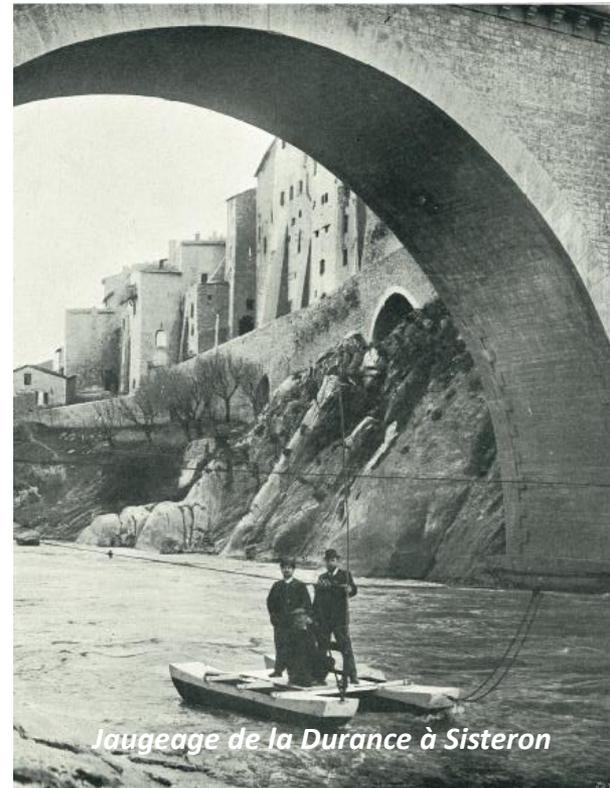


Travaux d'EDF sur l'hydrologie de montagne, l'analyse de la variabilité hydrométéorologique long terme et les études d'impacts du changement climatique



Ancien N.P.T. Chastillon



Jaugeage de la Durance à Sisteron

T. Mathevet¹, et de nombreux collègues : M. Le Lay¹, A. Valery¹, A. Brenot¹, J. Gailhard¹, F. Gottardi¹, etc.

thibault.mathevet@edf.fr / EDF DTG, Grenoble



L'eau à tous les étages, l'eau dans tous ses usages...
Au coeur des enjeux du parc national des Ecrins



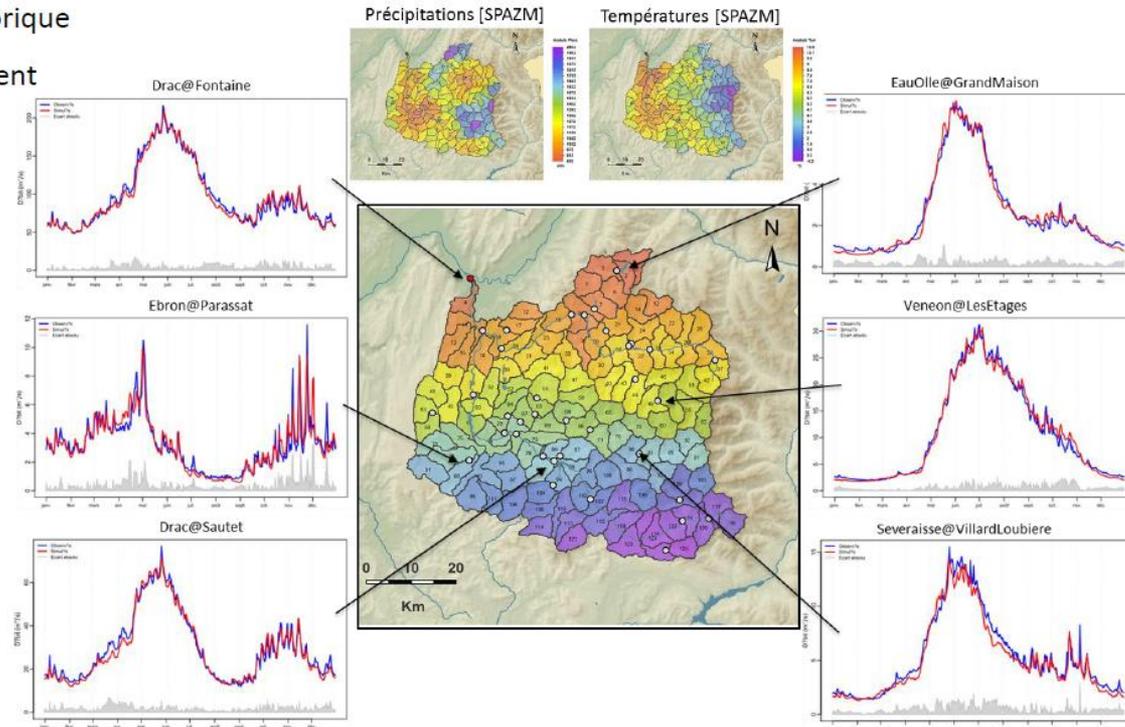
3 sujets présentés

- Hydrologie des Écrins : Durance, Romanche et Drac
- Analyses historique sur les tendances passées de la Neige en Maurienne
- Étude d'impact du Changement Climatique sur le Mercantour : scenarii Neige et Débits

Hydrologie des Écrins : Durance, Romanche et Drac

Drac à Fontaine

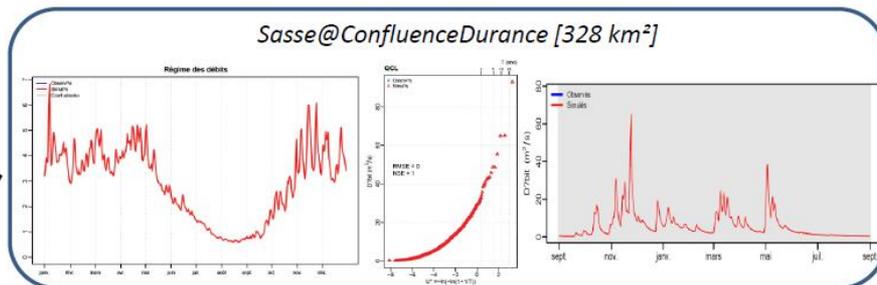
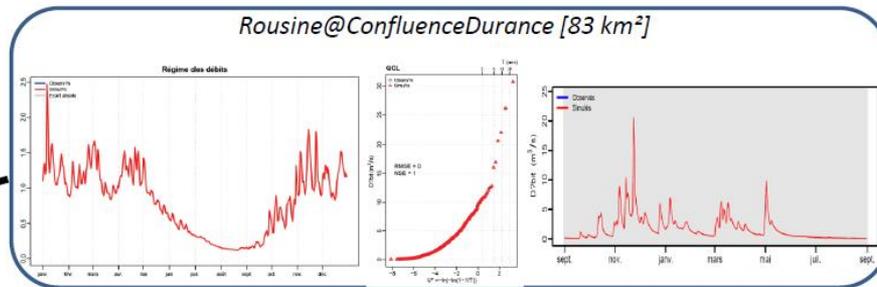
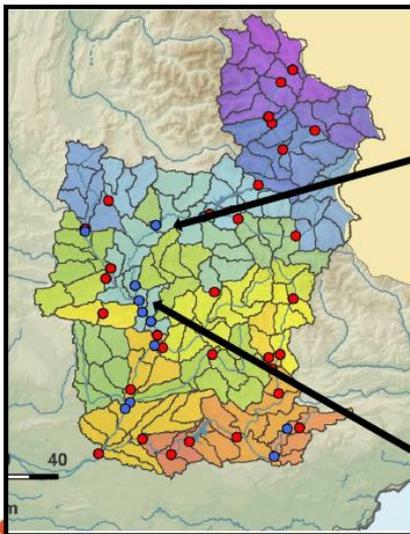
- 126 mailles (30 km², 4 bandes alt.)
- 36 points d'intérêt (dont 19 points de contrainte)
- Simulations 1948-2017
 - Climat historique
 - Climat présent



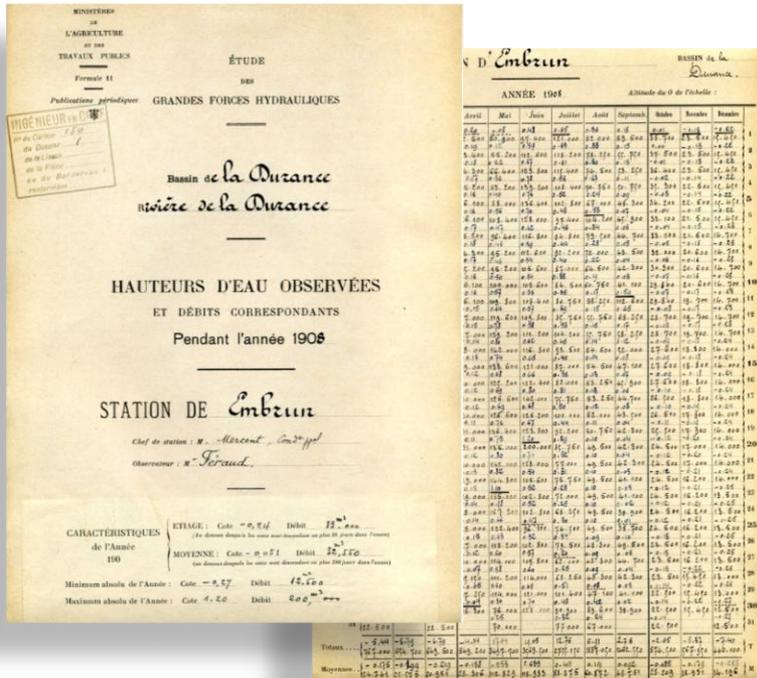
Hydrologie des Écrins : Durance, Romanche et Drac

