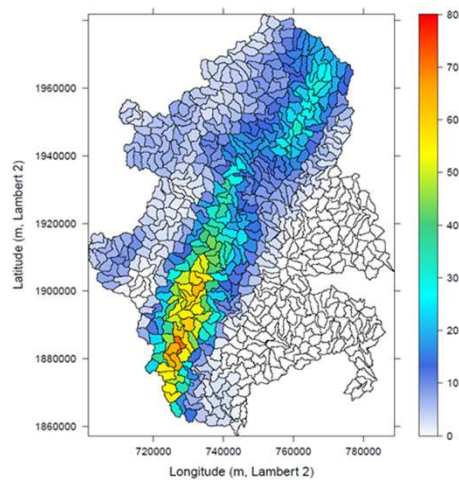
(a) OK: normalized kriging ESD



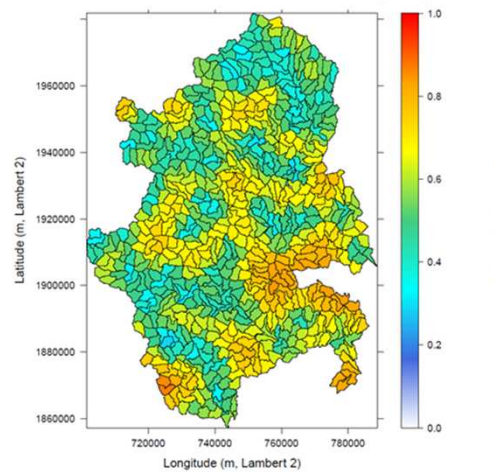
(b) OK: error STD



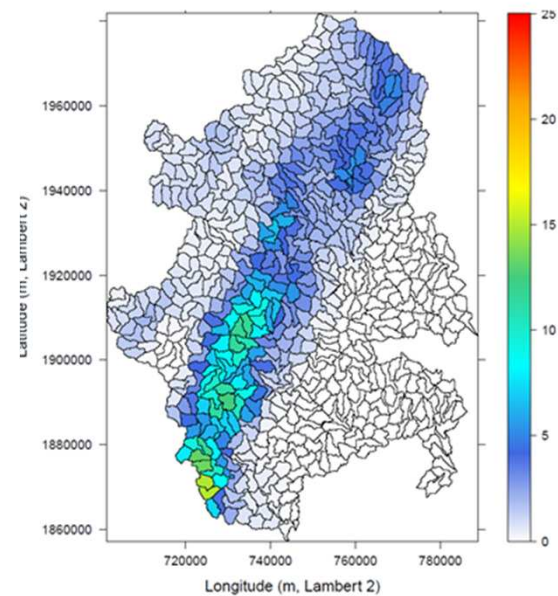
(d) KED (residual variogram)



(c) KED: normalized kriging ESD

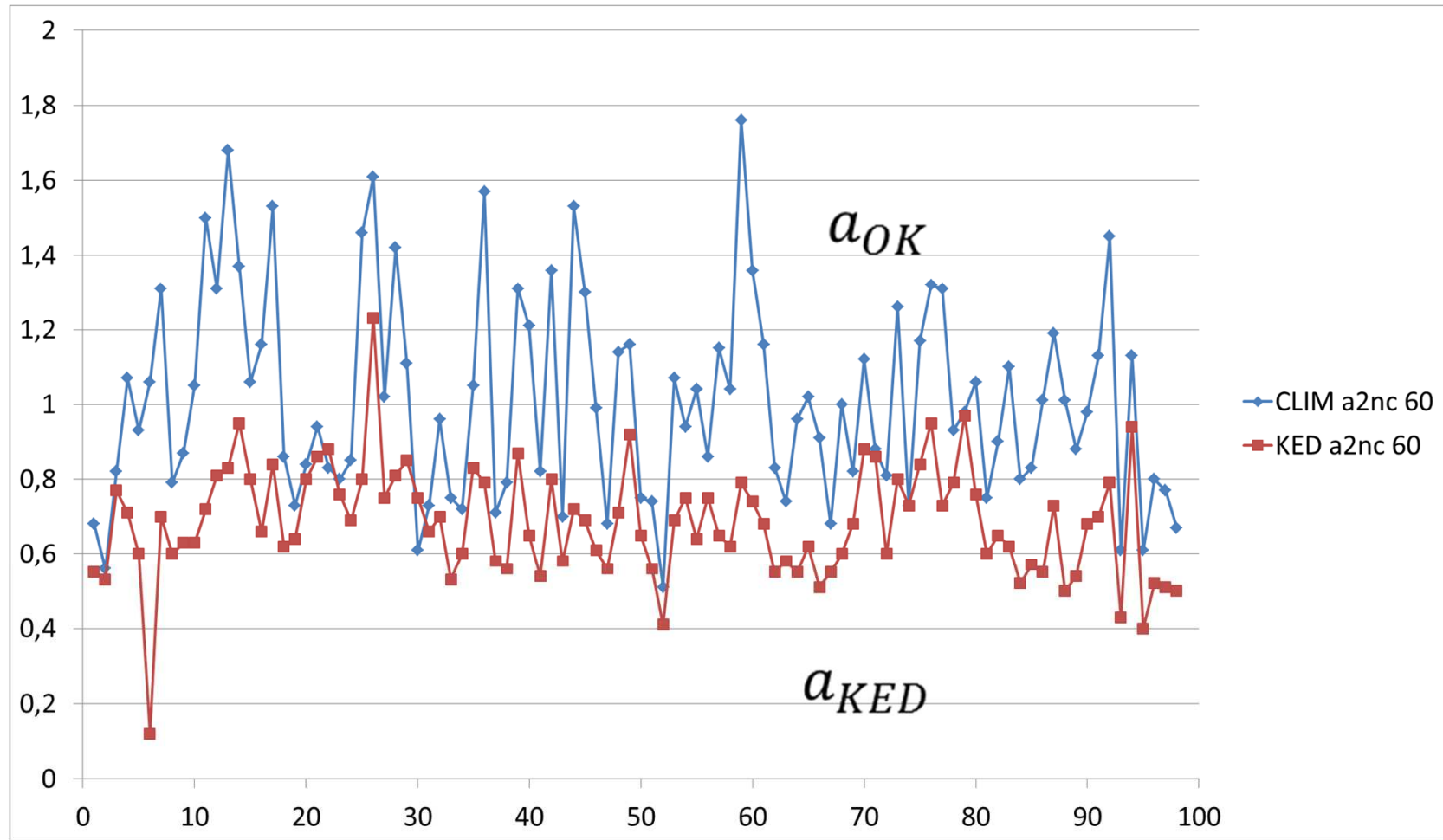


(d) KED: error STD





# Coefficients de dénormalisation



# Conclusion

- Réanalyse 2007-2012 à affiner
- Mise en ligne sur le site OHM-CV (<juin 2014)
- Promotion de son utilisation (HyMeX, GPM, hydrométéorologie opérationnelle)

