CONCERT'EAUX : Consultation transfrontalière de la vallée de la Roya aux stratégies d'adaptation au changement climatique

Margot Chapuis, Julien Andrieu, Cyriel Adnès, Pierre Brigode, Pierre Carrega, Lise Devreux, Dennis Fox, Thomas Lebourg, Nicolas Martin, Matthieu Vignal

▶ **To cite this version:**

Margot Chapuis, Julien Andrieu, Cyriel Adnès, Pierre Brigode, Pierre Carrega, et al.. CONCERT'EAUX : Consultation transfrontalière de la vallée de la Roya aux stratégies d'adaptation au changement climatique. Journée Thématique 3 : Risques en Zone Nord-Méditerranéenne, Academie 3: Espace, Environnement, Risques et Résilience, Mar 2019, Nice, France. hal-04111792

HAL Id: hal-04111792
https://hal.science/hal-04111792

Submitted on 31 May 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Projet Interreg Alcotra Concert-Eaux
2016-2020

Consultation transfrontalière de la vallée de la Roya aux stratégies d'adaptation au changement climatique

Coord. CNRS : ***D. Fox***

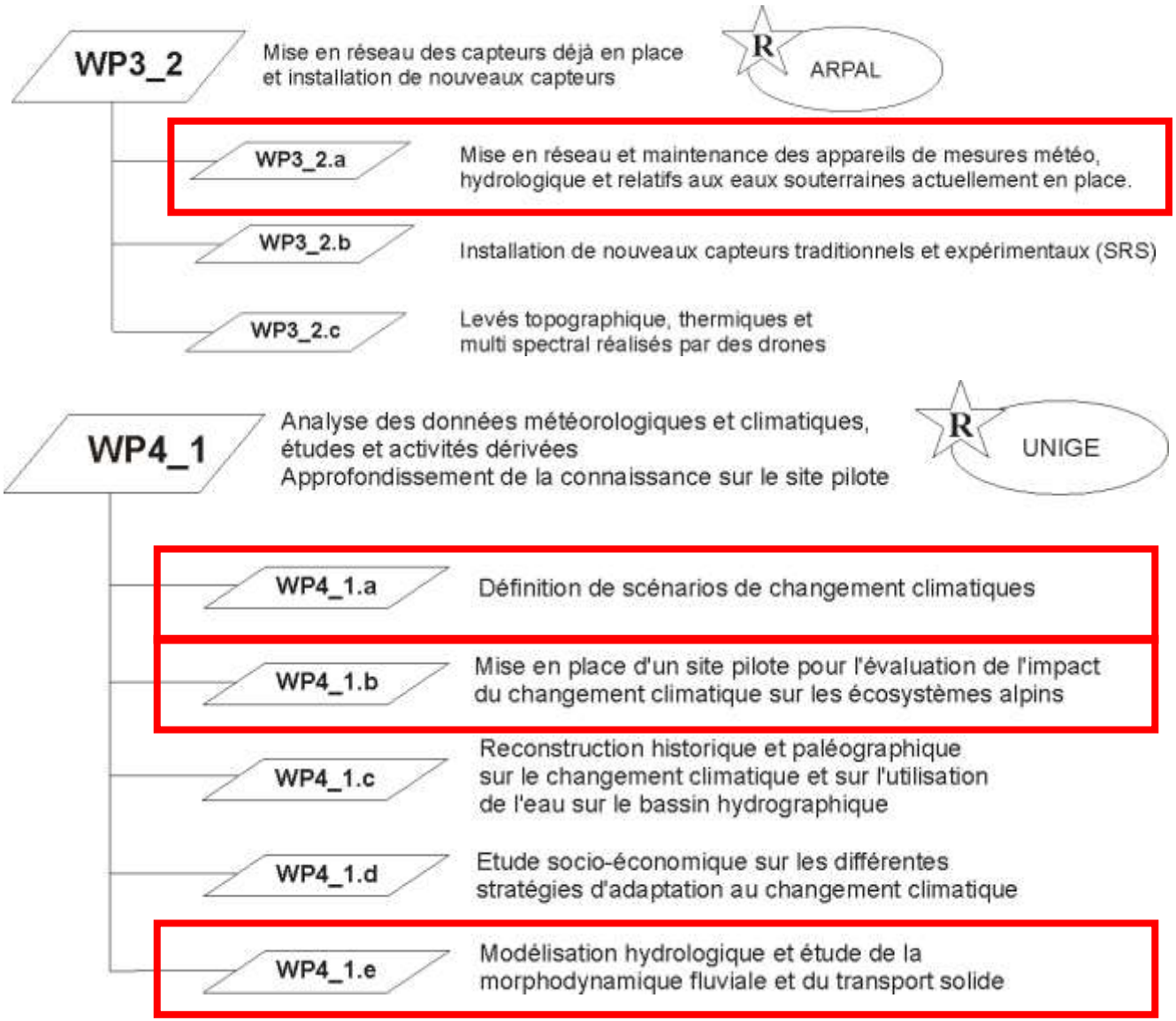
Membres UCA: ***C. Adnès, J. Andrieu, P. Brigode, P. Carrega, M. Chapuis, L. Devreux, D. Fox, Th. Lebourg, N. Martin, M. Vignal***

Implication CNRS
ESPACE / Géoazur

Projet Concert-Eaux

Objectif: gestion de la ressource en eau

→ mise en place d'un observatoire climatique sur le bassin versant



Volet climat

Volet climat

Volet végétation

Volet climat

Volet hydrologie

Volet sédimentaire

Projet Concert-Eaux: avancement au 14/03/2019

Porteur	Avancement	Intitulé
CNRS		Modélisation climatique: en cours (N. Martin)
CNRS		Installation des stations météo sur la Bendola: réalisé/en rodage (Th. Lebourg)
CNRS		Relevés de végétation: réalisé (J. Andrieu et M. Vignal)
CNRS		Modélisations hydrologiques et modélisations P-Q: en cours et à venir - printemps 2019 (P. Brigode et D. Fox)
CNRS		Mesure du transport solide: en cours (M. Chapuis)

UNIGE		Détermination des débits de pointe et coordination des valeurs France-Italie: en cours
UNIGE+ UNIFI		Morphodynamique du lit dans la basse vallée: réalisée
BRGM+ ARPAL+ SMIAGE		Mesures hydrogéologiques et modélisation de la nappe: réalisé/en cours
UNIGE		Création du portail d'informations: réalisé/en cours

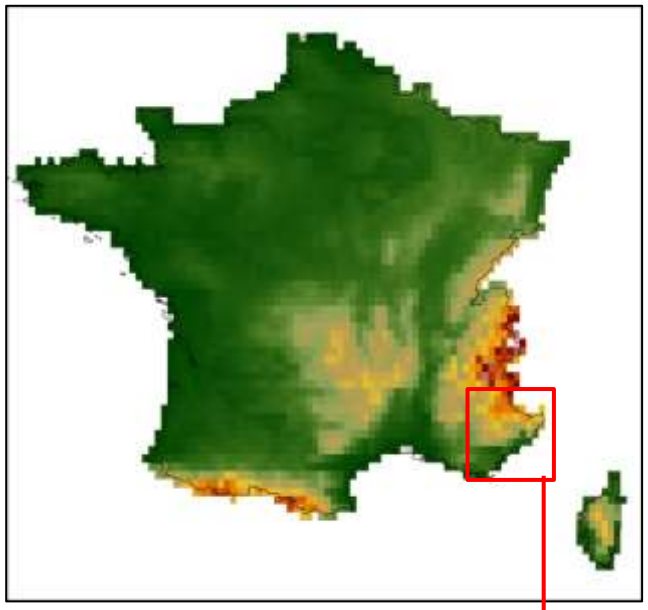
Volet «climat»

Downscaling statistiques des températures et des précipitations 1986-2005 / 2016-2035 / 2046-2065 / 2081-2100 dans la vallée de la Roya à partir de modèles climatiques régionaux

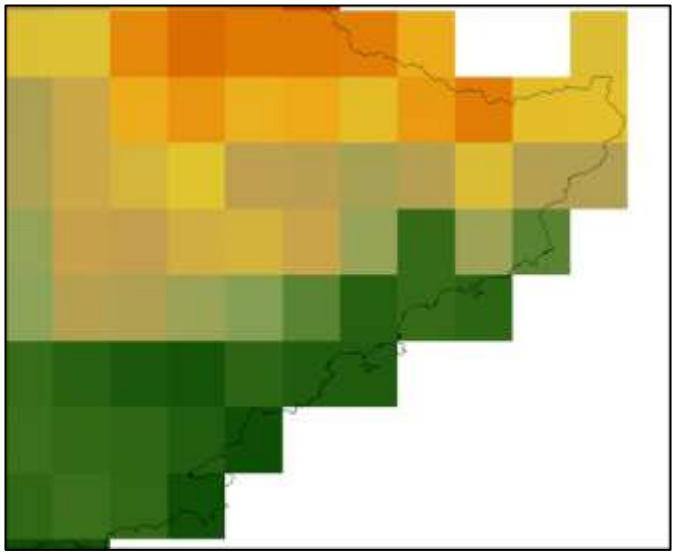
Coord. ESPACE : ***N. Martin***

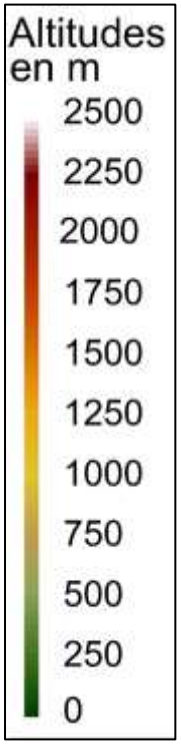
Projet Interreg Alcotra Concert-Eaux

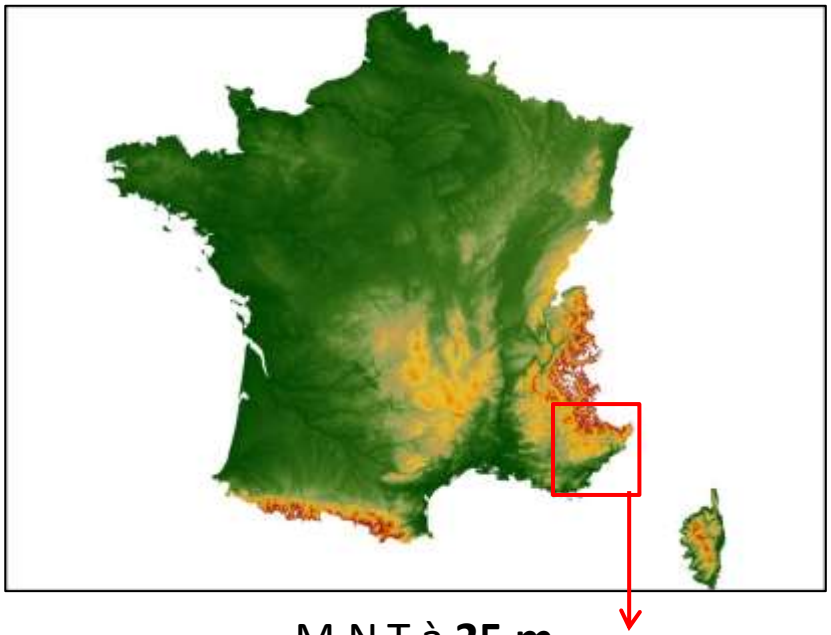
Création d'information à fine échelle spatiale par downscaling statistique



