



CARACTÉRISATION DE LA RECHARGE DES AQUIFÈRES ET IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Journée Services Climatiques Et Ressource En Eau Souterraine
Janvier 2019

Y. CABALLERO¹, S. LANINI¹, P. LE COINTE², S. BERANGER², L. ARNAUD³, S. PINSON³, J. LE CHEVALLIER¹

¹ BRGM, Montpellier

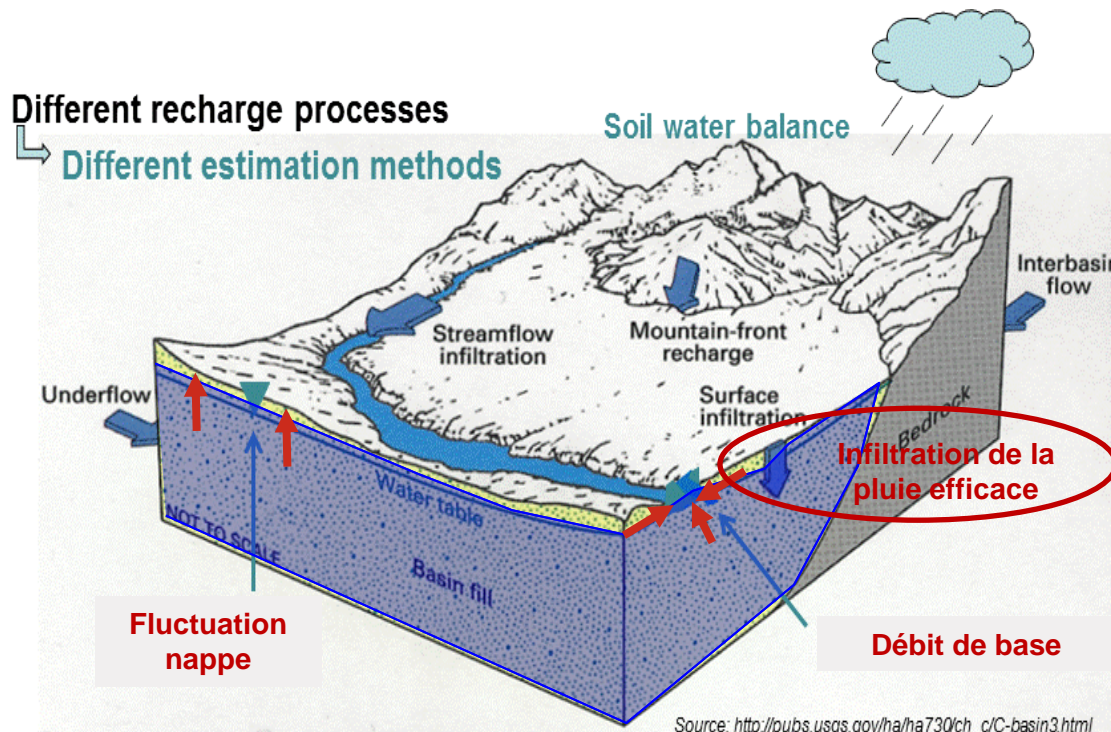
² BRGM, Toulouse

³ BRGM, Orléans

RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES → RECHARGE

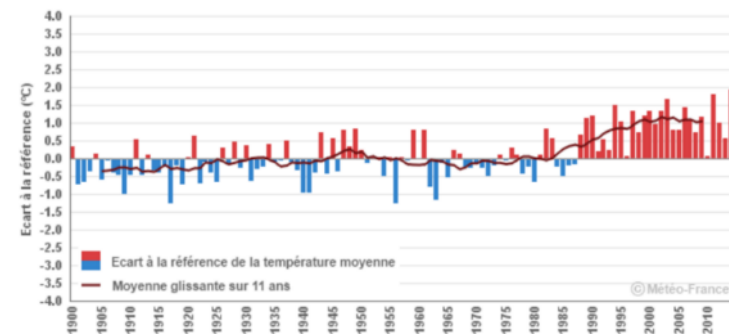
➤ **Enjeu** : La recharge comme un moyen de caractériser la part renouvelable de la ressource en eau souterraine et son évolution future.

- Plusieurs processus de recharge potentiels. Le climat impacte majoritairement l'infiltration de la pluie efficace



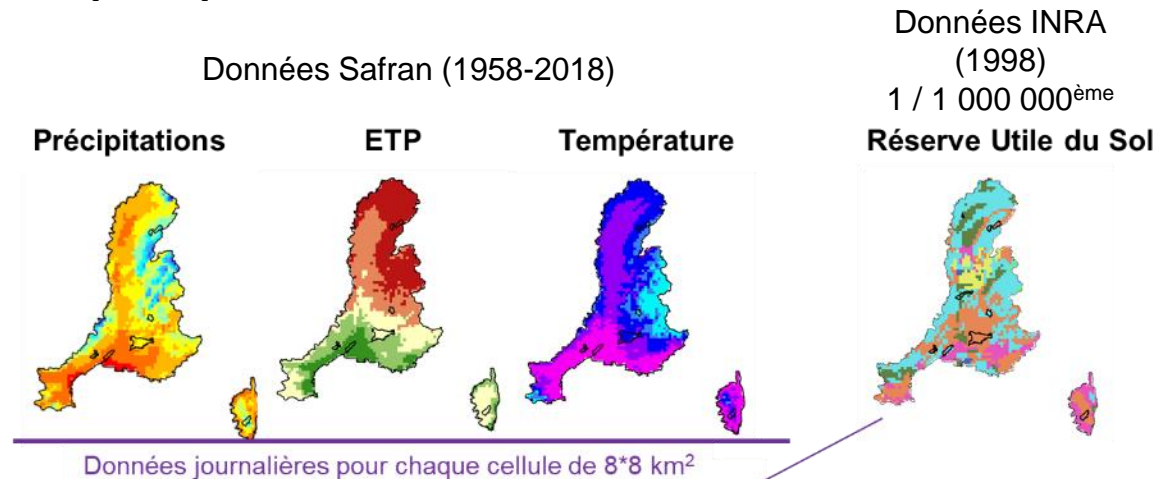
Using several recharge estimation methods provides more robust results with associated uncertainty (Scanlon et al., 2006)

