

## Projet ClimSec

# Impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol

Rapport de valorisation  
Mai 2011

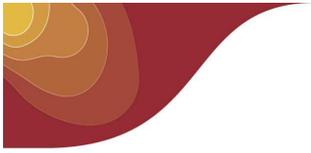
*Réalisé par la Direction de la Climatologie de Météo-France (1)*

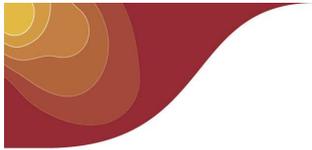
*En partenariat avec :*

- *CNRS GAME de Météo-France (2)*
- *CERFACS (3)*
- *UMR SISYPHE (Mines Paris Tech) (4)*
- *CEMAGREF (5)*

*Avec le soutien de la FONDATION MAIF*

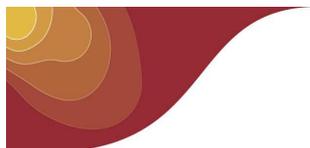






## Table des matières

<b>Synthèse.....</b>	<b>4</b>
<b>Séminaire de restitution du projet .....</b>	<b>5</b>
<b>Publications .....</b>	<b>7</b>
1) Parues :.....	7
2) En preparation.....	7
3) Remise de prix : Norbert Gerbier Mumm 2011 OMM .....	7
<b>Communications (actes des colloques).....</b>	<b>8</b>
<b>Communications (sans actes) .....</b>	<b>10</b>
<b>Applications et valorisations opérationnelles.....</b>	<b>11</b>
<b>Divers (site web, stages, formation, guide) .....</b>	<b>12</b>
1) Site web: .....	12
2) Stages (non financé par le projet):.....	12
3) Formations, guides.....	12



## Synthèse

### Projet ClimSec

# Impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol

**Convention Fondation MAIF/CNRS du 7 février 2008**

**Durée du projet : 39 mois** (fin en mai 2011)

**Coordinateur scientifique du projet** : Jean-Michel Soubeyroux

Météo-France, Direction de la Climatologie

42 avenue Gaspard Coriolis

31057 Toulouse Cédex

[jean-michel.soubeyroux@meteo.fr](mailto:jean-michel.soubeyroux@meteo.fr)

**Partenaires du projet** : CNRS GAME, CERFACS, UMR SISYPHE, CEMAGREF

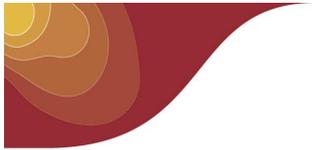
**Membres de l'équipe projet** :

<b>PARTENAIRES</b>	<b>PERSONNES</b>	<b>STATUT</b>
<b>METEO-FRANCE</b>	Jean-Philippe Vidal* (21 mois) Julien Najac* (3 mois) Nadia Kitova* (11 mois) Martine Baillon Michèle Blanchard Laurent Franchistéguy Laure Desmaizières (remplacée par Nathalie Bargerie) Jean-Michel Soubeyroux	Chercheur Post Doc Chercheur Post Doc Chercheur Post Doc Technicien Ingénieur Ingénieur Ingénieur Ingénieur Ingénieur
<b>CNRS GAME</b>	Eric Martin Aurélien Ribes Serge Planton	Chercheur Chercheur Chercheur
<b>CERFACS</b>	Christian Pagé	Ingénieur de recherche
<b>UMR SISYPHE</b>	Florence Habets	Chercheur
<b>CEMAGREF</b>	Jean-Philippe Vidal (a/c du 01/01/2010)	Chercheur

\* Rémunérés sur contrat CLIMSEC

→ A noter que Jean-Philippe Vidal a été embauché en tant que chercheur titulaire (CDI) au Cemagref Lyon (UMR Hydrologie/Hydraulique) à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2010