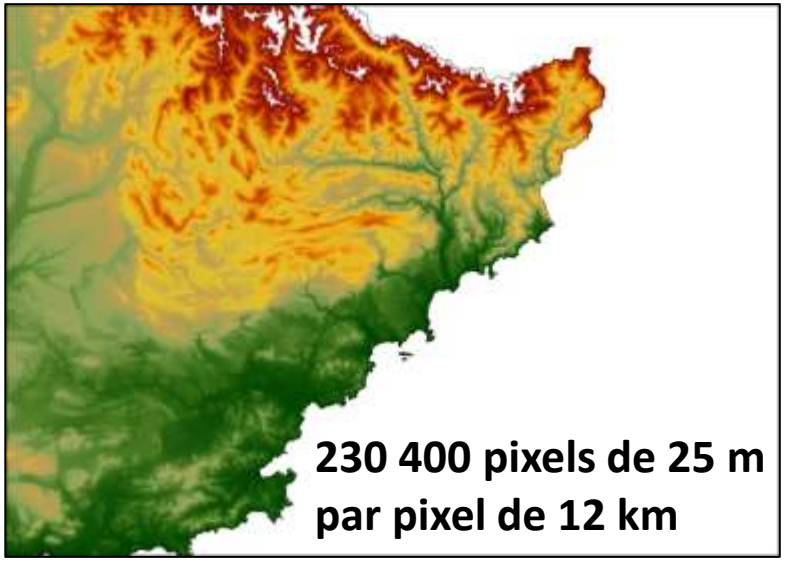
M.N.T Modèle climatique régional à **12 km**







M.N.T à **25 m**



Données d'entrée du downscaling statistique

❑**Deux familles de données : données climatiques et données topographiques et géographiques.**

❑**Données climatiques :**

✓Sorties de modèles climatiques régionaux (ALADIN-Climat et REGCM4) à **12 km** de résolution * :

- Période de référence 1986-2005
- Périodes futures : 2016-2035, 2046-2065 et 2081-2100 selon 2 scénarios (RCP 4.5 et 8.5).

✓Normales climatiques mensuelles de la période 1986-2005 (réseau de Météo-France dans les Alpes-Maritimes) : pour valider les sorties de modèles.

❑**Données topographiques et géographiques à 25 m de résolution :**

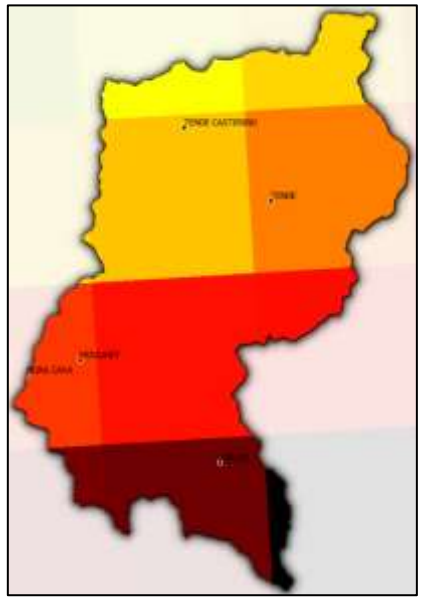
- ✓ Longitude/Latitude
- ✓ Distance à la mer
- ✓ Altitude
- ✓ Exposition
- ✓ Encaissement

* Rappel : les données s'appliquent à une surface (144 km²) et non à un point de grille

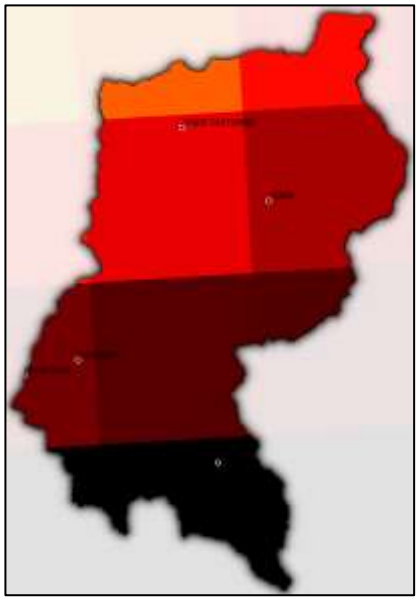
Températures minimales de juillet en °C à 25 m après downscaling statistique sur le modèle REGCM4

Tn07 1986-2005

Tn07 2016-2035
RCP 8.5

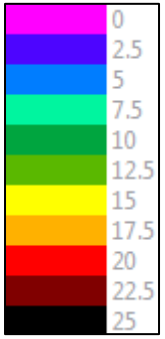


Tn07 2046-2065
RCP 8.5

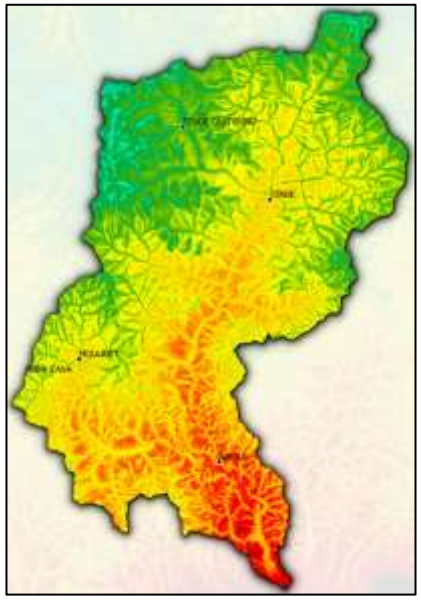


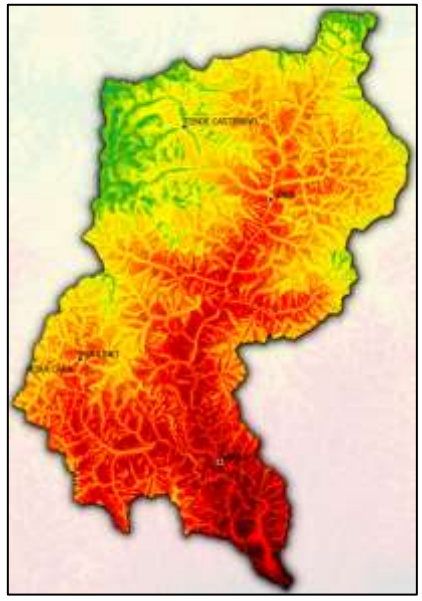
Tn07 2081-2100
RCP 8.5

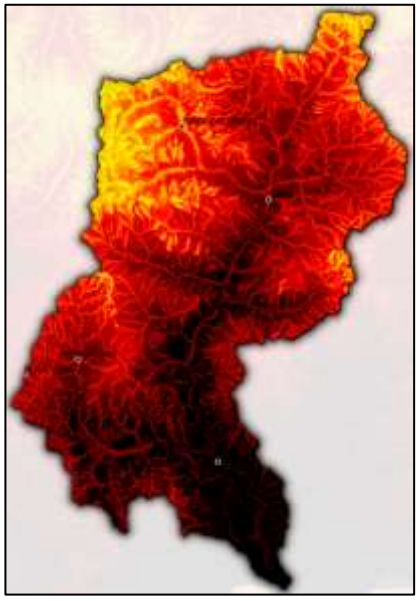
N



RMCE : 1,1°C





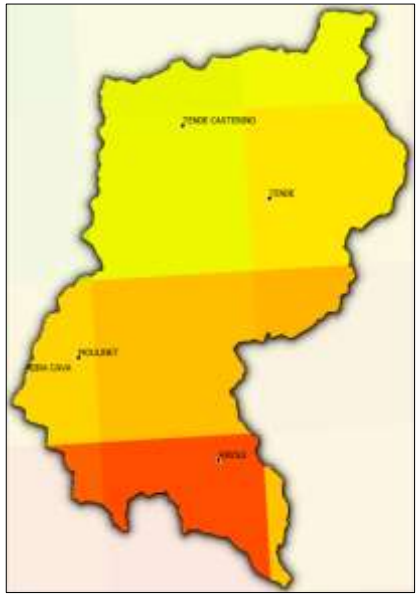


0 30 km

Températures maximales de juillet en °C à 25 m après downscaling statistique sur le modèle REGCM4