Durance à Cadarache

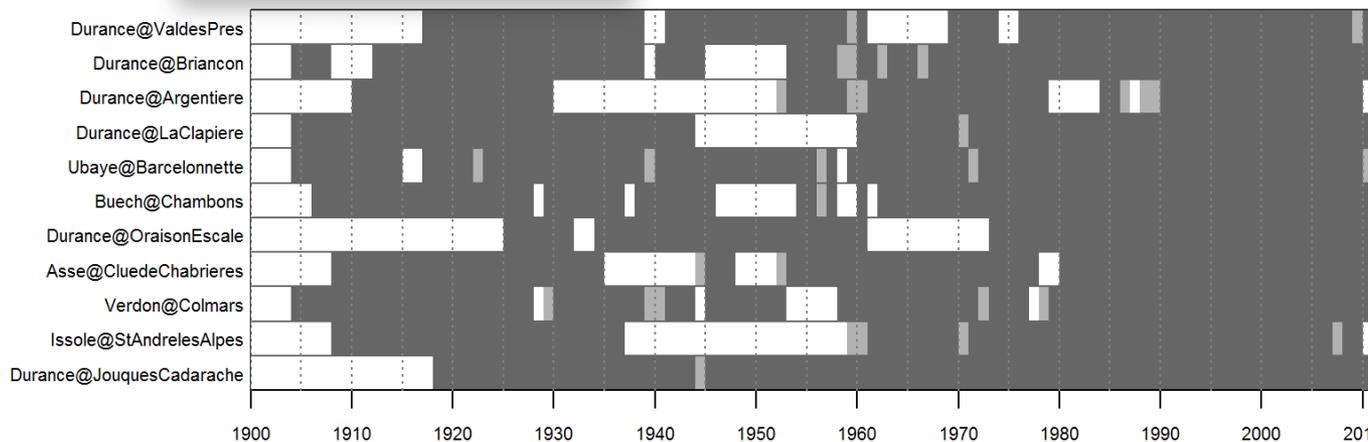
- 133 mailles (100 km², 5 bandes alt.)
- 41 points d'intérêt (dont 32 points de contrainte)
- Simulations 1948-2017
 - Climat historique
 - Climat présent



Hydrologie des Écrins : Durance, Romanche et Drac

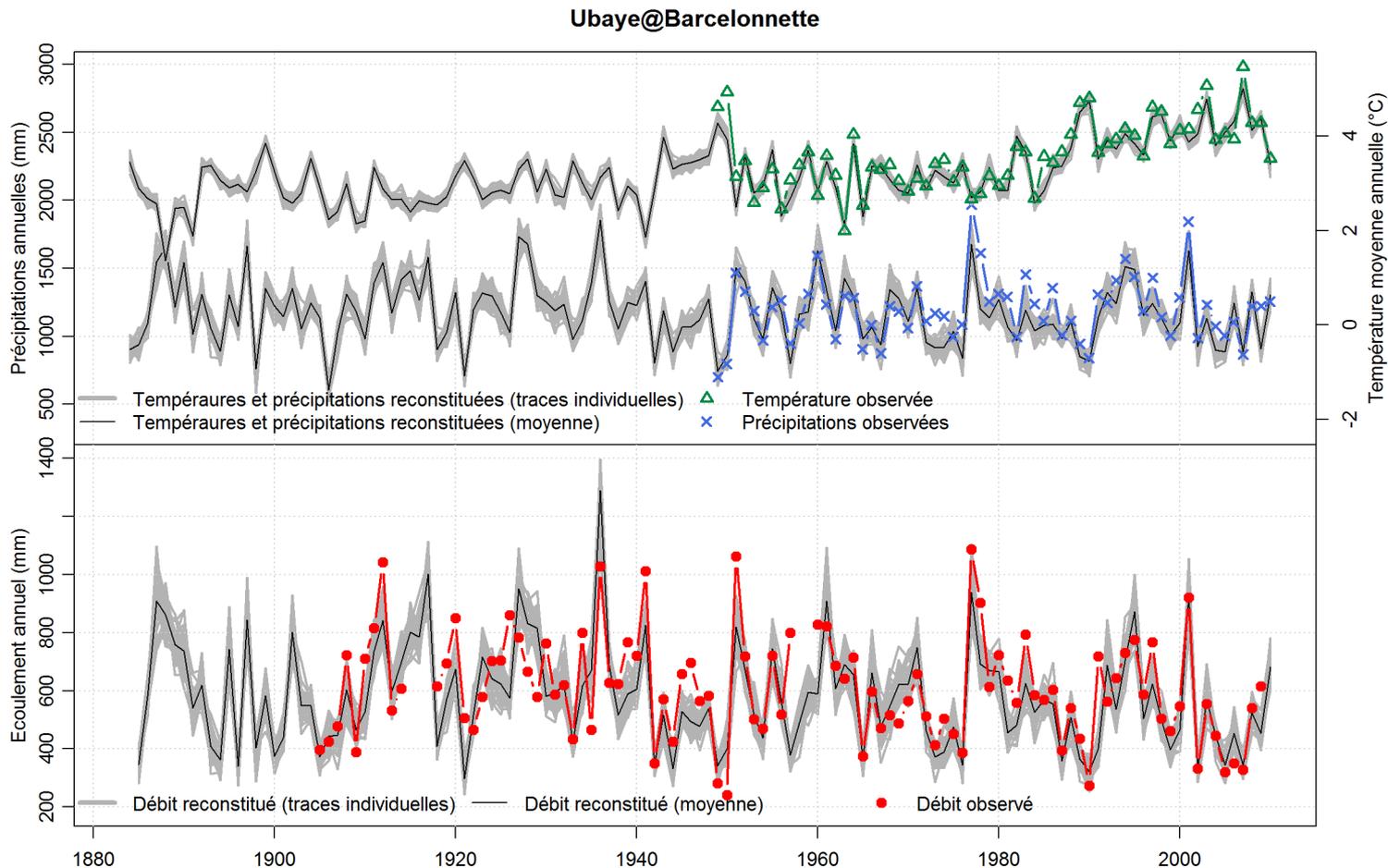


- Recherches d'archives menées en collaboration avec un historien (D. Cœur)
- ➔ 11 séries centenaires de débits quotidiens aujourd'hui disponibles sur le bassin de la Durance