## 2) Visibilité hydrologique du futur radar de Grenoble

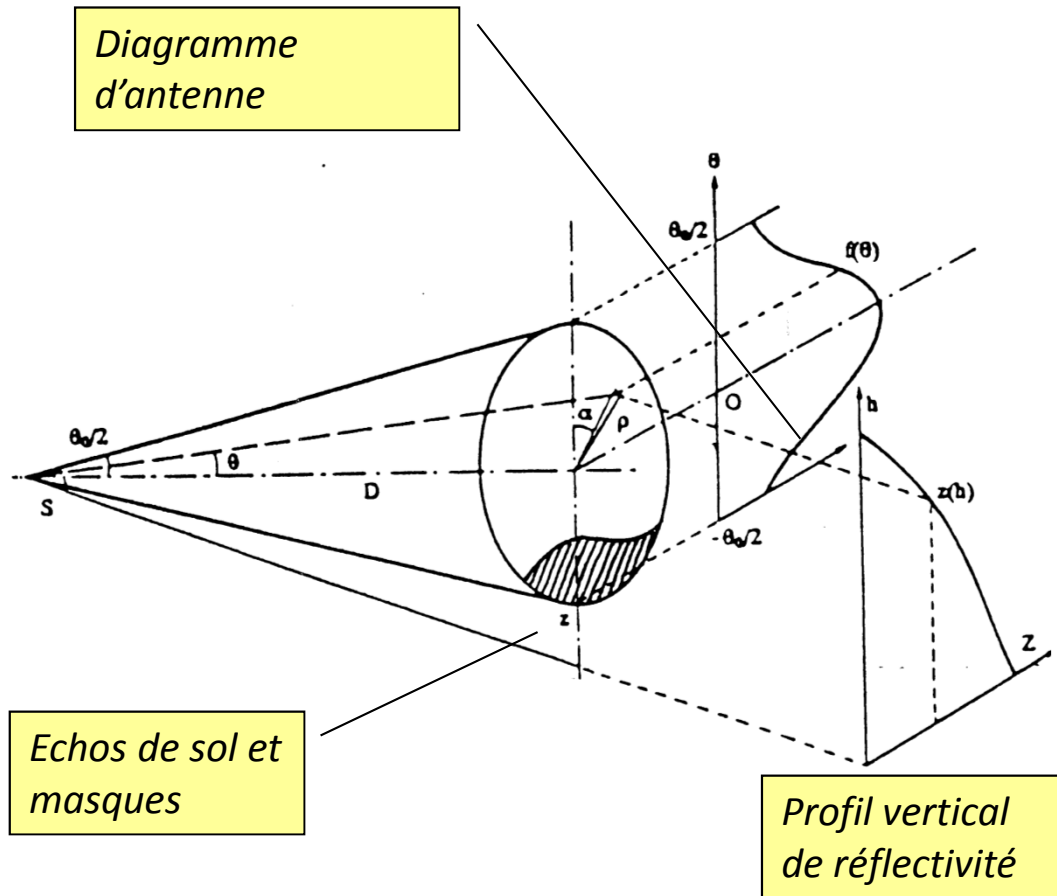
Guy Delrieu, Pierre-Emmanuel Kirstetter\*, Brice Boudevillain

Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et Environnement, Grenoble

\*NSSL/NOAA, Norman, OK, USA



# « Visibilité hydrologique »



Hypothèses :