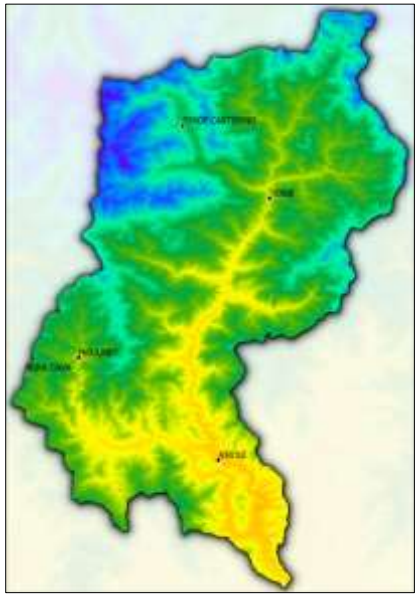
Tx07 1986-2005

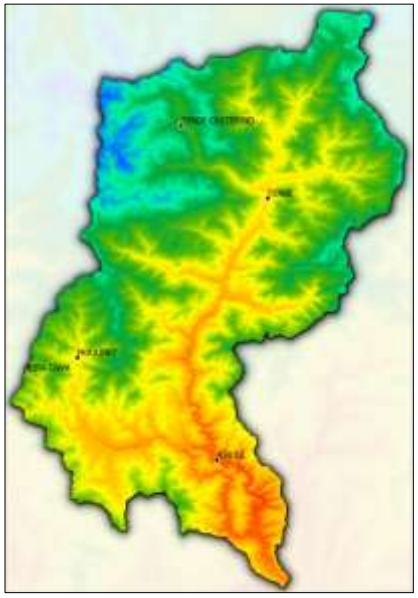
Tx07 2016-2035
RCP 8.5

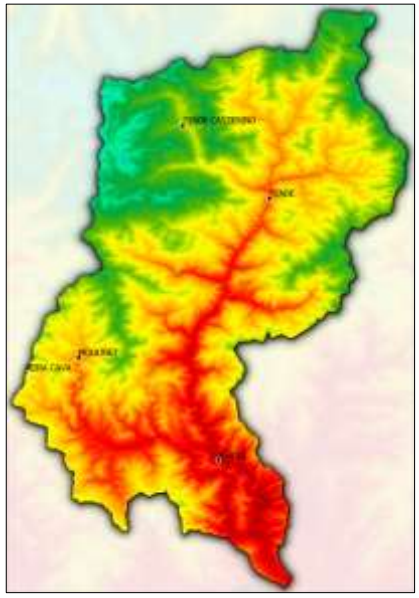


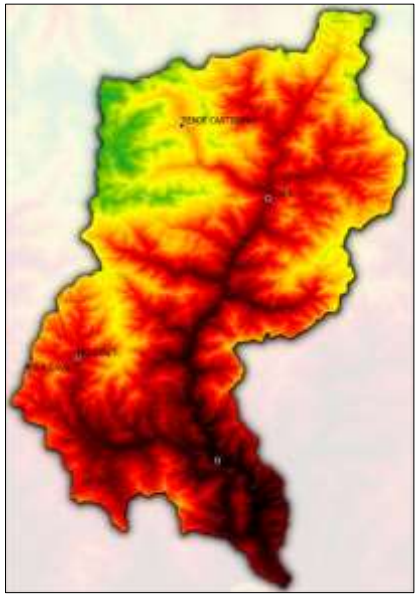
Tx07 2046-2065
RCP 8.5

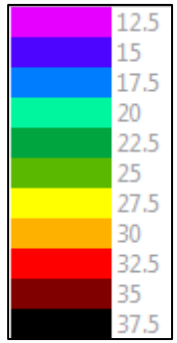
Tx07 2081-2100
RCP 8.5







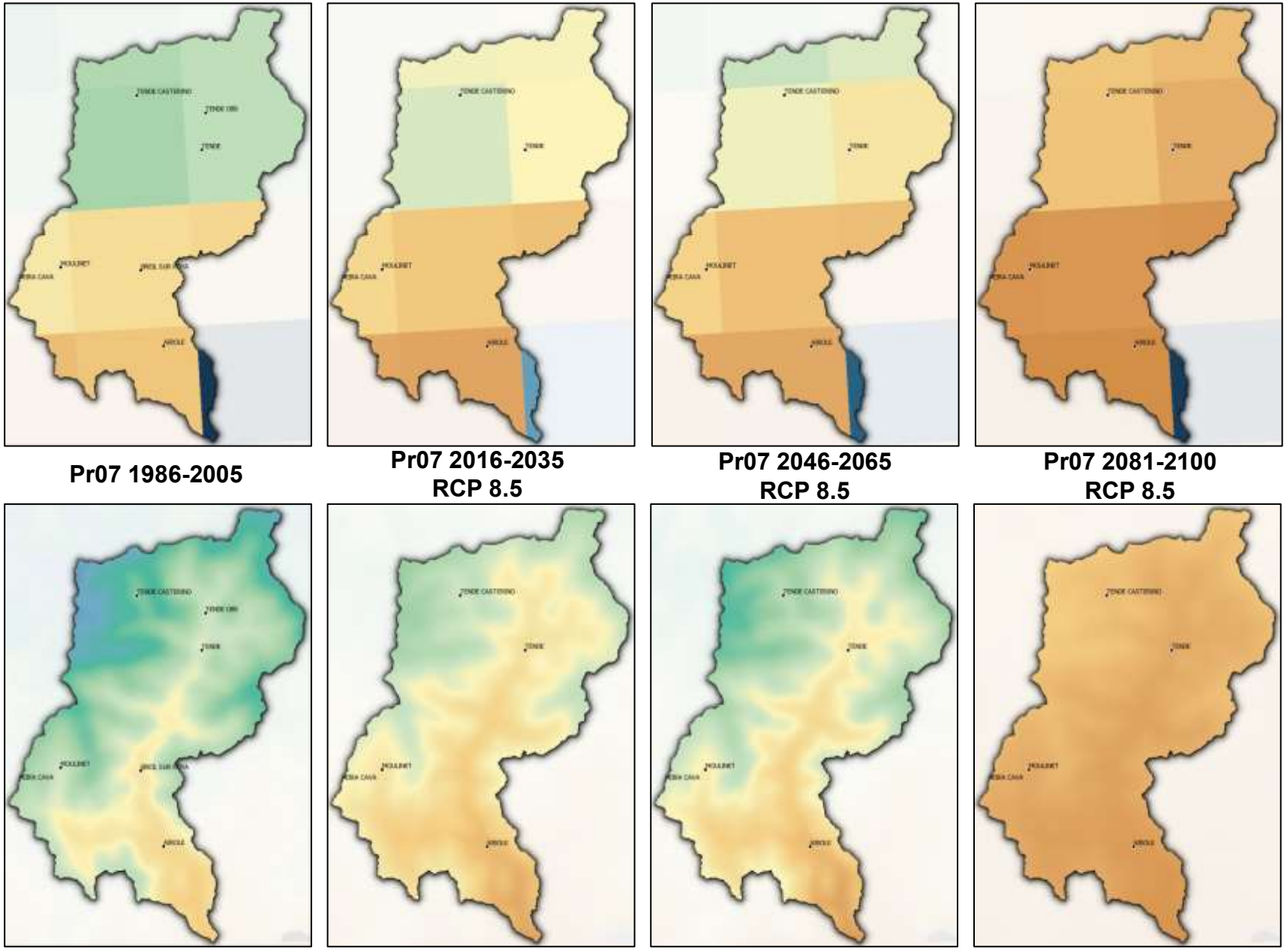




RMCE : 1°C

0 30 km

Précipitations de juillet en mm à 25 m après downscaling statistique sur le modèle REGCM4



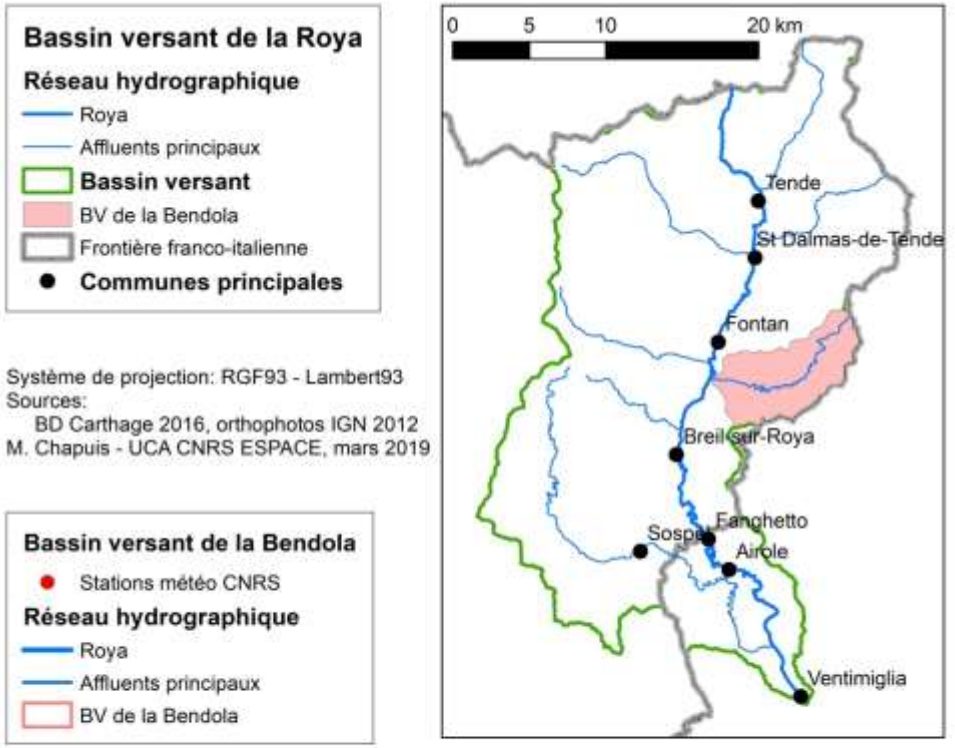
Volet «climat»
Instrumentation des sites sur la Bendola
Stations météo

Coord. ESPACE / Géoazur : ***T. Lebourg***

Projet Interreg Alcotra Concert-Eaux

Objectif

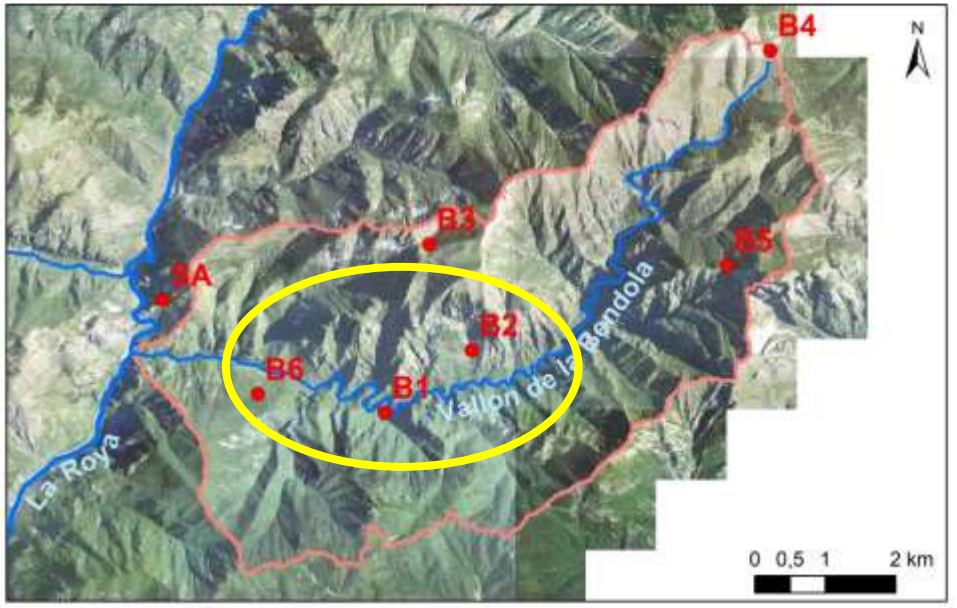
Mise en place d'un site pilote pour l'évaluation de l'impact du changement climatique sur les écosystèmes alpins



