



**DRIAS : donner accès aux scénarios climatiques régionalisés français pour l'impact et l'adaptation de nos sociétés et environnements**

**DRIAS: Providing access to data on french regionalized climate scenarios and impacts on the environment and adaptation of societies**

**Programme Gestion et Impact des  
Changements Climatiques  
Rapport de fin de contrat**

- 1- Météo-France, Direction de la Climatologie, 42, av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex
  - 2- CNRM-GAME, URA1357, Météo-France, CNRS, 42 av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex
  - 3- Sciences de l'Univers au CERFACS, URA1875, 42 av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex 01
  - 4- LSCE, UMR8212, IPSL, FR636, laboratoire CEA-CNRS-Université Versailles Saint Quentin, Orme des Merisiers, 91191 Gif sur Yvette
  - 5- LMD, UMR8539, IPSL, FR636, CNRS-Université Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05
- Responsable du projet : Philippe Dandin, Météo-France, Direction de la Climatologie, philippe.dandin@meteo.fr

Date : 30/08/2012

N° de contrat : 09-0006642, 09-0006643  
Date du contrat 2 décembre 2009

## Synthèse destinée à publication

**DRIAS : donner accès aux scénarios climatiques régionalisés français pour l'impact et l'adaptation de nos sociétés et environnements**

# Programme GICC Gestion et Impact des Changements Climatiques

### ASPECTS ADMINISTRATIFS ET OBJECTIFS DES RECHERCHES

#### ASPECTS ADMINISTRATIFS

**Date d'engagement :**

02 décembre 2009

**Montant du budget :**

Financement du MEDDE : 314 k€

**Cofinancements obtenus :**

Budget de Météo-France.

**Participants au projet :**

**Responsable scientifique du projet :**

Philippe Dandin

Météo-France, Direction de la Climatologie,  
42, av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex 01

**Partenaires Scientifiques :**

1- CNRM-GAME, URA1357, Météo-France, CNRS, 42 av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex

2- Sciences de l'Univers au CERFACS, URA1875, 42 av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex 01

3- Institut Pierre-Simon Laplace, FR636, Université Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, Tour 55-45, 2e étage, Boîte 101, 75252 Paris Cedex 05

4- Météo-France, Direction de la Climatologie, 42, av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex 01

**MOTS CLES :**

**SERVICES CLIMATIQUES, ADAPTATION, PROJECTIONS CLIMATIQUES, REGIONALISATION, INCERTITUDES**

**OBJECTIFS DES RECHERCHES :**

**DEVELOPPEMENT D'UN PORTAIL POUR LA MISE A DISPOSITION D'INFORMATIONS CLIMATIQUES REGIONALISEES SUR LA FRANCE METROPOLITAINE**

**Co-auteurs : P. Dandin, M. Déqué, L. Franchistéguy, M. Kerdoncuff, J. Lémond, L. Li, T. Noel, C. Pagé, S. Planton, R. Vautard.**

## I. PRESENTATION DES TRAVAUX

Le projet GICC DRIAS a notamment permis de construire un service articulé autour d'un portail : Drias<sup>les futurs du climat</sup> : <http://www.drias-climat.fr/>, qui offre un accès aisé aux modélisations climatiques régionalisées des équipes françaises.

### INTRODUCTION

Le changement climatique dû à l'augmentation des gaz à effet de serre est en cours et ses effets commencent à se manifester. Les scientifiques annoncent des évolutions significatives dans les prochaines décennies (hausse des températures, périodes de canicule plus fréquentes, sécheresses sévères, etc.), avec une vitesse et intensité de changement dépendant du scénario de développement global utilisé. Les pouvoirs publics locaux et de nombreux secteurs de l'économie ont besoin de références climatiques précises pour dimensionner leurs projets et investissements portant sur le long terme. La question de l'adaptation au changement climatique nécessite des informations très localisées spatialement et à différentes échelles de temps.

