



VARIABILITÉ PLURI-DÉCENNALE DU CLIMAT DE LA DRÔME : PRÉSENTATION DU PROJET GICC 2-ECCLAIRA-DECLIC (2010-2012)

ROME S.^{1,2}, BIGOT S.^{1,3}, DUBUS N.^{1,4} et POCHELON I.⁵

¹ Université Joseph Fourier (UJF-IGA), 14 bis, Avenue Marie Reynoard, 38100 Grenoble – France ; Tél. : +33 (0)4 76 82 20 76 ; Fax : +33 (0)4 76 82 20 01 ; Email : sandra.rome@ujf-grenoble.fr ; sylvain.bigot@ujf-grenoble.fr ; nathalie.dubus@ujf-grenoble.fr

² Laboratoire Territoires, UMR PACTE 5194 CNRS/IEP/UJF/UMPMF – 14bis, av. Marie Reynoard, 38100 Grenoble-France.

³ Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et Environnement (CNRS-IRD-INPG, UMR 5564) - 1025, rue de la Piscine - Domaine Universitaire - 38400 Saint Martin d'Hères - France.

⁴ Laboratoire ESPACE (CNRS, UMR 6012), 98 Bd Edouard Herriot BP 3209 06204 Nice cedex 3 Nice.

⁵ Conseil Général de la Drôme (Service Environnement), 26 avenue du Président Herriot, 26026 VALENCE Cedex 9- France ; ipochelon@ladrome.fr

Résumé : Le projet DECLIC (Drôme : Eau, CLimat, Impacts liés aux Changements) s'inscrit dans le cadre du programme national GICC-2 (Gestion et Impacts du Changement Climatique) du MEEDDM (Ministère du Développement Durable). Il a pour objectif d'étudier le climat et ses changements à l'échelle des montagnes de la Drôme et les impacts engendrés sur les ressources en eau, la foresterie, l'agriculture et les activités touristiques. Le travail s'appuie sur l'étude des variations climatiques observées depuis le début du 20^{ème} siècle (mais surtout depuis 1948 à l'échelle départementale) et sur leurs impacts significatifs sur les ressources en eau actuelles et futures (régimes pluviométriques, qualité de l'enneigement, variations débitométriques, disponibilités de la ressource). L'objectif final du projet est de contribuer à l'élaboration d'un « livre blanc » sur les stratégies d'adaptation au changement climatique, à destination des décideurs et acteurs du territoire drômois.

Mots-clés : Drôme, changement climatique, moyenne montagne, ressources en eau, impacts.

Abstract: Pluri-decadal variation of the Drôme climate (France): introduction to the GICC-DECLIC project (2010-2012)

The DECLIC (Drôme : Eau, CLimat, Impacts liés aux Changements) project falls under the GICC-2 national program (on Management and Impacts of Climate change) of the MEEDDM (French Ministry of Ecology and Sustainable Development). The purpose of this project is to study climate and climate change in the Drôme Mountains as well as their impacts on water resources, forestry, agriculture and tourism. The DECLIC research is based on studying climatic variations observed since the beginning of the 20th century and especially since 1948 at the departmental level and their significant consequences regarding current and future water resources (precipitation regimes, snow coverage, flood variations, water resources availability). It is expected that this work will contribute to the writing of a guideline for the Drôme decision-makers and stakeholders suggesting adaptation strategies in response to climate change.

Keywords: Drôme, climate change, low mountain, water resources, impacts.