Instrumentation par le CNRS

5 sites, 6 stations météo dans le bassin versant de la Bendola

→ **micro-observatoire climatique**



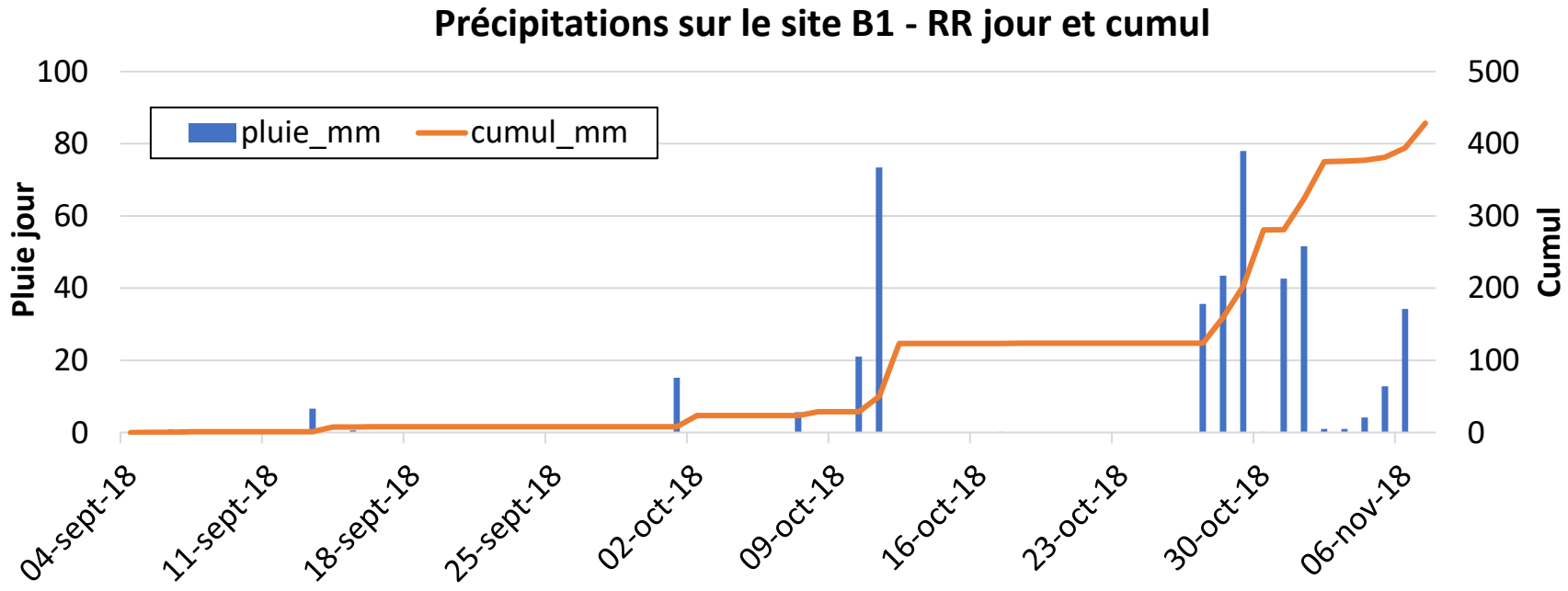
- **Site SA/Alimentation 220V**
  - 2 stations météo
  - 1 pyranomètre
  - 1 modem
  - Protection foudre/différentielle
- **Site B1/Alimentation PV**
  - 1 station météo
  - 1 modem
  - 2 panneaux photovoltaïques (PV)
  - 1 batterie 12V
  - 1 batterie 6V
- **Site B2/Alimentation PV**
  - 1 station météo
  - 1 modem
  - 1 PV
  - 1 batterie 12V
- **Site B4/Alimentation PV**
  - Idem que B2
- **Site B6/Alimentation PV**
  - Idem que B2

Site B1

43.972233, 7.5903458 – 590 mètres

- 30 minutes de marche depuis le bout de la piste (à vide)
- 2 panneaux solaires/photovoltaïques (PV) pour tenter de garantir une autonomie de fonctionnement minimal l'hiver sans soleil direct
- Transmission GSM OK
- Problème d'alimentation en hiver (ombre)

Cumul sur 2 mois (sept.-oct. 2018): 428 mm



Volet «hydrologie»
Modélisation pluie-débit sur le bassin versant de la Roya

Coord. Géoazur : ***P. Brigode***

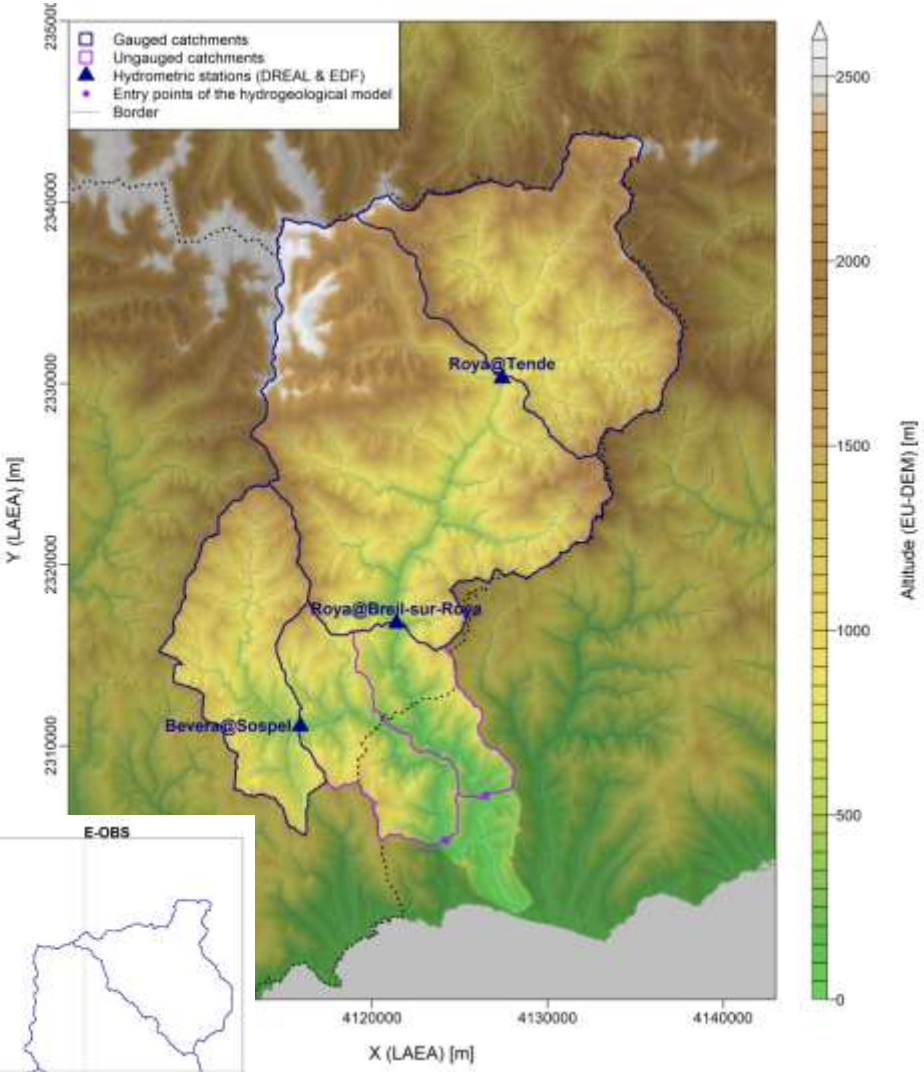
Projet Interreg Alcotra Concert-Eaux

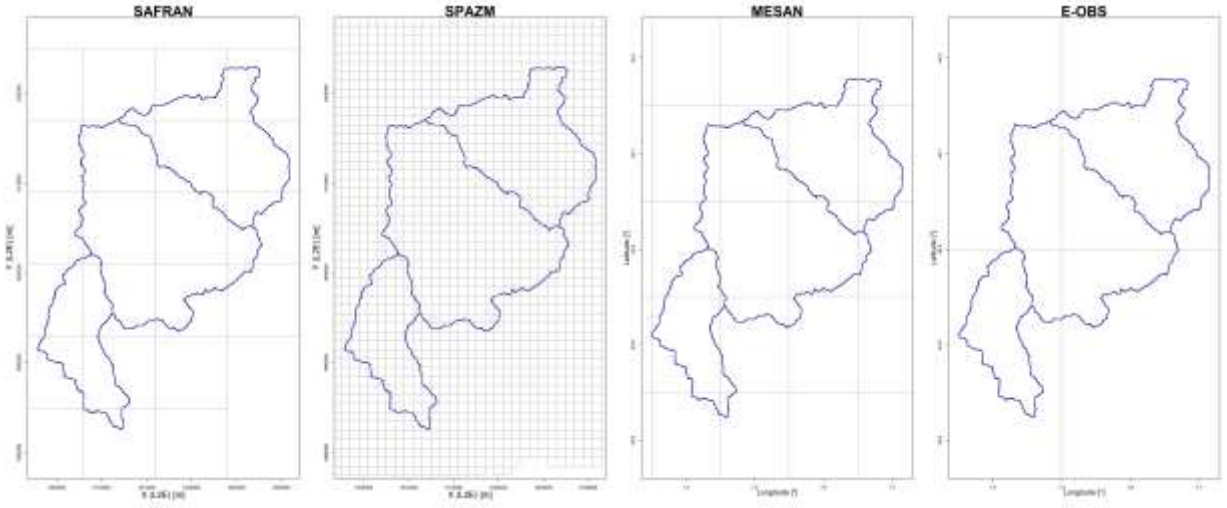
Quelle est l'influence des données climatiques et du choix du modèle sur la qualité de la modélisation ?