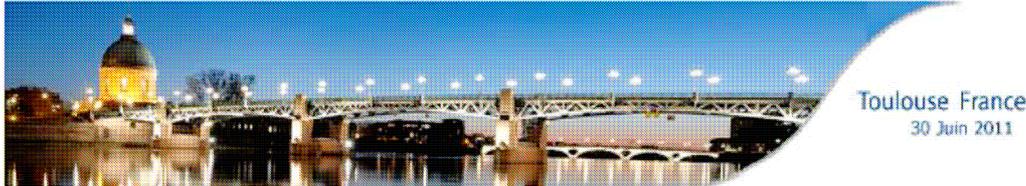
→ A noter que Julien Najac a été embauché en tant que chercheur titulaire (CDI) à EDF R&D à Chatou à compter du 1<sup>er</sup> avril 2010



## Séminaire de restitution du projet

Organisé à Toulouse (Météopole) le 30 juin 2011 :

- Informations accessibles via le lien <http://www.meteo.fr/cic/meetings/2011/climsec>
- 210 invitations adressées par mail
- dossier Presse en cours de définition :



Toulouse France  
30 Juin 2011

Restitution du projet CLIMSEC CIC meetings

---

[programme](#) [inscription](#) [accès](#)

La ressource en eau et les sécheresses figurent au premier rang des préoccupations liées aux impacts du changement climatique. Le projet CLIMSEC sur l'impact du changement climatique sur la sécheresse et l'eau du sol en France apporte un éclairage nouveau sur ces questions, grâce à une reconstitution des événements passés et à des projections climatiques sur le XXI<sup>e</sup> siècle.

Le séminaire de restitution du projet se tiendra à Météo-France à Toulouse le 30 juin 2011.

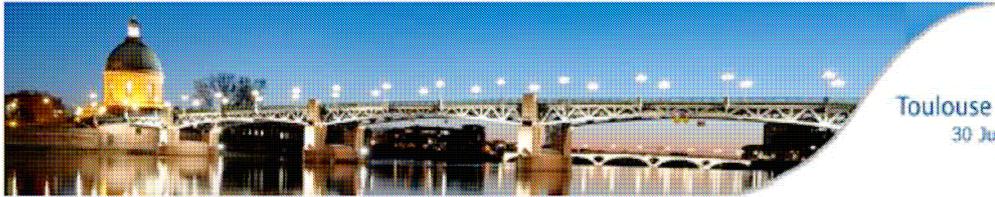
Le projet CLIMSEC (2008-2011), mené en collaboration avec plusieurs institutions françaises par la Direction de la Climatologie de Météo-France et le CNRM-GAME, avec le soutien de la Fondation MAIF, a permis de caractériser la typologie des sécheresses en Métropole sur la période 1958-2008 et d'établir un diagnostic sur leurs évolutions attendues au cours du XXI<sup>e</sup> siècle.

L'étude en climat actuel s'est appuyée sur une modélisation rétrospective de l'humidité du sol sur 50 ans avec la chaîne hydrométéorologique Safran-Isba-Modcou (SIM). Les différents types de sécheresse (météorologique, agricole, hydrologique) ont été caractérisés à partir d'indicateurs standardisés garantissant la cohérence spatiale des analyses aux différents pas de temps et la détermination des caractéristiques des événements : début, fin, sévérité, magnitude. Une climatologie spatialisée des sécheresses en Métropole a ensuite été établie dont la valeur et l'originalité ont été notamment reconnues par l'Organisation Météorologique Mondiale, qui a salué ces travaux par l'attribution du prix Norbert Gerbier Mumm en 2010.

L'évaluation des caractéristiques futures des sécheresses sous changement climatique a été conduite à l'aide des indices standardisés développés en s'appuyant sur les différentes projections climatiques régionalisées disponibles en Métropole et issus des travaux de l'AR4 du GIEC. La caractérisation des sécheresses a pris particulièrement en compte les différentes sources d'incertitude, liées aux modèles climatiques globaux, aux scénarios socio-économiques et aux méthodes de régionalisation.