Introduction

Coordonné au Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et Environnement (LTHE, Grenoble), un programme de recherche intitulé DECLIC (*Drôme : Eau, CLimat, Impacts liés aux Changements*) débute à partir de 2010, financé par le programme national GICC-2 (Gestion et Impacts du Changement Climatique) du MEEDDM (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer). Ces recherches thématiques sur les interactions climatiques à l'échelle de la moyenne montagne drômoise s'effectueront en étroite coopération avec le Conseil Général de la Drôme. L'agence RAEE (Rhônalpénergie-Environnement) coordonne administrativement le programme au sein d'une action régionale plus large intitulée ECCLAIRA (*Evaluation du Changement CLimatique, ses Adaptations et Impacts en Rhône-Alpes*). Les recherches menées dans DECLIC permettent donc un partenariat opérationnel entre une équipe de recherche et les collectivités territoriales impliquées, afin de mieux définir les changements climatiques potentiels et les adaptations envisagées. A terme, l'objectif est de contribuer à l'élaboration d'un « livre blanc » sur les stratégies d'adaptation au changement climatique, à destination des décideurs ; ce guide de préconisations visera trois points essentiels : (i) la sensibilisation à l'adaptation au changement

climatique, (ii) le recensement des bonnes pratiques en matière d'adaptation et, (iii) les outils pour la mise en place de stratégies d'adaptation au changement climatique. D'ailleurs, la recherche sur la climatologie des Préalpes françaises demeure limitée, avec beaucoup d'incertitudes sur les impacts locaux d'un futur changement climatique (Durand *et al.*, 2009). Ces incertitudes scientifiques proviennent pour une bonne part des imprécisions liées aux modèles climatiques régionaux (qui ne fournissent pas encore de prévisions régionales explicites, notamment pour les décideurs), mais aussi de l'absence d'un diagnostic pertinent obtenu à partir de séries longues provenant de l'observation.

Aussi, les travaux menés dans DECLIC portent surtout sur les variations climatiques observées au cours des 60 dernières années à l'échelle de la Drôme, et sur leurs impacts significatifs sur les ressources en eau actuelles et futures. La demande explicite des gestionnaires territoriaux porte, en particulier, sur les variations de la productivité végétale (agricole et forestière), particulièrement celles dues aux épisodes de sécheresse, ponctuels et/ou récurrents. Elle concerne aussi les relations entre les variations climatiques et l'activité touristique départementale, principalement, celle en lien direct avec les ressources en eau.

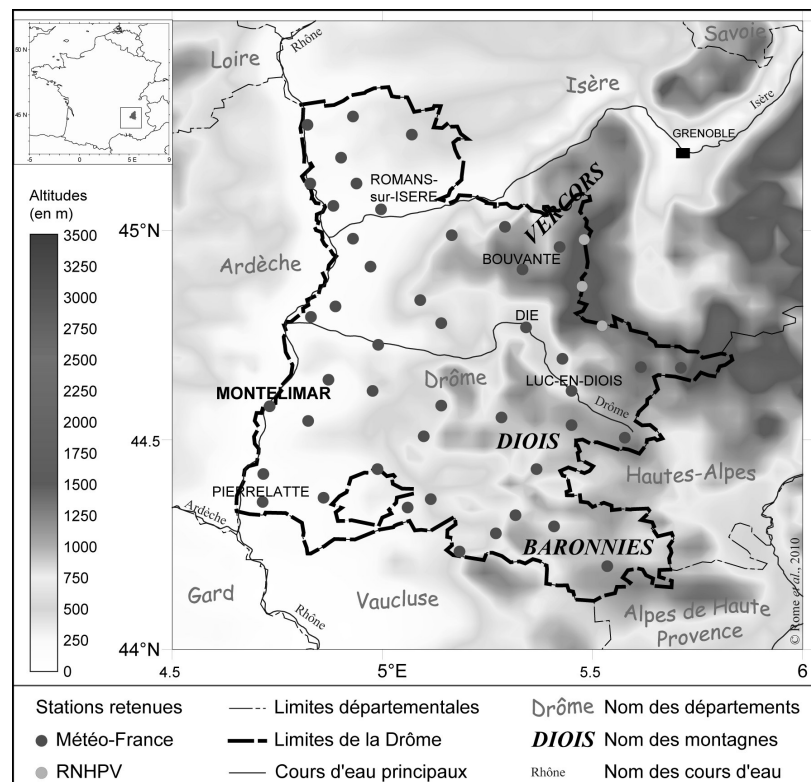
Après une présentation des analyses envisagées dans DECLIC, cet article présente un rapide diagnostic des principales variations climatiques contemporaines de la Drôme grâce à différentes sources de données.