Quelle évolution future
versus
Changement climatique?
→ Adaptation



RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES → RECHARGE

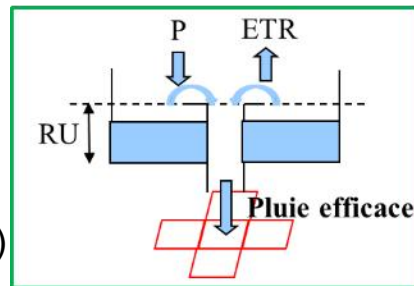
> Recharge par les précipitations : calcul de la Pluie Efficace → Bilan hydrique



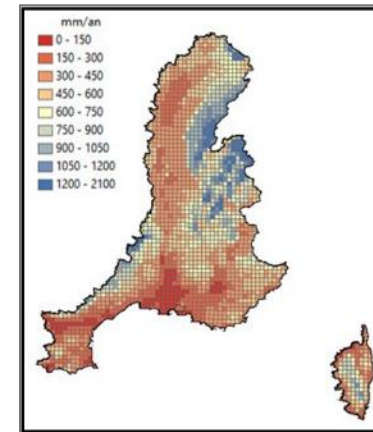
② Bilan hydrique du sol pour chaque cellule

Trois méthodes de bilan :

Thornthwaite (1948)
Dingman (2002)
Gardenia (Thiery, 2014)



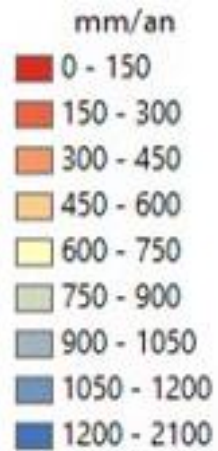
③ Moyenne interannuelle pour chaque cellule



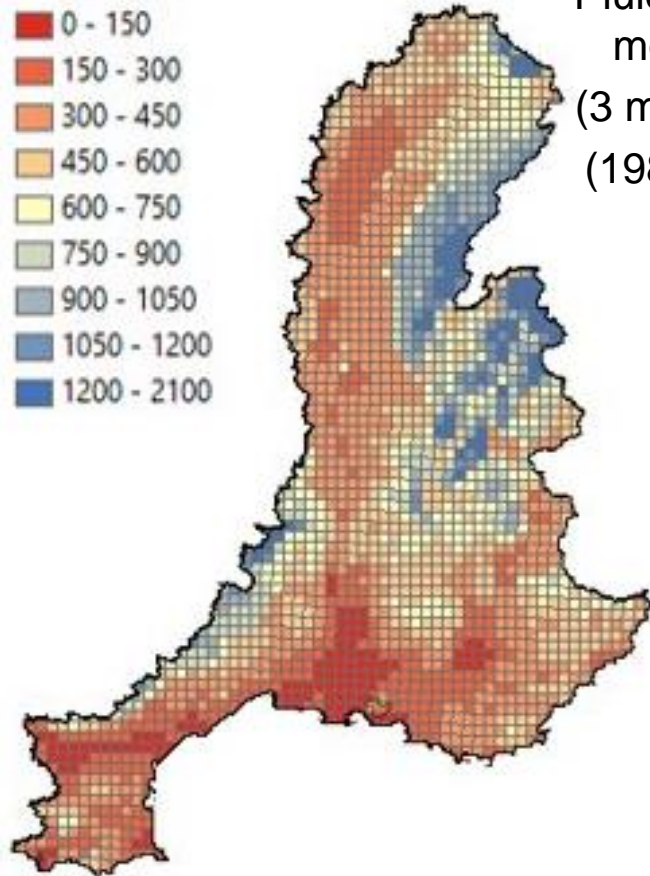
Pluie efficace annuelle (1981-2010)

RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES → RECHARGE

➤ Recharge par les précipitations : Pluie Efficace à Recharge → Coefficient d'infiltration?

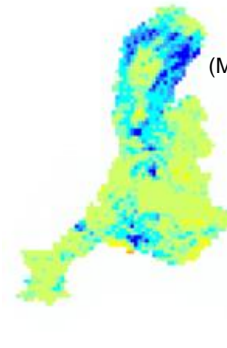


Pluie efficace
moyenne
(3 méthodes)
(1980-2010)



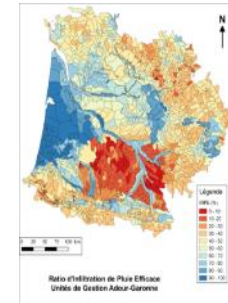
Surfex?