Au final, les convergences des résultats issus des différentes projections climatiques permettent d'apporter un diagnostic complet sur la compréhension des éléments majeurs de l'aggravation des sécheresses au cours du XXI<sup>e</sup> siècle et une mise en perspective dans le cadre des démarches pour l'adaptation au changement climatique.





Toulouse France  
30 Juin 2011

**Restitution du projet CLIMSEC**

CIC meetings

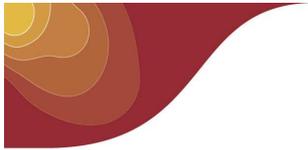
[programme](#) [inscription](#) [accès](#) [accueil](#)

**Programme de la journée**

- 9<sup>h</sup>30 accueil
- 10<sup>h</sup>00 Ouverture du séminaire par le PDG de Météo-France ou son représentant
- 10<sup>h</sup>15 Présentation générale du projet - Fondation MAIF et Météo-France
- 10<sup>h</sup>30 - 12<sup>h</sup>30 Résultats de CLIMSEC pour le suivi des sécheresses
  - 10<sup>h</sup>30 Apports méthodologiques pour la caractérisation des événements (J-P. Vidal)
  - 11<sup>h</sup>30 Les apports opérationnels pour le monitoring des sécheresses (M. Blanchard)
- 12<sup>h</sup>30 - 14<sup>h</sup>00 pause déjeuner
- 14<sup>h</sup>00 - 16<sup>h</sup>00 Evolution des sécheresses en contexte de changement climatique
  - 14<sup>h</sup>00 Etat des connaissances sur les effets du CC dans le domaine de l'eau (E. Martin)
  - 15<sup>h</sup>00 Résultats de CLIMSEC sur l'impact du CC sur les sécheresses au XXI<sup>e</sup> siècle (J-M. Soubeyroux)
- 16<sup>h</sup>00 Discussion avec la salle : applications du projet et axes de recherche sur la thématique
- 16<sup>h</sup>30 Conclusions de la journée



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance



## Publications

### 1) Parues :

#### a) Revue à comité de lecture :

→ Vidal, J.-P., Martin, E., Baillon, M., Franchistéguy, L. et Soubeyroux, J.-M. (2010), SAFRAN 50-year high-resolution meteorological reanalysis over France. *International Journal of Climatology*, 30(11), 1627–1644. DOI : 10.1002/joc.2003

→ Vidal, J.-P., Martin, E., Franchistéguy, L., Habets, F., Soubeyroux, J.-M., Blanchard, M. et Baillon, M. (2010), Multilevel and multiscale drought reanalysis over France with the Safran-Isba-Modcou hydrometeorological suite. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(3), 459-478. DOI : 10.5194/hess-14-459-2010

#### **Prix Norbert Gerbier Mumm 2011 de l'OMM**

#### b) Autres revues:

→ Soubeyroux, J.-M., Vidal, J.-P., Baillon, M., Blanchard, M., Céron, J.-P., Franchistéguy, L., Regimbeau, F., Martin, E., Vincendon J.-C. (2010), Caractérisation et prévision des sécheresses et étiages en France à partir de la chaîne Safran-Isba-Modcou, *La Houille Blanche*, n°5, p. 30-39, DOI 10.1051/lhb/2010051

→ Soubeyroux, J.-M., Martin, E., Franchistéguy, L., Habets, F., Noilhan, J., Baillon, M., Regimbeau, F., Vidal, J.-P., Le Moigne, P. et Morel, S. (2008), L'application Safran-Isba-Modcou (SIM), un outil pour la production opérationnelle et les études hydrométéorologiques, *La Météorologie*, 8, 63, p 40-45 DOI 10.4267/2042/21890

### 2) En preparation

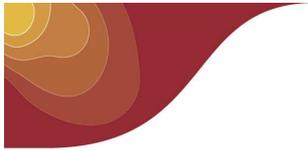
→ Kitova N., Vidal J.-P., Soubeyroux J.-M., Martin E., Pagé C. *Meteorological, agricultural and hydrological drought projections over France for the 21st century (soumission été 2011)*