✓  $P_r = P_{pluie} + P_{sol}$

✓  $Z(r, \theta, \phi) = Z_0(x, y) z(h)$

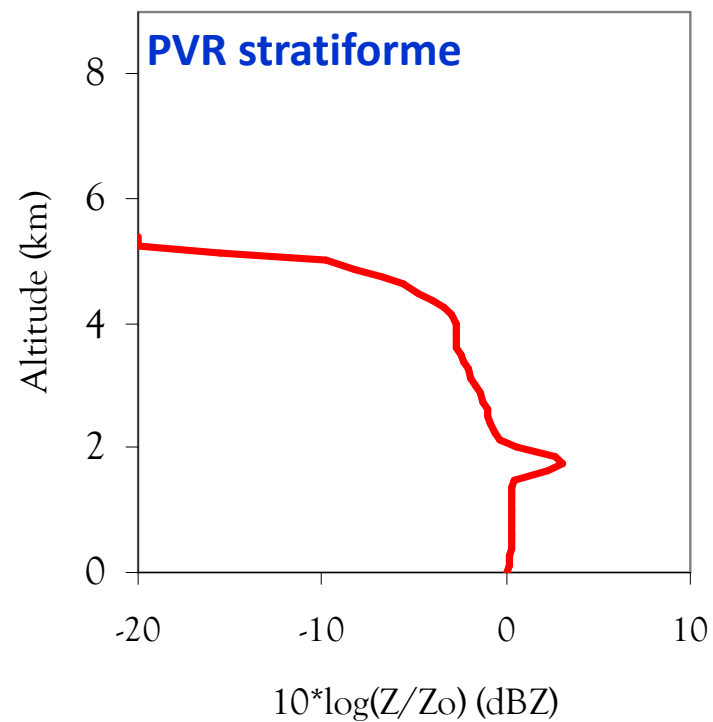
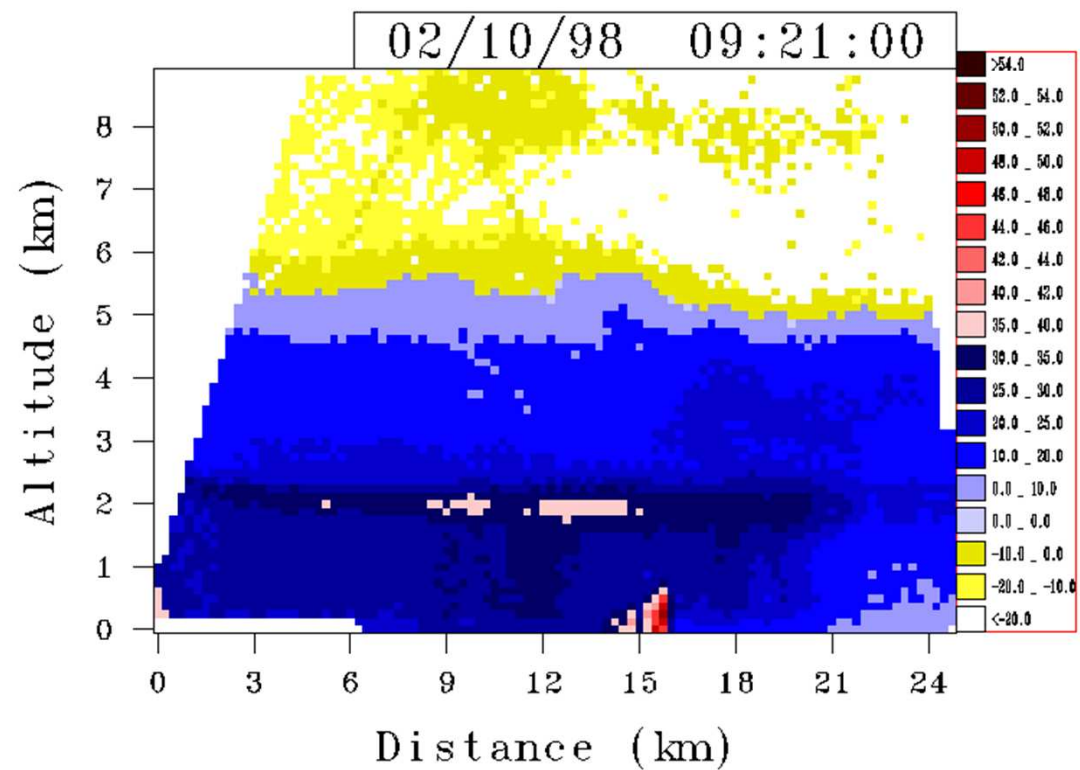
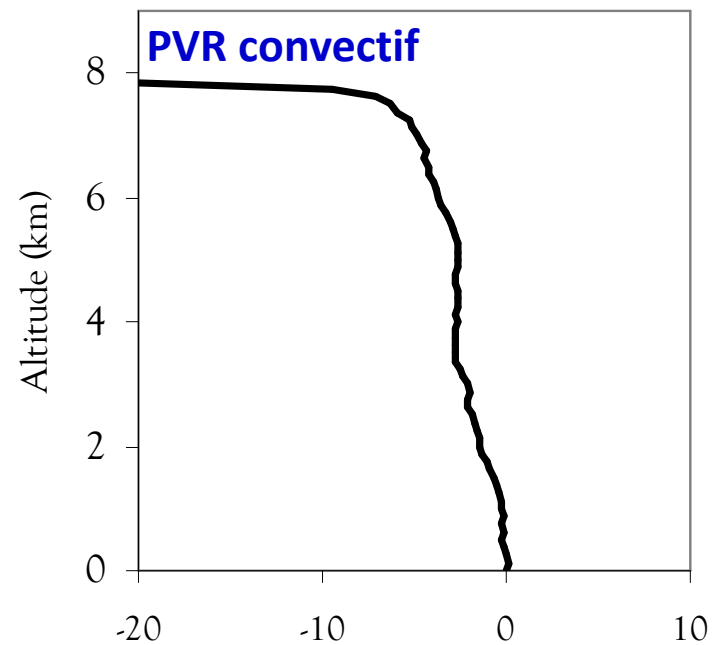
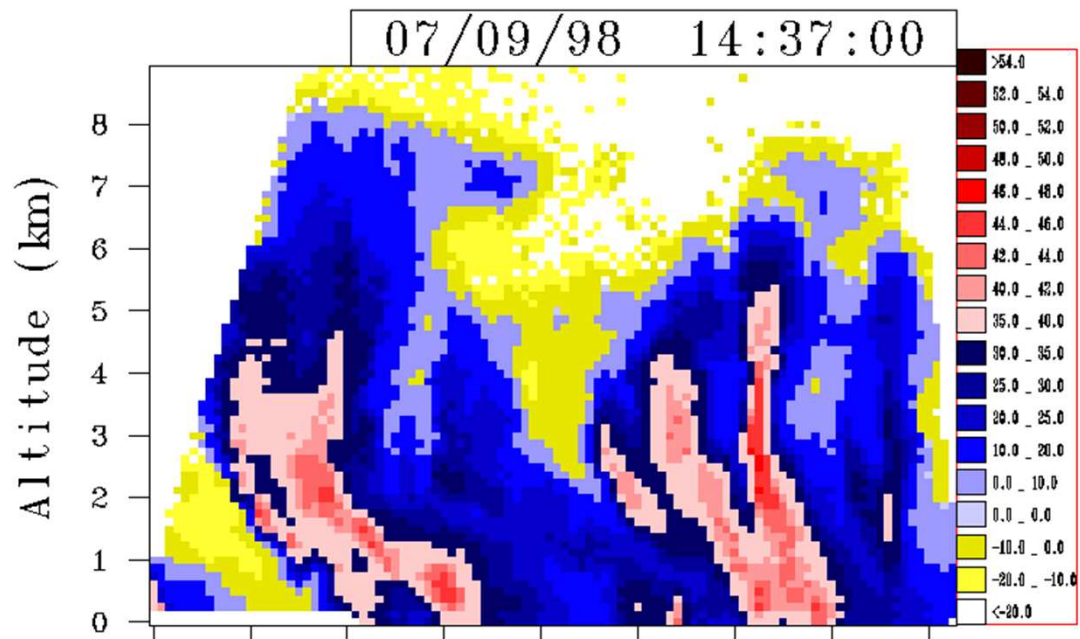
✓  $Z = aR^b$

✓ Attenuation négligeable

$$\frac{R^*}{R} = \left( z_a(r, \theta, \phi) + \frac{Z_{sol}(r, \theta, \phi)}{Z_0} \right)^{1/b}$$