Une part de ces informations est aujourd'hui produite par les laboratoires de recherche sur le climat, sous forme de projections climatiques. Compte tenu de leur technicité, elles sont encore difficilement accessibles et exploitables par les acteurs socio-économiques. En faciliter l'accès est essentiel. Le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> répond à cette nécessité en permettant à tous les acteurs concernés par l'adaptation aux changements climatiques (collectivités territoriales, services de l'Etat, bureaux d'études, entreprises...) de consulter et obtenir aisément les données et produits issus de plusieurs modèles numériques de simulation climatique, permettant d'apprécier l'incertitude de ces projections. Sa mise en place est un des résultats principaux du projet DRIAS.

### MATERIELS ET METHODES

Le projet DRIAS s'organise autour d'une équipe composée d'une part des centres producteurs français de simulations climatiques (CNRM-GAME, CERFACS, IPSL-LMD et LSCE) et d'autre part de la Direction de la Climatologie de Météo-France qui porte et coordonne l'action. Associé à l'équipe projet, un Comité d'Utilisateurs a été mis en place dès le début du projet : il constitue un échantillon représentatif des différentes communautés d'utilisateurs potentiels, contribue à exprimer les besoins, à valider les choix faits par l'équipe projet, à effectuer des tests, et ainsi à faciliter la communication entre producteurs et utilisateurs. Son apport est précieux. Sa mise en place a été souhaitée par le Comité Scientifique du GICC et par le CGDD du MEDDE, qui tiennent à ce que tous les types d'utilisateurs soient satisfaits du portail : équipes de recherche, quelle que soit leur connaissance de la modélisation climatique, bureaux d'études, entreprises, associations, collectivités territoriales, avec l'objectif d'un portail qui réponde à toutes ces communautés d'utilisateurs. Tous sont en effet confrontés à des études d'impact et à la définition de mesures d'adaptation au changement climatique.

Le Comité des Utilisateurs a été mis à contribution au cours de la première année du projet, principalement à travers la participation à une enquête. Cette dernière a permis de mieux cerner les besoins, les pratiques et les habitudes des utilisateurs. L'analyse a notamment mis en évidence l'émergence de trois grandes catégories d'utilisateurs :

- des chercheurs et ingénieurs habitués à la manipulation des simulations et des données complexes,
- des décideurs et gestionnaires, plus néophytes en informations climatiques mais confrontés, notamment, à la problématique d'adaptation des territoires,
- des représentants de communautés scientifiques moins aptes à manipuler les résultats de scénarios, eux aussi désormais confrontés aux impacts du changement climatique dans leur domaine.

Tous sont néanmoins désireux de disposer d'une information plus intégrée et d'un accompagnement important.

En parallèle à cette enquête utilisateurs, d'autres travaux ont été menés visant à préciser les spécifications de l'ensemble du système à mettre en place, s'appuyant sur une analyse du paysage national et international et l'écoute-client en matière d'adaptation. Dans un premier temps, une analyse des services climatiques existants a montré que jusqu'à présent, peu d'entre eux mettent à disposition un spectre large d'information, allant des données numériques jusqu'aux produits graphiques. D'autre part, ces informations sont souvent thématiques ou sectorielles (hydrologie, agronomie, écologie...). En comparaison, il est important de souligner que le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> tente de se distinguer de telles initiatives, en proposant de réunir sur un même portail les données provenant de différentes sources et souligner ainsi un aspect de l'incertitude inhérente à la projection climatique. Cette diversité, source de richesse mais aussi de complexité, a justifié, dans une logique de clarification pour les utilisateurs la rédaction de différentes notes par l'équipe projet dont un glossaire réunissant les principales notions du projet.