1. Données et méthode d'étude

1.1. Le réseau stationnel au sol

L'étude des variations climatiques de la Drôme s'appuie sur différentes sources de mesures *in situ* (Fig. 1). Les stations météorologiques proviennent du réseau Météo-France et de la Réserve Naturelle des Hauts Plateaux du Vercors (RNHPV).

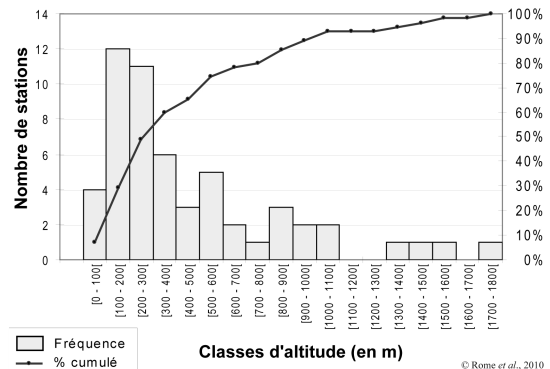
Figure 1 : Le réseau météorologique de Météo-France et de la Réserve Naturelle des Hauts Plateaux du Vercors en activité en janvier 2010 dans le département de la Drôme.



Les séries climatiques serviront d'une part à caractériser les contrastes et les particularismes régionaux, mais aussi à construire des indices analytiques permettant de

suivre certains impacts bioclimatiques (*i.e.* stress hydrique, confort thermique, confort touristique, seuils agroclimatiques, ...). Les 53 stations météorologiques opérationnelles au sein du réseau de Météo-France en 2010 dans le département sont, pour moitié situées à moins de 300 mètres d'altitude et, 65% à moins de 500 mètres. Seules, 6 stations sur 56 disponibles à l'échelle départementale, sont situées à plus de 1000 mètres, dont les 3 stations situées dans la Réserve Naturelle des Hauts Plateaux du Vercors (Figure 2).

Figure 2 : Effectif et fréquence cumulée altitudinale des 56 stations météorologiques opérationnelles en 2010 dans la Drôme en fonction de leur altitude (données obtenues grâce à Météo-France et à la RNHPV).



1.2. Analyse des variations climatiques dans DECLIC

Les questions scientifiques s'organisent en six points principaux (Fig. 3) :

- 1) Etablir un diagnostic des variations climatiques depuis au moins 60 ans (dans le contexte de changements climatiques d'échelle supérieure), en discriminant les particularités départementales ;
- 2) Définir l'impact de ces variations climatiques sur les ressources en eau actuelles et futures du département : hauteurs et régimes pluviométriques, qualité de l'enneigement, variations débitométriques, disponibilités (stockages naturels et artificiels) ;
- 3) Etudier l'impact des variations climatiques saisonnières et interannuelles sur la productivité végétale (agricole et forestière), particulièrement, celle des épisodes de sécheresse ponctuelle et/ou récurrentes (productivité, biomasse, phénologie, utilisation de la ressource en eau) ;
- 4) Déterminer la pertinence des changements spatio-temporels d'occupation et utilisation du sol (évolution diachronique du couvert forestier et du parcellaire agricole, modifications des associations culturales et des itinéraires techniques) en fonction des évolutions hydroclimatiques observées ou prévisibles ;
- 5) Etudier l'impact (et les rétroactions induites) des variations climatiques saisonnières et interannuelles sur l'activité touristique, particulièrement, celle en lien direct avec les ressources en eau (consommation, utilisation, qualité). Cela permet la validation de scénarii et de diagnostics socio-environnementaux ;
- 6) Proposer certaines voies d'adaptation permettant d'anticiper et de tenir compte des changements climatiques et des projections socio-économiques afin de dresser une liste de préconisations thématiques (agricoles et touristiques), au travers d'un *Livre Blanc* à destination des décideurs.

