

Bonjour,

J'ai le plaisir de vous inviter à la soutenance de ma thèse de doctorat, co-encadrée par Vazken ANDREASSIAN (IRSTEA Antony) et Thibault MATHEVET (EDF DTG Grenoble) intitulée :

**« Un siècle de variabilité hydro-climatique sur le bassin de la Durance. Recherches historiques et reconstitutions »**

La soutenance aura lieu le lundi 8 juillet 2013 à 14h00 dans l'Amphithéâtre "J" de Grenoble INP ESNE3, site Bergès situé rue de la Piscine sur le campus universitaire de Saint-Martin-d'Hères.

Le résumé de la thèse, ainsi qu'un plan d'accès au site sont joints à ce mail. Un plan est également disponible à cette adresse : <http://goo.gl/maps/frGFP>

Le jury sera composé de :

**M. Nicolas MASSEI**, *M2C, Université de Rouen, France*, Rapporteur  
**M. Luc PERREAULT**, *IREQ, Hydro-Quebec, Varennes, Québec*, Rapporteur  
**Mme Anne-Catherine FAVRE**, *LTHE, Grenoble, France*, Examineur  
**M. Benoît HINGRAY**, *LTHE, Grenoble, France*, Examineur  
**M. Cyril KAO**, *AgroParisTech, Paris, France*, Examineur  
**M. Denis CŒUR**, *ACTHYS Diffusion, Biviers, France*, Invité  
**M. Dominique ROUX**, *EDF UP Méditerranée, Marseille, France*, Invité  
**M. Thibault MATHEVET**, *EDF DTG, Grenoble, France*, Encadrant  
**M. Vazken ANDRÉASSIAN**, *Irstea, Antony, France*, Directeur de thèse

La soutenance sera suivie d'un pot auquel vous êtes cordialement invités.

Anna KUENTZ

# THESE DE DOCTORAT AGROPARISTECH

## Un siècle de variabilité hydro-climatique sur le bassin de la Durance

### Recherches historiques et reconstitutions

Anna KUENTZ

Dans un contexte de variabilité climatique et de multiplication des usages de l'eau, la compréhension et la prévision de la variabilité des débits des cours d'eau est aujourd'hui un enjeu majeur pour améliorer la gestion des ressources en eau à l'échelle des bassins versants. En France, le bassin versant de la Durance (Alpes du Sud), lieu de multiples usages de l'eau (hydroélectricité, agriculture, alimentation en eau potable, loisirs), fait l'objet d'une attention particulière en ce qui concerne les impacts du changement climatique qui pourraient être importants du fait de sa situation géographique et de son régime partiellement nival, et remettre en question les équilibres en place permettant le partage de la ressource.

Dans l'optique d'une meilleure anticipation de la variabilité hydrologique d'un bassin versant, bien connaître le passé est une étape fondamentale permettant à la fois une meilleure connaissance du fonctionnement hydrologique du bassin et une mise en perspective des projections hydro-climatiques futures. Cette thèse a pour objectif et résultat principal de faire progresser l'état des connaissances sur la variabilité hydrologique du bassin de la Durance à l'échelle du dernier siècle. Deux axes principaux ont été développés pour remplir cet objectif.

Une première étape a été la recherche et la mise au jour d'un ensemble de longues séries hydrométriques concernant la Durance et ses affluents, permettant d'élever à 11 le nombre de séries centenaires de débits journaliers aujourd'hui disponibles sur ce bassin. Les nombreux documents accompagnant les données retrouvées nous ont par ailleurs permis de retracer, pour une partie de ces séries, l'évolution des méthodes utilisées pour les construire. Un processus de simulation des méthodes anciennes à partir de données horaires disponibles sur la période récente nous a permis de quantifier l'incertitude associée à ces méthodes et de mettre en évidence des biais importants causés par celles-ci sur certaines portions de séries. Une méthode de correction a été proposée et appliquée à plusieurs séries.