### 3) Remise de prix : Norbert Gerbier Mumm 2011 OMM

#### **Communiqué de presse OMM N°889 du 18 juin 2010 (voir annexe)**

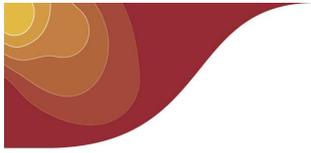
Le Conseil exécutif a décerné le prix international Norbert Gerbier-Mumm pour 2011 à J.-P. Vidal, E. Martin, L. Franchistéguy, F. Habets, J.-M. Soubeyroux, M. Blanchard et M. Baillon, tous sujets français, pour leur communication intitulée «Multi-level and Multi-scale Drought Reanalysis over France with the Safran-Isba-Modcou hydrological suite», publiée dans *Hydrology Earth System Sciences Discussions in 2009 (Vol.6, N°5)*.

La remise du prix aura lieu à Genève le 24 mai 2011

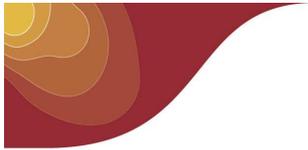


## Communications (actes des colloques)

- Vidal J.-P. et Moisselin J.-M. (2008) Impact du changement climatique sur les sécheresses en France. Dans : *Actes du XXI<sup>e</sup> colloque de l'Association Internationale de Climatologie : Climat et risques climatiques en Méditerranée* (F. Vinet, ed.), p. 655-660, AIC, Montpellier, France. ISBN 978-2-9533-2320-7. Communication orale, Montpellier, 9-13 septembre 2008
- Vidal J.-P. et Soubeyroux J.-M. (2008) Impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol. Dans : *SEC 2008 – Symposium International Sécheresse et Constructions* (J.-P. Magnan, R. Cojean, Y.-J. Cui et P. Mestat., eds.), vol. 1, p. 25-31, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, ISBN 978-2-7208-2527-1. Communication orale, Marne-la-Vallée, 1-3 septembre 2008
- Vidal J.-P., Martin E., Franchistéguy L., Soubeyroux J.-M., Baillon M. et Blanchard M. (2009) Multilevel drought reanalysis over France with Safran-Isba-Modcou hydrometeorological suite. *Geophysical Research Abstracts*, vol. 11, EGU2009-7068. Communication orale, European Geosciences Union General Assembly 2009, Vienne (Autriche), 19-24 avril 2009.
- Vidal J.-P., Martin, E, Franchisteguy L., Soubeyroux J.-M., Baillon M., Blanchard M., (2009) Caractérisation des sècheresses en France (1958-2008) à partir de la chaîne hydrométéorologique Safran-Isba-Modcou. Dans : *Étiages-sécheresses-canicules rares et leurs impacts sur les usages de l'eau – Actes de la 19<sup>e</sup> session du Comité scientifique et technique de la Société Hydrotechnique de France*, p. 61-68. SHF Publications. ISBN 2-906831-80-8. Communication orale, Lyon, 7-8 octobre 2009.
- Najac J., Vidal J.-P., Martin E., Franchistéguy L. et Soubeyroux J.-M. (2010) Changes in drought characteristics in France during the 21st century. *Geophysical Research Abstracts*, vol. 12, EGU2010-8975. Poster, European Geosciences Union General Assembly 2010, Vienne (Autriche) , 2-7 mai 2010.
- Vidal J.-P., Najac J., Martin E., Franchistéguy L. & Soubeyroux J.-M. (2010) Assessing changes in drought characteristics with standardized indices. *Geophysical Research Abstracts*, vol. 12, EGU2010-10555. Poster, European Geosciences Union General Assembly 2010, Vienne (Autriche), 2-7 mai 2010.
- Vidal J.-P., Martin E., Franchistéguy L., Baillon M., Soubeyroux J.-M. (2011 ) Uncertainties in the Safran 50-year atmospheric reanalysis over France. Dans : 11th International Meeting on Statistical Climatology -- Program and abstracts. Poster, Edimbourg (Ecosse), 12-16 juillet 2010.
- Kitova N., Najac J, Vidal J.-P., Soubeyroux J.-M., Martin E. (2010) Caractérisation des sécheresses en France au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. Dans : *Actes du XXIII<sup>e</sup> colloque de l'Association Internationale de Climatologie «Risques et changement climatique»*, p.433-438, ISBN 978-2-907696-16-6. Communication orale, Rennes, 1-4 septembre 2010.
- Kitova N., Vidal J.-P., Soubeyroux J.-M., Martin E., Pagé C. (2011) Meteorological, agricultural and hydrological drought projections over France for the 21st century.