Hydrologie des Écrins : Durance, Romanche et Drac

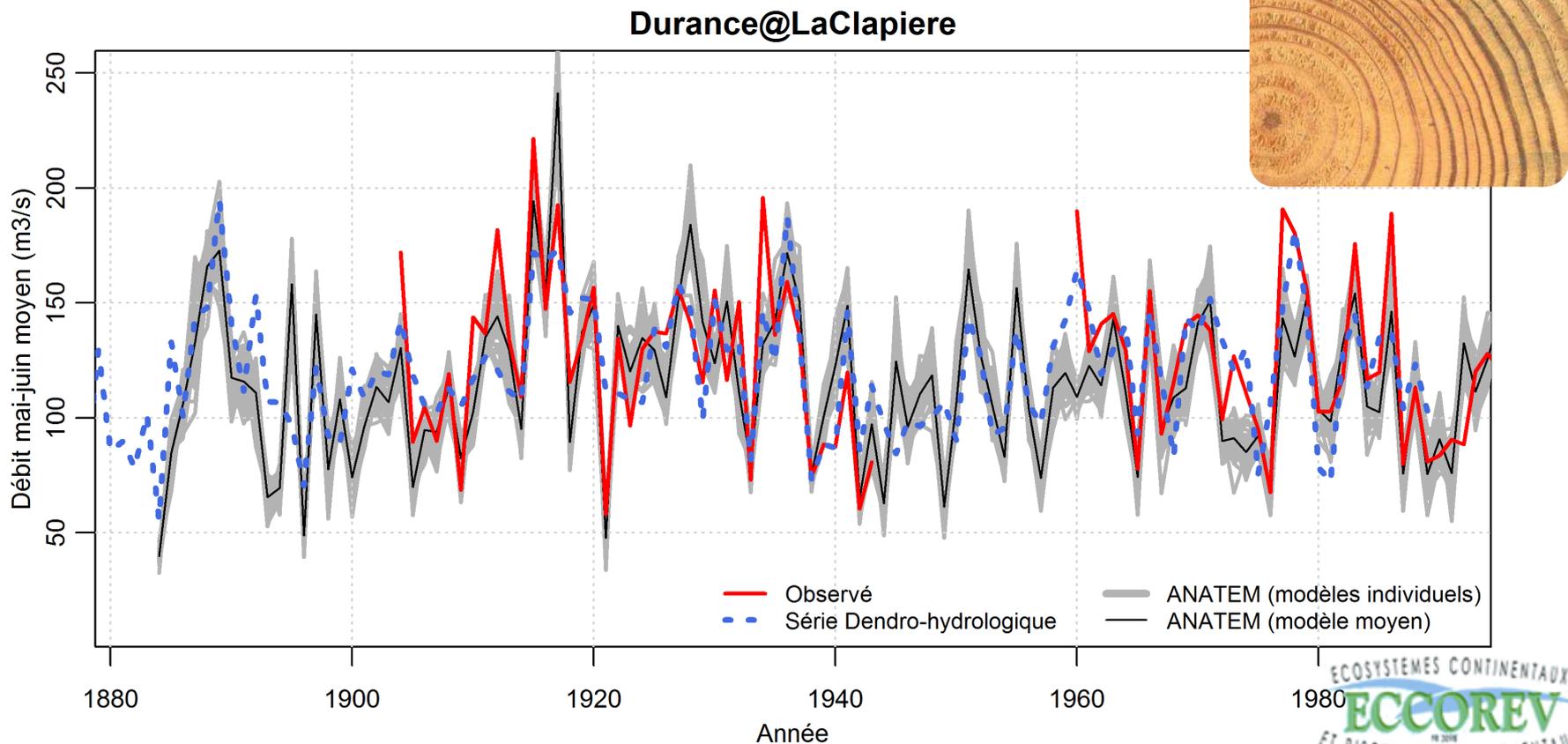
- Reconstitutions climatiques et hydrologiques ANATEM sur le bassin de l'Ubaye à Barcelonnette



Hydrologie des Écrins : Durance, Romanche et Drac

Comparaison à d'autres types de reconstitutions

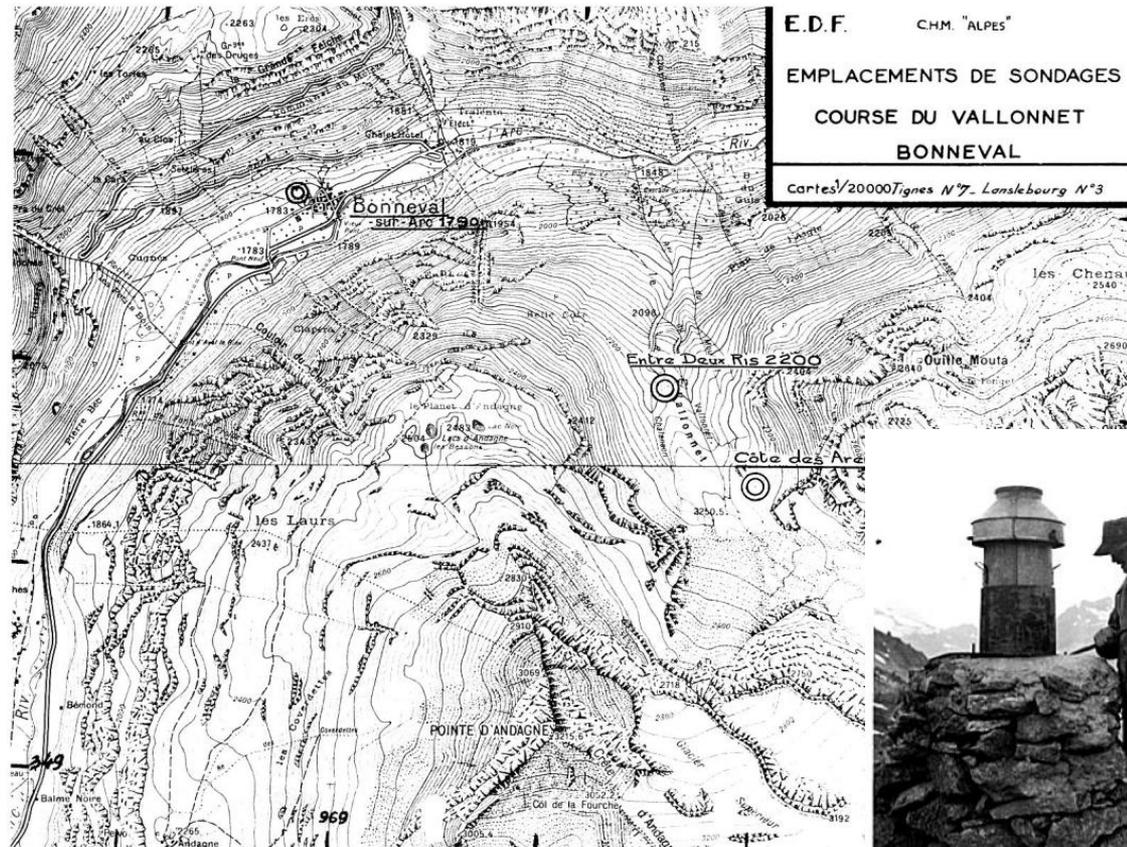
- Reconstitutions à partir d'autres « témoins » de la variabilité
- Dendrochronologie (étude EDF-CEREGE-ECCOREV)



ECOSYSTEMES CONTINENTAUX
ECCOREV
ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

Analyse des tendances hydrométéorologiques passées et futures du haut bassin versant de l'Arc (Haute Maurienne): Impacts quantitatifs sur la neige.

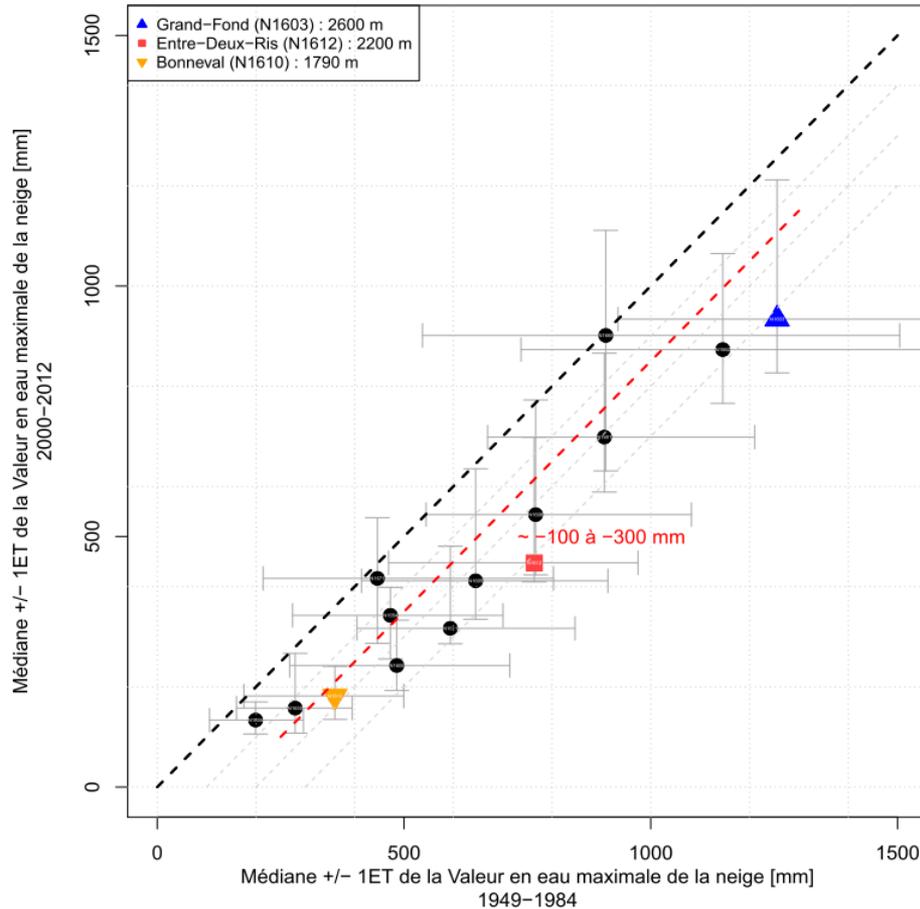
Thibault MATHEVET
Joël GAILHARD
Frederic GOTTARDI
EDF-DTG, Grenoble