Le deuxième axe de notre travail a consisté en la reconstitution de séries hydrologiques en différents points du bassin. À cette fin, nous avons présenté et appliqué une méthode originale appelée ANATEM de reconstitution de séries climatiques à l'échelle du bassin versant à partir de données climatiques de grande échelle (champs de pressions atmosphériques), combinées à des informations plus régionales (séries de précipitations ou de températures observées). Les séries climatiques ainsi reconstituées ont ensuite été utilisées en entrée d'un modèle hydrologique pour construire des séries de débits. Ce processus nous a permis d'obtenir une vingtaine de séries hydrologiques couvrant la période 1884-2010 sur le bassin de la Durance. La comparaison des reconstitutions hydro-climatiques avec les longues séries de débits observés aujourd'hui disponibles a permis de valider la chaîne de reconstitution sur une période de plus d'un siècle.

Les séries observées et reconstituées illustrent finalement la variabilité hydrologique du bassin de la Durance qui se caractérise par une alternance de périodes sèches et humides à l'échelle de la décennie, ainsi que par une légère tendance à la baisse des débits. Ces longues séries de l'hydrologie du passé permettront de mettre en perspective les études prospectives sur les ressources en eau disponibles à l'échelle du siècle prochain.

Understanding and predicting hydrological variability is becoming a major issue to improve water resources management at the watershed scale, as climate variability and multipurpose use of water increase stress on the available resources. In France, the Durance watershed (South part of the Alps) is both characterised by numerous water-related activities such as hydropower, irrigation, water supply, tourism, and by a wide range of meteorological contexts ranging from mountainous to dry Mediterranean watersheds. As a consequence, this watershed appears as very sensitive to observed and projected climate variability, with an impact on water resources sufficient to question the current balance between users.

In order to better forecast the Durance watershed hydrological variability, tracing back its past evolution is an essential step. Indeed, historical knowledge provides a better understanding of how the watershed works, and put into perspective hydro meteorological projections for the next century. The main goal of this Ph.D. thesis is then to improve our knowledge of the hydrological variability of the Durance watershed over the last century. Two main themes have been developed.

The first step focused on historical research, bringing to light 11 centennial time-series of daily streamflow on the Durance watershed. Those data were quite well documented, allowing us to follow the evolution of the methods used to construct some of those time-series. Based on recent streamflow time-series, a simulation process allowed us to quantify the uncertainty associated to the methods used in the past, and to highlight the significant biases they carried on some periods of time. A correction process was then developed, leading to the partial revision of some of the time-series.

A second step involved reconstructing hydrological time-series at different points of the watershed. An original method, called ANATEM, has been introduced and exhaustively applied to rebuild climatological time-series at the watershed scale. This method is based on the use of large scale climatological variables (atmospheric pressure fields) combined with regional scale observations (observed precipitation or air temperature). Those reconstructed climatological time-series were then prescribed in a rainfall-runoff model, allowing the computation of hydrological simulations on the 1884-2010 period. The comparison of the simulated data with our 11 centennial observed time series allowed us to validate our hydro-climatological reconstruction chain over more than a century.

Finally, the observed and simulated time-series illustrate the climatological and hydrological variability of the Durance watershed. This variability is characterised by the succession of alternatively dry and humid periods lasting for ten to fifteen years, and by a slight trend to streamflow decrease. These long-term hydrological time-series will then put into perspective future investigations on water resources available over the next century.



# PLAN D'ACCÈS ENSE<sup>3</sup> SITE BERGES

Domaine Universitaire de Saint-Martin-d'Hères



Site Bergès de l'ENSE<sup>3</sup>



## **Accès**

*En arrivant par la gare ferroviaire ou routière de Grenoble, la station de tramway la plus proche (station Gare Europole) se situe 200 m à droite en sortant de la gare.*

Pour se rendre sur le campus, prendre la ligne B direction Gières Plaine des Sports ou C direction Condillac Universités, et descendre à l'arrêt Gabriel Fauré. Le site Ampère de l'Ense<sup>3</sup> se situe à gauche en face de cet arrêt. Pour rejoindre le site Bergès, longer la ligne de tramway en direction de Condillac Universités/Gières Plaine des sports, puis emprunter la première rue à gauche (rue de la passerelle). Tourner à droite dans la rue de la piscine, les bâtiments du site Bergès sont les premiers sur la gauche. Le trajet dure 25 minutes depuis la gare.

*Par la route, que l'on arrive par l'A480 ou l'A41, emprunter la Rocade sud et prendre la sortie Domaine universitaire pour accéder au campus de Saint Martin D'Hères. A partir du centre ville, prendre la direction Saint-Martin d'Hères, avenue Gabriel Péri et tourner ensuite à la sortie Domaine Universitaire.*