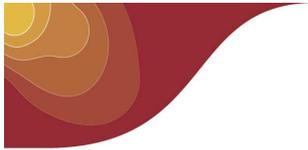


Geophysical Research Abstracts, vol. 13, EGU2011-3199-1. Communication orale, European Geosciences Union General Assembly 2011, Vienne (Autriche), 3-8 avril 2011.



## Communications (sans actes)

- Illustration pour l'article « Prévenir les effets de la sécheresse : les météorologues au Sénat », paru dans la revue interne Météo-France *Objectifs*, n°139 (août-septembre 2009), p. 4.
- Réanalyse SIM 1958-2008 : 50 ans de teneur en eau des sols superficiels. Rapport d'activité 2008, Météo-France. « Chapitre Missions institutionnelles , section Eau : ressource et risque », p. 12.
- Impact du changement climatique sur les sécheresses. Rapport d'activité 2008, Météo-France. « Chapitre Missions institutionnelles, section Eau : ressource et risque », p. 14.
- Présentation au Conseil Supérieur de la Météorologie, Commission Hydrométéorologie, octobre 2007, Impact du changement climatique sur les sècheresses en France : le projet CLIMSEC, Jean-Michel Soubeyroux
- Présentation au Conseil Supérieur de la Météorologie, Commission Agrométéorologie, 14 octobre 2009, Impact du changement climatique sur les sècheresses en France : le projet CLIMSEC, Jean-Philippe Vidal
- Rencontres R&D 2009 Météo-France, Impact du changement climatique sur les sècheresses en France : le projet CLIMSEC, 2 au 5 juin 2009
- Présentation au Groupe Technique du Suivi de la Ressource en Eau (DGALN/Météo-France), Impact du changement climatique sur les sècheresses en France : le projet CLIMSEC, 26 juin 2009 à Toulouse, Jean-Philippe Vidal
- Présentation à la Caisse Centrale de Réassurance (Equipe CATNAT), Impact du changement climatique sur les sècheresses en France : le projet CLIMSEC, 30 juin 2009 à Toulouse, Jean-Philippe Vidal
- Présentation au séminaire de la Caisse Centrale de Réassurance, Caractérisation de l'aléa sècheresse géotechnique en France, 24 juin 2010 à Paris, Jean-Michel Soubeyroux



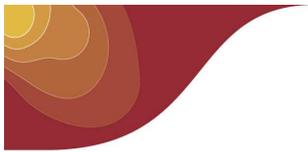
## Applications et valorisations opérationnelles

Un document spécifique est dédié aux valorisations scientifiques des travaux. Seules les principales applications opérationnelles sont présentées ici.