Cette étude ayant un objectif opérationnel avec, à terme, la préconisation de mesures concrètes d'adaptation au changement climatique, il est intéressant de confronter les savoirs scientifiques aux pratiques locales existant dans le secteur d'étude. Ainsi, il est certain que les agriculteurs, les acteurs du tourisme, les gestionnaires du territoire drômois ont déjà mis en place, de façon plus ou moins informelle, des modalités ponctuelles d'adaptation à des épisodes de sécheresse ou de forte chaleur par exemple. L'idée est donc de recenser, d'une part, les mesures d'adaptation préconisées au niveau national voire international et, d'autre part, les pratiques des différents acteurs de la Drôme dans les domaines qui nous intéressent.

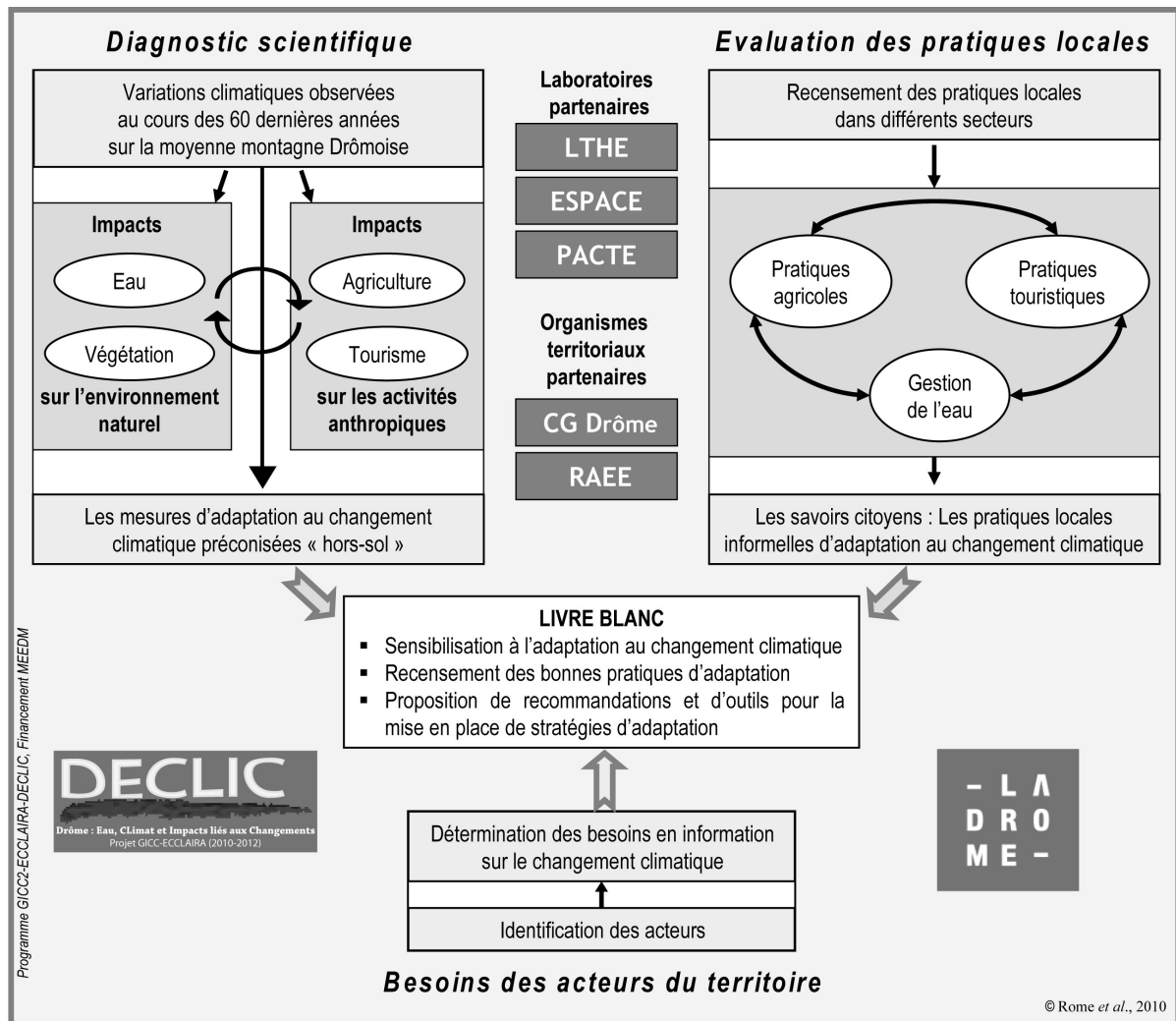


Figure 3 : Organigramme résumant les objectifs scientifiques du projet GICC 2-ECCLAIRA-DECLIC : organisation de l'étude sur les impacts liés au changement climatique dans la Drôme.

La collaboration avec le Conseil Général de la Drôme facilitera la réalisation de cette étude de terrain. Enfin, la constitution du Livre Blanc à destination des décideurs sera d'autant plus pertinente que les besoins en information des collectivités locales seront clairement identifiés. Ce volet du programme scientifique sera, plus spécifiquement, pris en main par les partenaires institutionnels du projet, le Conseil Général de la Drôme et l'Agence RAEE.

2. Signes du changement climatique à l'échelle du département ?