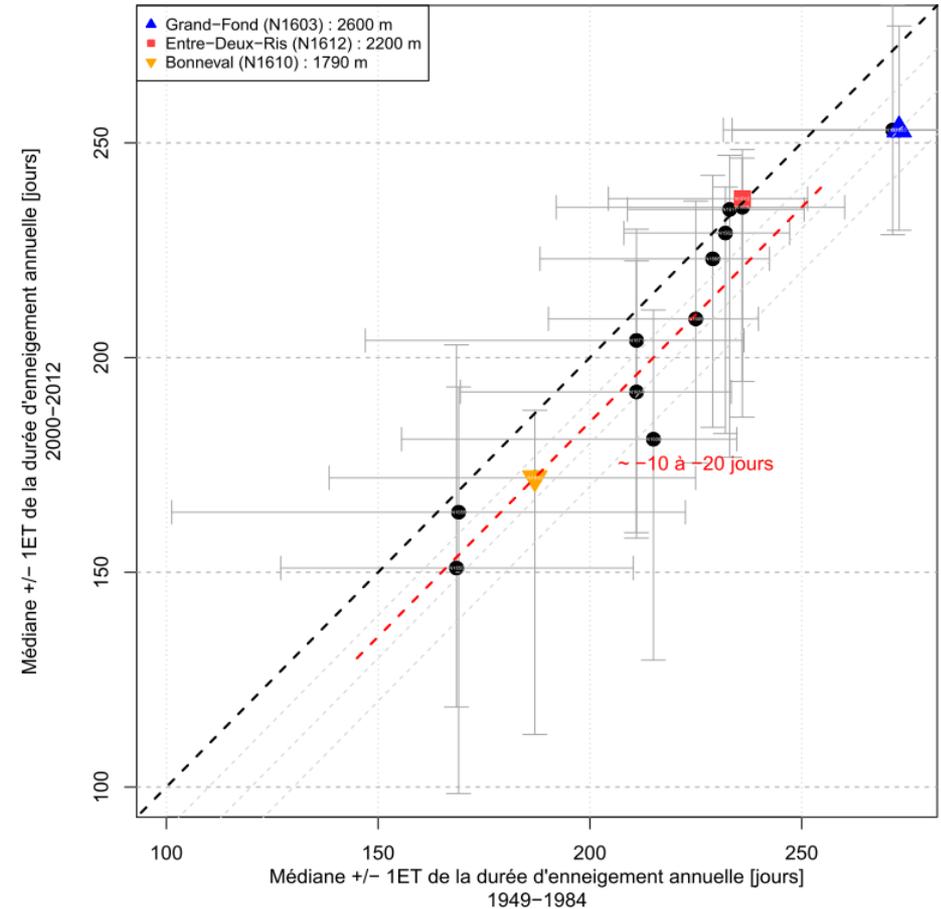
1^{er} N.P.T. Sources de l'Arc

Analyses historique sur les tendances passées de la Neige en Maurienne

Perches à neige de Maurienne

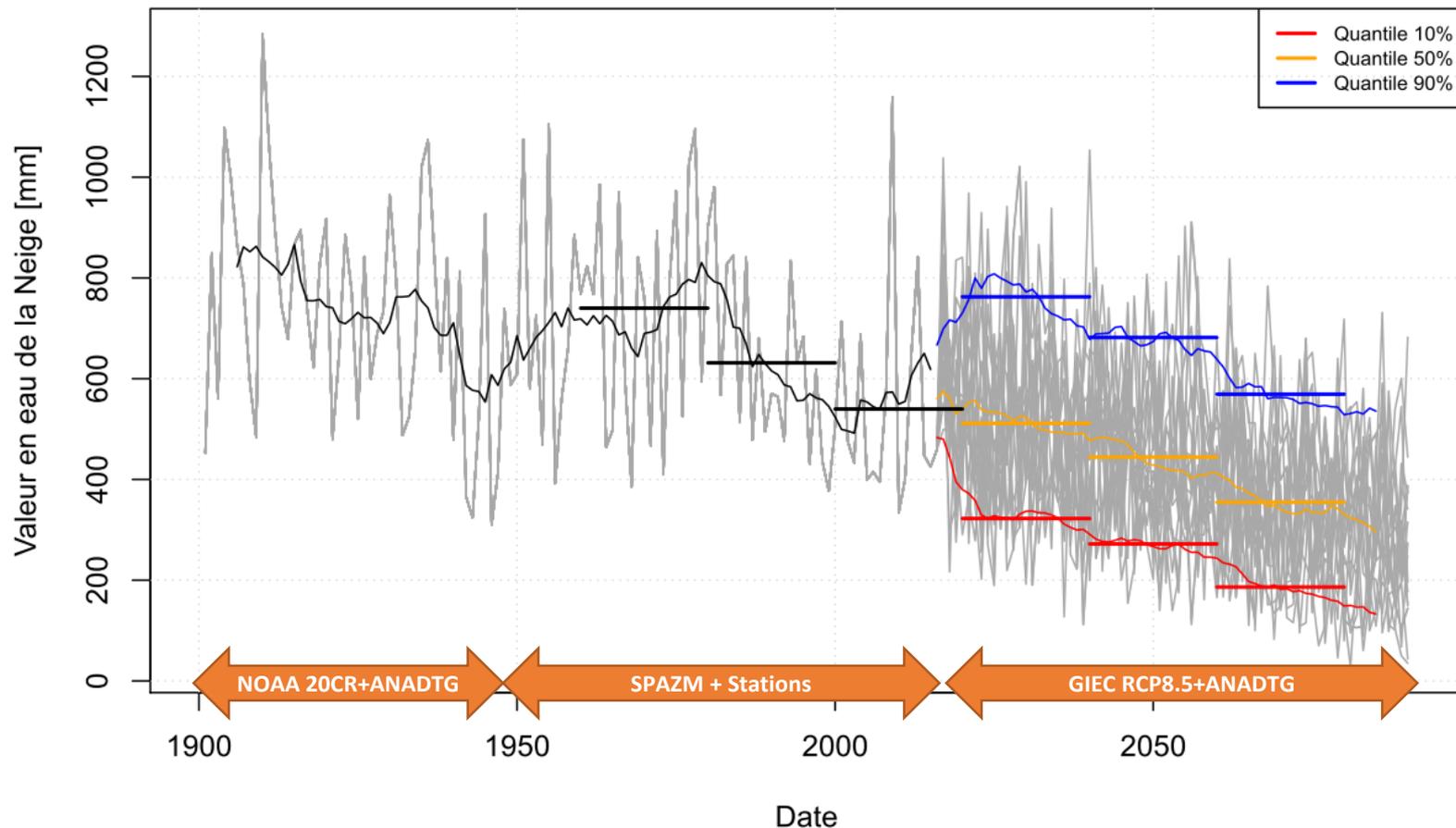


Perches à neige de Maurienne
Seuil à 20 mm de VE



Analyses historique sur les tendances passées de la Neige en Maurienne

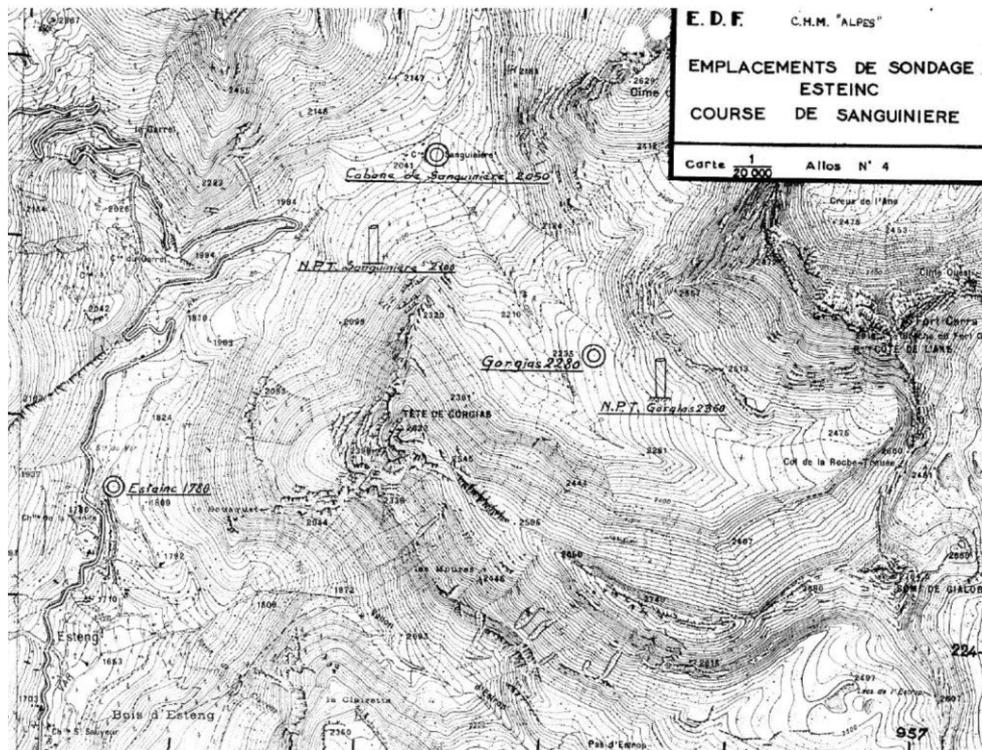
Enneigement Entre-deux-ris (N1612) : 2200m
Val. max annuelle (RCP8.5, 17 modèles)



