



HAL
open science

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-04111792v1>

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

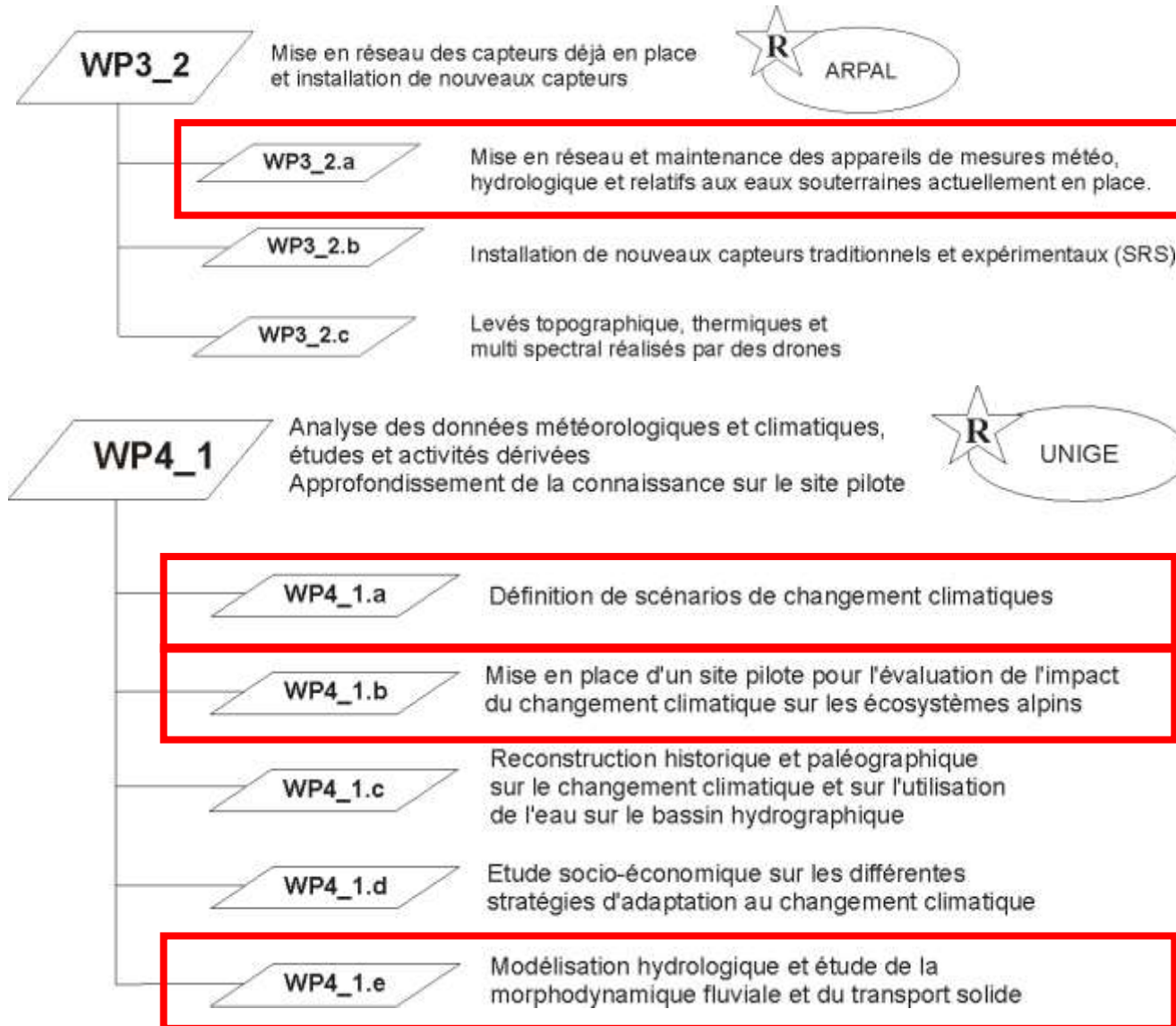
Coord. CNRS : D. Fox

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

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

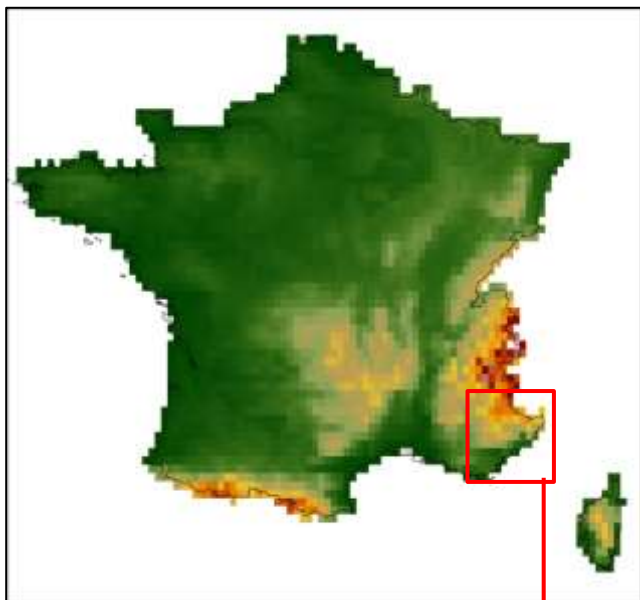
Volet «climat»

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

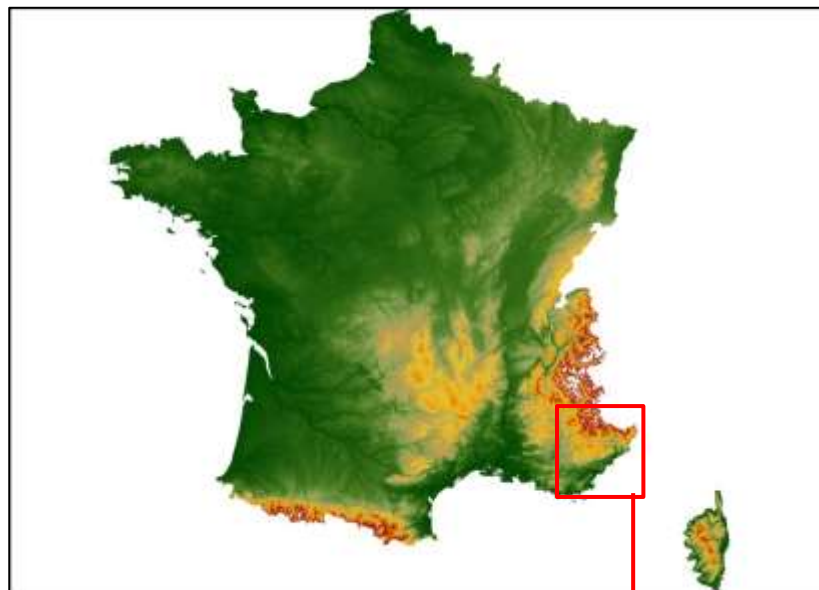
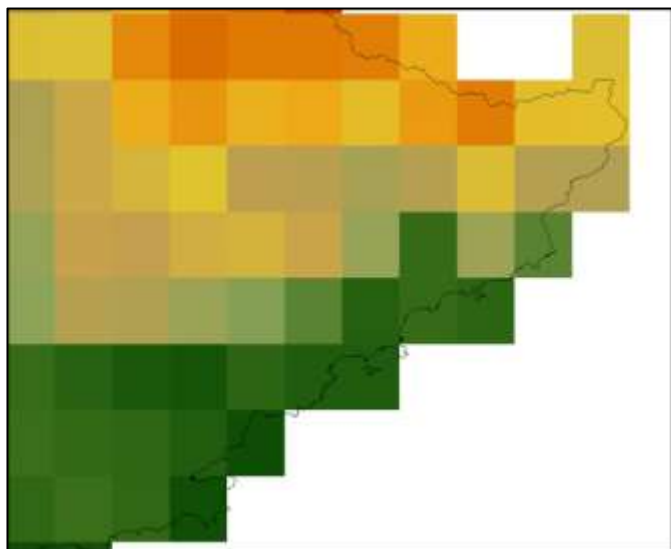
Coord. ESPACE : N. Martin