Ces travaux préliminaires, nécessaires à la mise en place d'un système complexe devant rendre simple des notions ardues, ont servi de base pour les spécifications du futur portail. La réalisation a bénéficié de l'expérience de système de productions de produits climatologiques standards et de leur diffusion au moyen de portails web, acquise par Météo-France et notamment la Direction de la Climatologie. Elle a imposé des choix sur les simulations disponibles dans les équipes françaises de modélisation, dont la mise à disposition avait été envisagée initialement, mais qu'il a fallu renoncer à intégrer tant elles étaient disparates : un des enseignements de DRIAS renforce une logique de plus grande cohérence des diverses modélisations – paramètres, unités, périodes... qui seule permet d'offrir aux usagers des produits leur permettant d'aborder une part de l'incertitude liée à la modélisation ou aux scénarios. Enfin, le projet DRIAS a bénéficié d'une étroite coopération entre climatologues chercheurs et opérationnels, les uns plus experts en modélisation du système climatique, les autres plus habiles dans l'exploitation des informations du passé : les produits diffusés sont des données corrigées par une méthode qui mêle les informations du passé et du futur, et les uns et les autres se sont mutuellement enrichis. Les choix faits dans le système sont cohérents avec les choix et la démarche de la communauté scientifique, à l'instar du travail de synthèse réalisés pour les scénarios climatiques de référence du 21<sup>e</sup> siècle, qui inspirent ceux du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>. Cette étroite coopération et cette cohérence entre scientifiques et opérationnels, souhaitée et promue par le Cadre Mondial pour les Services Climatiques, devra impérativement être conservée dans la suite.

## RESULTATS

A partir d'un inventaire des différents jeux de données disponibles, et en s'appuyant sur les attentes des utilisateurs, ainsi que sur l'expérience des centres producteurs, primordiale, une définition des contenus a été menée, avec un effort commun de standardisation mené par les

laboratoires (grille, liste des paramètres par exemple). Le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> permet ainsi de mettre à disposition une information climatique provenant de différents scénarios économiques de développement, de différents modèles de climat, et de différentes méthodes de descente d'échelle, avec une infrastructure évolutive qui permettra l'accueil de futures projections climatiques. Chacun des principaux laboratoires français de modélisation climatique, CNRM-GAME, CERFACS et IPSL a contribué au portail en y apportant d'une part des jeux de données mais également en participant à la réflexion sur les services à mettre en place.

Le portail web Drias<sup>les futurs du climat</sup> est à l'interface entre le monde de la recherche et les utilisateurs avec l'objectif de mettre à disposition une information complexe de façon simple et didactique. Il comporte ainsi trois espaces :

- un espace Accompagnement permet de disposer par le biais de textes explicatifs, d'une foire aux questions, et d'un centre d'accompagnement, des informations nécessaires pour une bonne utilisation des services proposés par Drias les futurs du climat.
- un espace Découverte propose des cartes interactives représentant différents indicateurs climatiques. Cet espace permet à la fois une analyse immédiate, et d'appréhender les jeux de données et produits accessibles sur le portail.
- un espace Accès données et produits permettant, après une étape d'identification, de commander et de télécharger les projections climatiques régionalisées sous format numérique (brutes ou corrigées par rapport à l'observation). Cet espace est principalement destiné aux utilisateurs avertis qui exploiteront par exemple ces informations pour des études d'impact.

Un service associé au portail a été parallèlement mis en place : une hot-line coordonnée par Météo-France accompagne les utilisateurs en cas d'interrogation technique ou scientifique. Les partenaires du projet contribuent aussi à cette hot-line pour les questions d'ordre scientifique. Une large gamme de futurs possibles pour le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle est à présent accessible à travers le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>.

### *Différents scénarios*

L'évolution du climat est incertaine en raison entre autre de l'évolution de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Pour cette raison, les projections climatiques tiennent compte de différents scénarios d'émission. Drias<sup>les futurs du climat</sup> présente des projections qui s'appuient sur les scénarios, utilisés par le GIEC1 : A1B (intermédiaire), A2 (pessimiste), B1 (optimiste).

### *Différents modèles*

Les modèles numériques de modélisation globale et les calculs effectués pour affiner les projections climatiques fournissent des résultats cohérents mais présentant des écarts : cette part d'incertitude doit également être considérée. Elle est illustrée par la comparaison de plusieurs expériences modèles. Ainsi, la robustesse d'une analyse peut être évaluée à la concordance des résultats produits par différents modèles. Actuellement les données accessibles dans Drias<sup>les futurs du climat</sup> sont principalement issues des modèles français, mais aussi canadien, allemand ou encore américains, analysés par les équipes françaises.