Reconstruction long terme (1900-2100) de la valeur en eau de la neige et de l'hydrologie de bassins versants du Parc national du Mercantour



Ancien N.P.T. Chastillon



T. Mathevet¹, C. Thebault², J. Mansons³, M. Le Lay¹, A. Valery¹, A. Brenot¹, J. Gailhard¹

thibault.mathevet@edf.fr

1 : EDF DTG, Grenoble,

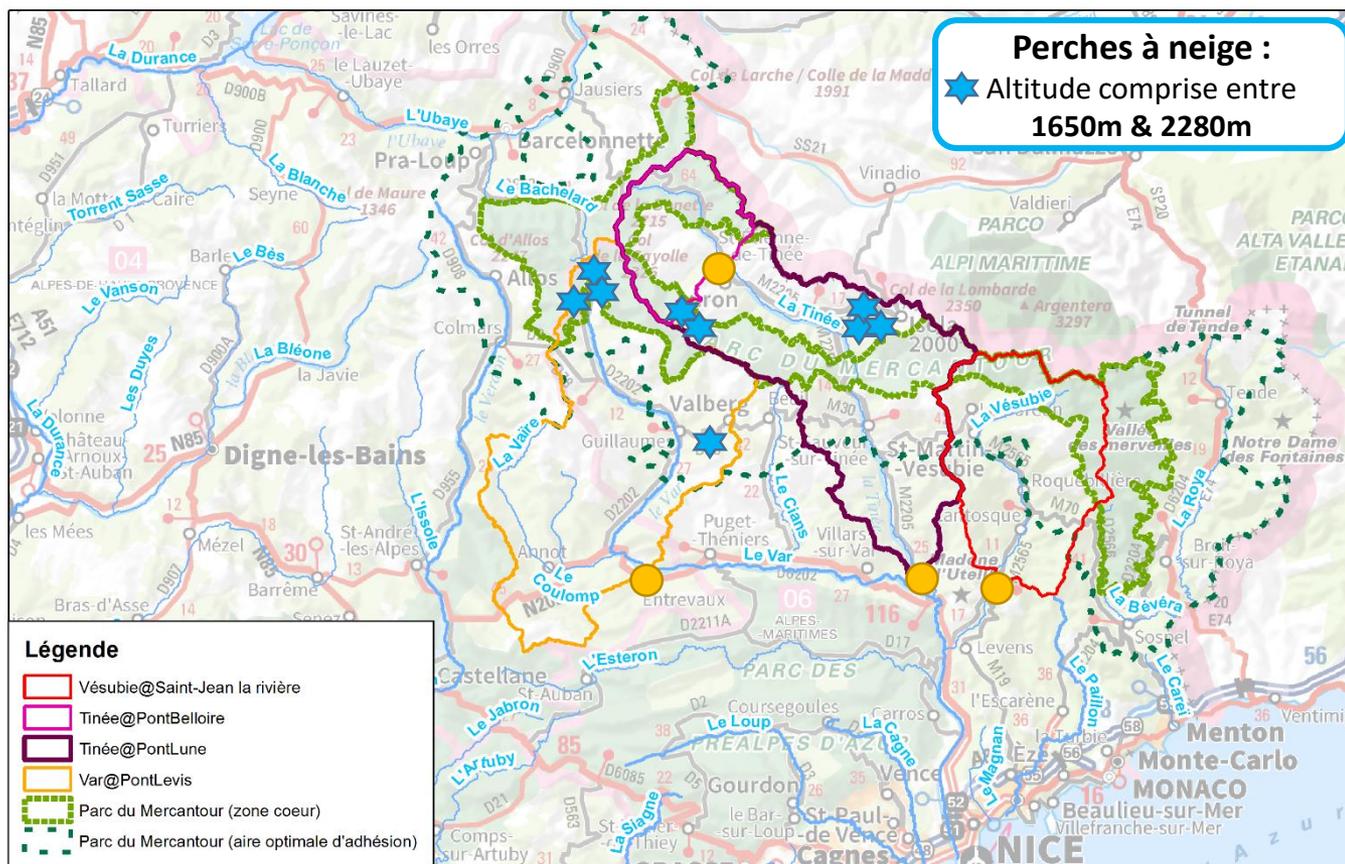
2 : PolytechNice Sophia, Nice

3 : Parc national du Mercantour, Nice



Matériel et méthodes

Région de l'étude et observations disponibles



Climatologie:

Réanalyse SPAZM (P & T) + observations locales, pdt journalier, 1 km², 1948 à 2018

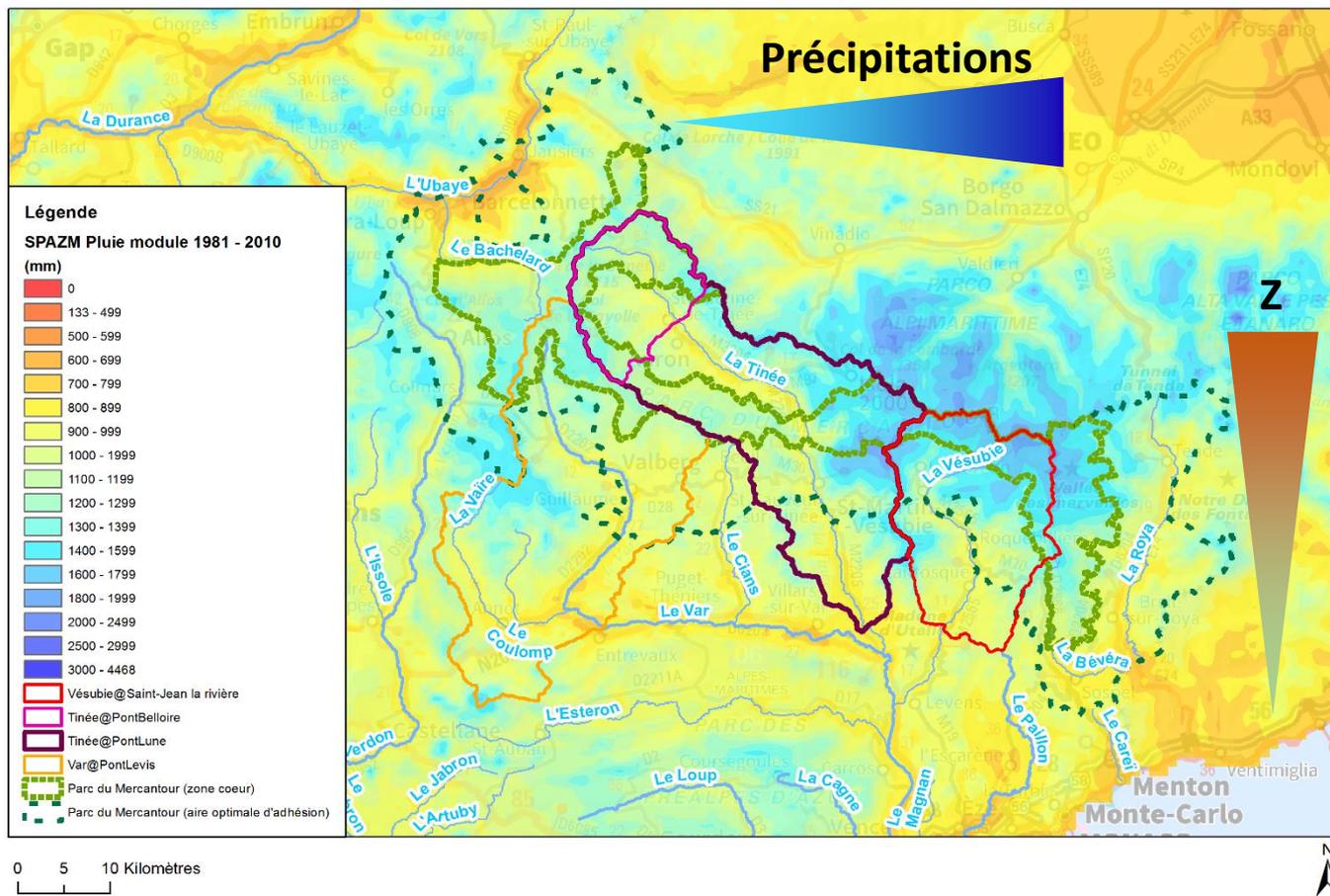
Hydrologie & Neige :

- 4 bassins versants jaugés (Q), pdt journalier, durée et
- ★ qualité variable

9 perches à neige (H, d, EEN), observations très discontinues (quelques décennies entre 1950 et aujourd'hui), 4 à 5 mesures par an