Pour répondre (stage de Q. Roux, 2018) :

- 6 modèles pluie-débits journaliers, développés par Irstea Antony
  - → 3 sans module neige (GR4J, GR5J, GR6J)
  - → 3 avec module neige (CemaNeigeGR4J, CemaNeigeGR5J, CemaNeigeGR6J)

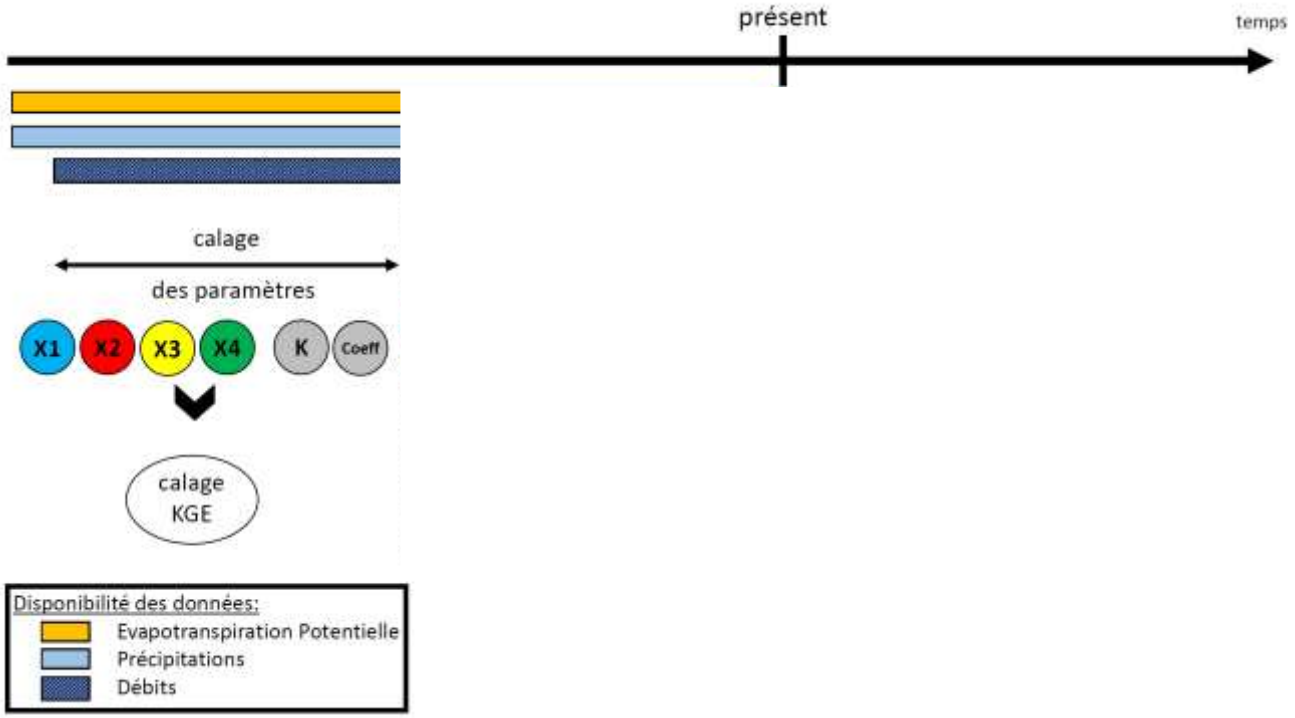
- 4 bases de données climatiques (SAFRAN, SPAZM, MESAN, E-OBS) :





Méthodologie

Calage / validation :



Périodes de calage

→ Split sample test (Klemeš, 1986) : première moitié / seconde moitié

→ Années paires/impaires

Critère de calage

→ KGE (Gupta *et al.*, 2009)

En résumé :

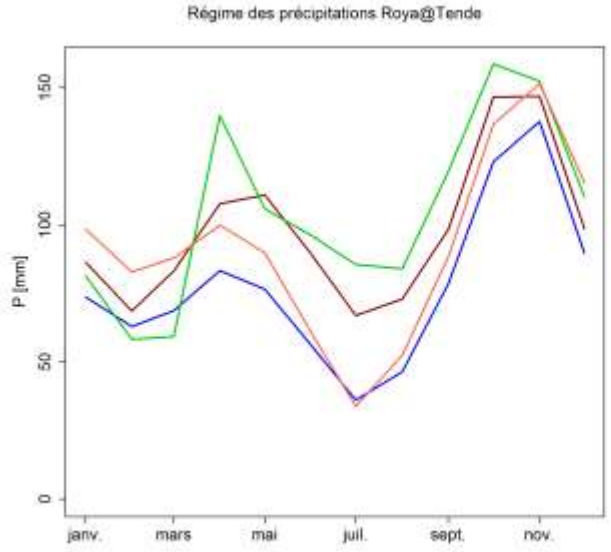
6 modèles, **4** bases de données climatiques, **4** périodes de calage et **3** bassins versants soit :

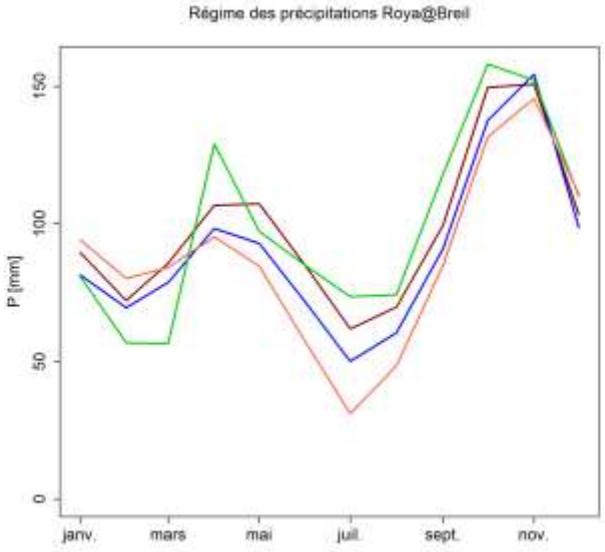
288 simulations, en calage ET en validation

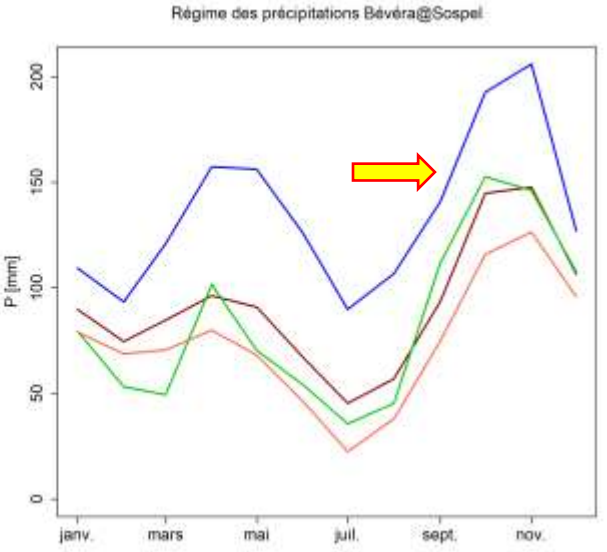
→ **576 au total (environ 3h30 de temps de calcul)**

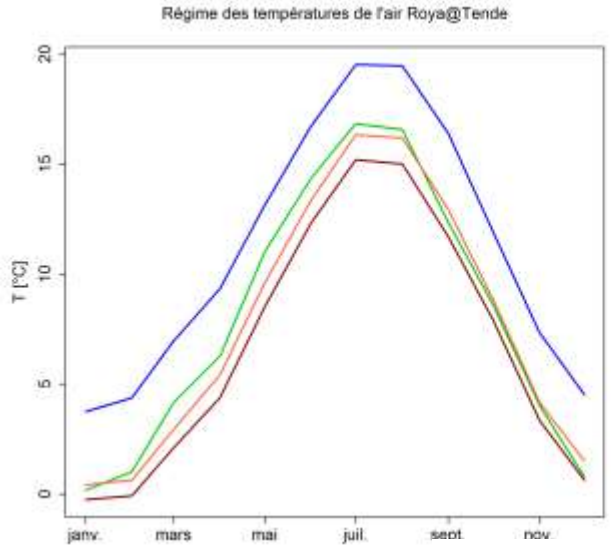
Résultats

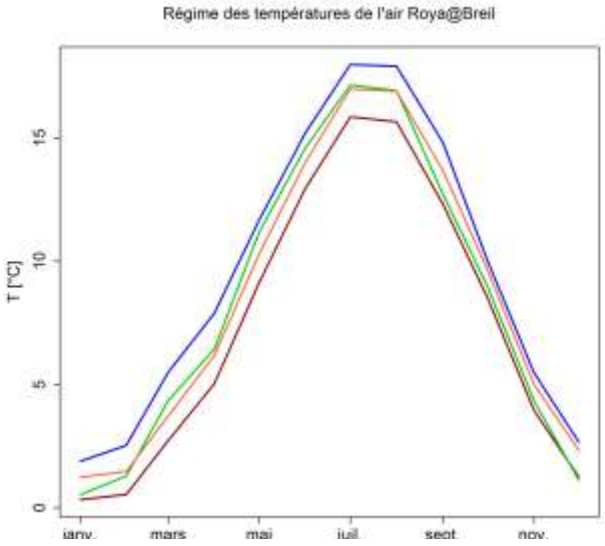
Comparaison des régimes des précipitations et températures

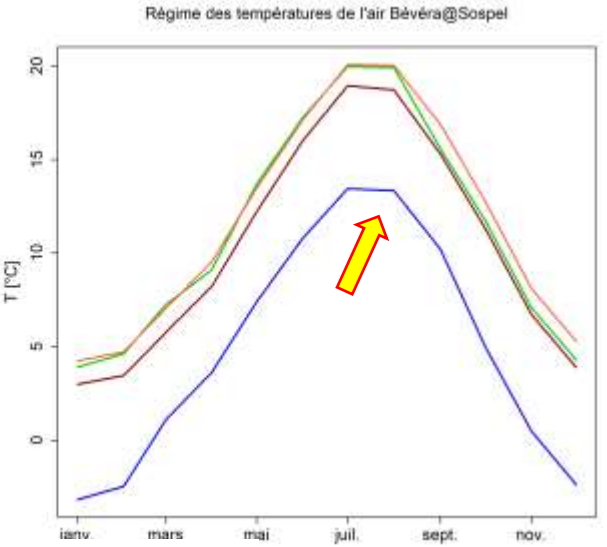












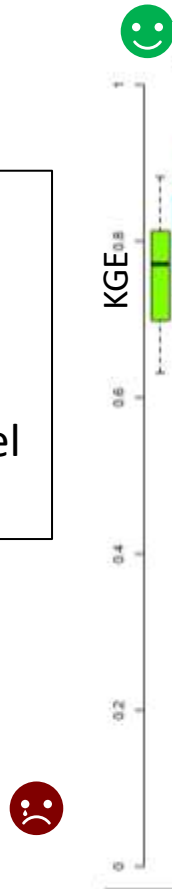
SAFRAN SPAZM MESAN E-OBS

Résultats

Quelle est l'influence du « climat » sur les performances ?

ici, 1 boîte à moustache est constituée de 16 valeurs de KGE

- Performances meilleures en calage qu'en validation
- E-OBS : résultats moins bons
- SPAZM :
  très mauvais pour la Bévéra@Sospel
  ≡ neige générée à tort



Résultats

- **Que retenir ?**

→ Nécessité d'utiliser le module neige CemaNeige
→ SPAZM n'est pas fiable sur un bassin versant (Bévéra@Sospel)
→ E-OBS est à écarter
→ Pas de choix évident : le modèle et les données climatiques d'entrée ne sont pas sources de fortes incertitudes

