

Estudi del cicle hidrològic continental en un context de canvi global

Pere Quintana Seguí¹, Marco Turco², Raül Marcos³, M. Carmen Llasat³, Eric Martin⁴, Florence Habets⁵

¹Observatori de l'Ebre (URL-CSIC), Roquetes (Tarragona). ²CMCC (Euro-Mediterranean Centre for Climate Change), Capua (CE), Itàlia. ³GAMA (Departament d'Astronomia i Meteorologia, Universitat de Barcelona, Barcelona). ⁴CNRM-GAME (Météo-France, CNRS), Tolosa de Llenguadoc, França ⁵UMR-SISYPHE Mines-Paristech, Fontainebleau, França.



Introducció

- ▶ El nostre objectiu és crear un sistema per a la simulació del cicle hidrològic continental a la conca de l'Ebre i les conques internes de Catalunya seguint el camí obert per Habets et al. (2008).
- ▶ La conca de l'Ebre té un comportament força heterogeni en l'espai i variable en el temps. Es veu influïda tant per sistemes atlàntics com mediterranis, que deixen una precipitació mal repartida, centrada sobretot sobre el relleu, que és molt variable en l'espai. La regió també és molt variable en usos dels sòls i tipus de vegetació, els quals han anat variant en el temps, al ritme dels canvis de la societat.
- ▶ Per poder estudiar aquests canvis estem aplicant un model distribuït i de base física que ens permetrà tenir en compte l'heterogeneïtat, la variabilitat i els seus canvis en el temps. En aquests moments, un sistema d'anàlisi atmosfèrica i un model de superfície continental han estat implementats i estan sent validats. En aquest pòster expliquem la nostra estratègia i els resultats que hem obtingut fins ara.

Zona d'estudi

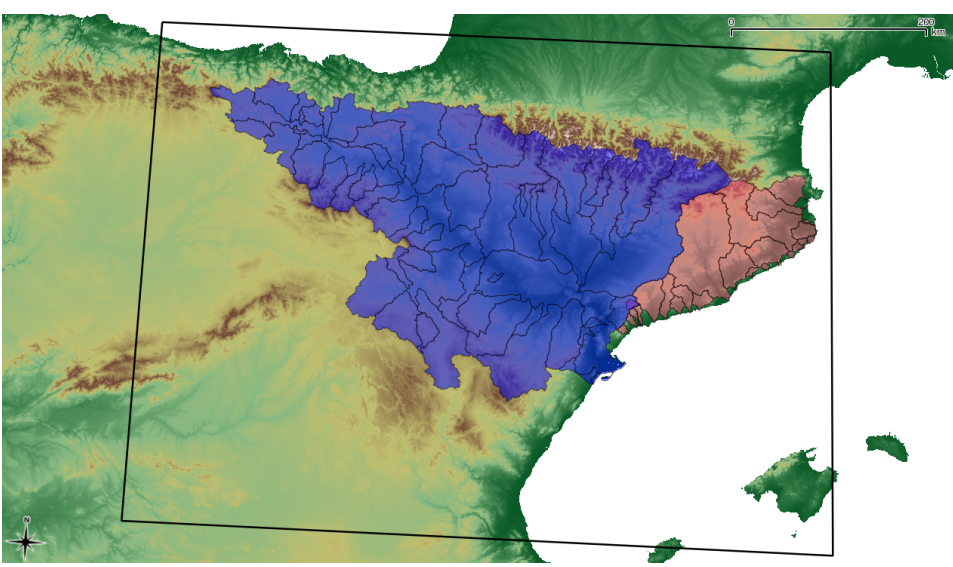


Figura: Àrea d'estudi. El rectangle negre defineix l'àrea de simulació. La regió blava és la conca de l'Ebre. La regió rosa són les conques internes de Catalunya.