2.1. Un changement des précipitations et de la température de l'air à Montélimar

La station de Montélimar constitue le meilleur référentiel régional (1921-2009) de la Drôme pour définir les principales tendances climatiques du 20^{ème} et du début du 21^{ème} siècles, dans l'hypothèse d'une forte auto-corrélation spatiale des principales variations interannuelles (Bigot *et al.*, 2007). Mais Montélimar reste un indicateur intéressant surtout pour la partie méridionale des montagnes du Vercors plutôt que pour l'espace central. Les variations thermiques et pluviométriques à la station de Montélimar (1921-2009) présentent différentes phases (Fig. 4) : des phases plutôt fraîches et humides (1930-41, 1953-58, 1968-79) alternent avec des phases plutôt chaudes et peu pluvieuses (1942-46 et surtout 1985-2007). Les fluctuations pluri-décennales montrent une tendance significative à la hausse des températures de l'air dès 1984, avec un réchauffement supérieur à 1°C par rapport à la

moyenne 1921-2009. Ce réchauffement significatif à Montélimar est surtout lié à l'augmentation de la température minimale, également constatée en début et fin d'hiver dans les Alpes françaises au cours des 40 dernières années, de l'ordre de 1 à 3°C (CEN, 2005), soit bien supérieure au reste de la France. L'augmentation de la température de l'air est cohérente avec l'augmentation des températures estivales de plusieurs degrés Celsius dans l'ensemble des Alpes, envisagées pour la fin du 21^{ème} siècle par Beniston (2006).