Projet Interreg Alcotra Concert-Eaux

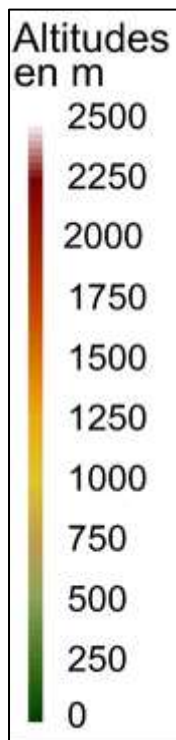
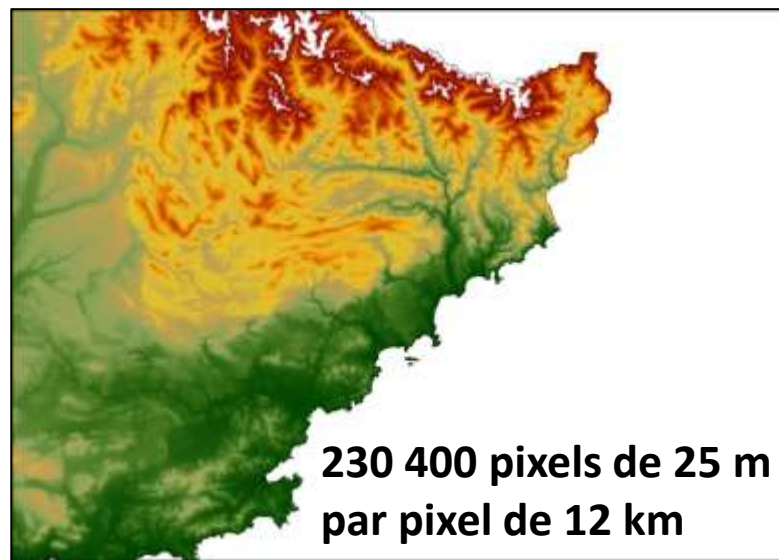
Création d'information à fine échelle spatiale par downscaling statistique



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



M.N.T à **25 m**



**230 400 pixels de 25 m
par pixel de 12 km**

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

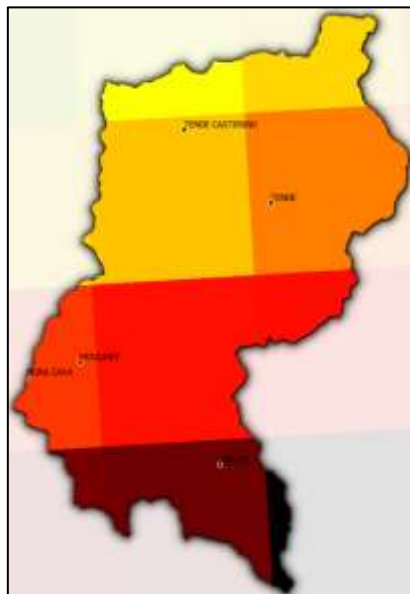
Températures minimales de juillet en °C à 25 m après downscaling statistique sur le modèle REGCM4



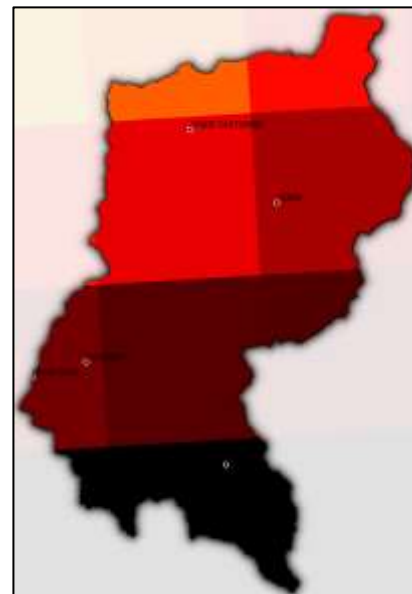
Tn07 1986-2005



Tn07 2016-2035
RCP 8.5



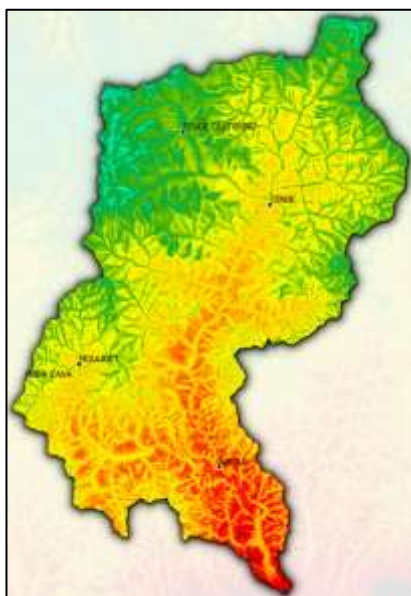
Tn07 2046-2065
RCP 8.5



Tn07 2081-2100
RCP 8.5



RMCE : 1,1°C



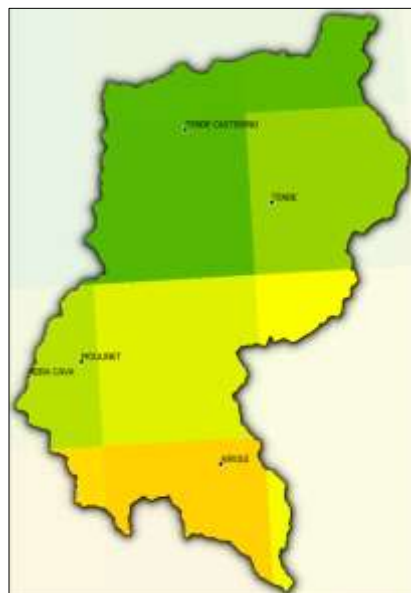
0

30 km

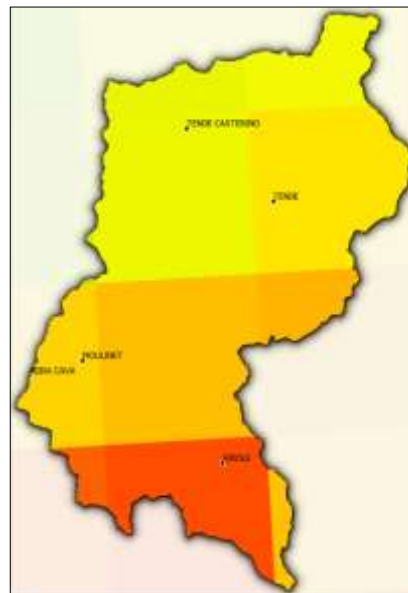
Températures maximales de juillet en °C à 25 m après downscaling statistique sur le modèle REGCM4



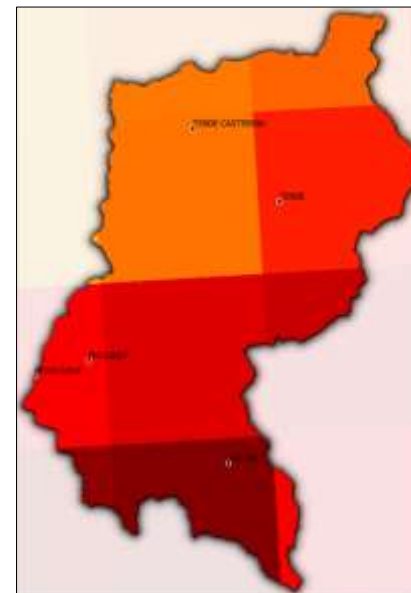
Tx07 1986-2005



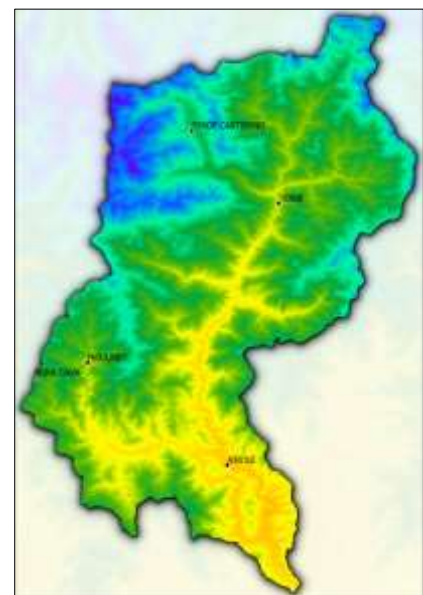
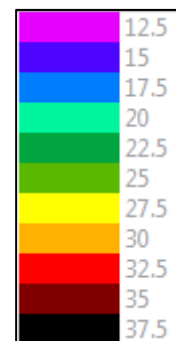
Tx07 2016-2035
RCP 8.5