Matériel et méthodes

Région de l'étude et observations disponibles

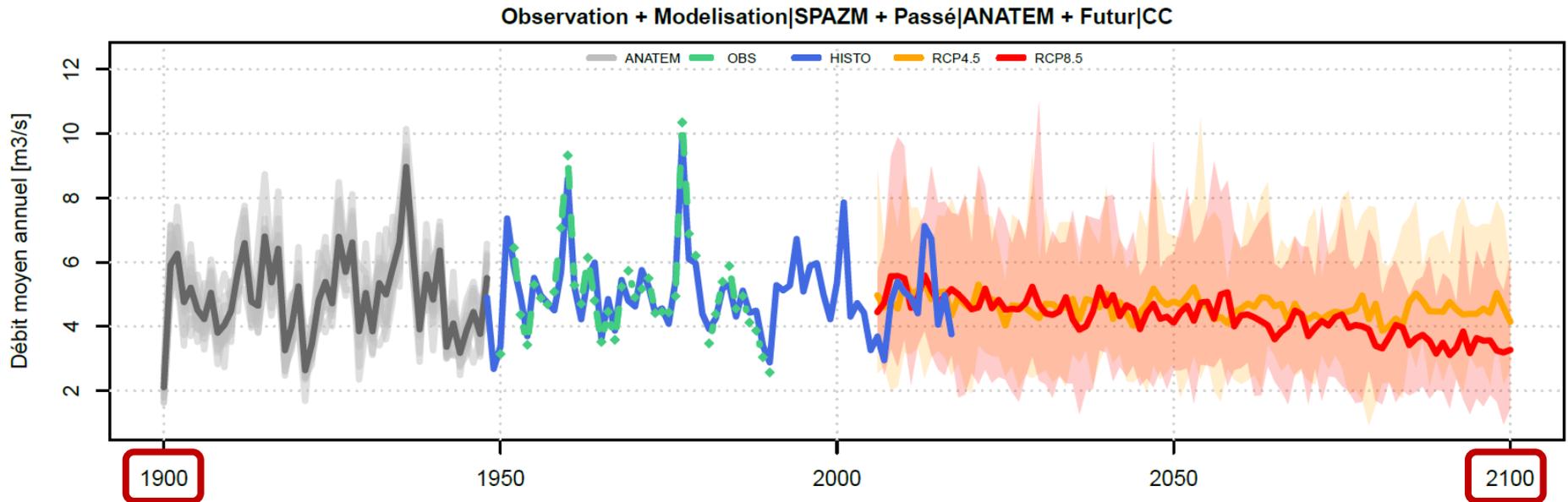


Gradients
« climatiques » :
Variabilité E/O des
précipitations +
variabilité N/S des
altitudes

(Réanalyses climatologiques SPA2M, Gottardi et al., JOH, 2012)

Matériel et méthodes

Simulation hydrologiques

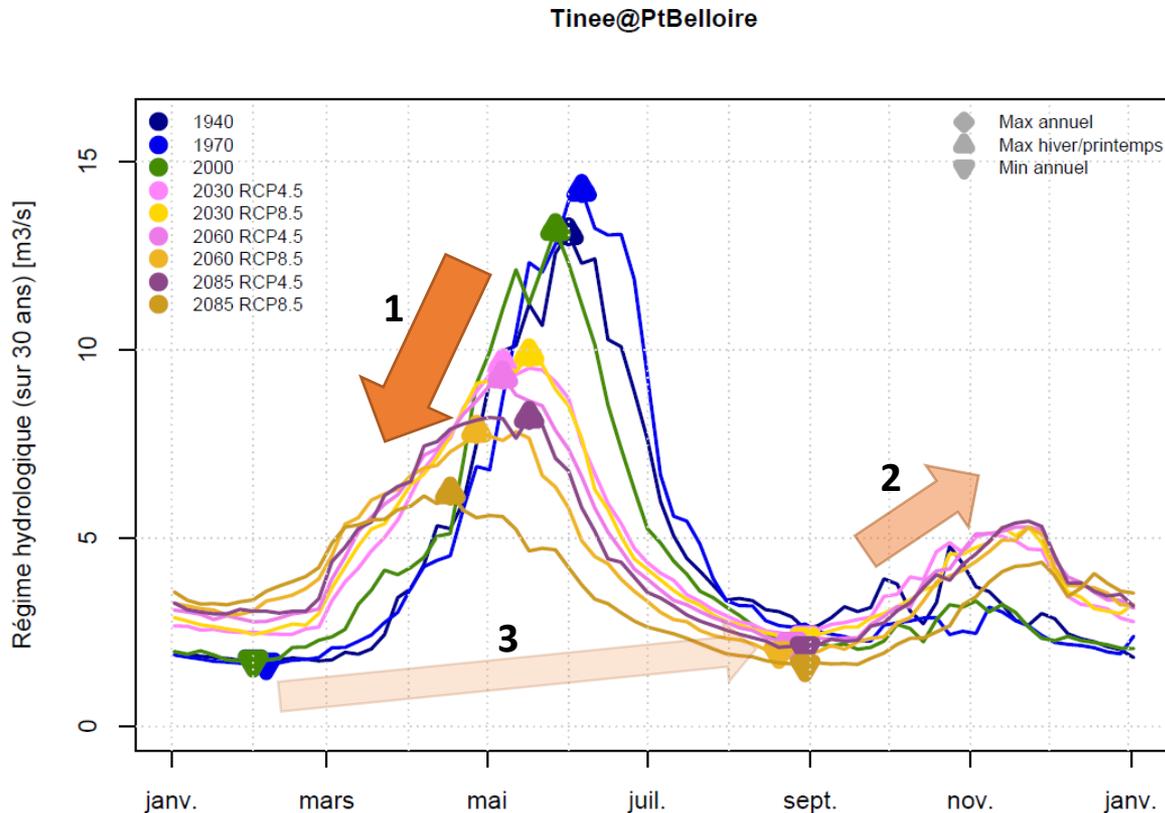


Future projection :

Séries journalières continues jusqu'au 31/12/2099, basée sur P&T projetées (GIEC CMIP5 ; 17 GCM/RCM, RCP 4.5 & 8.5 & désagrégation spatiale)

Résultats

Régime hydrologique (Tinée@PtBelloire)

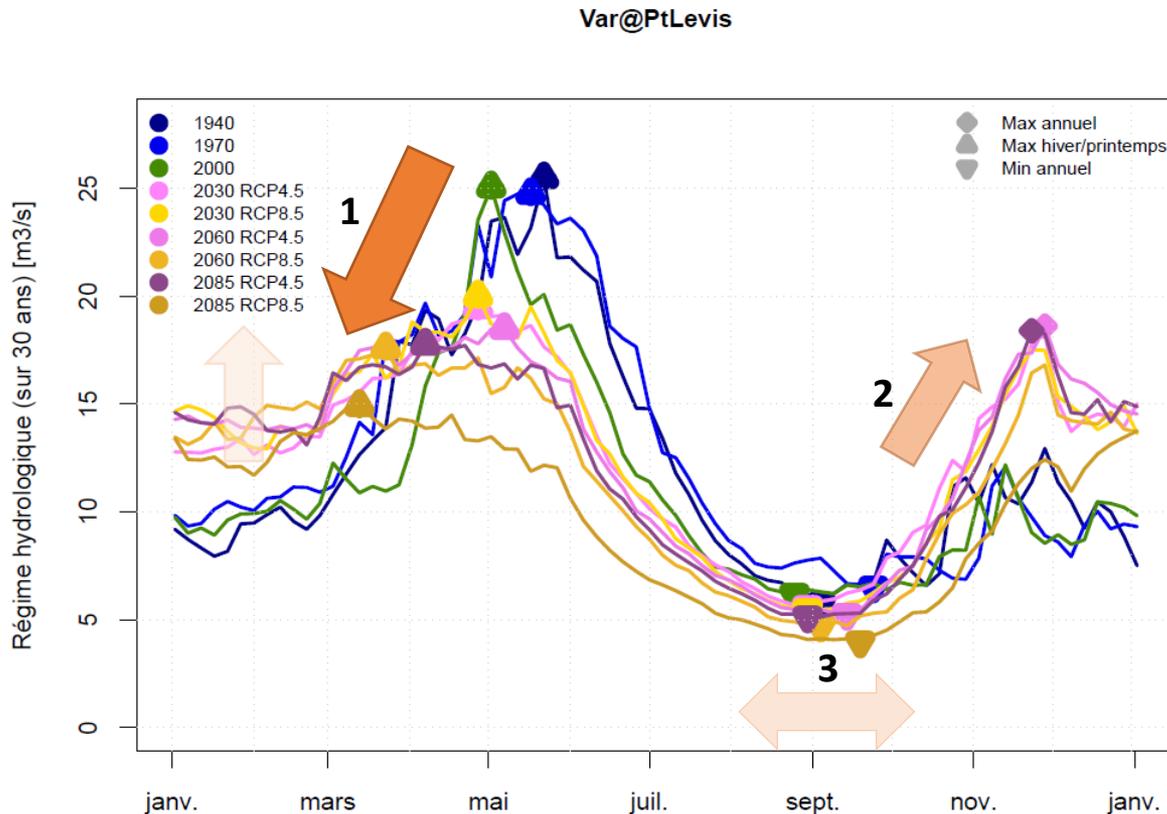


- **Transition d'un régime nival à un régime pluvial:**

1. ↘ de la crue de printemps et avancement de la période de crue de 4 à 6 semaines ;
2. ↗ des crues d'automne et décalage de la période de crues jusqu'en décembre ;
3. ↗ des débits d'hiver et décalage de l'étiage de l'hiver à l'automne ;