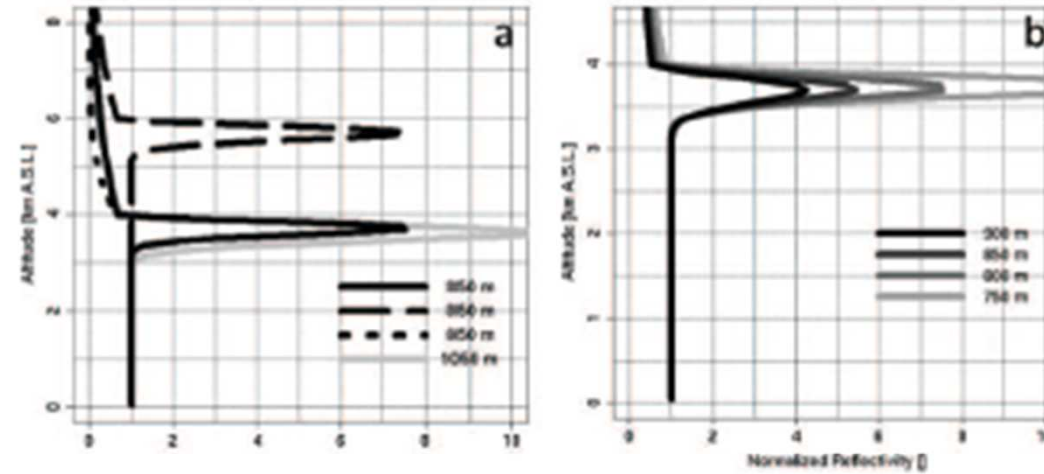
Delrieu et al., JAOT, 1995

Pellarin et al., JHydrom, 2002



# Génération d'une série de PVRs à partir d'un modèle à base physique

Stratiforme



Convectif

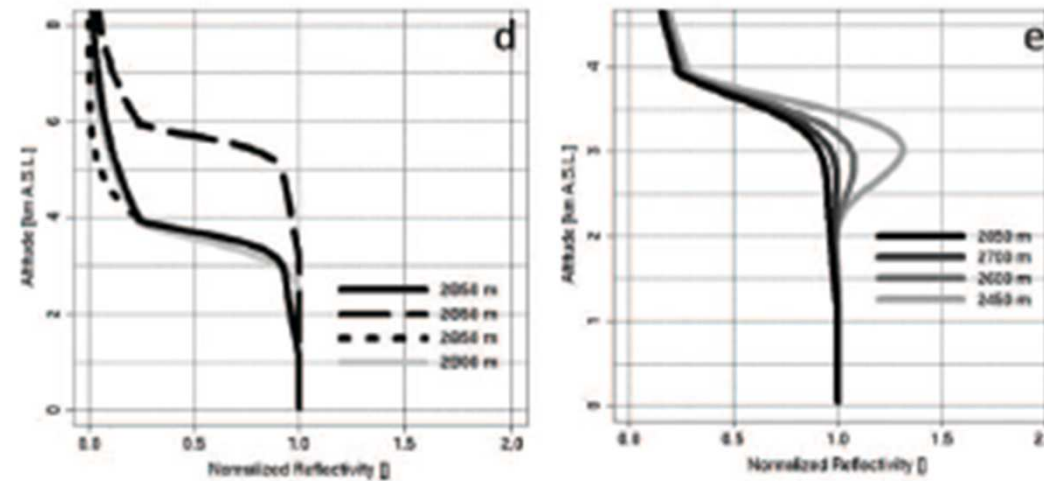
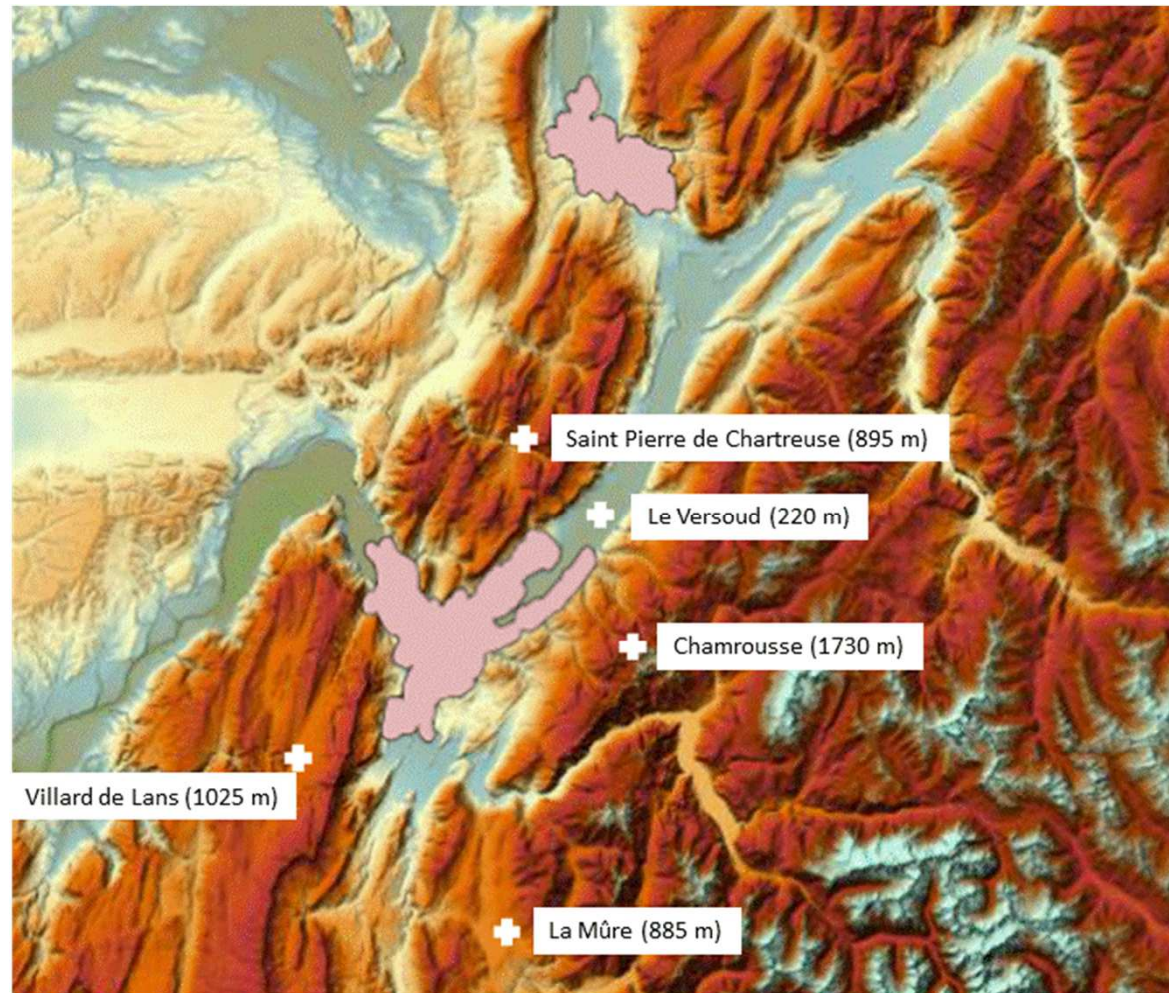