Tx07 2046-2065
RCP 8.5



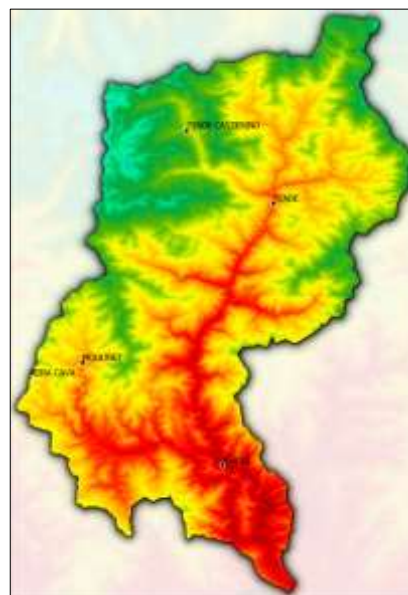
Tx07 2081-2100
RCP 8.5



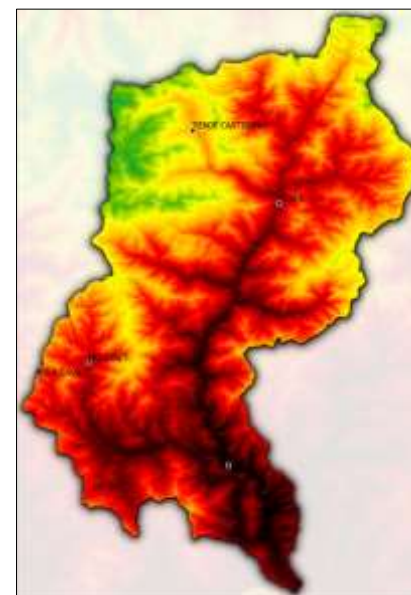
RMCE : 1°C



0



30 km



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



Pr07 1986-2005



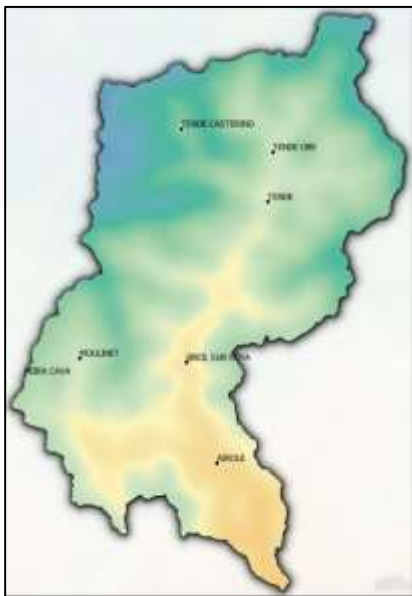
Pr07 2016-2035
RCP 8.5



Pr07 2046-2065
RCP 8.5



Pr07 2081-2100
RCP 8.5

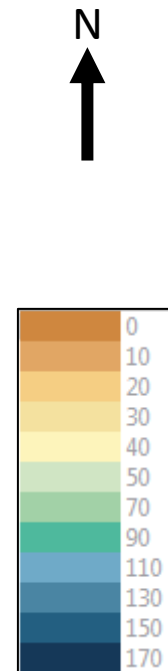


RMCE : 7 mm



0

30 km



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

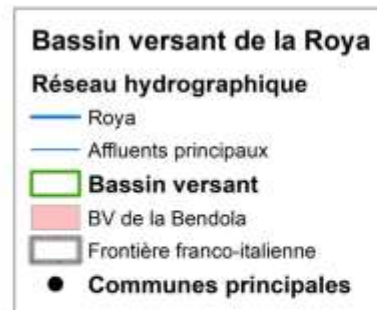
- 1 station météo
- 1 modem
- 1 PV
- 1 batterie 12V

➤ Site B4/Alimentation PV

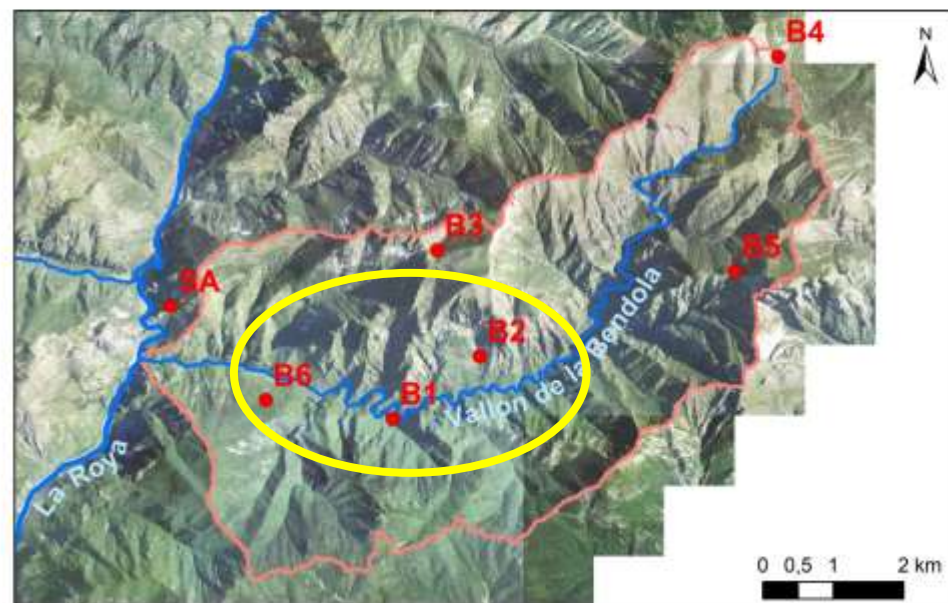
- Idem que B2

➤ Site B6/Alimentation PV

- Idem que B2



Système de projection: RGF93 - Lambert93
Sources:
BD Carthage 2016, orthophotos IGN 2012
M. Chapuis - UCA CNRS ESPACE, mars 2019



Site B1

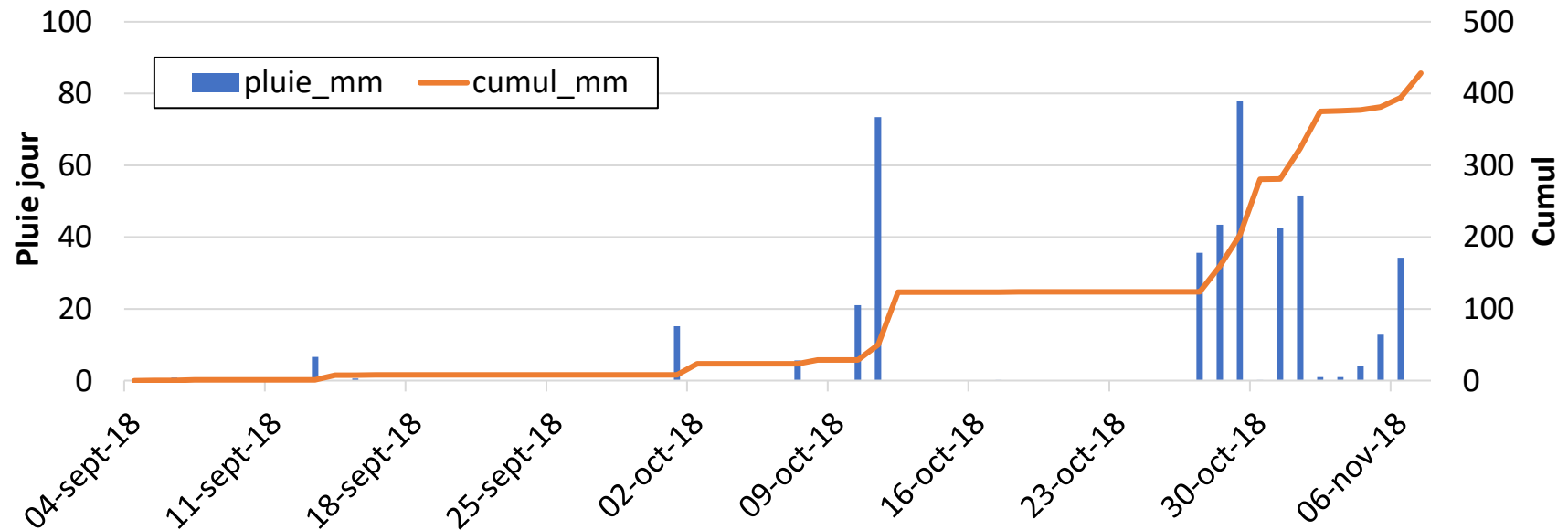
43.972233, 7.5903458 – 590 mètres

- 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**



Précipitations sur le site B1 - RR jour et cumul



Volet «hydrologie»