### *Différents paramètres*

24 paramètres et indices climatiques standards sont accessibles sur la base des projections de températures et des précipitations : température minimale, température maximale, température moyenne, nombre de jours de température élevée, nombre de jours de gel, nombre de jours de

---

<sup>1</sup> Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Special Report on Emissions Scenarios - 2000

fortes précipitations, cumul de précipitations, précipitations quotidiennes, etc. Leurs valeurs sont présentées par mois, saison et année. La résolution spatiale de la grille de représentation la plus fine est de 8 km : c'est une limite dictée par la méthode de régionalisation utilisée dans les simulations proposées, déjà très élevée pour des projections climatiques qu'il faut se garder d'interpréter à trop fine échelle.

#### *Différents horizons temporels*

La période de référence du climat passé n'est pas identique pour toutes les modélisations (1961/1980, 1961/1990 ou 1961/2000) mais est toujours signalée sur les cartes afin de faciliter l'interprétation. De même, les projections climatiques ne sont pas toutes réalisées sur l'ensemble du XXI<sup>e</sup> siècle. Aussi, Drias<sup>les futurs du climat</sup> regroupe les échéances de projections futures en horizons : proche (2035), moyen (2055) et lointain (2085) au XXI<sup>e</sup> siècle.

Drias<sup>les futurs du climat</sup> offre ainsi un accès libre aux dernières avancées de la modélisation régionale et des services climatiques.

### **CONCLUSIONS - PERSPECTIVES**

Le projet DRIAS a permis le développement du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> (<http://www.drias-climat.fr/>) qui apporte une réponse à plusieurs catégories d'utilisateurs allant du grand public aux experts des impacts du changement climatique. Bâti sur une infrastructure solide et évolutive (permettant l'extension à l'outre-mer et l'accueil de futures simulations) qui tire partie des systèmes et des savoirs des équipes françaises de climatologie, ce portail est avant tout le fruit d'une dynamique renforcée et d'un effort conjoint entre les laboratoires français de modélisation climatique et le service météorologique. Il faudra entretenir cette cohérence entre actions de recherche et fourniture de services, et la relation entre les partenaires qui a permis de marquer une étape importante dans la mise en place des Services Climatiques français au cœur de la stratégie nationale d'adaptation au changement climatique. Si le projet DRIAS a donné comme résultat principal un portail, il reste à construire un service, à l'enrichir : c'est l'objet des actions portées par les partenaires du projet dans les mois qui suivront l'ouverture. Enfin, il faut également signaler d'autres bénéfices du projet : réalisation de simulations, travaux sur la représentation des incertitudes, affichage auprès des utilisateurs d'une volonté de service commune aux chercheurs et ingénieurs climatologues, construction d'un service destiné à durer et à évoluer pour répondre aux attentes.

Passerelle entre les chercheurs et les utilisateurs, le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> aboutit en effet à un service pérenne, améliorant encore la démarche d'adaptation, notamment en développant des produits innovants, en intégrant des contenus intégrés plus proches des problématiques des utilisateurs, et en ajoutant de l'information sur le passé et le présent. Météo-France s'est engagé à porter le service, soutenu par le MEDDE, et en forte cohérence avec les actions de la communauté de recherche française : les choix de simulations et produits, le rythme des mises à jour, l'accompagnement des utilisateurs seront déterminés par les partenaires, prenant note des travaux concertés des chercheurs, des attentes des utilisateurs et de la capacité de service offerte par le système porté par la Direction de la Climatologie de Météo-France. Les prochaines étapes verront l'élargissement du portail à l'Outre-mer et l'introduction des résultats d'une étude d'impact sur la ressource en eau, d'intérêt général. Au-delà de 2013, d'autres fonctionnalités et produits seront intégrés. Le mode de gouvernance approprié à cette action inter-organismes, servant les intérêts du pays, associant la recherche et les opérations, associera étroitement les parties prenantes du système, à l'instar de ce qui s'est déroulé lors du projet DRIAS.

## II. ACQUIS EN TERMES DE TRANSFERT

Le projet DRIAS avait initialement 2 objectifs principaux en termes de transfert :

- contribuer à renforcer la liaison et la cohérence des réalisations entre les principaux laboratoires de modélisation climatique français pour valoriser et améliorer encore leurs travaux de recherche
- mettre en place une interface entre le monde de la recherche et les utilisateurs pour faciliter l'accès aux informations disponibles sur cette thématique.