- **Perspective**

→ KGE : critère ciblé, pas le plus adapté

Références

- Gupta, H.V., Kling, H., Yilmaz, K.K., Martinez, G.F., 2009. Decomposition of the mean squared error and NSE performance criteria: Implications for improving hydrological modelling. J. Hydrol. 377, 80–91. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.08.003
- Klemeš, V., 1986. Operational testing of hydrological simulation models. Hydrol. Sci. J. 31, 13–24. https://doi.org/10.1080/02626668609491024
- Oudin, L., Hervieu, F., Michel, C., Perrin, C., Andréassian, V., Anctil, F., Loumagne, C., 2005. Which potential evapotranspiration input for a lumped rainfall–runoff model?: Part 2—Towards a simple and efficient potential evapotranspiration model for rainfall–runoff modelling. J. Hydrol. 303, 290–306. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2004.08.026
- Oudin, L., Salavati, B., Furusho-Percot, C., Ribstein, P., Saadi, M., 2018. Hydrological impacts of urbanization at the catchment scale. J. Hydrol. 559, 774–786. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.02.064
- Valéry, A., Andréassian, V., Perrin, C., 2014. 'As simple as possible but not simpler': what is useful in a temperature-based snow-accounting routine? Part 2 - Sensitivity analysis of the Cemaneige snow accounting routine on 380 catchments. J. Hydrol. 517, 1176–1187. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.04.058

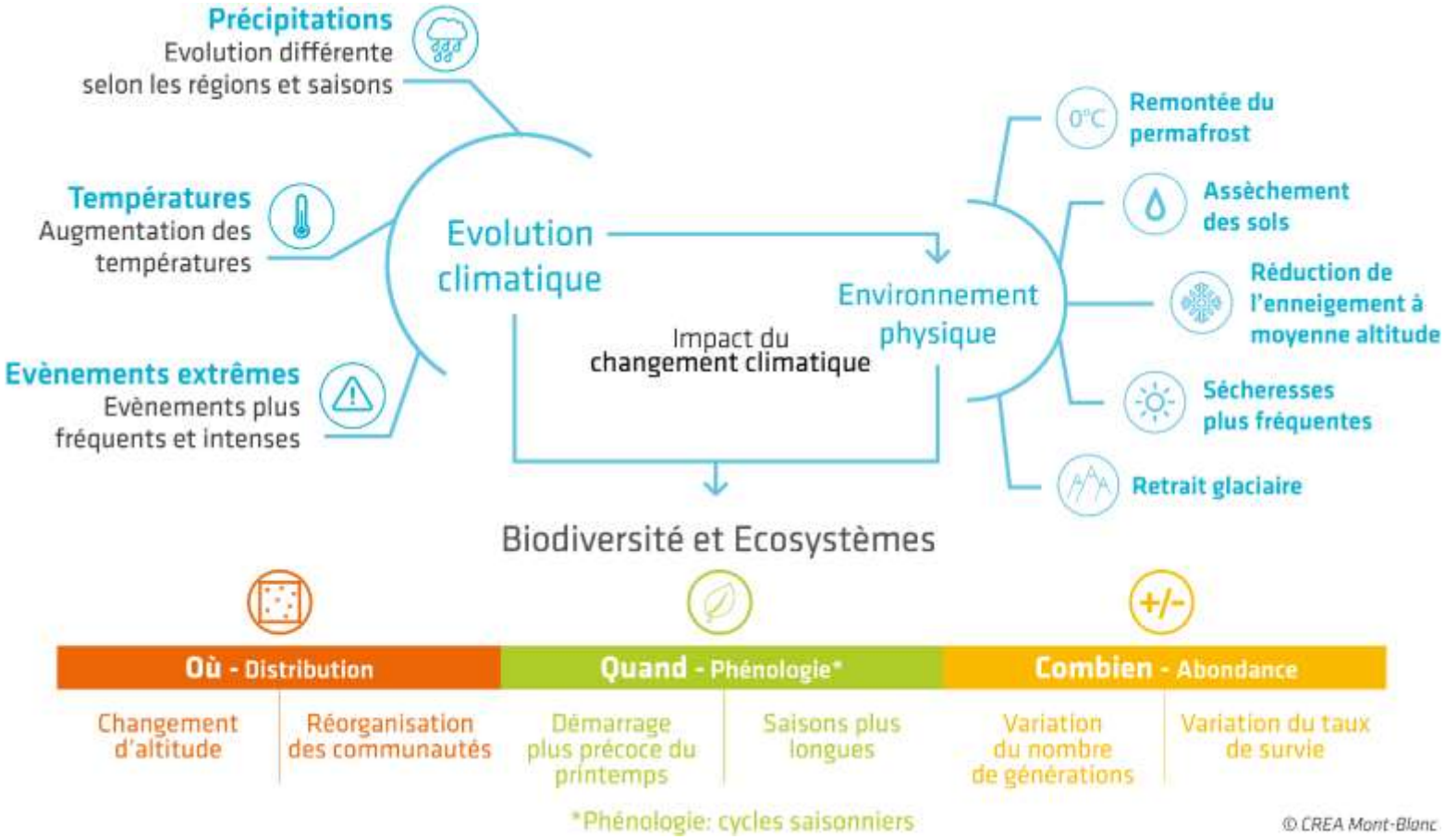
Volet «végétation»

Suivi et modélisation de l'impact du changement climatique sur la flore de la Roya