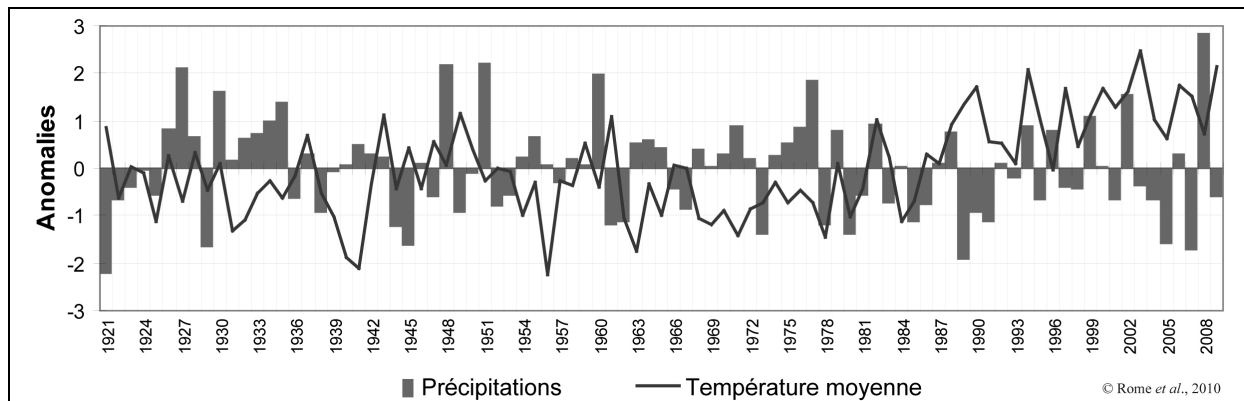


Figure 4 : Variations thermiques et pluviométriques interannuelles à la station de Montélimar (1921-2009) ; les séries annuelles sont centrées réduites ; les données sont obtenues auprès de Météo-France.

Cependant, alors qu'une baisse de 20% des précipitations est attendue dans les Alpes, les précipitations de la série de Montélimar n'enregistrent aucune tendance significative sur la période 1921-2009. Seules des phases cohérentes peuvent être discriminées : plutôt humides pour 1926-36 et 1950-78, alors que d'autres périodes sont déficitaires (1942-46, 1961-68 et 1989-2006).

2.2. Analyse de l'eau précipitable et de la pression atmosphérique

Suivies grâce à un indice régional calculé grâce aux réanalyses atmosphériques NCAR-NCEP, la quantité d'eau précipitable (kg/m^2) à l'échelle de la Drôme (1948-2009) et la pression atmosphérique au niveau de la mer (en hPa) enregistrent des variations évidemment en phase avec celles observées grâce aux séries pluviométriques stationnelles (Fig. 5).

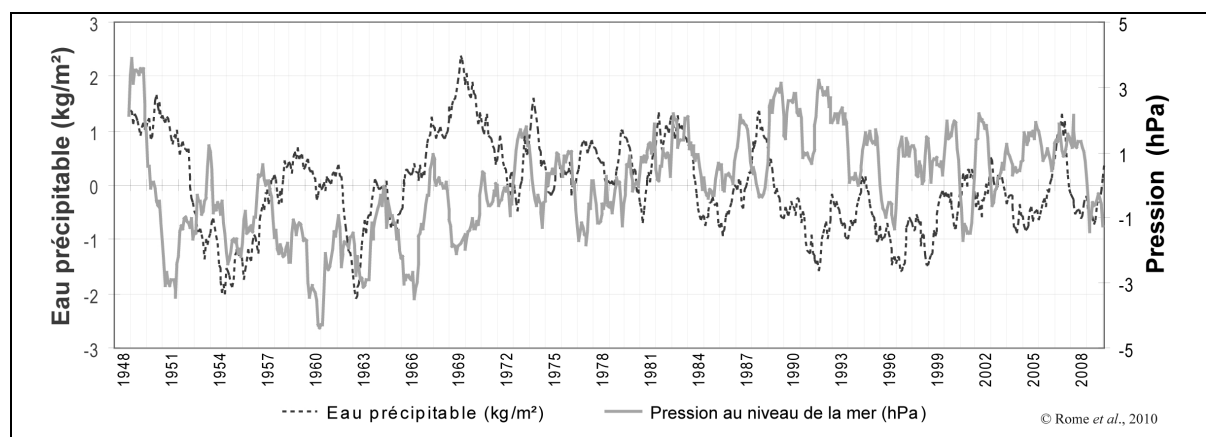


Figure 5 : Variations interannuelles de l'eau précipitable et de la pression atmosphérique de surface mesurées à l'échelle de la Drôme (1948-2009) grâce à un indice régional mensuel calculé à partir des réanalyses atmosphériques NCAR-NCEP. Les séries centrées sont filtrées grâce à une moyenne mobile de 12 mois.