(Masson et al, 2013)



Expertise?

(Le Cointe et al, 2018)

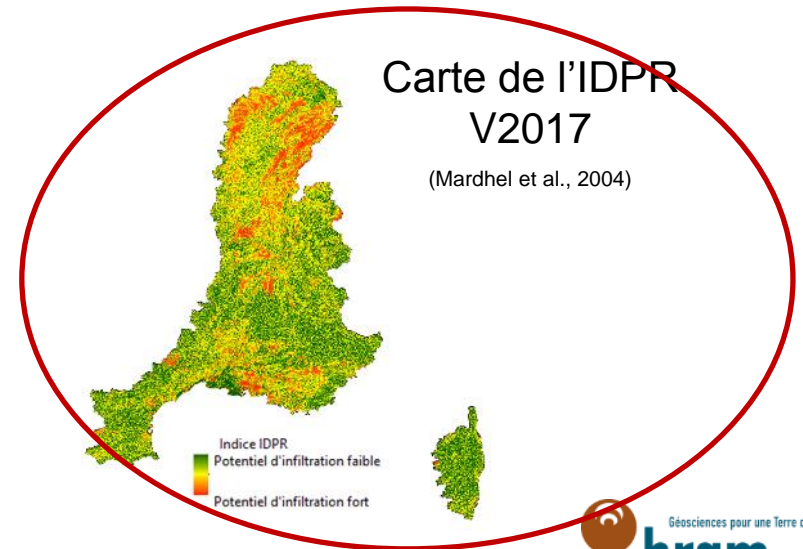


Coefficient d'infiltration?

Recharge par les
précipitations

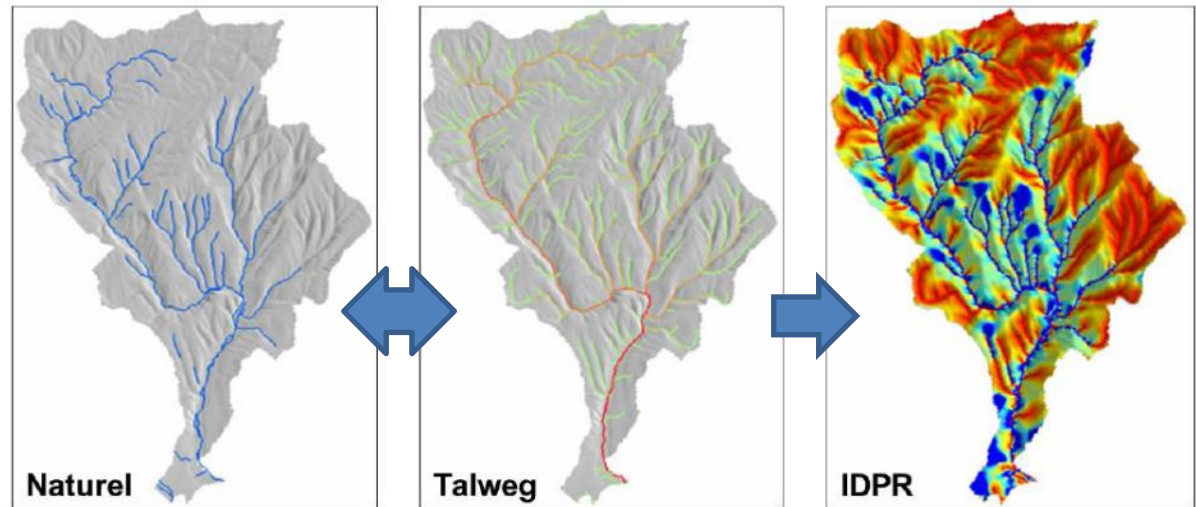
Carte de l'IDPR
V2017

(Mardhel et al., 2004)



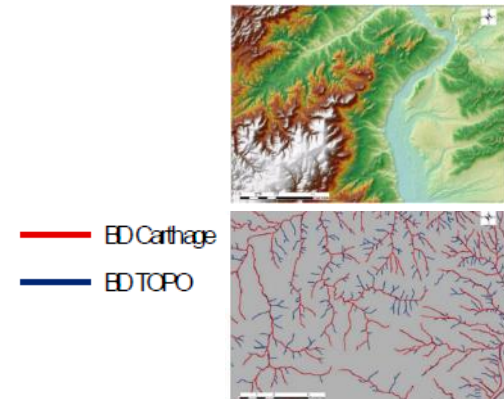
RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES → RECHARGE

> Le concept d'IDPR:



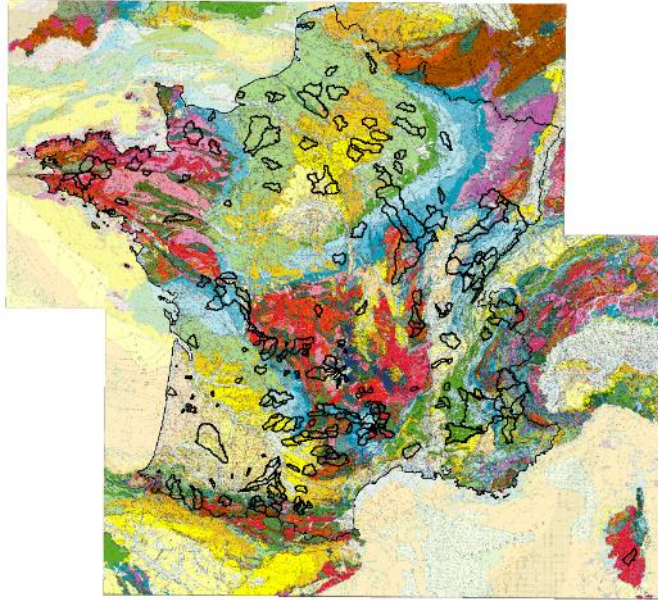
> V2017: Nouvelles données:

- MNT 20 m (BD ALTI V2 IGN©)
Lidar, Radar, Photos aériennes
- Réseau hydrographique (BD TOPO IGN©)
Vectorielle, précision métrique, plus dense

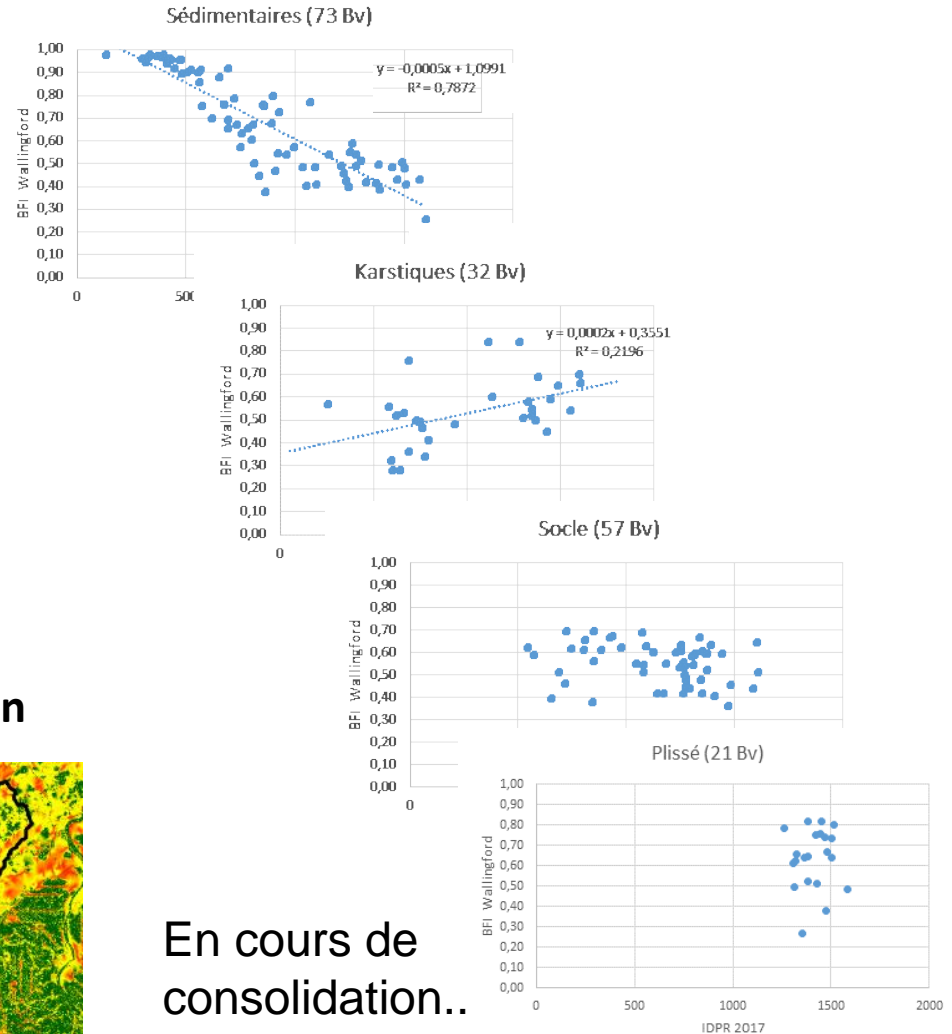


RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES → RECHARGE

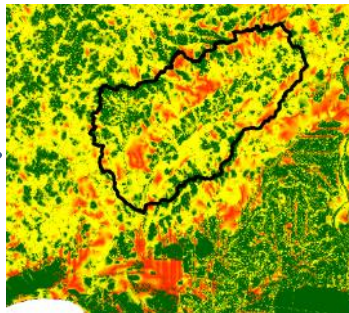
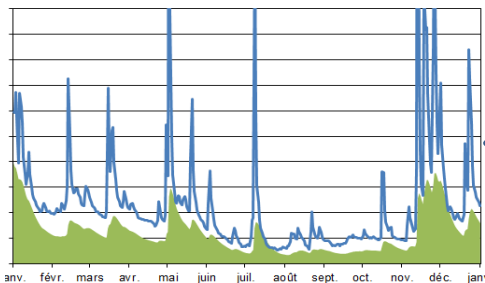
> IDPR → Coefficient d'infiltration?