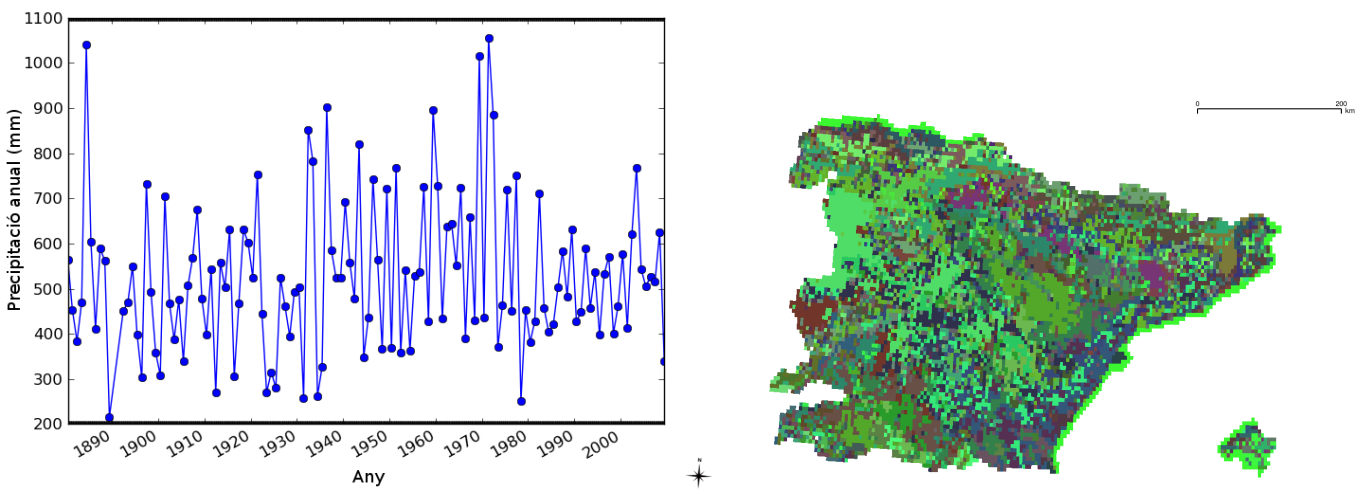


Figura: Esquerra: Precipitació anual a l'Observatori de l'Ebre. Dreta: Mapa de vegetació de la regió a 0.05 graus de resolució.

Les figures precedents mostren l'àrea d'estudi, que es correspon amb el NE de la península ibèrica, la variabilitat temporal de la precipitació en una estació de la zona i també l'heterogeneïtat en el mapa de vegetació. La resolució del model és de 0.05 graus. A nivell temporal, podem treballar fins a l'escala horària.

Influència antròpica



Figura: Influència local en un sistema hidrològic.

- La societat està afectant les conques a diferents escales.
- ▶ A escala global, per exemple, estem afectant el cicle hidrològic mitjançant les emissions de gasos d'efecte hivernacle. Encara ens queda molt de camí a fer per entendre bé els impactes locals i regionals d'aquestes modificacions globals.
 - ▶ A escales locals i regionals l'home afecta directament els hidrosistemes mitjançant, per exemple, els canvis en els usos dels sòls i la gestió de l'aigua.

Model distribuït i de base física

Necessitem un model capaç de descriure el sistema tenint en compte l'heterogeneïtat de l'espai i la seva evolució en el temps. Volem comprendre el funcionament del sistema i els efectes de la influència antròpica, global i local, sobre ell. Adoptem una estratègia distribuïda i el més física possible, és a dir, sempre que sigui possible, intentarem descriure la realitat emprant equacions físiques. Els models físics requereixen grans quantitats de dades i són de difícil calibració i maneig, per això s'empren poc en previsió. Avantposem la comprensió dels processos a la precisió. Els models de tipus conceptual o estadístic tenen dificultats per descriure l'evolució temporal dels seus paràmetres en un context de canvi climàtic. Les equacions físiques, en canvi, són estables en el temps.