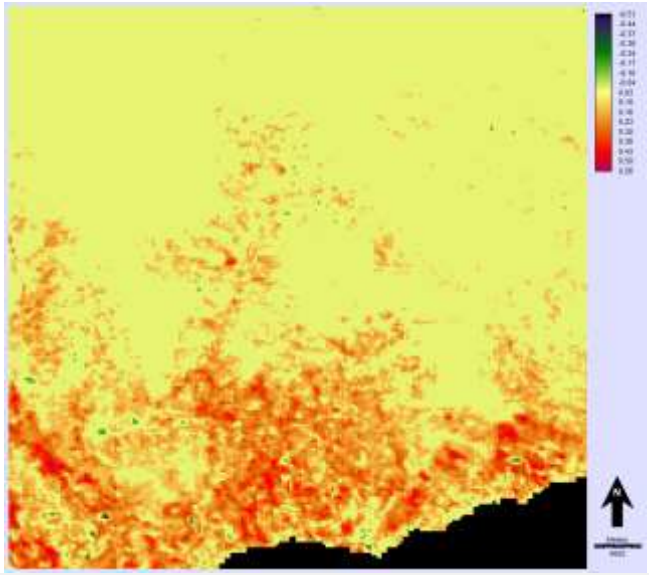
Coord. ESPACE : ***J. Andrieu***

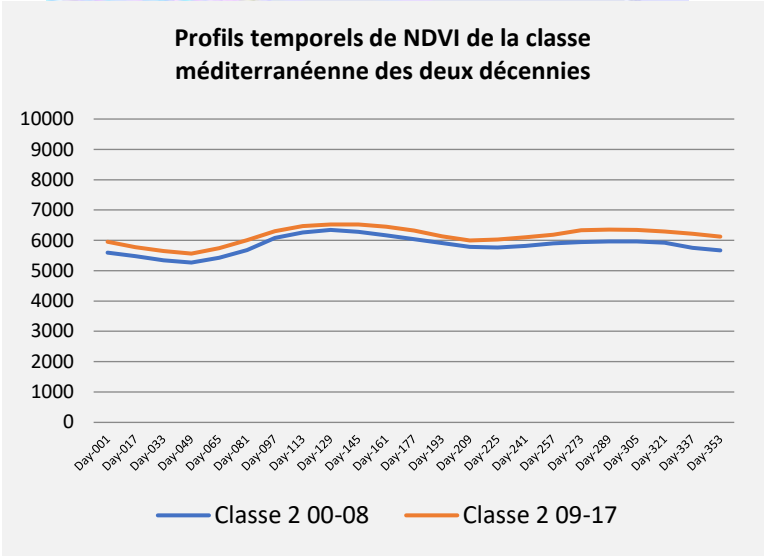
Projet Interreg Alcotra Concert-Eaux

Le changement climatique, la biodiversité ; les enjeux de connaissance

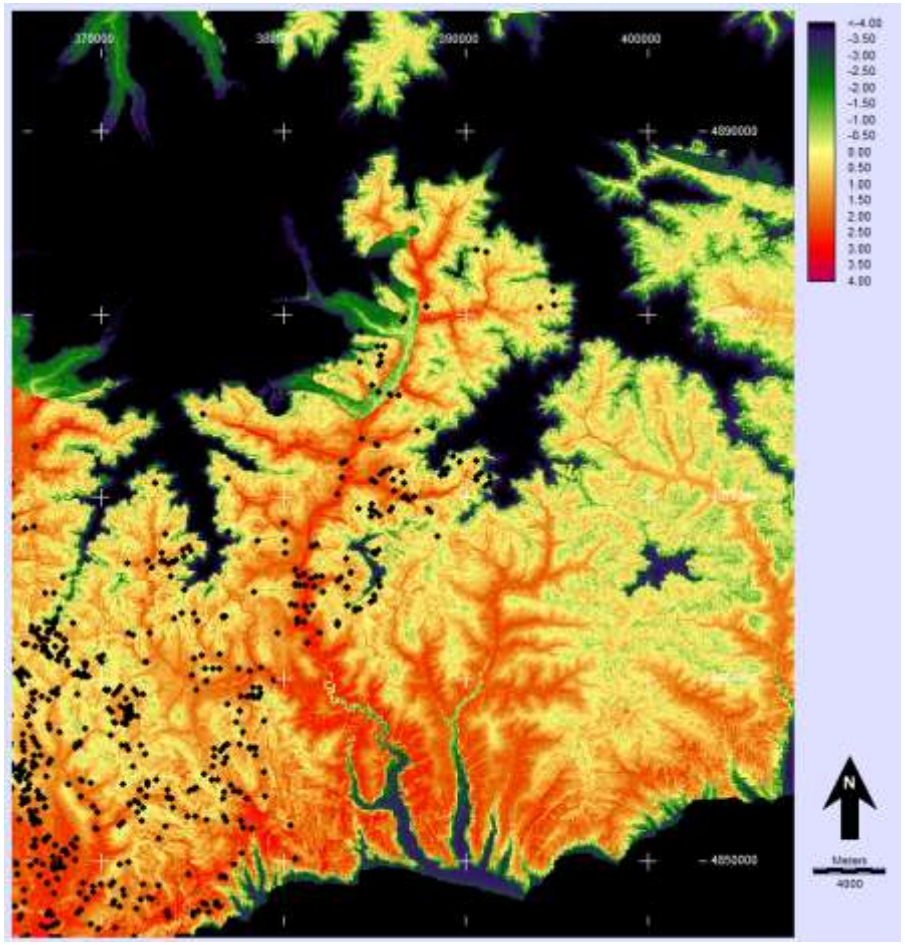


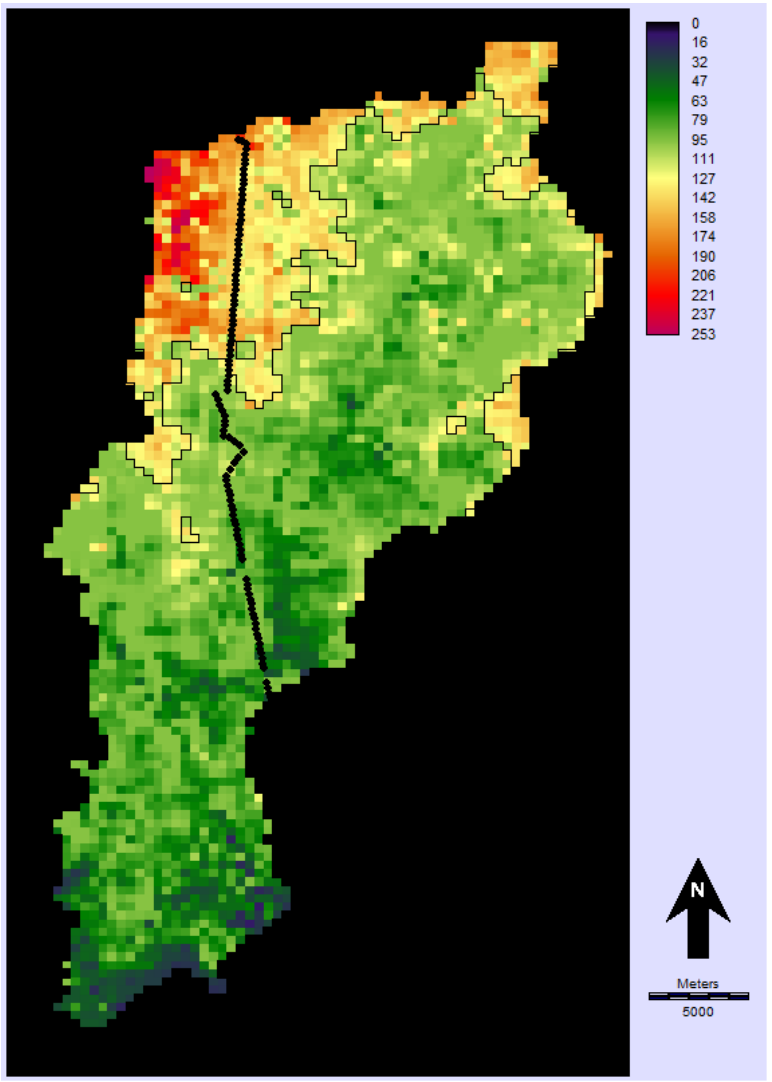
Un suivi difficile…



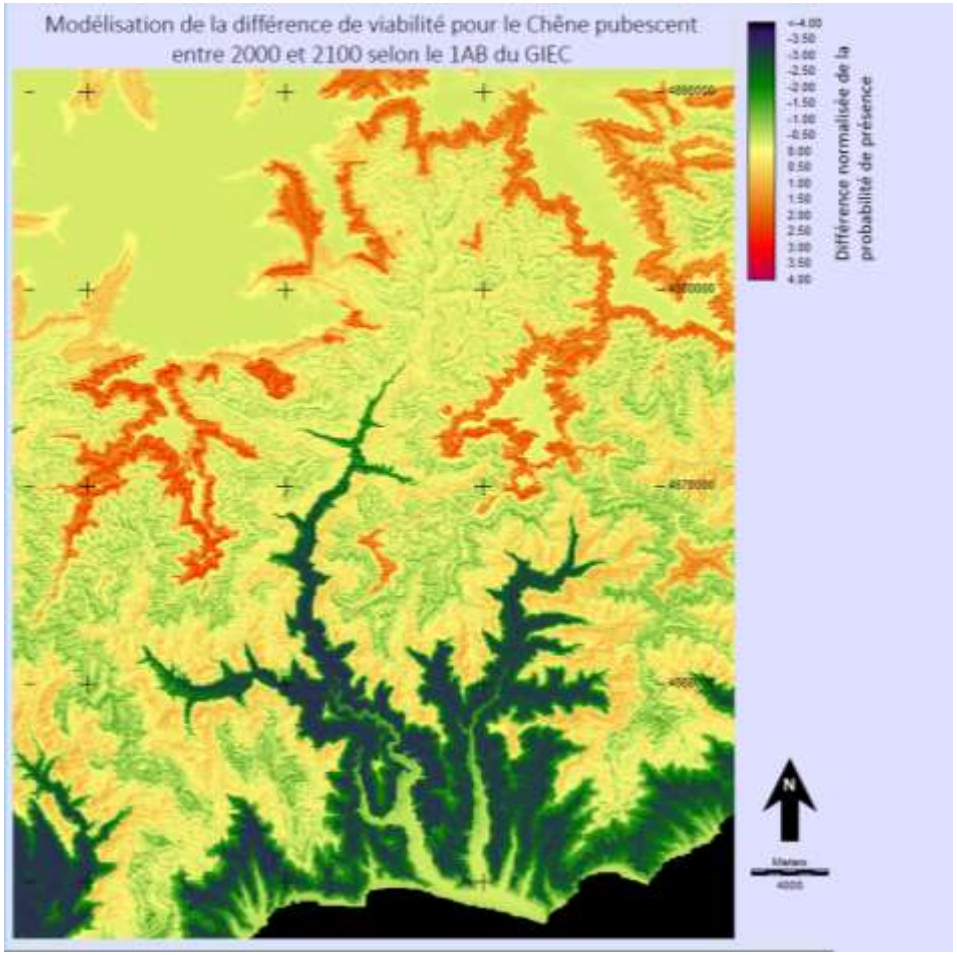


Une modélisation nécessaire… d'abord du présent !





Une modélisation nécessaire… du futur aussi…



Modélisation spatialement explicite, biologiquement réaliste basée sur les processus. … en cours.

Volet «sédimentaire»
Mesure du transport sédimentaire en Roya

Coord. ESPACE : ***M. Chapuis***

Projet Interreg Alcotra Concert-Eaux

Mesure du transport sédimentaire en Roya

- Objectif 1: gestion du risque inondation à Vintimille

  fonction des apports sédimentaires depuis l'amont du bassin versant

- Objectif 2: impact de la gestion des ouvrages hydrauliques sur les populations de truites

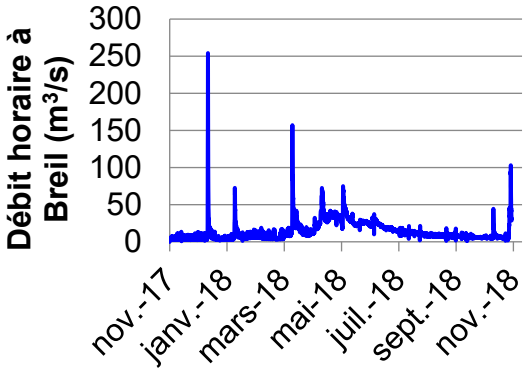
  quantification des flux et étude des dynamiques sédimentaires par traçage RFID

- Objectif 3: qualité des eaux de la nappe pour l'alimentation en eau potable des communes

  fonction des modalités de renouvellement du matériel sédimentaire dans la basse vallée