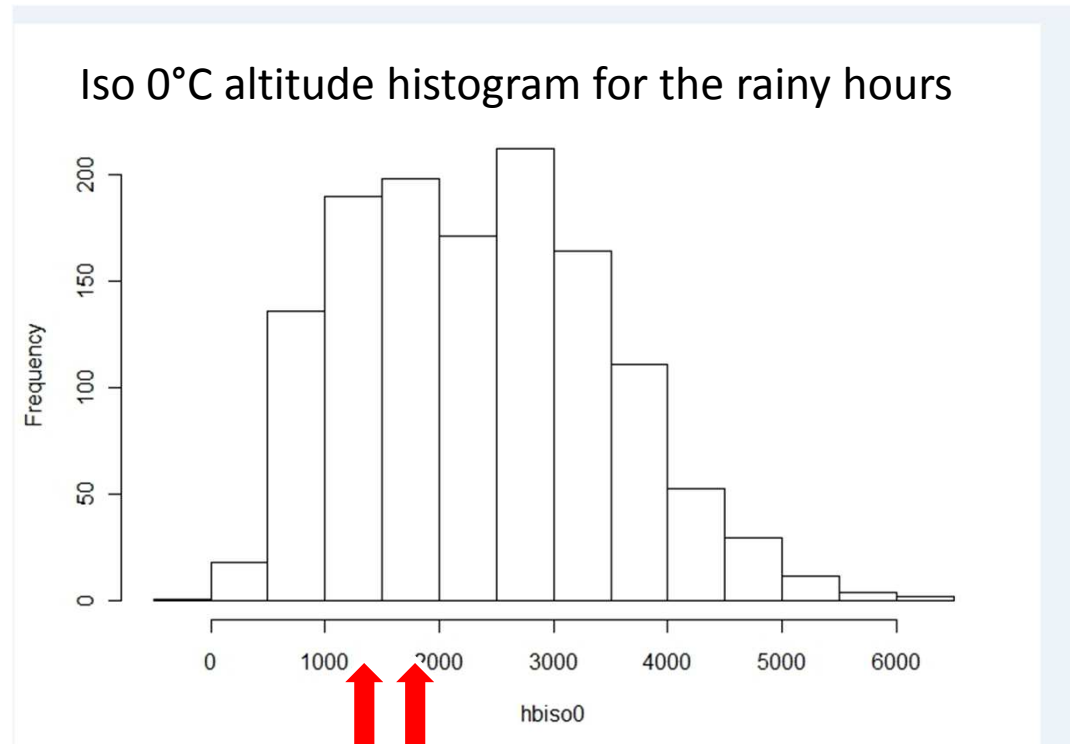
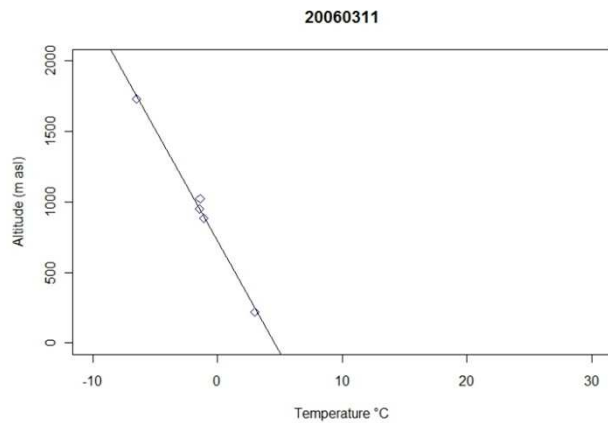
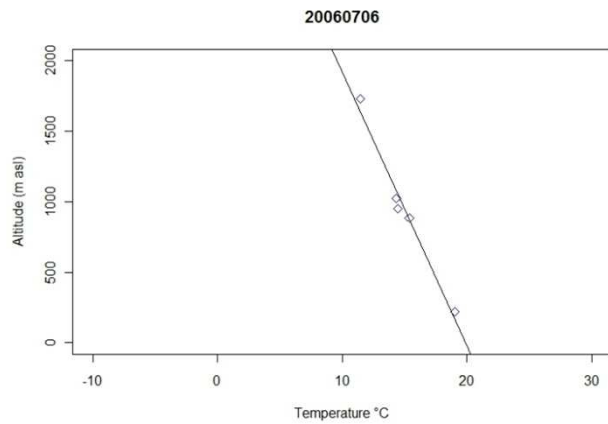
Figure 1: Influence of three types of variations for the stratiform (top) and convective (bottom) VPR models: (a-d) characteristic altitudes, with  $[h_c = 12 \text{ km}, h_u = 4 \text{ km}]$  for the solid VPRs,  $[h_c = 12 \text{ km}, h_u = 6 \text{ km}]$  for the dashed VPR,  $[h_c = 7 \text{ km}, h_u = 4 \text{ km}]$  for the dotted VPR;  $dBZ_o = 30(40) \text{ dBZ}$  for the black (grey) stratiform VPRs and  $dBZ_o = 45(55) \text{ dBZ}$  for the black (grey) convective VPRs; (b-e) influence of the density factor with (from light grey to black lines)  $\gamma$ , equal to  $[5, 10, 15, 20]$  for the stratiform and equal to  $[150, 200, 250, 350]$  for the convective VPRs; (c-f) influence of



- ✓ 3 années de températures et pluies horaires
- ✓ Sélection de 76 jours avec RR > 10 mm à VSD