Ces 2 objectifs ont été globalement largement atteints même si des axes de progression sont d'ores et déjà identifiés.

### COLLABORATION ENTRE LES LABORATOIRES

La collaboration entre les différents laboratoires contribuant au projet DRIAS existait avant le lancement du projet. Elle portait principalement sur les travaux de modélisation des simulations climatiques elles mêmes et sur les méthodes développées pour contribuer à leur amélioration permanente.

L'objectif du projet concernant cette collaboration était différent : il s'agissait de valoriser les travaux menés au sein des différents laboratoires par une mise en commun des résultats obtenus et un accès facilité à l'ensemble des données et ce, indépendamment de l'origine des données. La mutualisation de l'information issue des différents laboratoires s'est faite en plusieurs étapes dont le recensement des différentes simulations disponibles au sein des laboratoires, la définition des niveaux de référence pour les jeux disponibles (brut-1, corrigé-2, indices-3) et des listes de paramètres et indices communs aux équipes, des spécifications sur les formats, les unités, les calendriers. Cet objectif de mutualisation et de normalisation a été largement atteint : un utilisateur via le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> peut accéder indifféremment aux sorties des modèles de simulation climatique des laboratoires impliqués dans DRIAS et ainsi mener les intercomparaisons de modèle de son choix, les données étant même disponibles sur une grille commune. Du côté des producteurs de simulations, il est aujourd'hui, du fait de l'existence de Drias<sup>les futurs du climat</sup>, encore plus évident que les travaux doivent être très cohérents (sorties des modèles, choix des expériences...).

Il reste évidemment des axes d'amélioration possibles concernant la méthodologie suivie. Le premier axe concerne l'harmonisation des formats utilisés au sein des laboratoires. L'harmonisation de ces formats permettrait de diminuer les coûts de développement pour l'intégration des sorties de modèle au sein de la base de données DRIAS, la multiplication des ces formats impliquant des filières de traitement différentes et donc des coûts et délais pour la prise en compte de ces données. Un effort au sein de la communauté recherche a été mené ces dernières années pour les simulations globales intégrant l'exercice CMIP5 (mise en œuvre des Earth System Grid Datanode). Une approche similaire pourrait être menée pour les simulations régionalisées françaises.

Le second axe concerne la préparation de données et produits prêts à être intégrés dans le portail Drias ; il comprend notamment le calcul des indices climatiques associés ainsi que le contrôle des données issues des simulations. L'intégration des filières de contrôle et de calcul d'indices climatiques au sein des modèles eux-mêmes assurerait une meilleure prise en compte future de ces données au sein du référentiel DRIAS. DRIAS invite à poursuivre la réflexion menée en commun entre climatologues modélisateurs et opérationnels pour parfaire l'interface entre la modélisation et la diffusion de produits : l'enjeu est de faciliter une intégration (à rythme approprié) des principaux travaux concertés de la recherche française dans ce système de diffusion au bénéfice de tous. Des projets tels qu'INVULNERABLE ou

SECIF destinés à proposer des produits adaptés à des industriels, ou des projets visant des secteurs thématiques, tels CLIMATOR ou CLIMSEC, peuvent fournir des prototypes pour de futurs produits qui intégreront le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>. L'appel d'offres GICC 2012 a reçu de nombreuses propositions qui ont cité la perspective de transfert de certains résultats vers Drias<sup>les futurs du climat</sup>.

La dynamique mise en œuvre pendant le projet devra être entretenue sous une forme encore à définir à ce jour, cette dynamique étant un élément clé pour garantir que le portail DRIAS continuera à jouer son rôle de valorisation des travaux de recherche des laboratoires.

## **INTERFACE ENTRE LE MONDE DE LA RECHERCHE ET LES UTILISATEURS**

La mise en œuvre du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> constituait le livrable principal du projet. Ce portail ouvert en juillet 2012 permet d'assurer l'interface entre le monde de la recherche et les utilisateurs, ces derniers s'adressant auparavant directement aux équipes de recherche.

Ce portail va donc permettre dorénavant de soulager les équipes de recherche sur ce volet et la plateforme Drias va constituer à présent un socle sur lequel les équipes de recherche vont pouvoir s'appuyer pour valoriser leurs futurs travaux.