Modélisation pluie-débit sur le bassin versant de la Roya

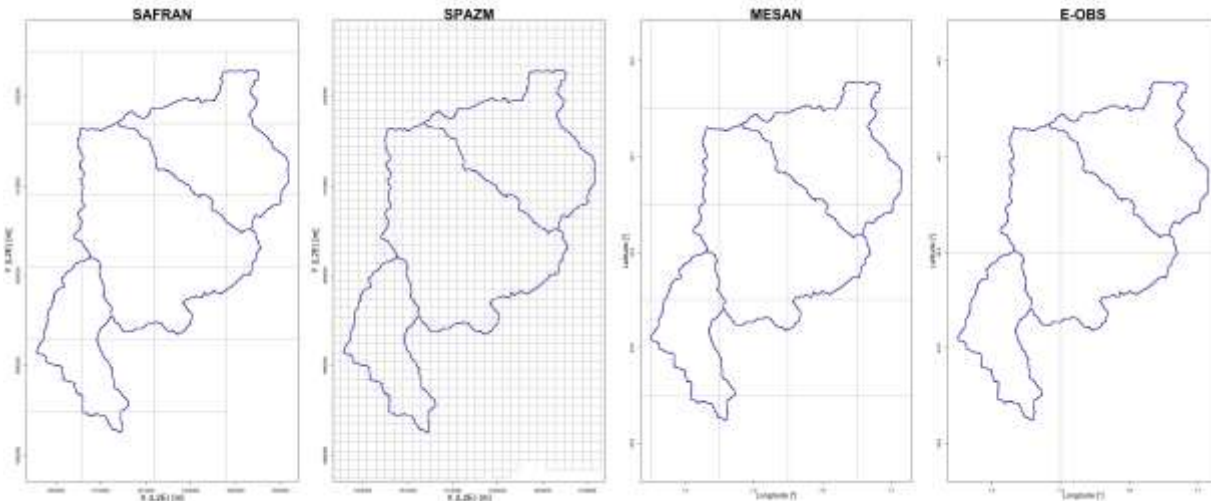
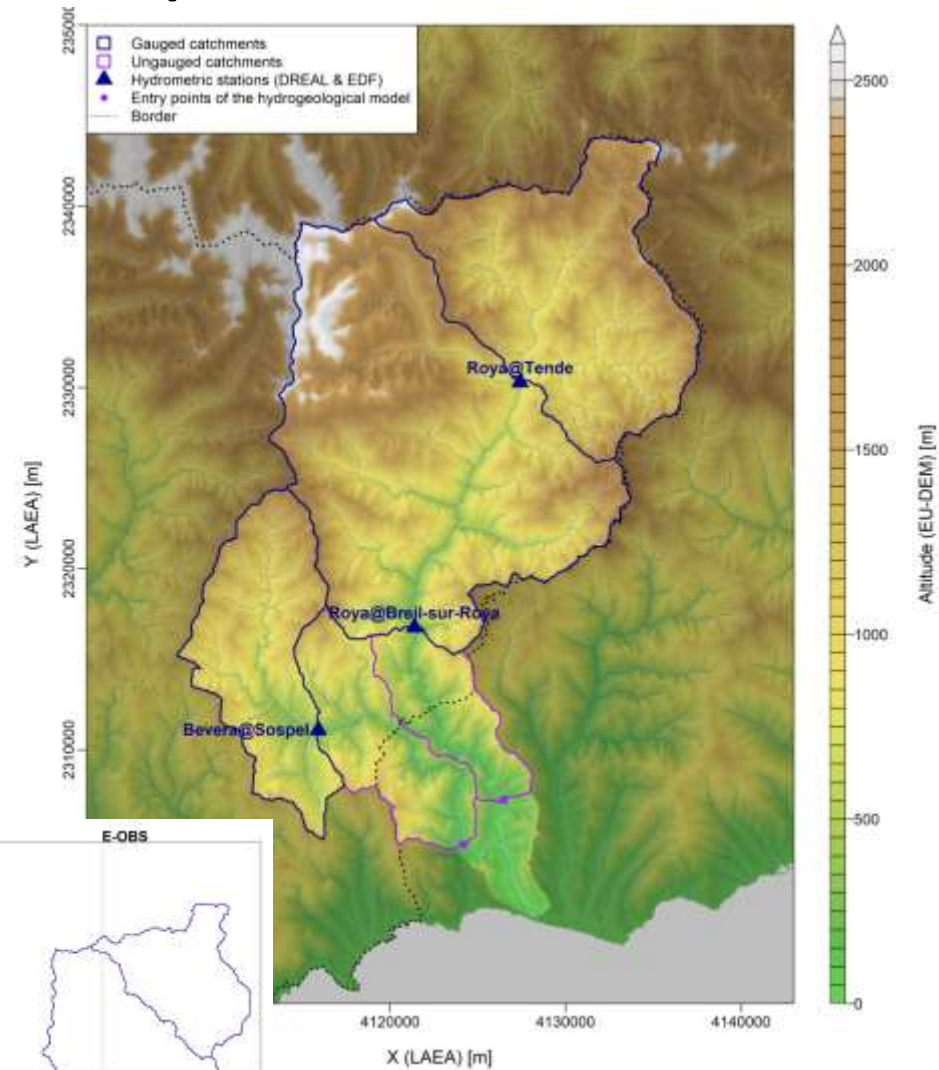
Coord. Géoazur : P. Brigode

Projet Interreg Alcotra Concert-Eaux

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

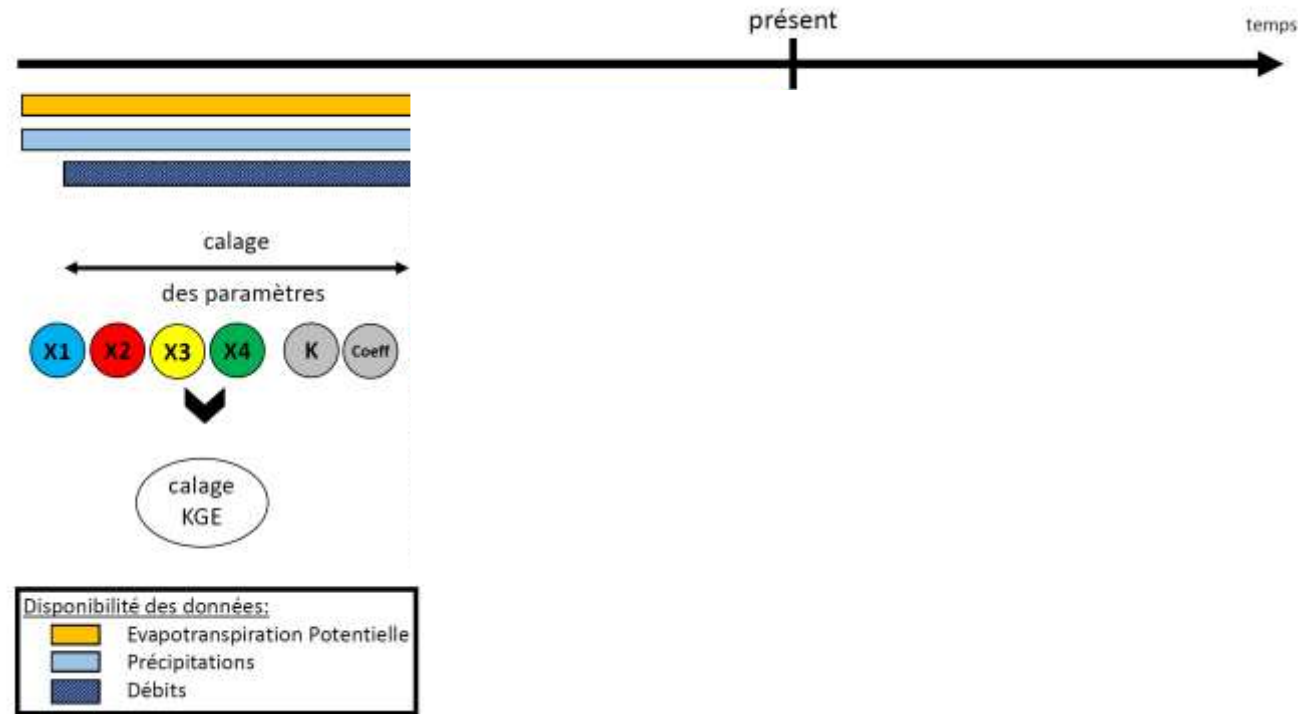
Pour répondre (stage de Q. Roux, 2018) :

- 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)

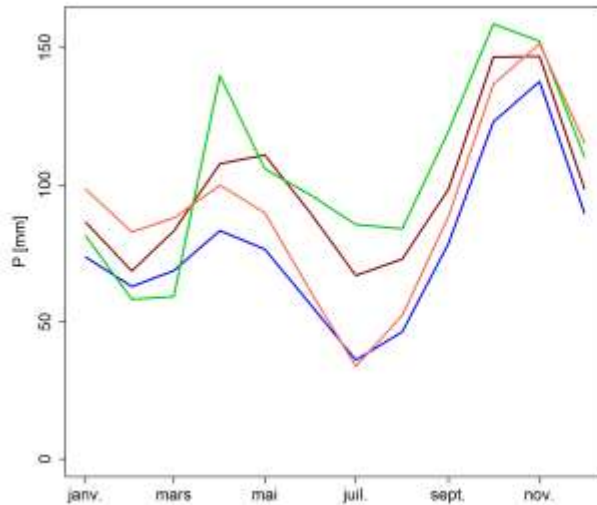
En résumé :