- ➔ Les travaux sur la réanalyse SIM mises en œuvre dans le cadre du projet ont pris en compte également la capacité de mise à jour régulière du système, aux pas mensuel et annuel pour les différentes applications hydro-climatologiques en métropole.
- ➔ Des applications de ces travaux sur les sécheresses sont en cours d'évaluation pour un transfert opérationnel dans différentes productions ou fonctions portées par la Direction de la Climatologie et les Directions Inter-Régionales de Météo-France, ainsi que pour les services déconcentrés du MEDDTL (DREAL notamment). Ainsi est-il prévu que ces nouveaux indicateurs puissent être prochainement utilisés pour le suivi climatique de la ressource en eau et les applications institutionnelles aux différentes échelles nationale et régionale, notamment accessibles à travers les Bulletins de Situation hydrologique (BSH) du MEDDTL ou l'information du Comité sur l'Eau. De même l'analyse des événements extrêmes bénéficiera largement de ces travaux avec une première application mise en place en 2010 pour le dispositif Catastrophes Naturelles.
- ➔ Une étude est en cours pour la caractérisation spatio-temporelle des sécheresses géotechniques en France depuis 1958 à partir de la réanalyse SIM. Cette action est menée avec la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) et s'inscrit dans un effort de la communauté française pour mieux comprendre et diagnostiquer cet aléa aux conséquences importantes en cas de présence d'argile et d'exposition des bâtis (projet ANR/ARGIC<sup>1</sup>).
- ➔ Les résultats du projet CLIMSEC ont été largement communiqués au fur et à mesure de leurs avancées pour les différentes missions institutionnelles, et ont été notamment mis à disposition en 2010 du Conseil Général Environnement et Développement Durable (CGEDD) pour la contribution au rapport interministériel « Changement Climatique et extension des zones sensibles au feu de forêt » ainsi que pour la DATAR dans le cadre de l'étude « Adaptation des territoires au changement climatique » qui alimente désormais toutes les préparations de SRCAE dans les Régions métropolitaines. Le projet CLIMSEC est identifié et contribue aux travaux en cours de l'AR5 du GIEC.
- ➔ De nouveaux jeux de données issus de projections hydrologiques sur le XXI<sup>e</sup> siècle (forçage Arpège V4.6, désagrégé types de temps, scénario A2, A1B, B1, modèle hydrologique Isba/Modcou) ainsi que l'ensemble des résultats sur les indicateurs de sécheresse, sont à disposition de la communauté scientifique pour les nouvelles actions de R&D.

---

<sup>1</sup> ANR/ARGIC : Analyse du Retrait Gonflement et de ses Incidences sur les Constructions : <http://www.argiles.fr/files/RP-57011-FR.pdf>



## Divers (site web, stages, formation, guide)

### 1) Site web:

- Site du projet : Pages en cours de réalisation sur le site internet : [www.cnrm-game.fr](http://www.cnrm-game.fr)
- Site extranet pour l'accès aux cartes d'indicateur sécheresse (avec mot de passe)

<http://www.meteo.fr/extranets/page/index/affiche/id/79227>

The screenshot shows the METEO FRANCE EXTRANET interface. The header includes the METEO FRANCE logo and the text 'Vous êtes sur le site EXTRANET DGALN / DREAL'. A 'Vigilance Météo' box on the right indicates 'Phénomènes dangereux' and provides links to 'Consulter la carte', 'Vigilance "crues"', and 'Bison futé'. The main content area is titled 'Indicateur sécheresse SPI : Sélectionner l'année et le mois' and shows filters for '2011' and '04'. Below this, there is a table with the following data:

Liste des fichiers	Date
SPI12_201104.png	2011-05-05 15:43
SPI1_201104.png	2011-05-05 15:43
SPI3_201104.png	2011-05-05 15:43
SPI6_201104.png	2011-05-05 15:43

At the bottom of the table, it indicates 'Affichage de l'élément 1 à 4 sur 4 éléments' and provides navigation buttons: 'Premier', 'Précédent', '1', 'Suivant', 'Dernier'.

### 2) Stages (non financé par le projet):

→ Bornoville, L. et Bournonville, J. (2008), Evaluation de l'indice de sécheresse de Palmer avec les données issues du modèle SAFRAN-ISBA-MODCOU. Rapport de stage de fin d'études n°1122, Ecole Nationale de la Météorologie.

### 3) Formations, guides

→ Stage de Formation Permanente à l'Ecole Nationale de la Météorologie, « Hydrologie urbaine et rurale », session modélisation hydrométéorologique, éditions 2009 et 2010

→ Guide pour l'utilisation des indicateurs sécheresse, 2011 sur le site extranet DGALN (accès par mot de passe)