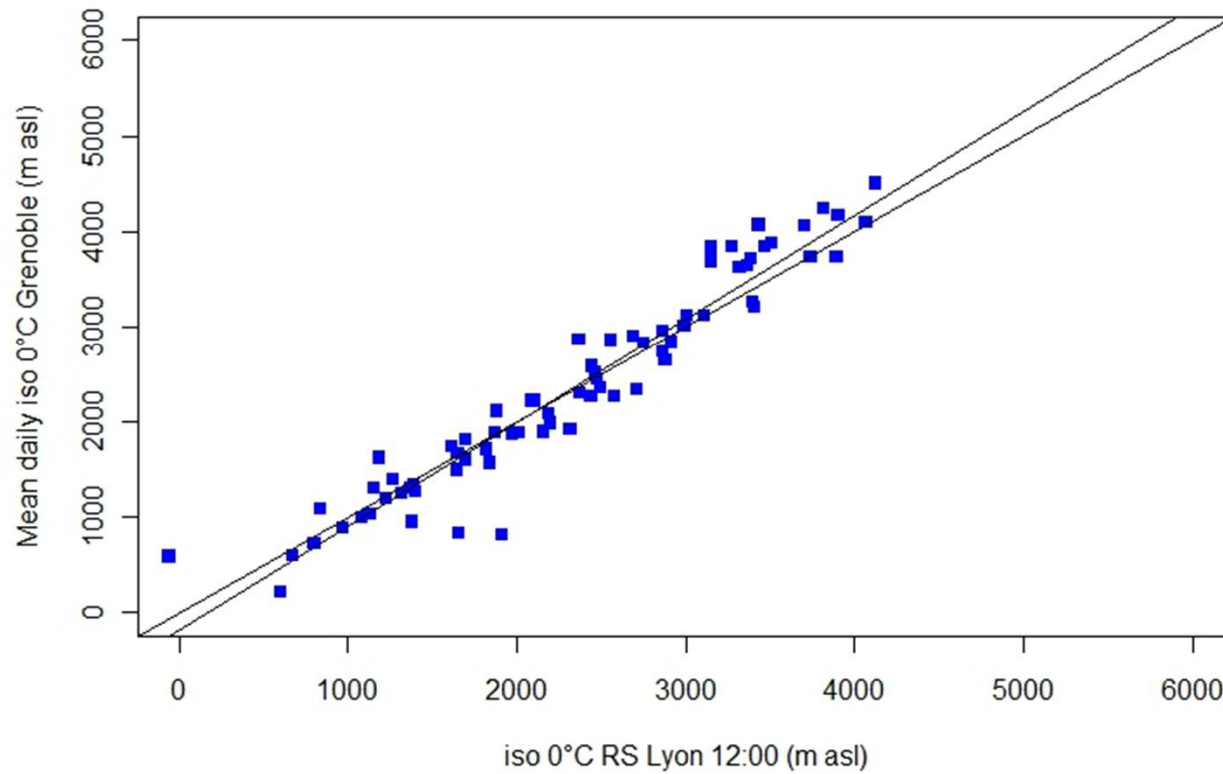


# Estimation de l'altitude de l'isotherme 0°C à partir des températures au sol (pdt horaire)

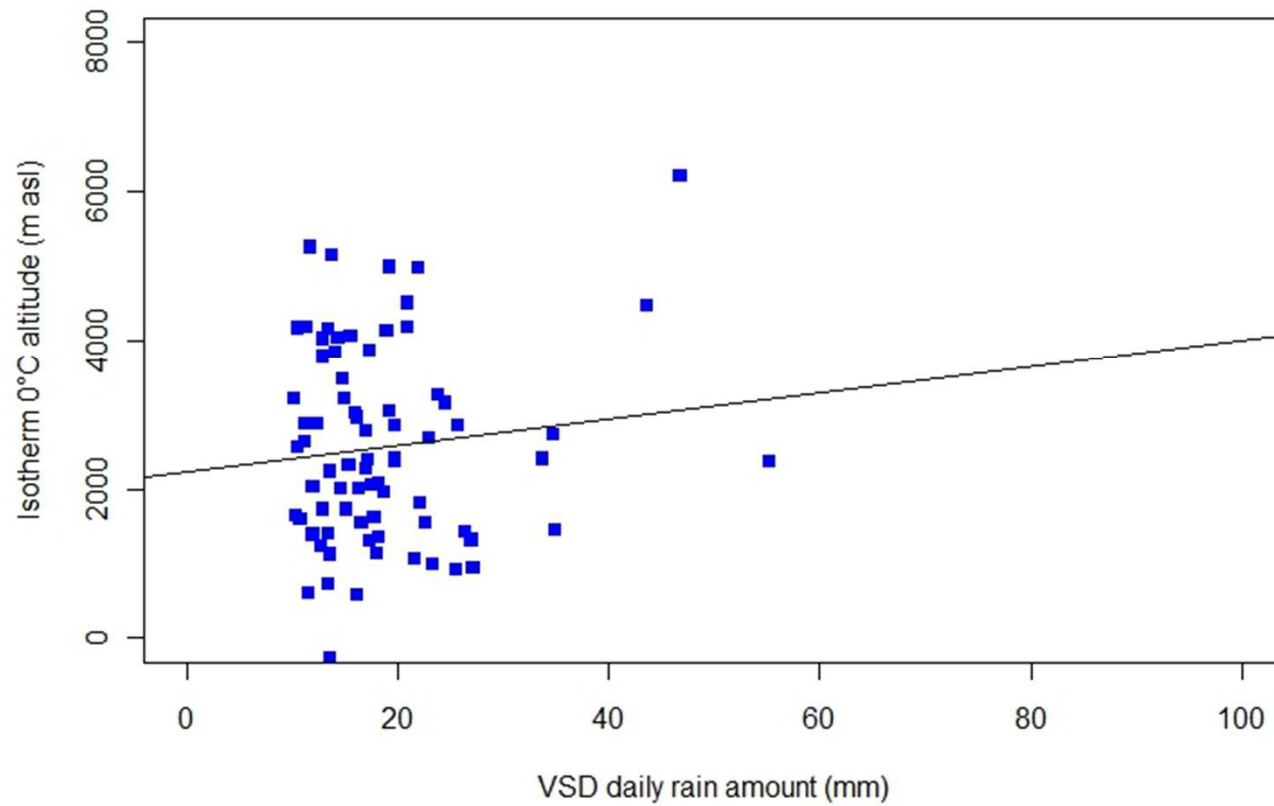


FTSY (1365 m) vs MOUC (1920 m)