Anàlisi atmosfèrica SAFRAN

- ▶ Necessitem un forçament atmosfèric (precipitació, temperatura, humitat, vent, radiació solar directa i difosa i radiació atmosfèrica infraroja) a cada instant de temps i punt de malla del model. Aquest forçament ha de ser el més proper a la realitat possible.
- ▶ El sistema d'anàlisi SAFRAN (Quintana-Seguí et al., 2008), desenvolupat a Météo-France, compleix tots els nostres requeriments. L'hem implementat i validat a la nostra àrea d'estudi.
- ▶ SAFRAN també és molt útil com a base de dades d'entrenament per a sistemes de desagregació estadística dels models global o regionals del clima (Quintana Seguí et al. 2010).
- ▶ Esperem que SAFRAN sigui utilitzat per altres investigadors que simulin la superfície continental.

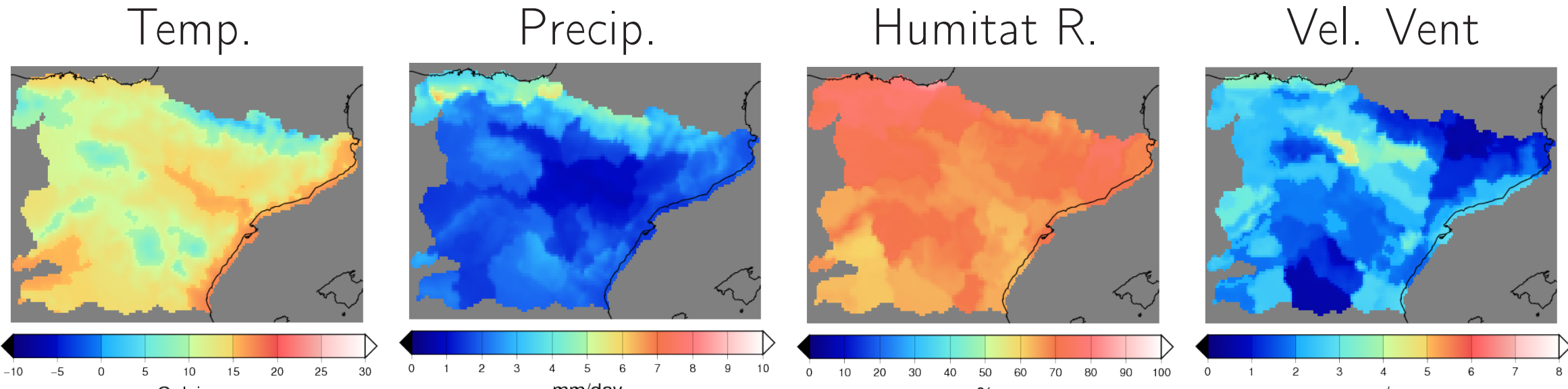


Figura: Mitjanes de l'anàlisi SAFRAN per l'any hidrològic 2009/10. Treballem a una resolució espacial de 5km i temporal d'1h.