- 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)

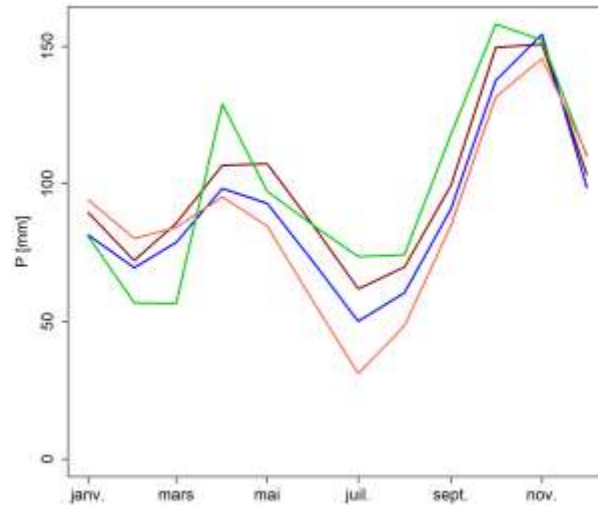
Résultats

Comparaison des régimes des précipitations et températures

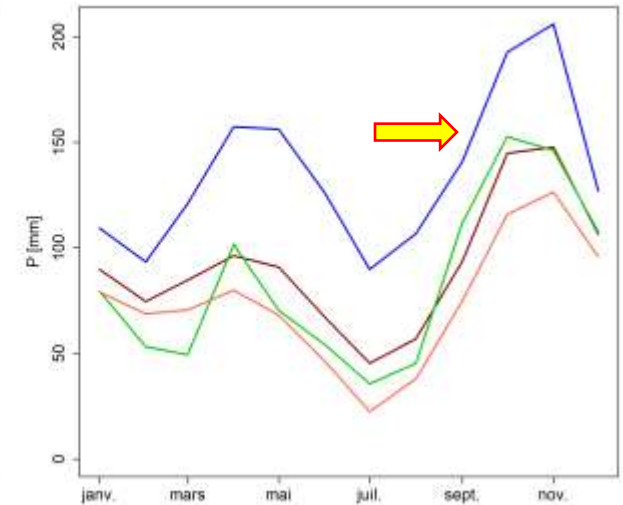
Régime des précipitations Roya@Tende



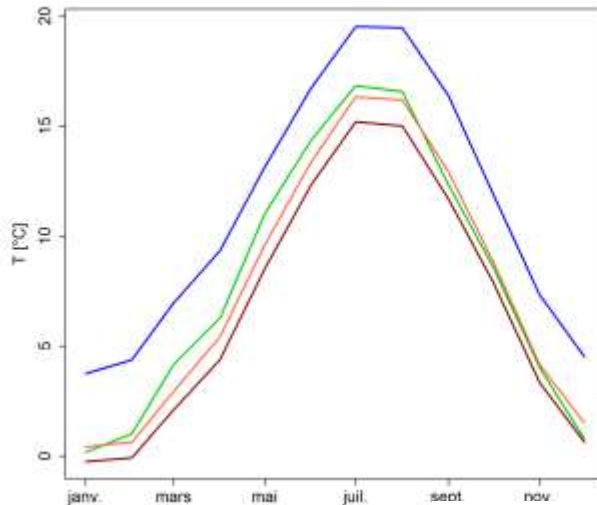
Régime des précipitations Roya@Breil



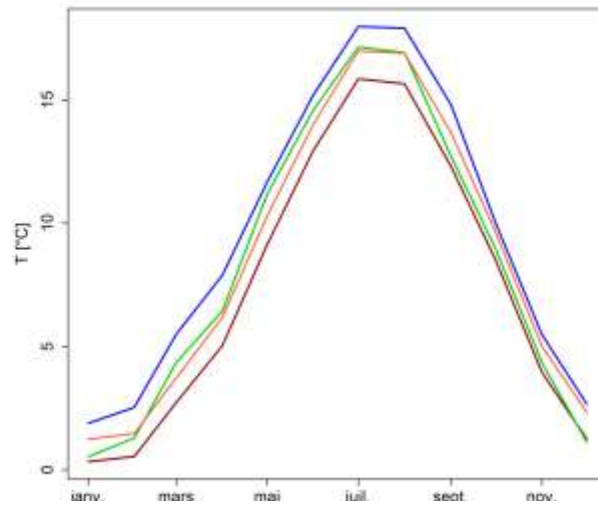
Régime des précipitations Bévéra@Sospel



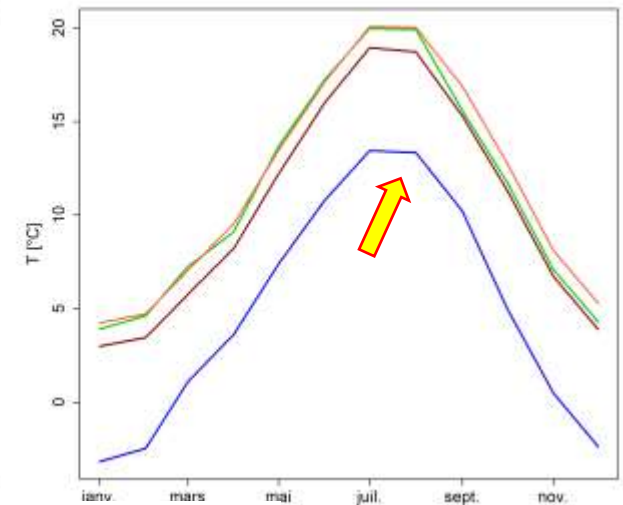
Régime des températures de l'air Roya@Tende



Régime des températures de l'air Roya@Breil



Régime des températures de l'air Bévéra@Sospel



— 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>

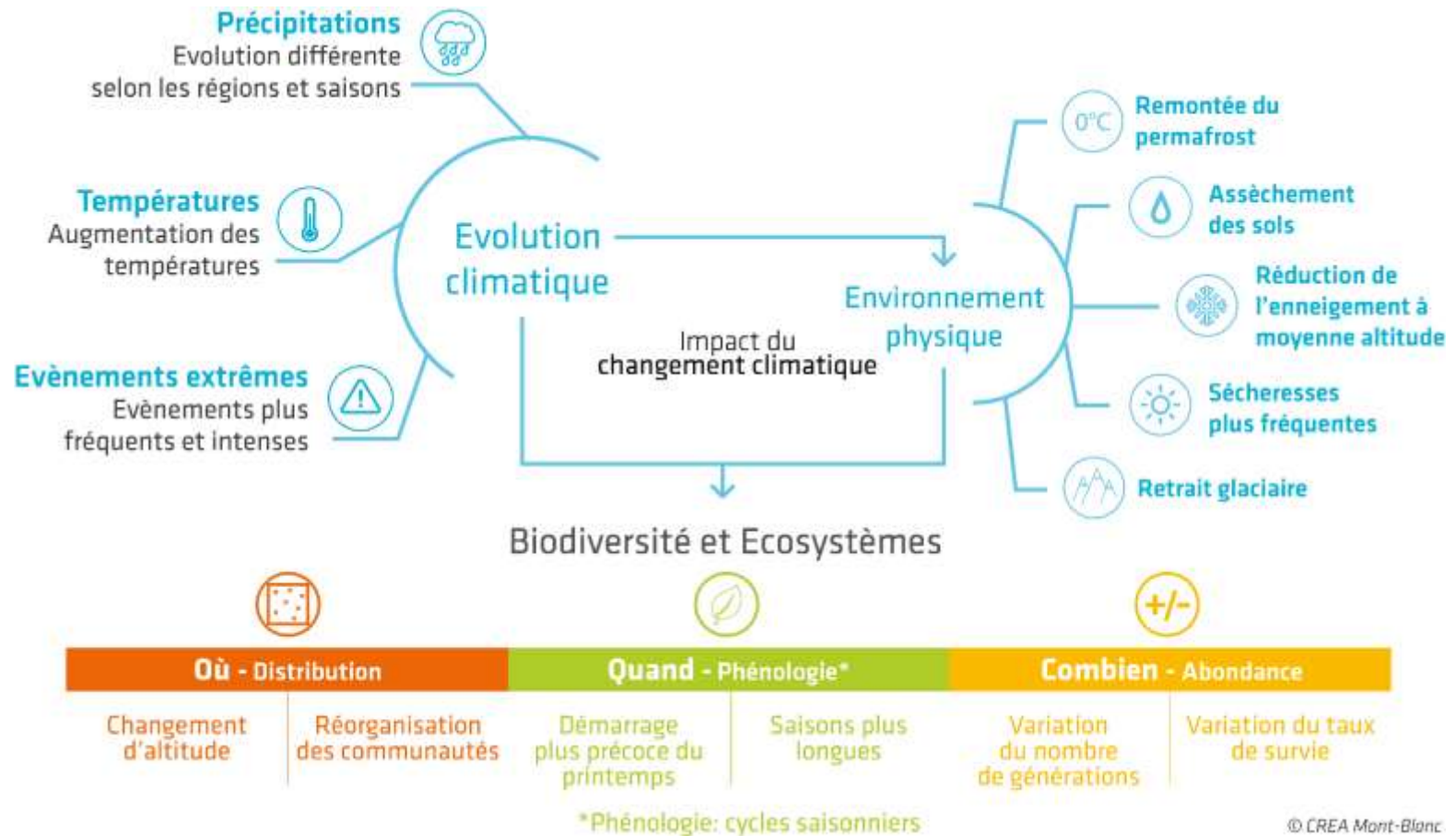
Volet «végétation»