# Comparaison des altitudes de l'isotherme 0°C du radio-sondage de Lyon et des estimations « sol » à Grenoble

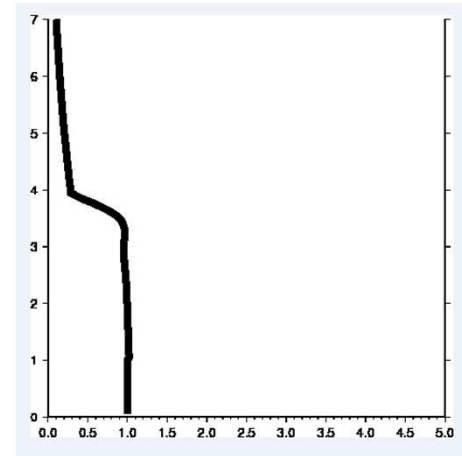
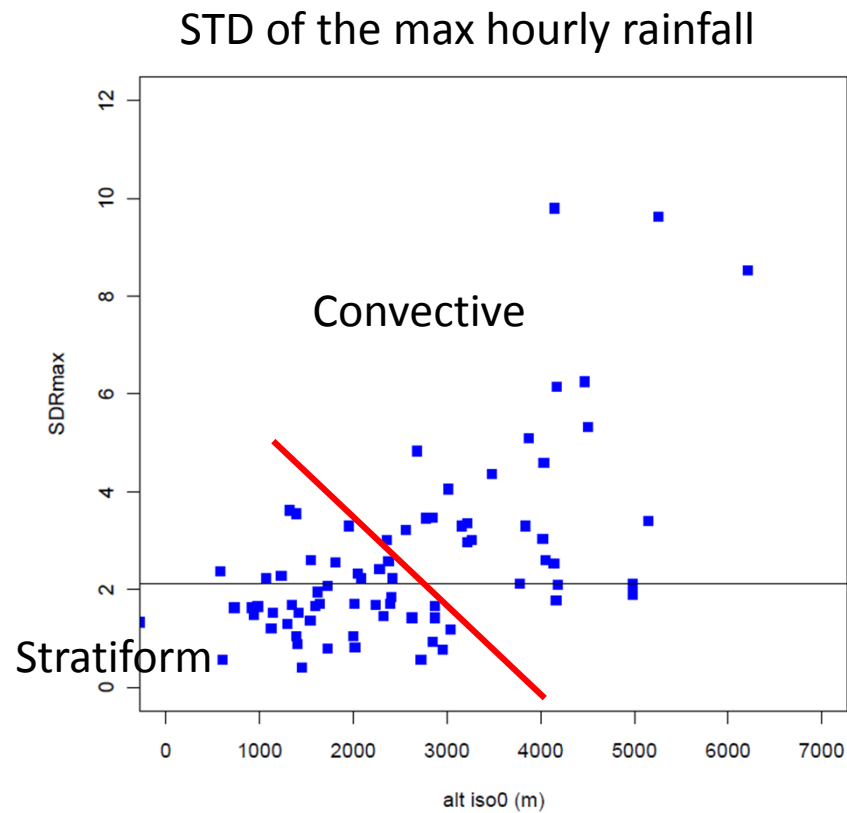
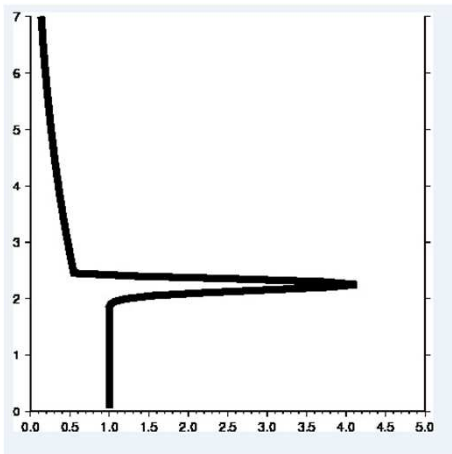


# Isotherme 0°C vs Pluie journalière > 10 mm



## Génération de PVRs contrainte par :

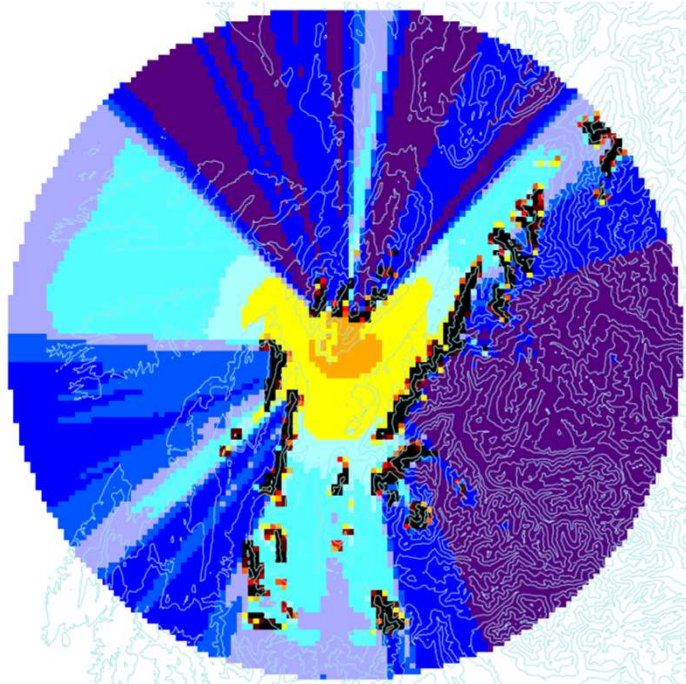
- l'altitude de l'isotherme 0°C
- une classification convectif-stratiforme (très) simple
- la pluie au sol



**~500 PVRs**

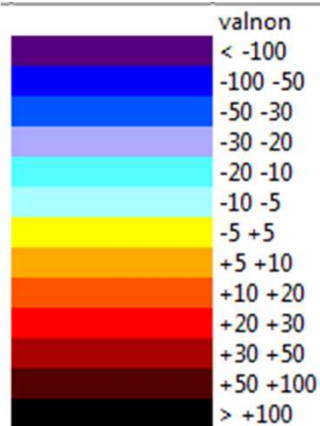
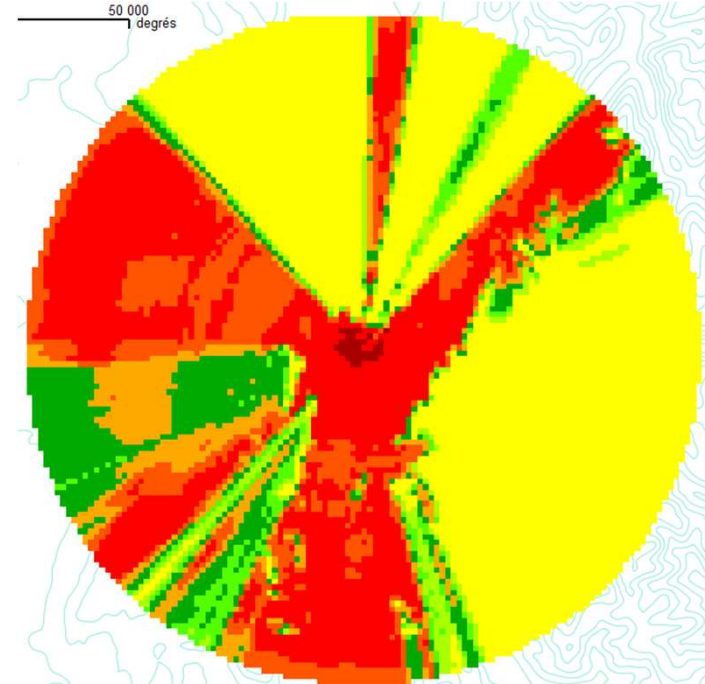
# Exemple de simulation VISHYDRO