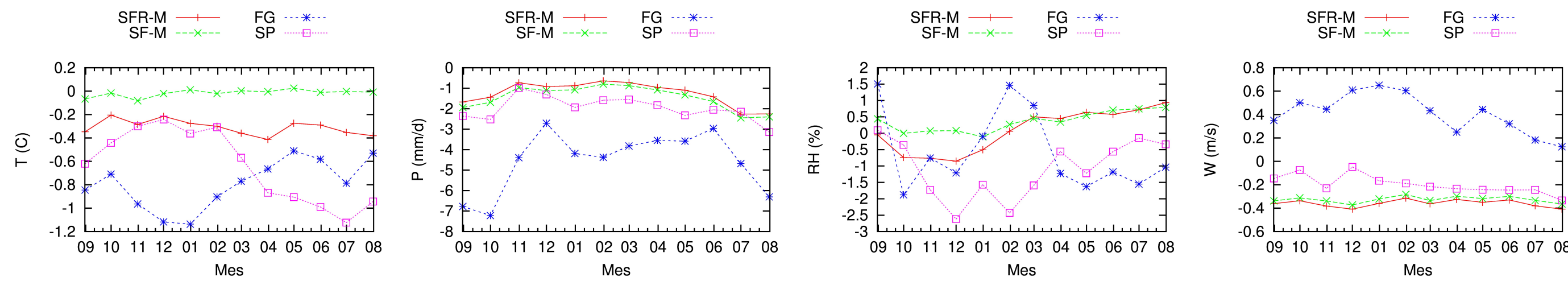


Figura: Mitjanes mensuals del biaix de SAFRAN, SPAN (un sistema d'anàlisi desenvolupat a l'AEMET) i del model meteorològic HIRLAM, operatiu a AEMET.

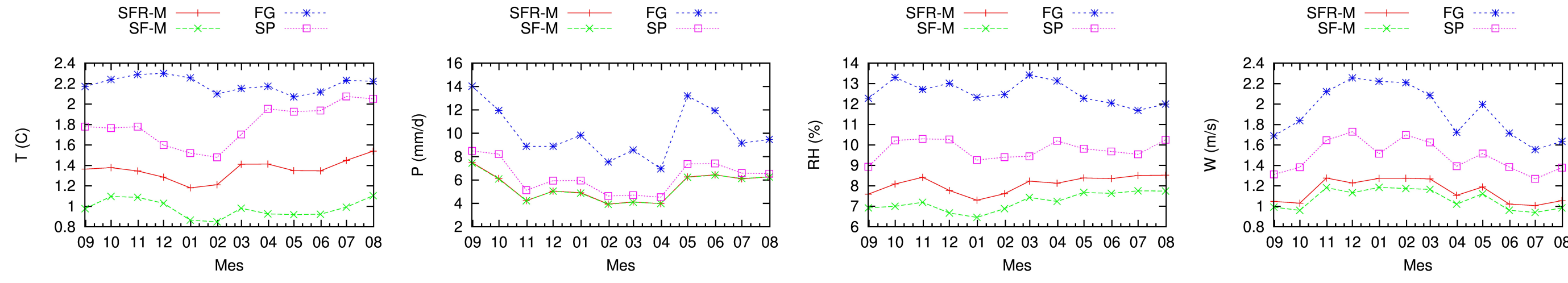


Figura: Mitjanes mensuals del RMSE de SAFRAN, SPAN (un sistema d'anàlisi desenvolupat a l'AEMET) i del model meteorològic HIRLAM, operatiu a AEMET.