> Relations fonction carac. BDLISA

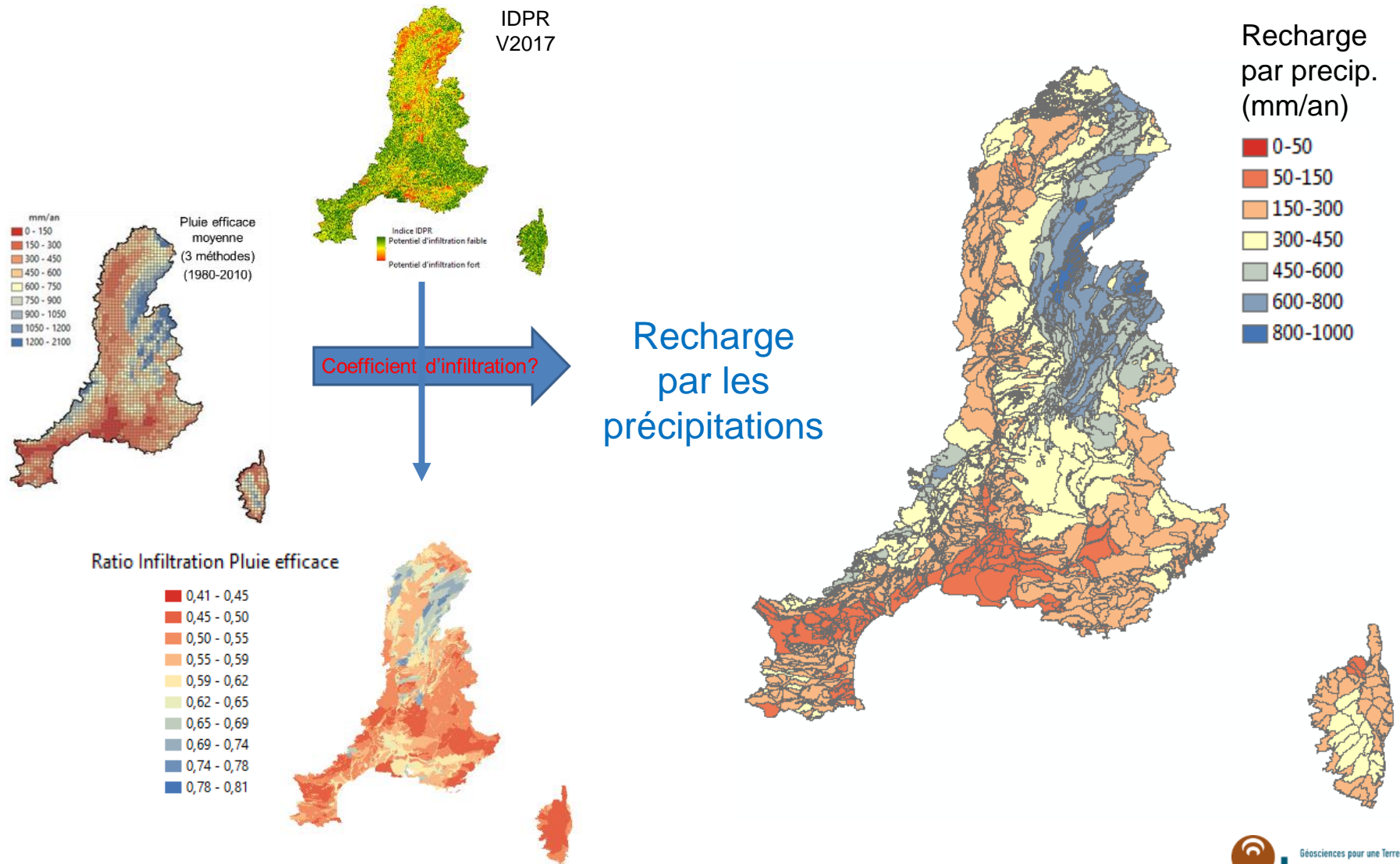


> Débit de base (BFI) / IDPR Moyen bassin



RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES → RECHARGE

> Recharge moyenne annuelle par les précipitations (1980-2010) à l'échelle BDLISA



IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

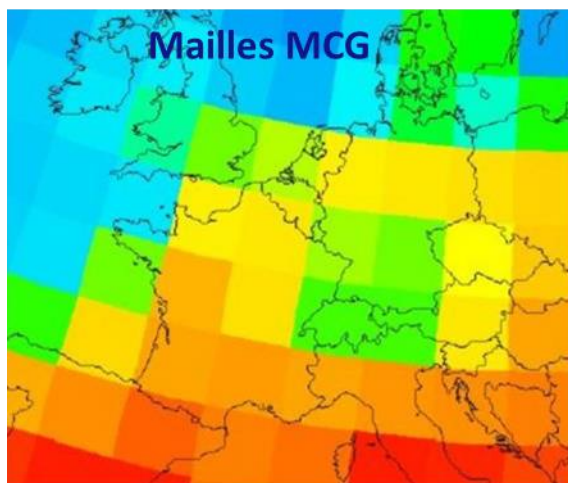
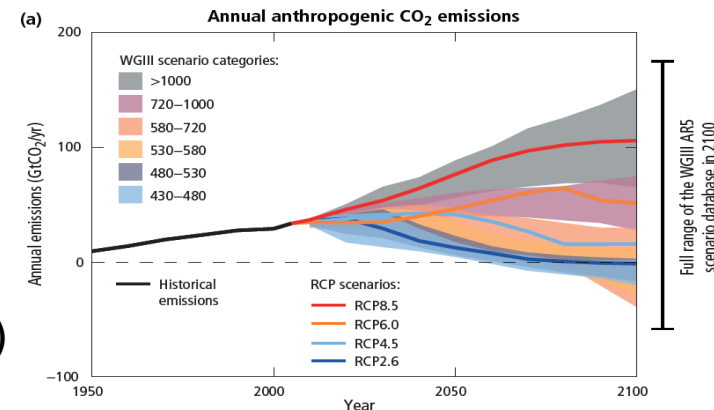
> Scénarios climatiques ➔ Pluie efficace future