Erreur moyenne

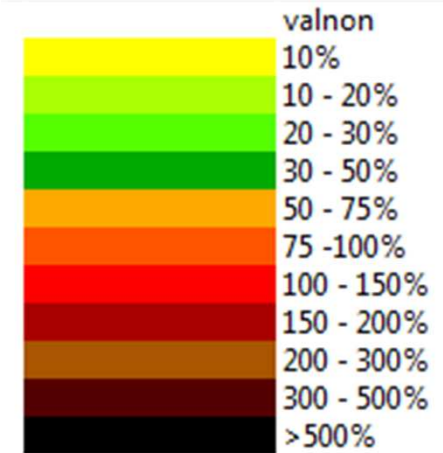


120 km

q90 - q10



Fort Saint-Eynard  
angle de site : 1°

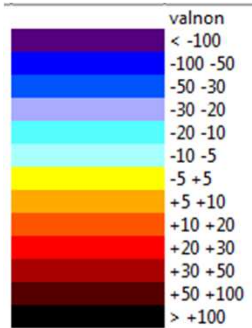
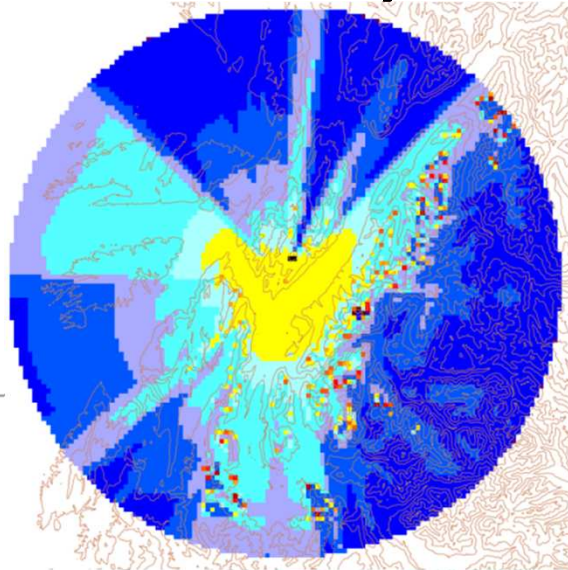


# Comparaison des 2 sites

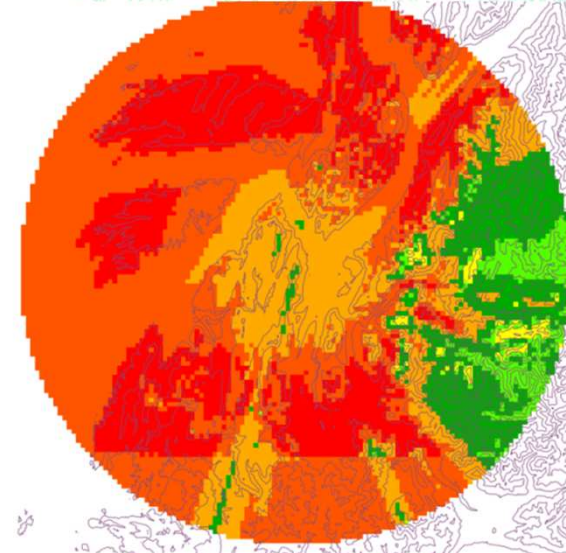
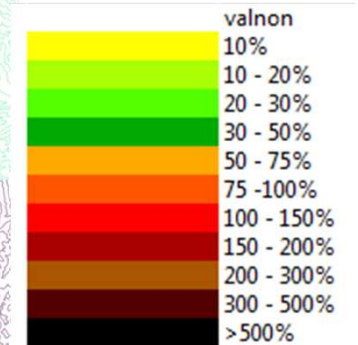
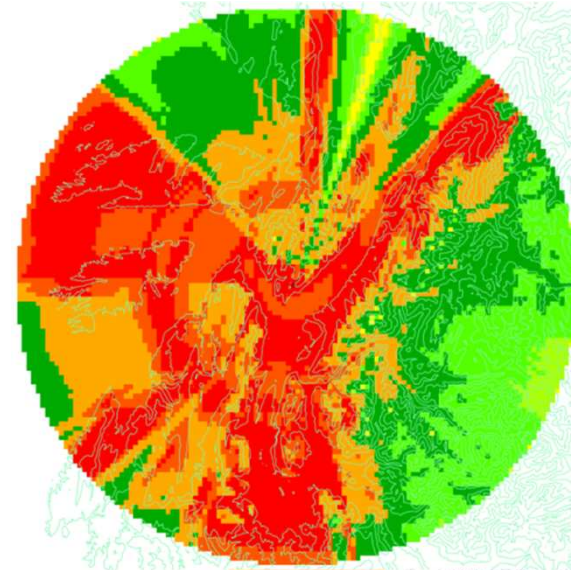
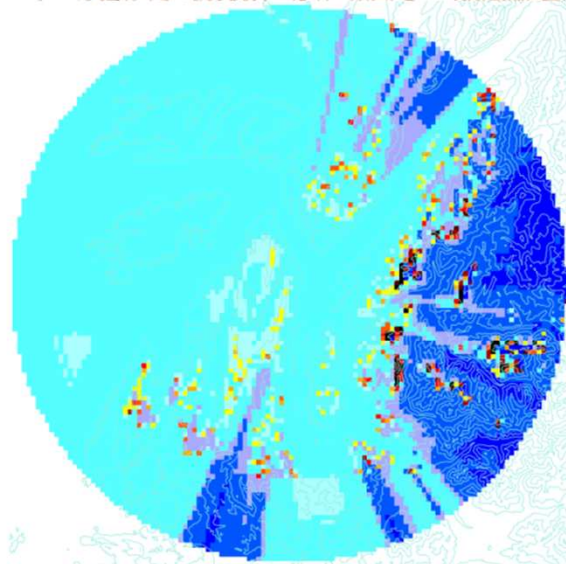
Composite de l'erreur moyenne  
(3 angles de site)

q90 - q10

FSTY



MOUC



# Conclusions

- Importance de la variabilité de la structure verticale des pluies sur le « dilemme » de l'altitude à laquelle il faut installer un radar en région de haute montagne
- Fort intérêt de la communauté de recherche (LTHE-LGGE, CEN, IRSTEA, PARN...) et opérationnelle (SPC-AN, EdF...) grenobloise pour ce radar
- Instrumentations complémentaires : pointeur vertical bande K (MRR), X-port, sites OSUG (campus) et SPICE (Col de Porte), etc