Le recensement du besoin des utilisateurs a été opéré pendant la durée du projet via le Comité des Utilisateurs. Il faudra à présent conserver cette dynamique et poursuivre le dialogue établi avec des modalités à préciser encore. Le service DRIAS qui est d'ores et déjà en place (hot-line, formation) contribuera aussi à cette action de recensement des besoins utilisateurs. Les premiers mois de service, durant l'été 2012, semblent confirmer les appréciations très positives des utilisateurs : les inscriptions pour commander des données sont nombreuses, des questions pertinentes sont posées, qui montrent combien l'accompagnement mis en place est essentiel – et à développer. L'existence de Drias<sup>les futurs du climat</sup> va certainement contribuer à faire émerger une strate nouvelle d'acteurs intermédiaires, qui solliciteront de façon plus affûtée la recherche climatique et inversement seront mieux en mesure de répondre aux attentes des élus et des citoyens sur la question complexe de l'adaptation. Les perspectives dressées par la recherche, pour répondre au développement des services climatiques, telles qu'exposées au niveau européen dans les prospectives de la JPI ou d'Horizon 2020, seront confortées par les retours du terrain, et peut-être précisées pour les territoires français par l'expression d'attentes particulières.

Drias<sup>les futurs du climat</sup> constitue donc, au-delà du seul portail, un lien entre acteurs qu'il appartiendra à l'ensemble des parties prenantes de faire vivre, de nourrir et de développer pour que le service rendu soit toujours à la pointe et à la hauteur des attentes.

Le soutien, financier, humain, politique de chacun sera indispensable pour continuer à obtenir d'aussi excellents résultats !



### III. LISTE DES PRINCIPALES VALORISATIONS DES RECHERCHES

#### 1. Articles scientifiques

##### *Publié*

- Lémond J., Ph. Dandin, J.M. Moisselin, L. Franchistéguy, M. Kerdoncuff, 2010 : DRIAS : une composante des services climatiques français, 23ème colloque AIC - Risque et Changement Climatique, Rennes, pp 337-342.
- Lémond J., C. Pagé, M. Déqué, 2011 : Le climat futur des régions méditerranéennes françaises : quelles tendances ? *Forêt Méditerranéenne*, tome XXXII, n°2, pp 205-213.
- Lémond, J., Dandin, Ph., Planton, S., Vautard, R., Pagé, C., Déqué, M., Franchistéguy, L., Geindre, S., Kerdoncuff, M., Li, L., Moisselin, J. M., Noël, T., and Tourre, Y. M., 2011 : DRIAS: a step toward Climate Services in France, *Advances in Science and Research*, 6, 179-186, doi:10.5194/asr-6-179-2011, <http://www.adv-sci-res.net/6/179/2011/asr-6-179-2011.html>

##### *Soumis*

- Vautard R., T. Noël, L. Li, M. Vrac, E. Martin, Ph. Dandin, J. Cattiaux and S. Jousaume, Climate variability and trends in downscaled high-resolution simulations and projections over Metropolitan France. En révision, *Climate Dynamics*.

##### *En préparation*

- Lémond J., Planton S., Ha-Duong M., Dandin Ph., Interpretation of climate change in Europe using maps of analogues.

#### 2. Articles de vulgarisation

- Dandin, P. : DRIAS. In Etudes françaises sur l'adaptation au changement climatique, dossier préparé pour l'événement parallèle du 11 décembre 2009. Conférence des Nations Unies sur le Changement Climatique (Copenhague, 7-18 décembre 2009), par l'AFPCN (Association Française de Prévention des Catastrophes Naturelles), p55. Versions Fr et UK.
- Article DRIAS newsletter GICC n°6, juillet 2010, consultable via le lien [http://www.gip-ecofor.org/docs/38/newsletters/GICClettredinfo6\\_juillet2010-5.pdf](http://www.gip-ecofor.org/docs/38/newsletters/GICClettredinfo6_juillet2010-5.pdf)
- Article DRIAS newsletter GICC n°8, mai 2011, consultable via le lien <http://www.gip-ecofor.org/docs/38/newsletters2011/nwslettermai2011-n8.pdf>
- Référencement du projet DRIAS au 6<sup>ème</sup> Forum Mondial de l'Eau, Marseille, 12-17/03/12, <http://www.solutionsforwater.org/solutions/drias-a-step-toward-climate-services-in-france> .