Résultats

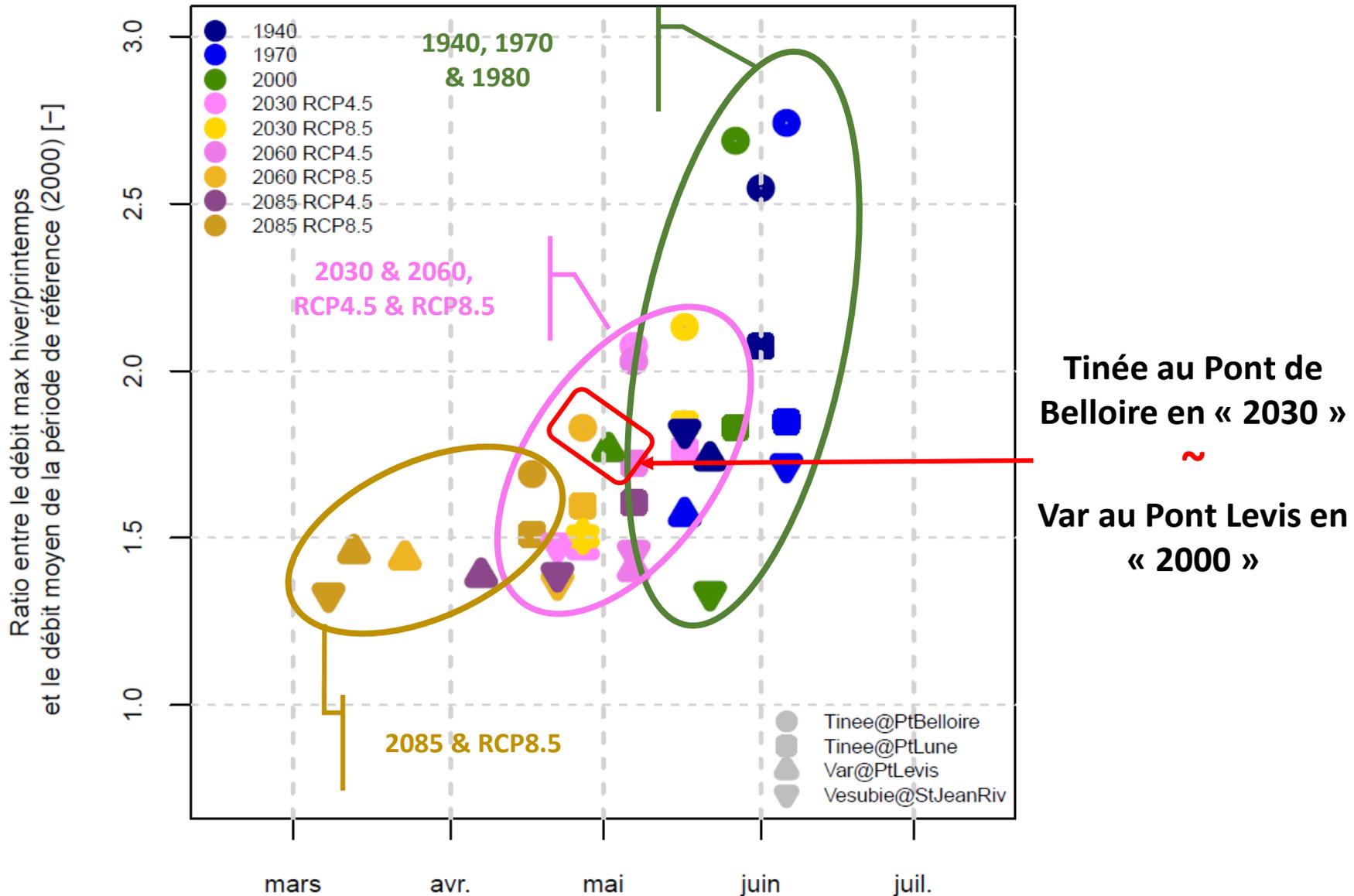
Régime hydrologique (Var@PtLevis)



- **Transition d'un régime nivopluvial à un régime pluvial:**

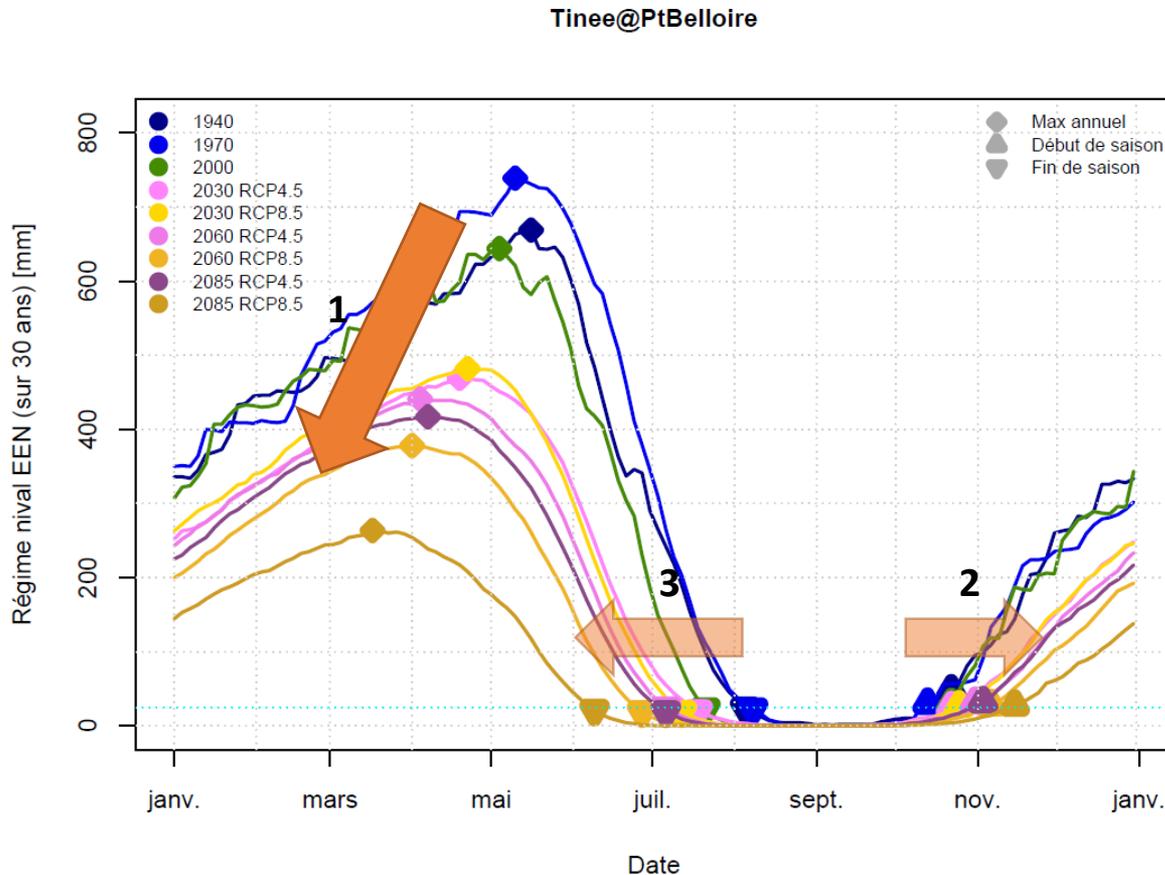
1. **↘ de la crue de printemps** et **avancement** de la période de crue de 4 à 8 semaines ;
2. **↗ des crues d'automne** et **décalage** de la période de crues jusqu'en décembre ;
3. **↘ de l'étiage** à l'automne ;

4 bassins versants dans le Mercantour (Alpes du Sud, France)