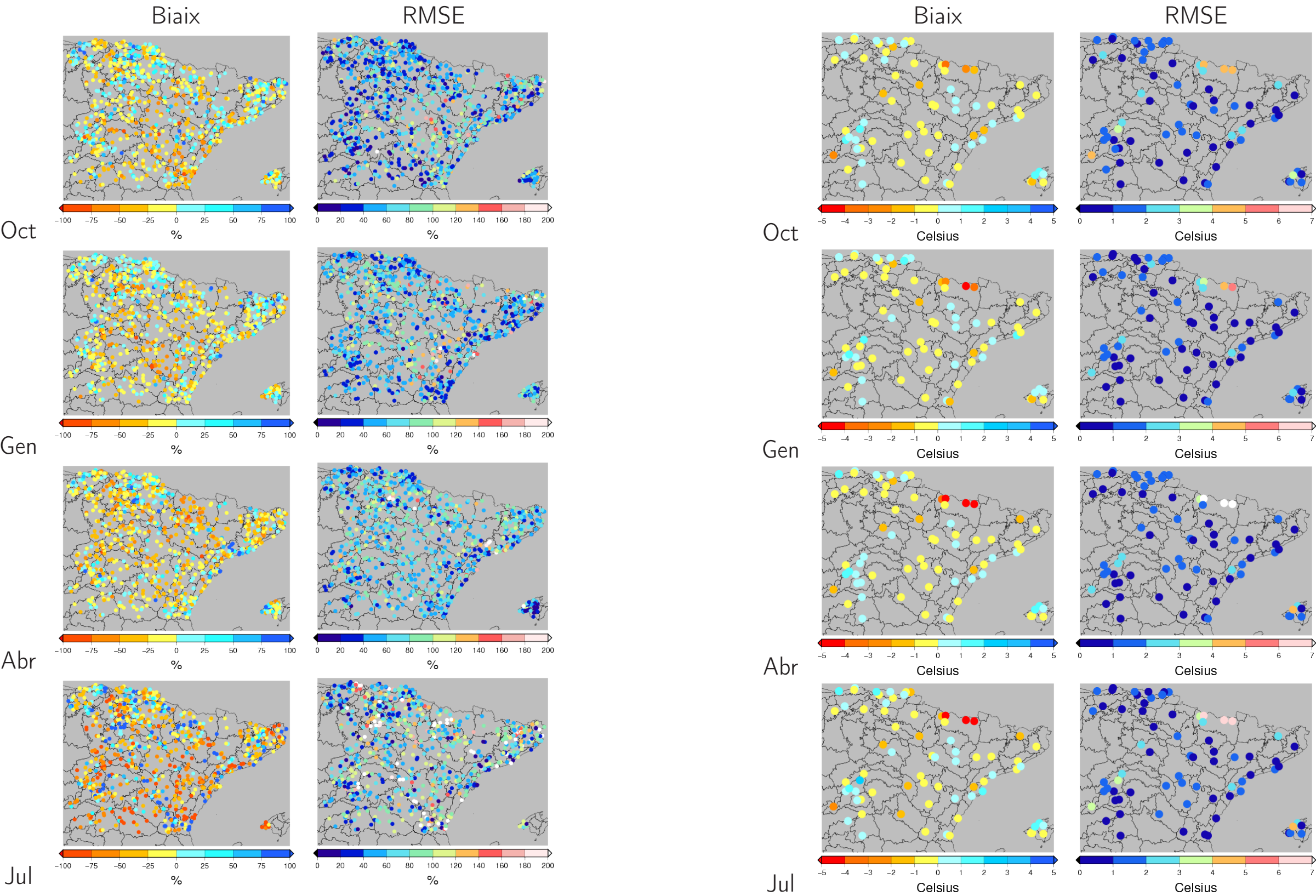


Figura: Biaix i RMSE de la precipitació analitzada per SAFRAN.

Figura: Biaix i RMSE de la temperatura analitzada per SAFRAN.

Simulació de la superfície continental amb SURFEX

- ▶ Simularem el funcionament de la superfície continental mitjançant el model de sòls naturals ISBA (Noilhan i Mahfouf, 1996), integrat dins el sistema SURFEX (<http://www.cnrm.meteo.fr/surfex/>).
- ▶ ISBA és un sistema de transferència sòl-vegetació-atmosfera (SVAT). S'utilitza per a simular els intercanvis d'energia, massa i moment entre la superfície continental, incloent la vegetació i la neu, i l'atmosfera. El model té diferents opcions, nosaltres descriurem el sòl amb la versió *force restore* de tres capes.