L'eau précipitable contenue dans l'atmosphère régionale est particulièrement abondante durant la période 1965-83 et, au contraire, anormalement faible ces dernières années (1989-2009), sauf exception.

Par ailleurs, l'indice régional de pression atmosphérique enregistre des anomalies globalement négatives sur le début de la période d'étude (1950-1980) et, à l'inverse, des pressions plus élevées depuis 1981 ; celles-ci pourraient en partie correspondre à un changement de la circulation atmosphérique et de la position plus septentrionale de l'anticyclone des Açores, dirigeant sur l'Europe de l'Ouest un flux anticyclonique d'ouest, en générant des pressions plus élevées et un air plus doux à l'échelle drômoise (Fig. 4).

Conclusion

Ce travail présente les grandes étapes scientifiques du programme GICC 2-DECLIC qui consiste à analyser l'impact de l'évolution du climat sur les ressources en eau et/ou les états de surface, à l'échelle de la Drôme. Les régions de moyenne montagne deviennent en effet l'espace potentiellement le plus vulnérable aux changements, les Préalpes françaises mêlant, à la fois, des enjeux économiques (urbanisation, industrie et tourisme), agricoles (élevage, pâturage et foresterie) et environnementaux, en termes de paysages et de biodiversité (Bigot & Rome, 2010). Les changements attendus du régime des précipitations et les températures croissantes pourraient provoquer le stress dû à la sécheresse et diminuer ainsi la productivité forestière dans le centre-est de la France. Cette augmentation du stress hydrique risque aussi d'accroître la vulnérabilité des forêts de montagne à des agents de perturbation biotiques et abiotiques (MEEDDM, 2009).

En dehors de l'utilisation du traitement géostatistique des données environnementales et climatiques (désagrégation d'échelle), une autre possibilité au cours des prochaines années du programme sera d'utiliser un modèle physique simplifié qui a l'avantage de prendre explicitement en compte la topographie à échelle fine. Les premiers résultats d'analyse du climat de la Drôme sur la période 1948-2009 confirment le réchauffement à Montélimar, significatif à 98% ; il est surtout lié à la hausse des températures nocturnes, soit +1,5°C pour les températures minimales, contre +0,7°C pour les températures maximales entre les décennies 1921-1930 et 2000-2009. Les précipitations fluctuent elles aussi mais sans tendance significative. Par ailleurs, on enregistre des fluctuations de la quantité d'eau précipitable mesurée qui diminue dans la Drôme depuis une vingtaine d'années, associée à l'augmentation de la pression atmosphérique. L'étude des impacts bioclimatiques de telles variations doit maintenant être engagée, confirmant ou infirmant les signes effectifs du changement climatique dans le sud de la région Rhône-Alpes.

Bibliographie

- Beniston M., 2006 : Mountain weather and climate: a general overview and a focus on climatic change in the Alps. *Hydrobiologia*, **562**, 3-16.
- Bigot S. & Rome S., 2010 : Evolution pluridécennale des principales contraintes climatiques dans les Préalpes françaises : conséquences potentielles sur les activités. *EchoGéo*, revue en ligne (à paraître).
- Bigot S., Rome S., Planchon O. et Lebel T., 2007 : Variations climatiques et circulation atmosphérique européenne dans le massif du Vercors (1921-2006). *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, **20**, 111-116.
- Centre d'Etudes de la Neige (CEN) 2005 : *Une étude climatologique des Alpes apporte un nouveau signe du réchauffement du climat*. Communiqué de presse du 14 janvier, Grenoble, Météo-France.
- Durand Y., Laternser M., Giraud G., Etchevers P., Lesaffre B. et Mérindol L., 2009. Reanalysis of 44 years of climate in the French Alps (1958–2002): methodology, model validation, climatology and trends for air temperature and precipitation. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, **48**, 429-449.
- MEEDDM, 2009. *Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France*. Rapport de la deuxième phase, septembre 2009, DGEC-ONERC, 554 p.