Résultats

Neige : modélisation de l'EEN à l'échelle du bassin versant



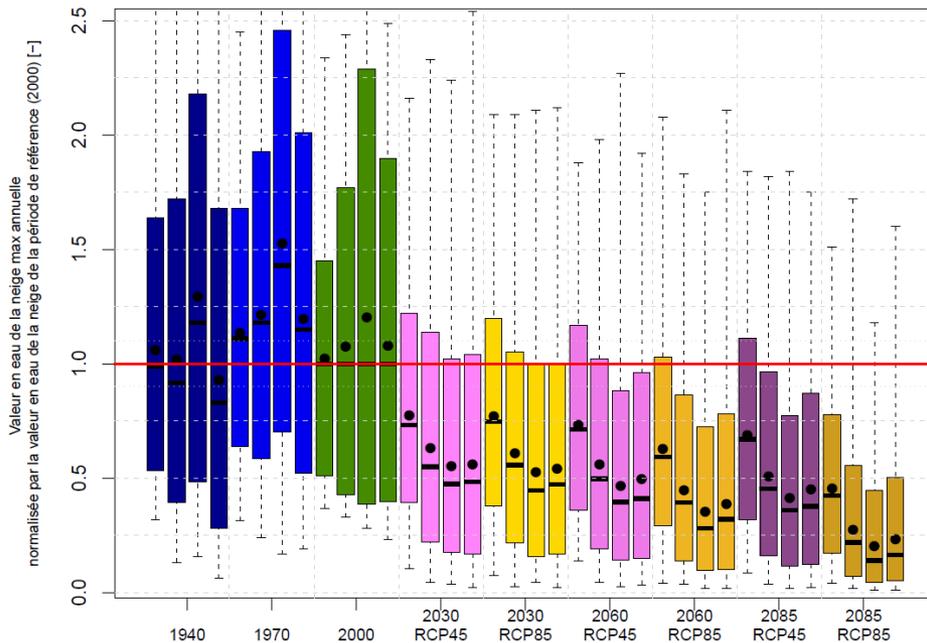
- **Réduction de la composante nivale:**

1. ↘ de la valeur max de l'EEN & avance de la date du max d'EEN (1 à 2 mois)
2. Retard du début de la saison nivale (1 mois) ;
3. Avance de la fin de la saison nivale (1 à 2 mois) ;

Résultats

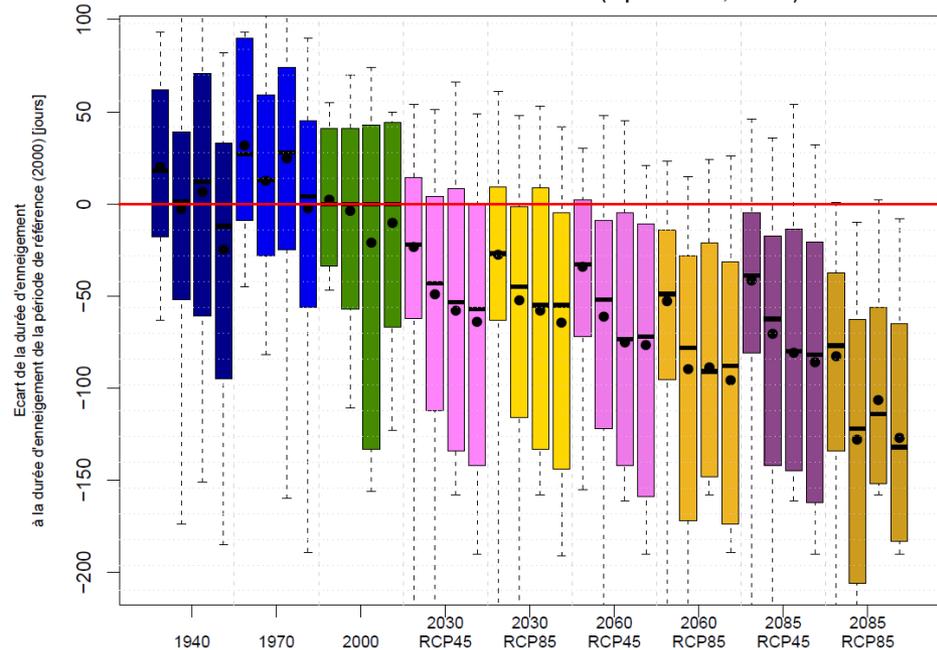
Neige : EEN et durée (régional)

4 bassins versants dans le Mercantour (Alpes du Sud, France)



Quantité
(Valeur en eau max mm/an)

4 bassins versants dans le Mercantour (Alpes du Sud, France)



Durée
(jours/an)

Synthèse

Impacts du CC à l'échelle du Parc national du Mercantour

- Simulations de débit et d'EEN sur la période 1900-2100
- Analyses statistiques homogènes et robustes, au mieux des connaissances & modélisations actuelles
- **Concernant l'hydrologie:**
 - Réduction progressive des débits (\searrow 10% « 2000 » vs « 1970 » & \searrow 10% « 2030 » vs « 2000 ») ;
 - Résultats consistant spatialement ;
 - Transition de régime dominés par la neige à des régimes dominés par la pluie ;
 - Aujourd'hui, les bassins versants les plus bas sont de bons proxy dans le futur des bassins versants les plus hauts ;
- **Concernant la neige :**
 - Réduction de la valeur max d'EEN (\searrow 15% « 2000 » vs « 1970 » & \searrow 50% « 2030 » vs « 2000 ») ;
 - Réduction de la durée de la saison nivale (\searrow 3 semaines « 2000 » vs « 1970 » & \searrow 7 semaines « 2030 » vs « 2000 ») ;
 - Analyses par bandes d'altitudes (dans le rapport) ;
 - *Impacts du CC d'autant plus forts que le BV est bas ;*

Perspectives

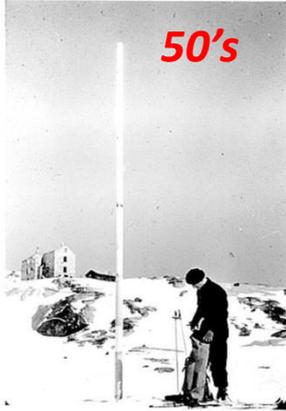
Impacts du CC à l'échelle du Parc national du Mercantour

1. **Augmenter le nombre de bassins versants témoins, pour représenter une plus grande diversité de conditions hydrologiques** (*BV plus haut : Verdon, Roya, Ubaye à BV plus bas : Issole, Var, Loup, Artuby*) ;
2. **Améliorer les simulations neige à la perche, notamment en CC ;**
3. **Valoriser d'autres informations sur la neige** (DRIAS, MODIS, notamment) ;
4. **Comparer les longues simulations avec d'autres proxy** (archives hydrologie, SCOPE climato&hydro INRAE, dendrochronologie) ;
5. **Améliorer la modélisation hydrologique : de modèle distribués par bande d'altitude** (Garavaglia et al., 2017) à un modèle spatialisé (Rouhier et al., 2017) ;

Merci!



Plan de la Meule



Lac des Pareis

E. D. F. **ENNEIGEMENT** M. MOUNIER ANNÉE 19...

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES MESURES PÉRIODIQUES

BASSIN : VAR EMPLACEMENT : **N.P.T. M^T MOUNIER**

OBSERVATEUR : **Garnier, E** Altitude : **2370 m.**

Station météorologique de référence : Exposition :

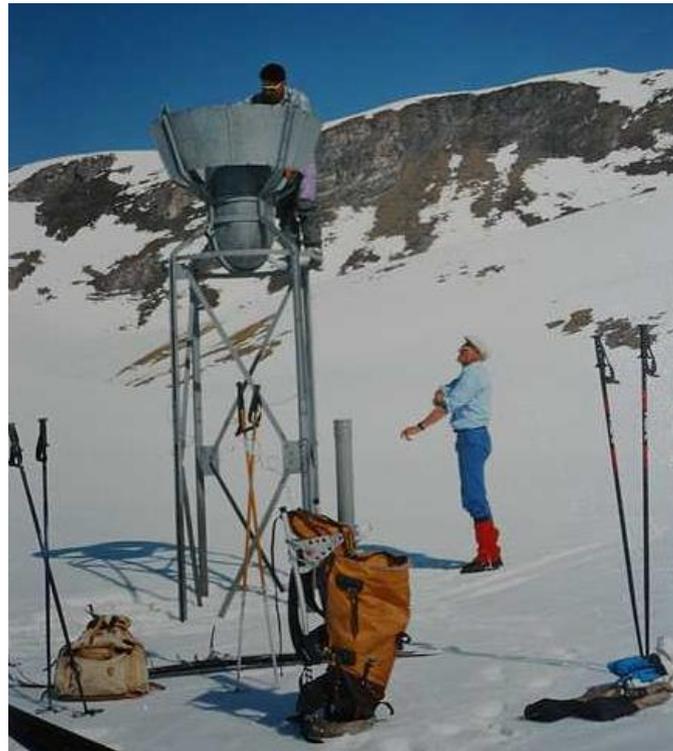
Nom : Pente moyenne du terrain :

Altitude : Date de mise en service :

Type d'appareil de mesure : **Sonde 54** Fréquence des mesures : **2 Annuel**

Date des mesures	HAUTEUR DE NEIGE MESURÉE		Densité moyenne	Mét et névite (mm)	Précipitation à la station (mm)	Observations
	à la pente (cm)	sur neige (cm)				
30.3.68	95	91	.43	295		
27.4.	60	71	.46	830		
1.4.69		181	.33	600		
1.2.70						
25.2	150	150	.31	465		
1.3.				(470)		
24.3.	120	128	.35	450		
1.4.				(480)		
1.2.71				[380]		
20.2.	110	112	.31	345		
1.3.				[360]		
1.4.				[480]		
18.4.	160	158	.32	500		
1.5.				[510]		

70's



70's



00's