SURFEX

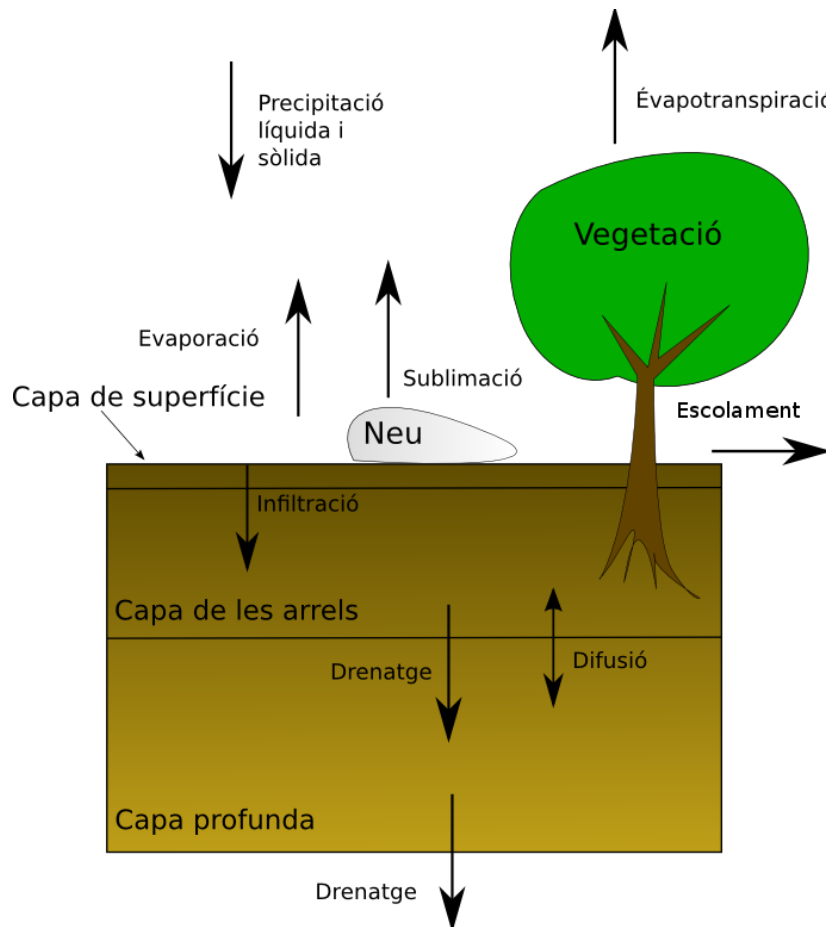


Figura: Estructura del model ISBA.

Amb SURFEX podem simular fluxos de difícil mesura com són l'evapotranspiració, la humitat del sòl, el mantell de neu, etc. Les figures mostren alguns resultats preliminars. Les simulacions corresponen a l'any hidrològic 2009/10.