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

Coord. ESPACE : J. Andrieu

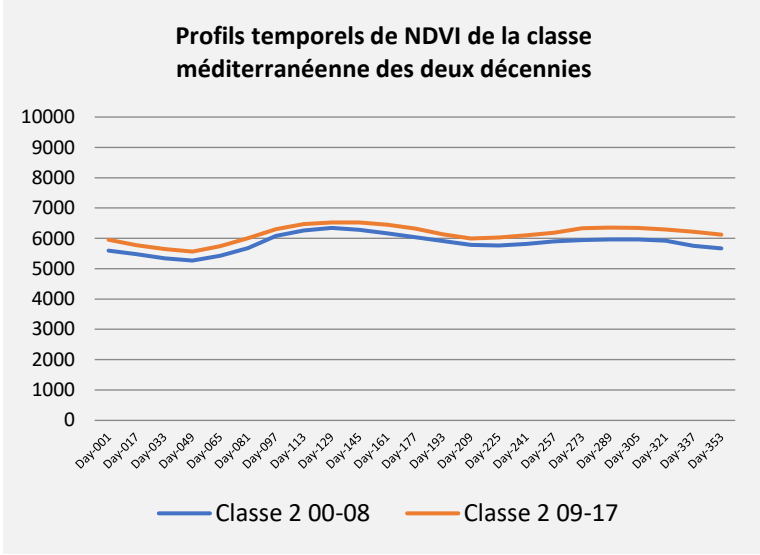
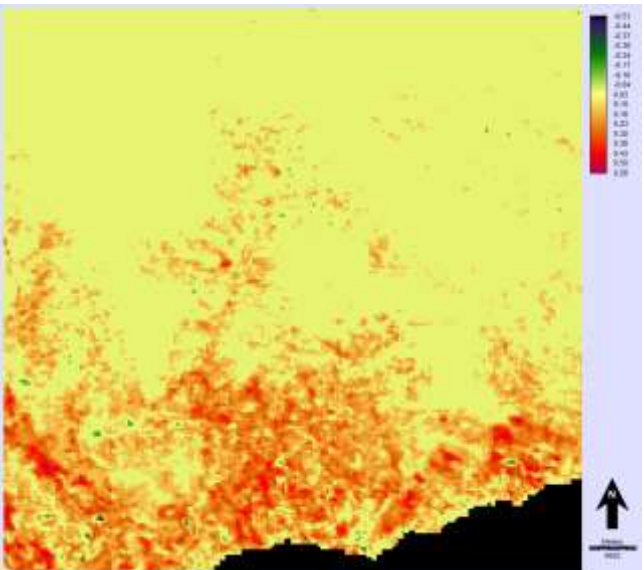
Projet Interreg Alcotra Concert-Eaux

Le changement climatique, la biodiversité ; les enjeux de connaissance

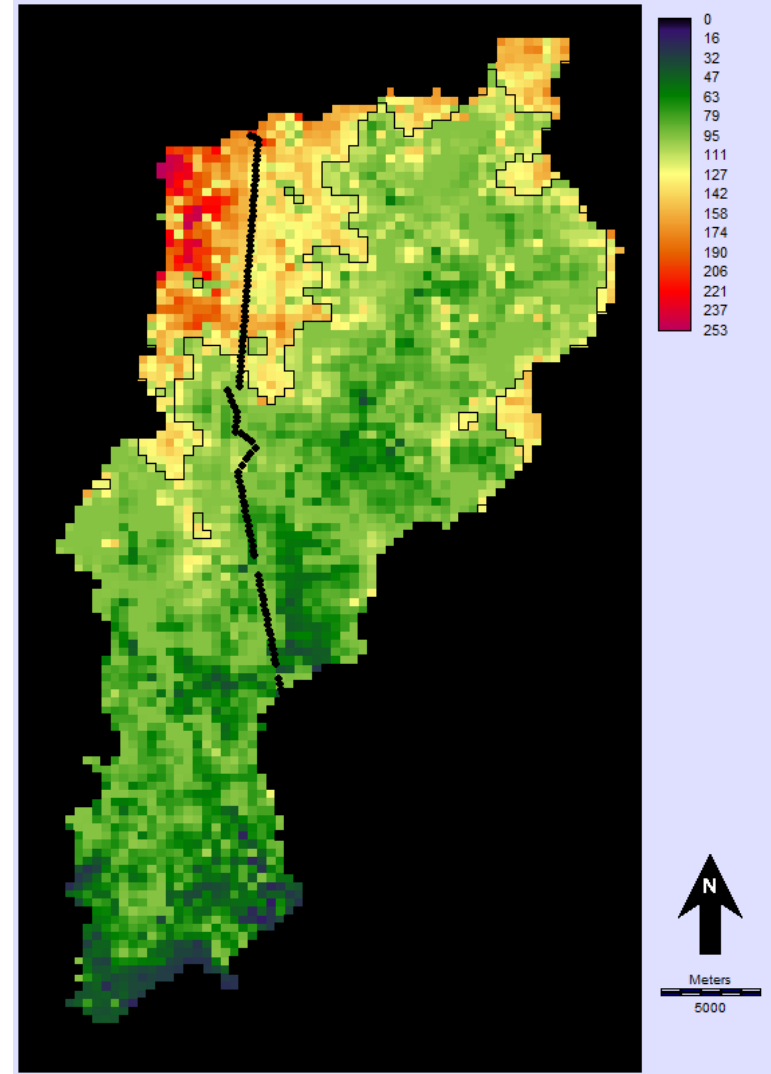
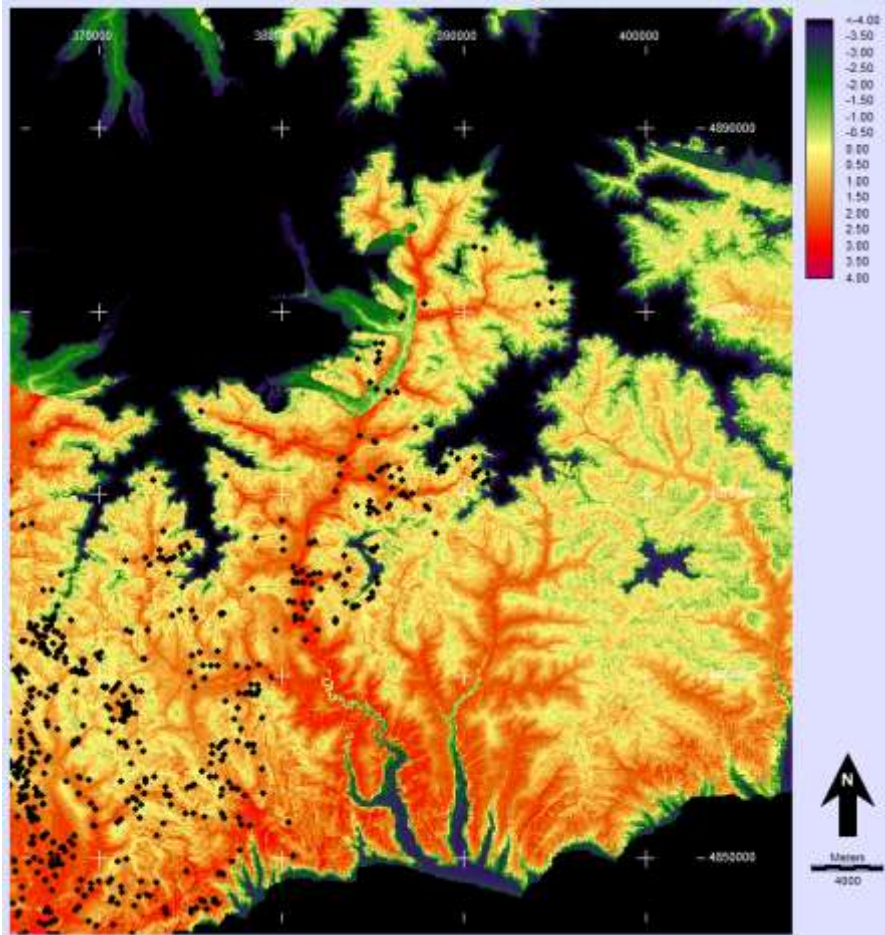


© CREA Mont-Blanc.