Scénarios RCP 2.6 (optimiste) et 8.5 (tendanciel)

5 Modèles de climat

(NCAR CSM1, CanESM2, NorESM1, IPSL, CNRM-CM3)

2 méthodes de régionalisation: (DSCLIM / DAYON)



Changement d'échelle



Descente climatique

Pagé et al. (2010)

+

Analogues climatiques

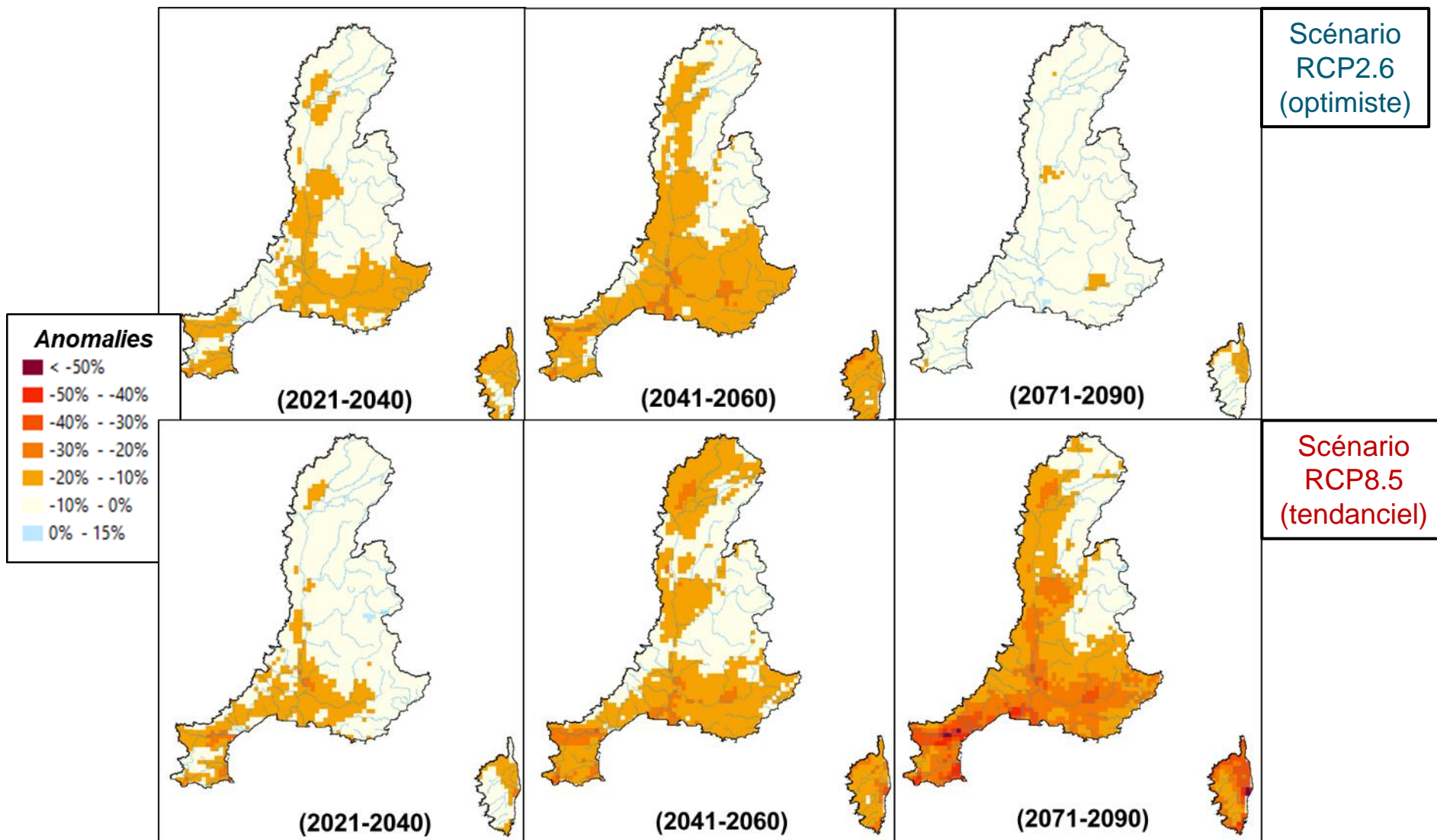
Dayon (2016)

Mailles SAFRAN (8 x 8 km)



IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

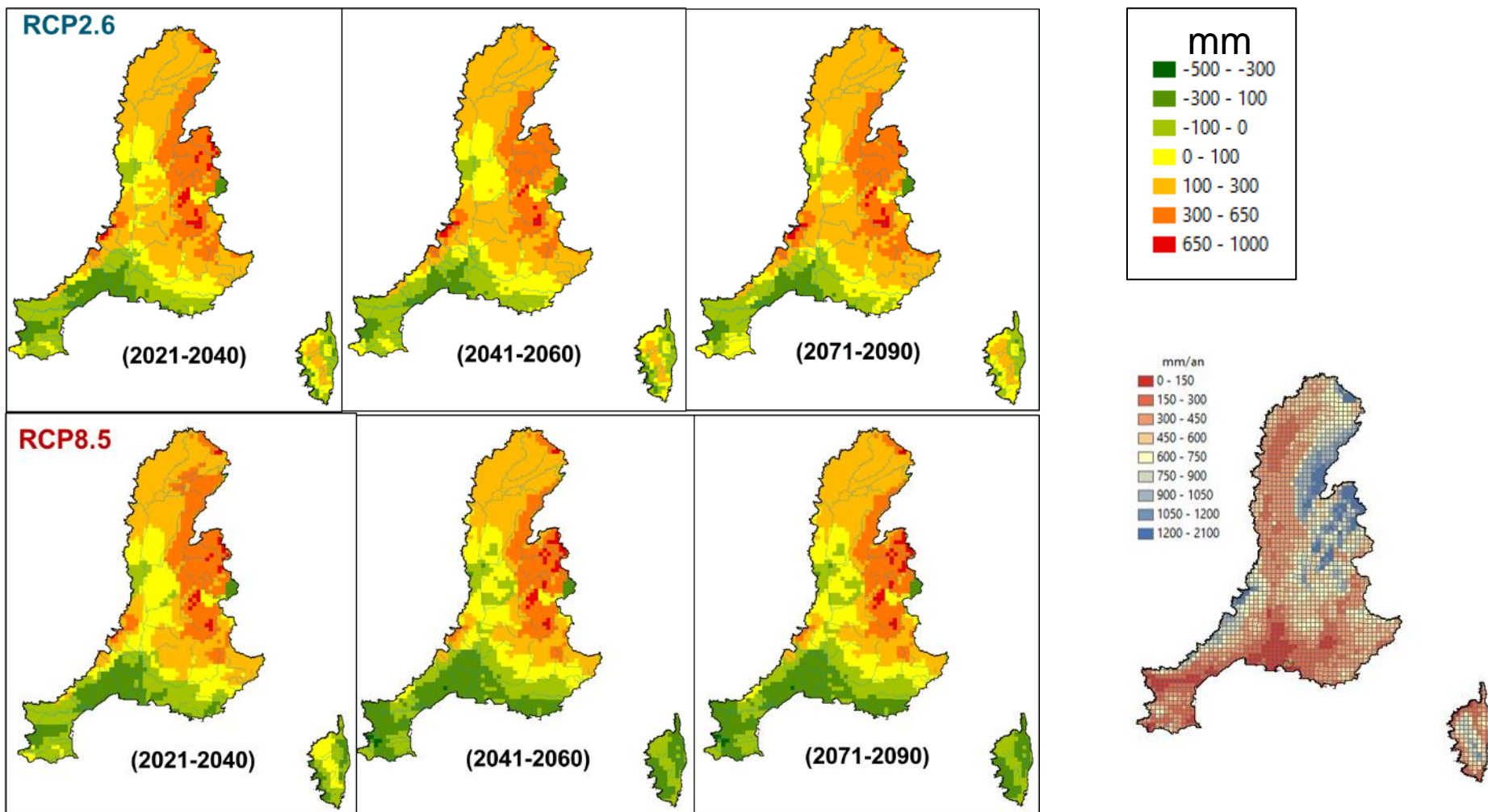
> Anomalies future de Pluie efficace annuelle (moy. 3 méthodes):



Période de référence présent : moyenne interannuelle sur la période 1981-2010 (30 ans)

IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

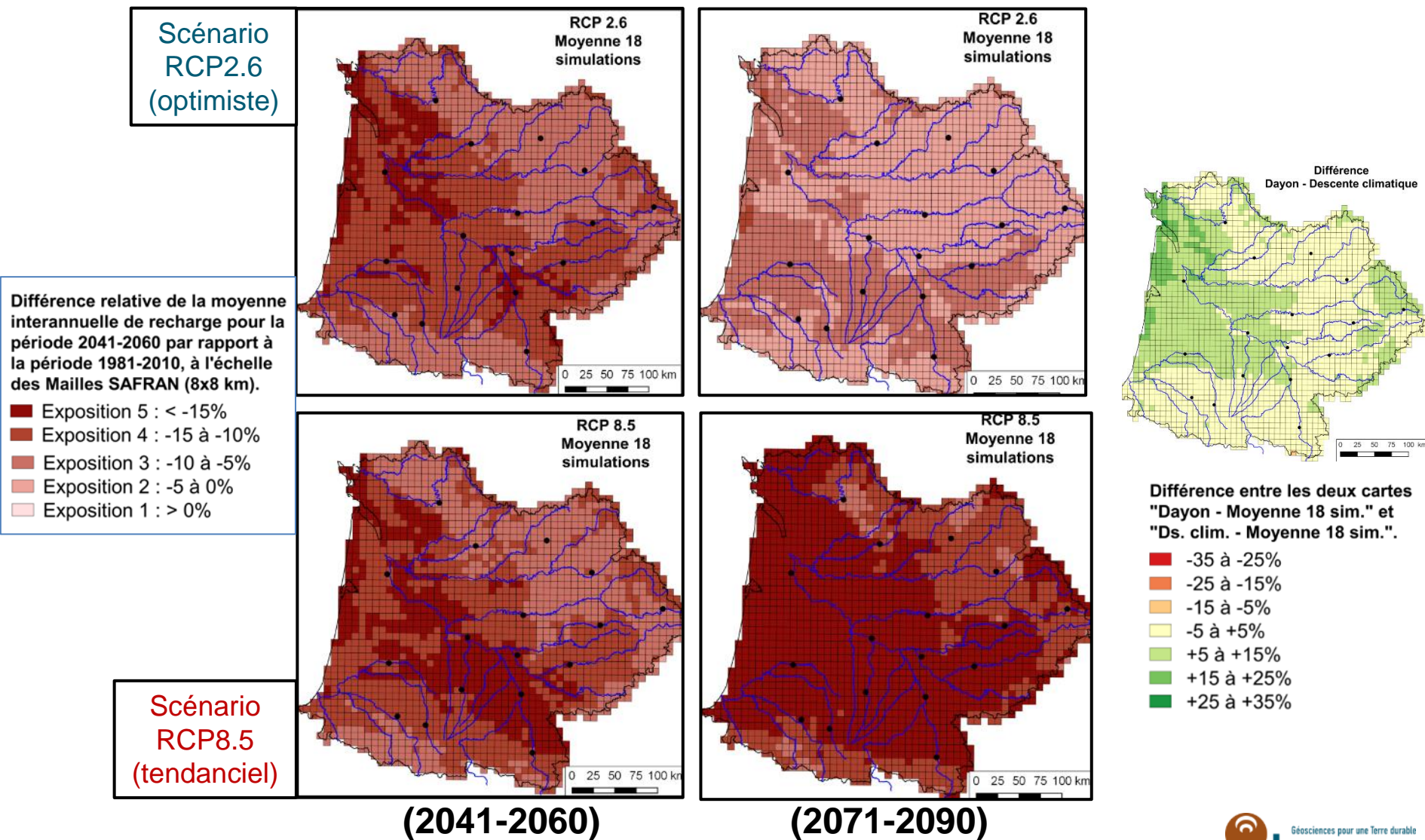
> Influence méthode de régionalisation: Pefficace (DAYON – DSCLIM)