#### 3. Participations aux colloques nationaux ou internationaux

##### *Communications orales*

- Pagé, C., Ph. Dandin, M. Kerdoncuff, P. Delecluse : présentation au séminaire européen « Climate Services », KNMI, De Bilt, 11 septembre 2009.
- Lémond J., Ph. Dandin, J.M. Moisselin, L. Franchistéguy, M. Kerdoncuff, Le projet DRIAS : une composante des services climatiques français, Colloque AIC, Rennes, France, 1-3 Septembre 2010.
- Lémond J., Ph. Dandin, J.M. Moisselin, L. Franchistéguy, M. Kerdoncuff, C. Pagé, R. Vautard, M. Déqué, S. Planton : DRIAS project : A component of French Climate Services, 10th EMS - 8th ECAC, ETH, Zurich, Swiss, 13-17 September 2010.

- Lémond J., C. Pagé, M. Déqué : Le climat futur des régions méditerranéennes françaises : quelles tendances ?, Colloque Observer et s'adapter au changement climatique en forêt méditerranéenne, Hôtel de Région, Marseille, 30 Novembre-1er Décembre 2010.
- Lémond J., Ph. Dandin, S. Planton, C. Pagé, R. Vautard, L. Franchistéguy, M. Déqué, M. Kerdoncuff, L. Li: DRIAS Project: providing Regional Climate Informations over France, 11th EMS - 10th ECAM, Berlin, Germany, 12-16 September 2011.
- Lémond J., S. Planton, M. Ha-Duong, Ph. Dandin: Interpretation of climate change in France using city analogues in the DRIAS climate services project, 11th EMS - 10th ECAM, Berlin, Germany, 12-16 September 2011.
- Lémond, J., P. Dandin, S. Planton, R. Vautard, C. Pagé, M. Déqué, L. Franchistéguy, M. Kerdoncuff, L. Li, T. Noel, Le portail DRIAS : Mise à disposition d'informations climatiques régionalisées pour les études d'adaptation et d'impact du changement climatique sur le territoire français, colloque de l'AIC 2012, Grenoble, 5-8 sept. 2012.
- Dandin P., J. Lémond, S. Planton, R. Vautard, C. Pagé, M. Déqué, L. Franchistéguy, M. Kerdoncuff, L. Li, T. Noel, Drias Climat service: Providing regionalised climate informations for impact studies and adaptation in France, EMS/ECAC 2012, Lodz, 10-14 sept. 2012.

#### *Poster*

- Pagé, C., J. Lémond, S. Geindre, P. Dandin, L. Franchistéguy, M. Kerdoncuff, W.J. Som de Cerff, M. Plioger, C. Deandreis, Initiatives toward Climate Services in France and in the European Community, WCRP Conference, Denver, Octobre 2011.