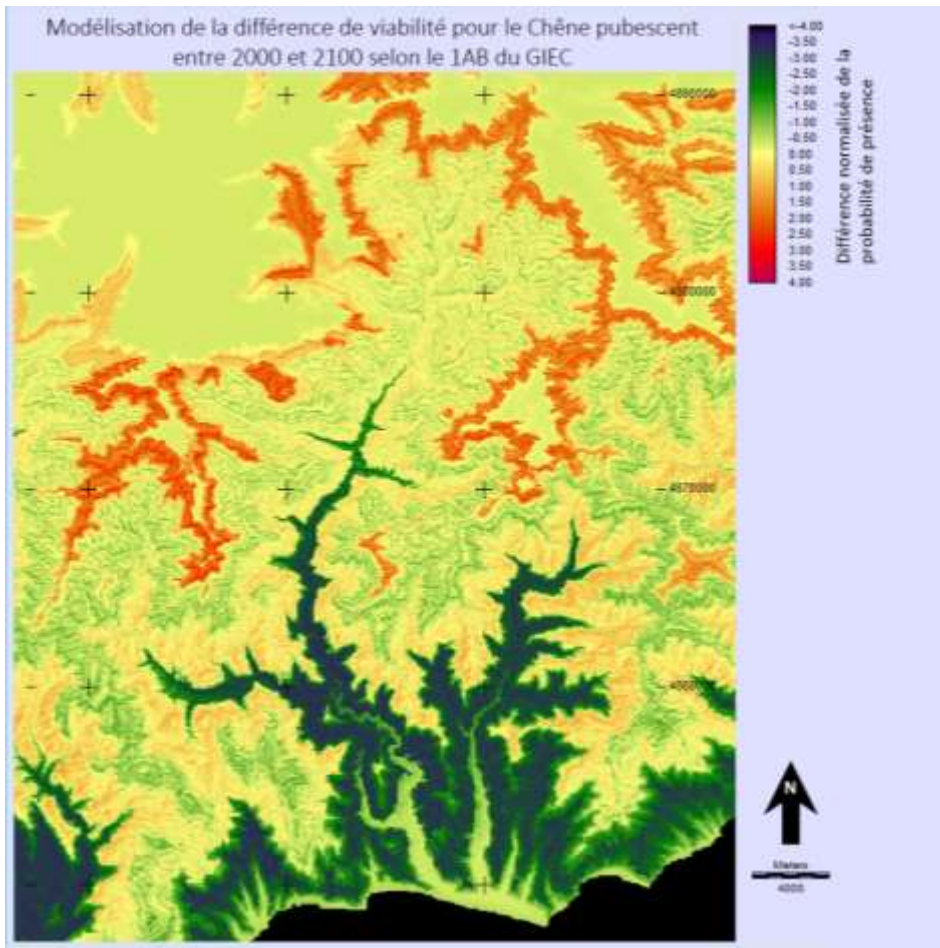
Un suivi difficile...