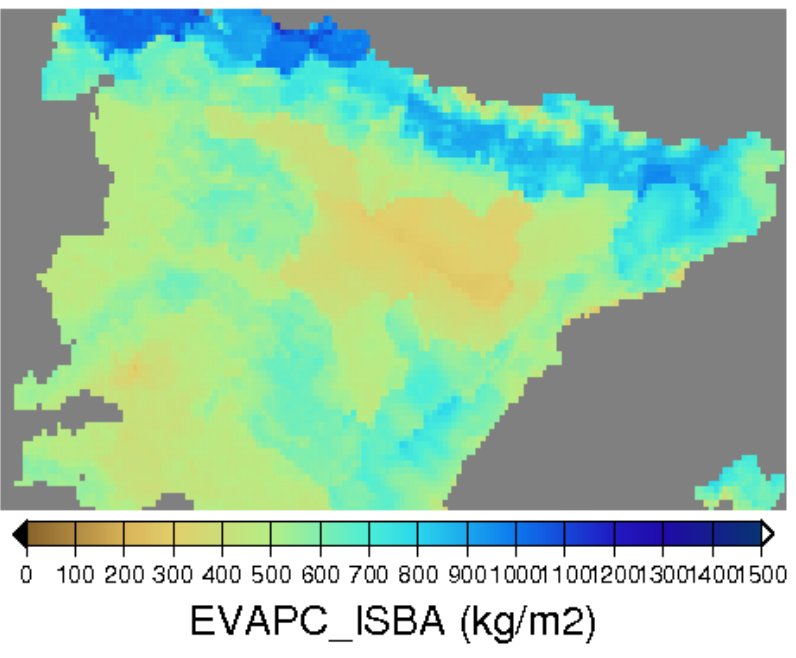


Figura: Evapotranspiració mitjana per l'any 2009/10

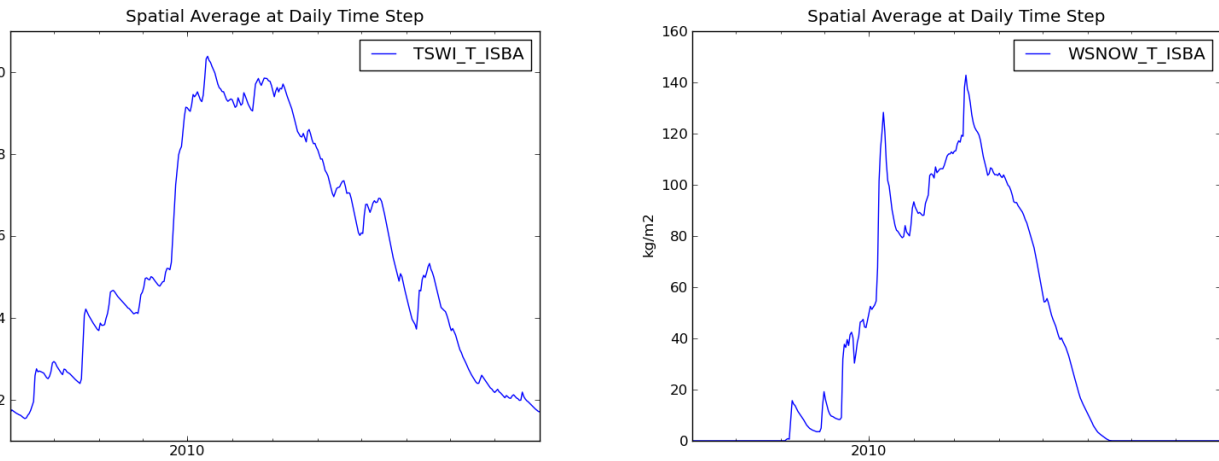


Figura: Evolució de la humitat del sòl (esquerra) i el mantell de neu (dreta) a l'àrea de simulació.

Discussió i conclusions

- ▶ Estem construint una eina que ens serveixi per a estudiar el cicle hidrològic continental, tenint en compte l'heterogeneïtat de les nostres conques.
- ▶ Utilitzem un model distribuït.
- ▶ El forçament atmosfèric el proporciona el sistema d'anàlisi SAFRAN, que hem implementat i validat.
- ▶ SAFRAN també servirà per a entrenar mètodes de desagregació estadística de simulacions climàtiques.
- ▶ Hem implementat també el model de superfície SURFEX.
- ▶ La validació del model serà una tasca exigent, degut a la seva naturalesa, que requereix un gran nombre de dades.

Perspectives

- ▶ Validar fluxos com l'evapotranspiració és difícil. És més fàcil validar cabals.
- ▶ En el futur volem acoblar SURFEX amb un model de d'enrutament que simuli el transport de l'aigua cap al riu i en el riu.
- ▶ Desitgem col·laborar amb altres grups de recerca que treballin en temes relacionats amb la hidrologia, la vegetació i la seva evolució, els impactes del canvi climàtic, l'agricultura, la neu, etc.

Bibliografia

- ▶ Habets, F. et al. 2008. "The SAFRAN-ISBA-MODCOU hydrometeorological model applied over France." *Journal of Geophysical Research* 113:D06113.
- ▶ Noilhan, J. i Mahfouf, J., 1996. "The ISBA land surface parameterisation scheme". *Global and Planetary Change*, 13(1-4), p.145-159.
- ▶ Quintana-Seguí, P. et al. 2008. "Analysis of Near-Surface Atmospheric Variables: Validation of the SAFRAN Analysis over France." *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 47:92-107.
- ▶ Quintana Seguí, P. et al., 2010. "Comparison of three downscaling methods in simulating the impact of climate change on the hydrology of Mediterranean basins". *Journal of Hydrology*, 383, p.111-124.