Ecarts entre pluies efficaces annuelles pour les 2 méthodes de régionalisation (DAYON - DSCLIM)

IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

> Anomalies future de Pluie efficace annuelle (moy. 3 méthodes):



CONCLUSIONS



Vers une diminution de la recharge des aquifères sur les bassins RMC et AG

- baisse de la pluie efficace variable sur le bassin, parfois > 30% (sud-ouest)
- Effet combiné du réchauffement et de l'évolution des précipitations
- Estimations à comparer aux usages de l'eau par aquifère
- Possibilité de se projeter vers le futur pour anticiper les déficits
- Incertitudes importantes (projections + méth de changement d'échelle) mais impacts supérieurs à la variabilité climatique actuelle

References citées

- Caballero, Y., Lanini, S., L. Zerouali, V. Bailly-Comte, (2016) – Caractérisation de la recharge des aquifères et évolution future en contexte de changement climatique. Application au bassin Rhône Méditerranée Corse. Rapport final. BRGM/RP-65807-FR, 188 p., 159 ill., 3 CD
- Dingman S. L. (2002), Physical Hydrology, pp. 575, Waveland Press, 2nd edition, ISBN: 978-1-57766-561-8
- Lanini, S., Caballero, Y., Seguin, J.-J., and Maréchal, J.-C., (2015), ESPERE - A Multiple-Method Microsoft Excel Application for Estimating Aquifer Recharge, Groundwater 54, no. 2: 155–156.
- Mardhel, V., Frantar P., Uhan J. and Miso A. (2004). Index of development and persistence of the river networks as a component of regional groundwater vulnerability assessment in Slovenia. International conference on groundwater vulnerability assessment and mapping, Ustron, Poland, 15-18 June 2004
- Masson, V., P. Le Moigne, E. Martin, S. Faroux, A. Alias, R. Alkama, S. Belamari, A. Barbu, A. Boone, F. Bouyssel, P. Brousseau, E. Brun, J. -. Calvet, D. Carrer, B. Decharme, C. Delire, S. Donier, K. Essaouini, A. -. Gibelin, H. Giordani, F. Habets, M. Jidane, G. Kerdraon, E. Kourzeneva, M. Lafaysse, S. Lafont, C. Lebeaupin Brossier, A. Lemonsu, J. -. Mahfouf, P. Marguinaud, M. Mokhtari, S. Morin, G. Pigeon, R. Salgado, Y. Seity, F. Taillefer, G. Tanguy, P. Tulet, B. Vincendon, V. Vionnet and A. Voldoire (2013), The SURFEXv7.2 land and ocean surface platform for coupled or offline simulation of earth surface variables and fluxes , Geosci. Model Dev., 6(4), 929-960, doi:10.5194/gmd-6-929-2013
- Scanlon, B. R., K. E. Keese, A. L. Flint, L. E. Flint, C. B. Gaye, W. M. Edmunds and I. Simmers (2006), Global synthesis of groundwater recharge in semiarid and arid regions, Hydrol.Process., 20(15), 3335-3370, doi:10.1002/hyp.6335
- Le Cointe, P, L. Arnaud, S. Béranger, Y. Caballero, S. Lanini (2019), Réponse des Eaux souterraines au CHangement climatique dans le bassin AdouR-GaronnE (RECHARGE), RP-67149-FR, à paraître
- Thorntwaite, C. W. (1948), An approach toward a rational classification of climate, Geograph. Rev., 38, 55-94,
- Thiéry D. (2014). Logiciel GARDÉNIA, version 8.2. Guide d'utilisation. Rapport BRGM/RP-62797-FR, mise à jour : Mai 2015