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



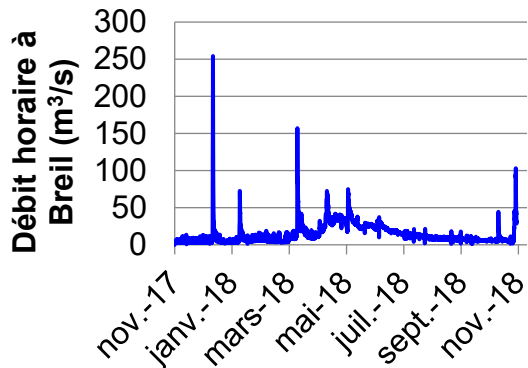
<http://f.hkr.org/files/2472351.jp>

- 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



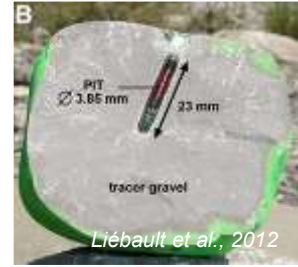
Méthodologie

Hydrologie: crues



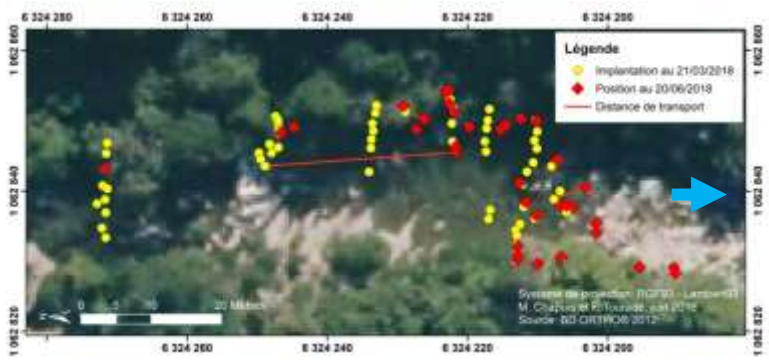
Traceurs RFID

Fraction < 64 mm



Évolution morphologique du lit

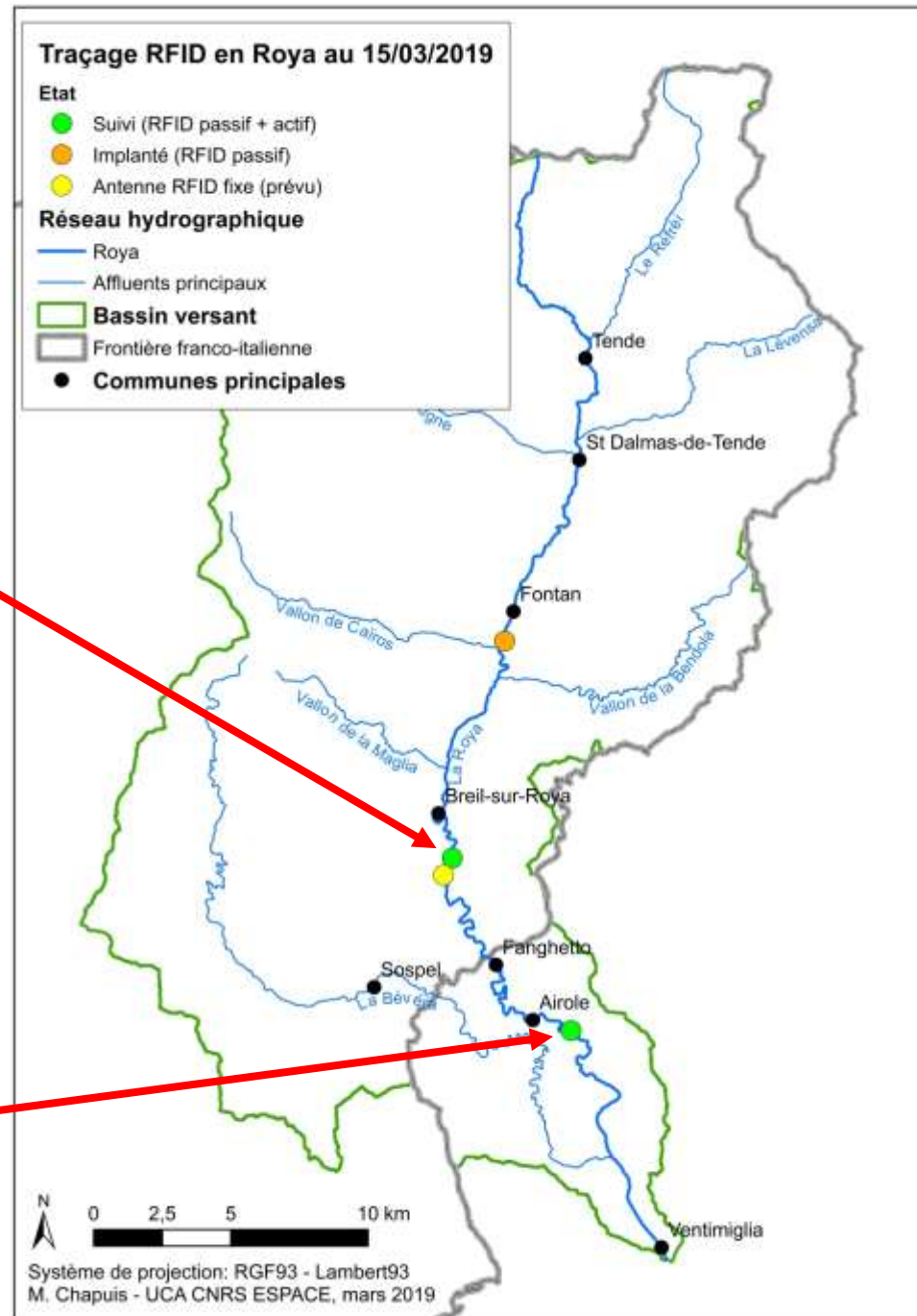
Évolution morphologique des frayères



Cartographie du déplacement des sédiments → flux sédimentaire

→ modalités de renouvellement du matériel sédimentaire des frayères

Sites d'étude

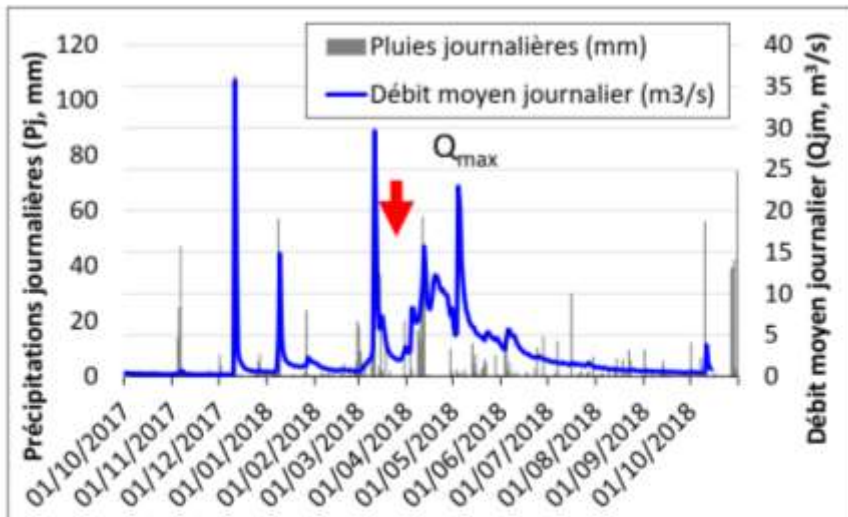


Résultats

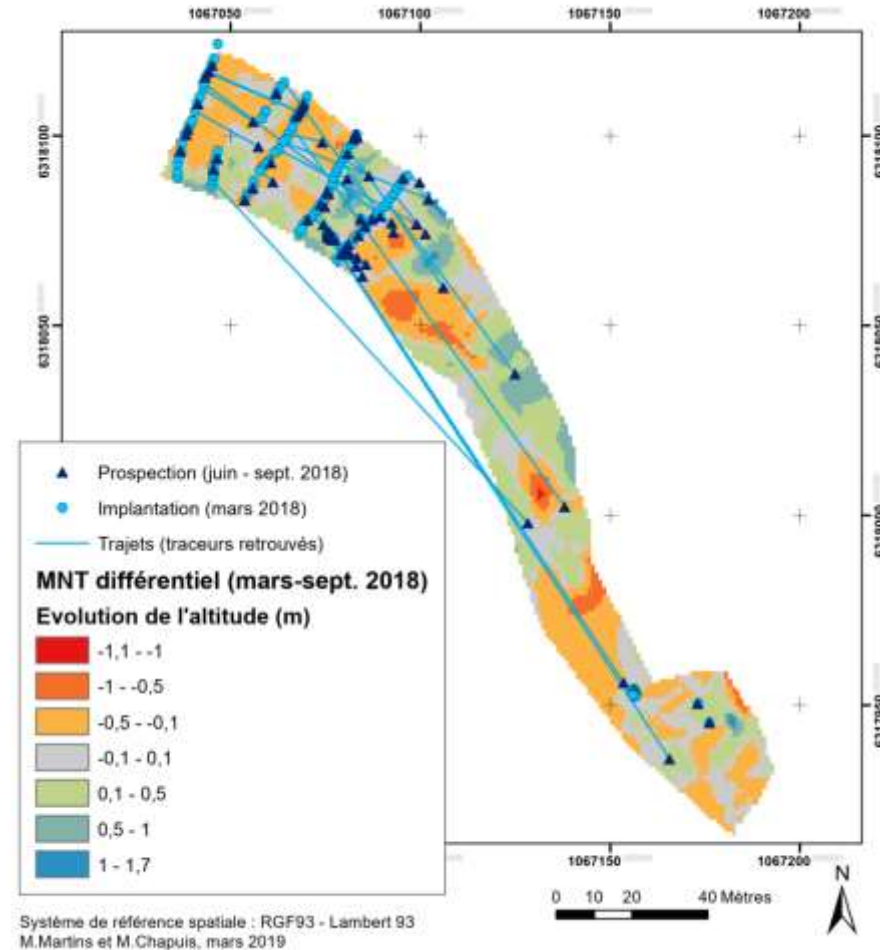
Lamberta

Hydrologie complexe au printemps 2018:
crue longue avec pics multiples
 $Q_{\max} \sim 63 \text{ m}^3/\text{s}$ à Breil le 04/05/2018

Avril-mai: $Q_{\max} \gg \tau_{\text{crit}} \rightarrow$ traceurs mobilisés



Précipitations journalières (P_j) et débit moyen journalier (Q_{jm})
St Dalmas-de-Tende, 01/10/2017 – 30/04/2018
(données Banque Hydro et Météo France)



Résultats

Pertus

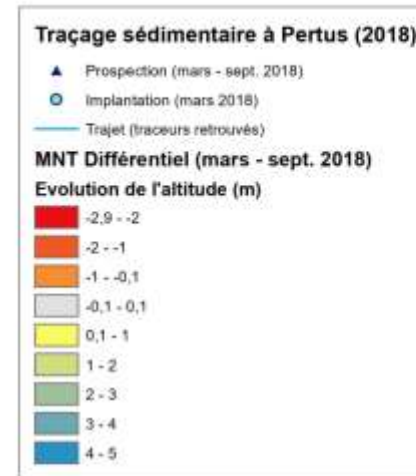
$Q_{\max} \sim 63 \text{ m}^3/\text{s}$ à Breil le 04/05/2018

Avril-mai: $Q_{\max} \gg \tau_{\text{crit}} \rightarrow$ traceurs mobilisés

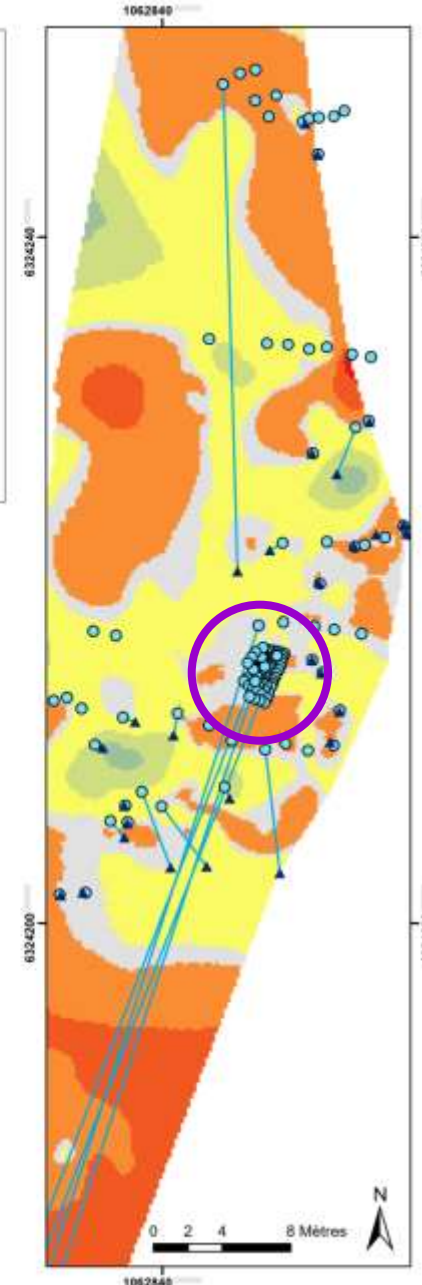
Couplage évolution topographique et transport

- Évolution topographique:
 - on retrouve une frayère après la crue
 - évolution verticale intra-événementielle ($\pm 1 \text{ m}$)
- 3 particules retrouvés: dist. moy. = 100 m, piégeage dans la mouille
- MNT différentiel qui montre un dépôt $< 1 \text{ m}$ au niveau de la zone d'implantation \rightarrow on aurait pu détecter plus de particules si elles avaient été enfouies \rightarrow **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) \rightarrow **interprétation**:
contrôle structural (hydraulique) de l'emplacement (x;y) de la frayère



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



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