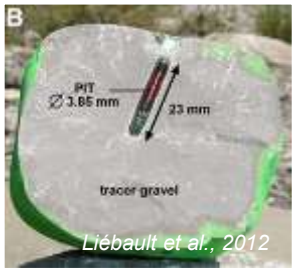
Méthodologie

Hydrologie: crues



Traceurs RFID

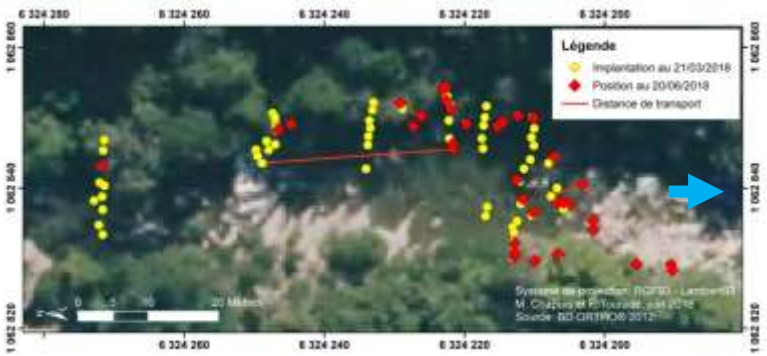
Fraction < 64 mm



Évolution morphologique du lit

Évolution morphologique des frayères

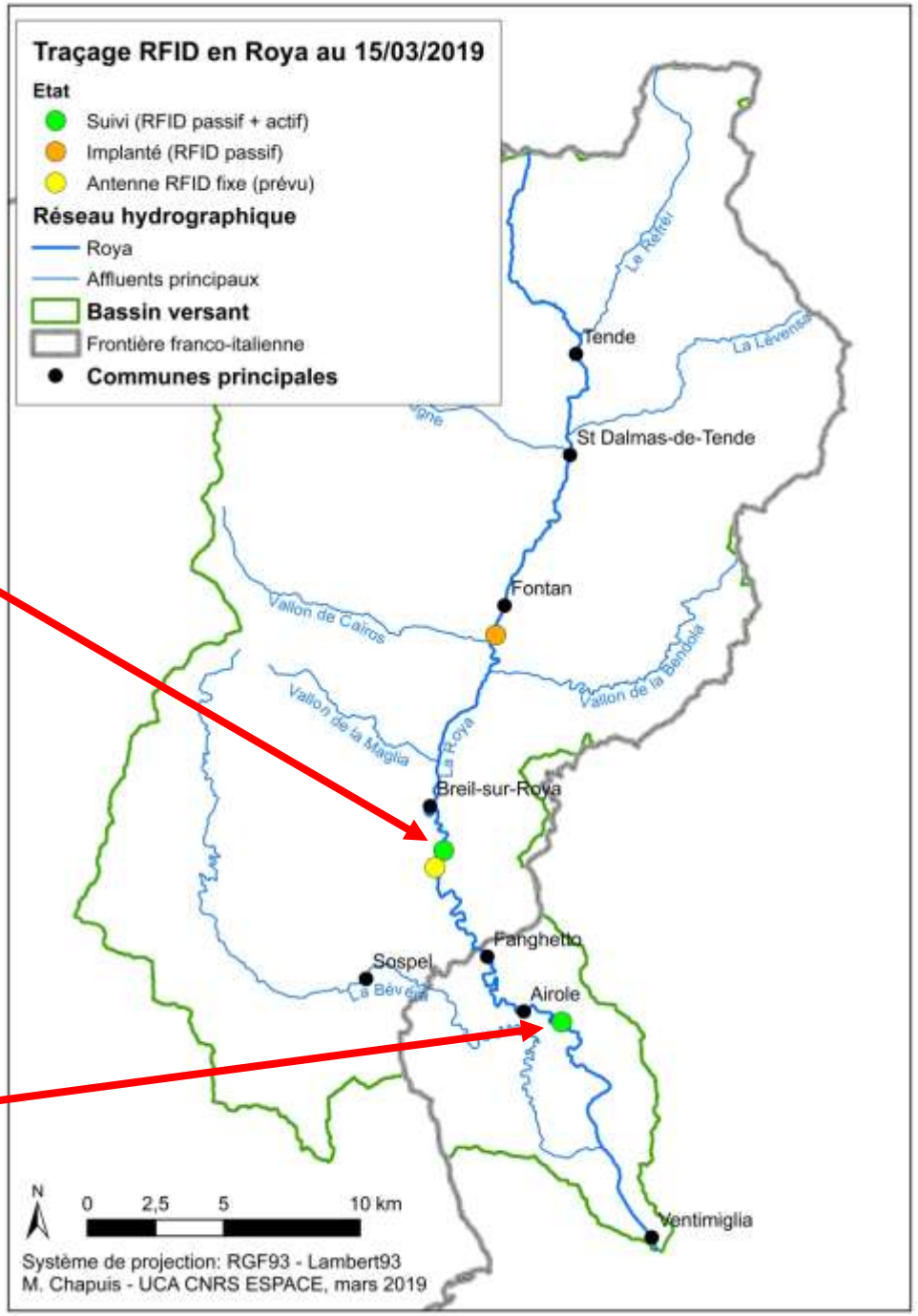
=



Cartographie du déplacement des sédiments → **flux sédimentaire**

→ **modalités de renouvellement du matériel sédimentaire des frayères**

Sites d'étude



Résultats

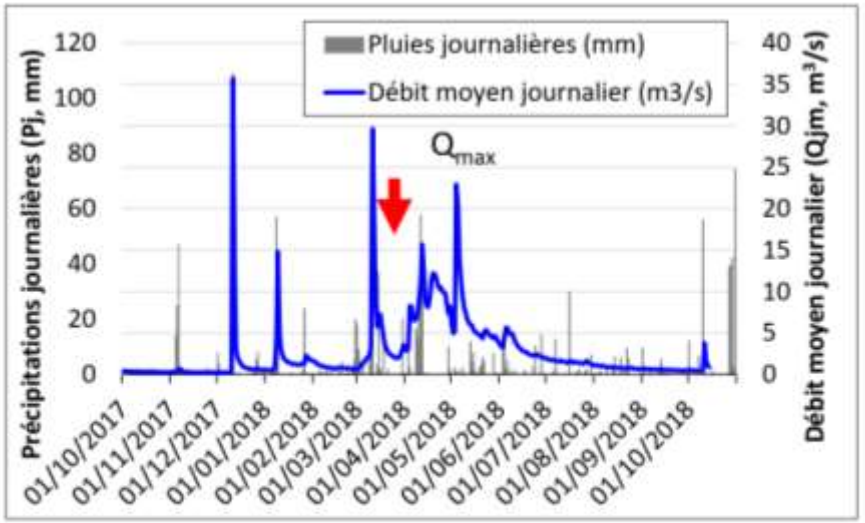
Lamberta

Hydrologie complexe au printemps 2018:

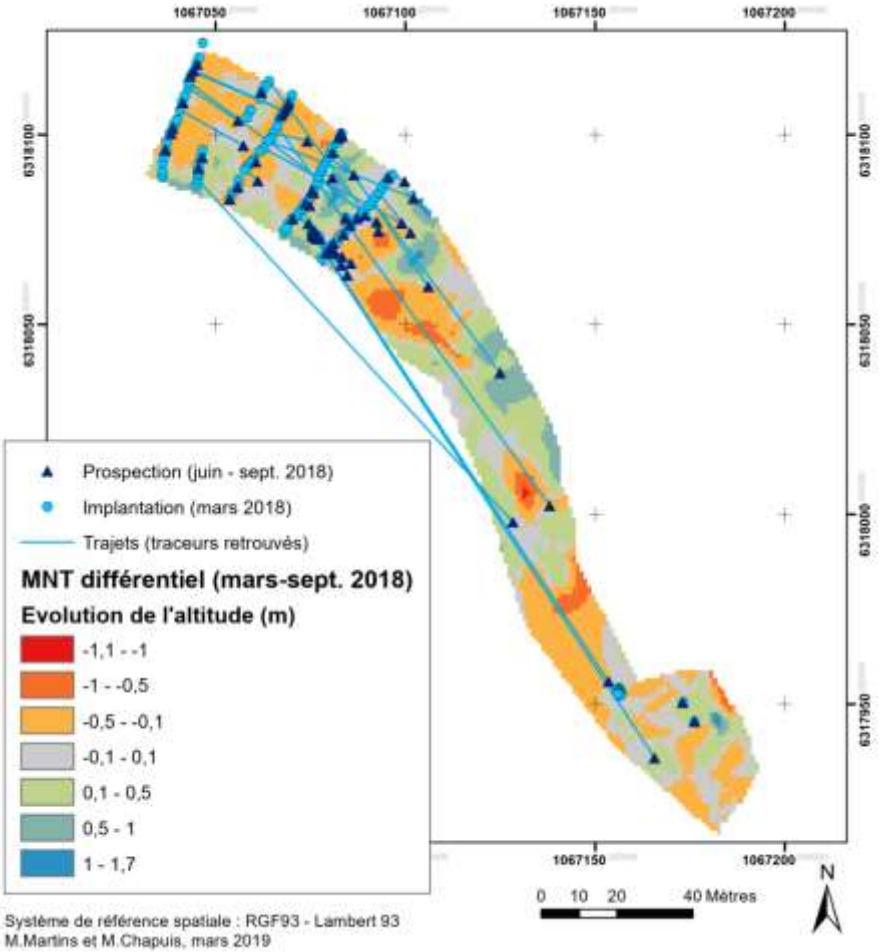
crue longue avec pics multiples

Q_{max} ~63 m^3/s à Breil le 04/05/2018

Avril-mai: $Q_{max} >> \tau_{crit}$ → **traceurs mobilisés**



Précipitations journalières (Pj) et débit moyen journalier (Qjm)
St Dalmas-de-Tende, 01/10/2017 – 30/04/2018
(données Banque Hydro et Météo France)



Système de référence spatiale : RGF93 - Lambert 93
M.Martins et M.Chapuis, mars 2019

Résultats

Pertus

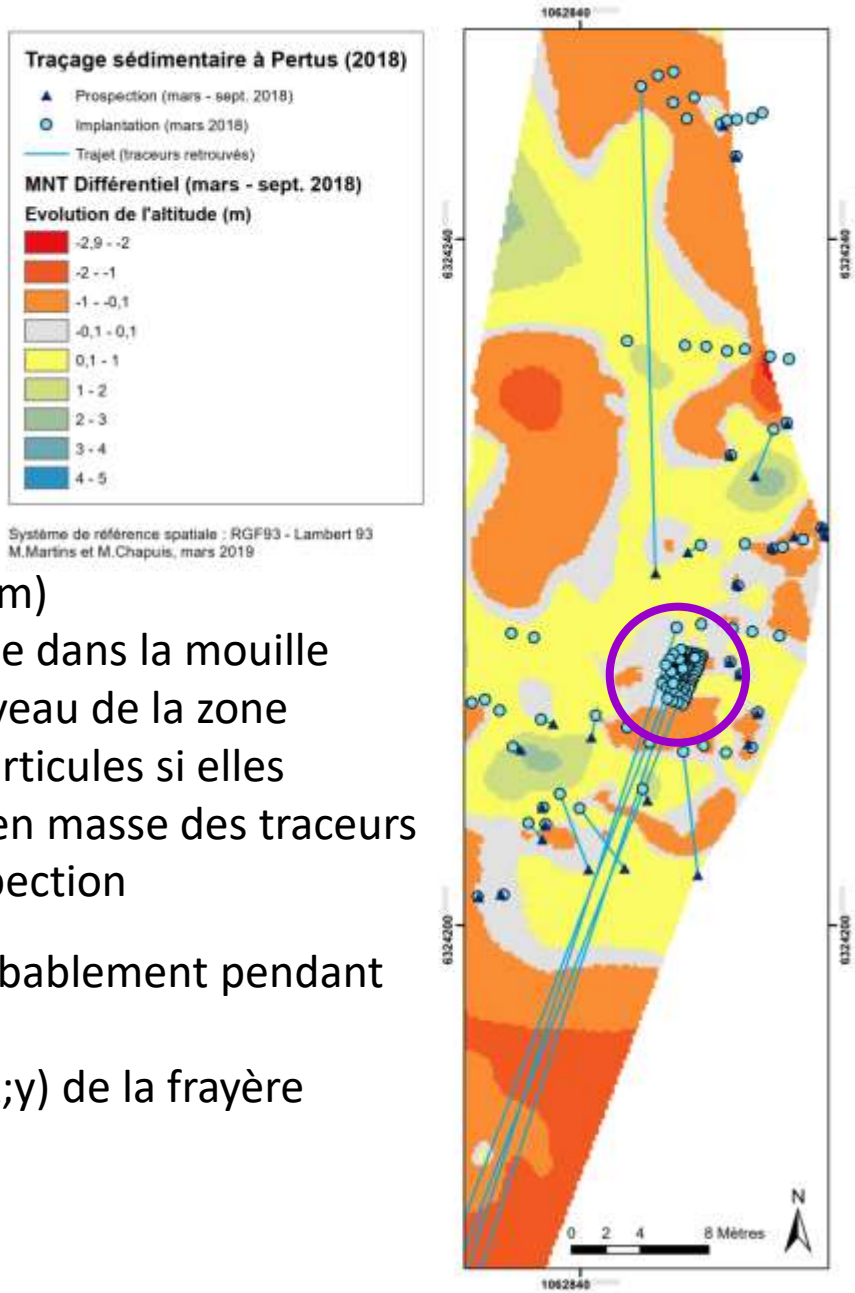
Q_{max} ~63 m^3/s à Breil le 04/05/2018

Avril-mai: $Q_{max} >> \tau_{crit}$ → **traceurs mobilisés**

Couplage évolution topographique et transport

- Évolution topographique:
  - on retrouve une frayère après la crue
  - évolution verticale intra-événementielle (± 1 m)
- 3 particules retrouvés: dist. moy. = 100 m, piégeage dans la mouille
- MNT différentiel qui montre un dépôt < 1 m au niveau de la zone d'implantation → on aurait pu détecter plus de particules si elles avaient été enfouies ➔ **interprétation**: transport en masse des traceurs de la frayère, exportés au-delà de la zone de prospection

Or la frayère s'est reconstituée au même endroit (probablement pendant la décrue) → **interprétation**:
contrôle structural (hydraulique) de l'emplacement (x;y) de la frayère



Merci pour votre attention

Projet Interreg Alcotra Concert-Eaux
2016-2020
Consultation transfrontalière de la vallée de la Roya aux stratégies d'adaptation au changement climatique

Interreg
ALCOTRA
Fonds européen de développement régional
Fondo europeo di sviluppo regionale

UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

CONCERT
EAUX