#### 4. Communications dans les médias (liste non exhaustive)

- Conférence de presse lancement officiel du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>, Météo-France, Saint-Mandé, 24/07/12 (14 journalistes). Information diffusée sur le portail du Ministère MEDDE (25/07) : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Ouverture-du-portail-Drias-les.html> et sur le Portail du Gouvernement (27/07) : <http://www.gouvernement.fr/gouvernement/drias-des-previsions-climatiques-regionales-a-long-terme-a-disposition-sur-internet>
- AFP, 24/07/12, 'Des prévisions climatiques régionales à long terme à disposition sur le net'
- France Info, 24/07/12, 'Météo-France met en place un outil de modélisation du climat'.
- Site web 'lemoniteur.fr', 24/07/12, 'Intégrer le changement climatique dans les projets de construction'
- Site web 'La France Agricole.fr', 24/07/12, 'Des prévisions régionales à très long terme sur internet'
- Site web '20minutes.fr', 25/07/12, 'Quel temps fera-t-il en 2035, 2055 ou 2085 ?'
- Article Le Parisien, 25/07/12, 'Quel temps fera-t-il en 2035 ?'
- Article Le Figaro, 25/07/12, 'Connaître le climat de sa région en 2035'
- Emission Télématin – France2, 25/07/12, 'Le futur du climat'
- Emission France Inter (07h) , 25/07/12, 'Le site drias-climat.fr'
- Emission RFI (07h) , 25/07/12, 'Drias ou les prévisions climatiques sur 50 ans'
- Agra Fil, 25/07/12, 'Météo-France met en ligne les données sur le changement climatique'
- BFM TV, 25/07/12, 'Des canicules de plus en plus fréquentes'
- [www.desaunay.com](http://www.desaunay.com), 25/07/12, 'Le changement climatique près de chez vous'
- France 2, JT 13h, 25/07/12, 'Prédire la météo du futur'
- France 3 Midi Pyrénées, 25/07/12, 'Quel climat en 2035 ou 2055 ?'
- Courrier de l'Ouest, 26/07/12, 'On connaît déjà le temps qu'il fera en 2085'
- France 3 Franche-Comté, 27/07/12, 'La Franche-Comté sera assommée par la chaleur !'
- Article Midi Libre, 28/07/12, 'Prévisions sur le très long terme : il va falloir agir !'

- France3.fr, 29/07/12, 'Les climatologues anticipent la météo'
- Le Journal de l'île de La Réunion, 31/07/12, 'Le futur du climat étendu à l'outre-mer à partir de 2013'.
- La TV du web, 01/08/12, 'Le changement climatique – Drias : un portail dédié au changement climatique'
- Article Sud-Ouest, 05/08/12, 'D'un simple clic, tous sur les climats futurs'
- Emission France Inter 'On verra ça demain', 08/08/12
- Article revue 'L'Usine à GES', N°88, page 2, juillet 2012

# RESUMES

---

## Résumé

Le projet DRIAS<sup>2</sup> a permis de mettre en place un portail web ([www.drias-climat.fr](http://www.drias-climat.fr)), facilitant l'accès aux projections climatiques régionalisées réalisées dans les centres de recherche climatique français (CNRM-GAME<sup>3</sup>, CERFACS<sup>4</sup>, IPSL<sup>5</sup>). Une large offre d'informations climatiques, allant des données numériques à des produits graphiques est proposée aux différents acteurs impliqués dans les études d'impact et d'adaptation au changement climatique. Un accompagnement est mis en place afin de guider les utilisateurs dans la manipulation des informations mises à disposition. Le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> participe ainsi au développement des services climatiques français.

Dans un premier temps, une étude des services climatiques existants a été menée, ainsi qu'une enquête sur les besoins et les habitudes des utilisateurs. Cette dernière a servi de base pour les spécifications du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>. Ce dernier est structuré en trois espaces principaux : Accompagnement, Découverte et Commande. Le premier espace regroupe un ensemble de documentations aidant à l'utilisation des différentes informations climatiques disponibles (glossaire du projet, descriptif des méthodes et modèles climatiques utilisés, recommandations...). Le deuxième espace propose au visiteur de visualiser des cartes interactives de projections climatiques pour différents indices calculés à partir des paramètres de température et de précipitation. Enfin, la partie commande permet à l'utilisateur de télécharger des données sélectionnées dans un format numérique.

### MOTS CLES

Services climatiques, adaptation, projections climatiques, régionalisation, incertitudes.

---

## Abstract

The DRIAS<sup>1</sup> project has implemented a web portal ([www.drias-climat.fr](http://www.drias-climat.fr)), providing access to regional climate projections developed by the main French climate research centres (CNRM-GAME<sup>2</sup>, CERFACS<sup>3</sup>, IPSL<sup>4</sup>). A range of climate information, going from numerical data to graphical products, is delivered. Various users' groups involved in impact and adaptation to climate change studies benefit from Drias<sup>les futurs du climat</sup> web portal. The portal guides them regarding the way to use the available informations. The Drias<sup>les futurs du climat</sup> portal contributes to the development of French climate services.

A benchmark analysis of existing climate services and a survey of the needs and practice of users have been conducted. These studies served as input to the functional specifications of the Drias<sup>les futurs du climat</sup> portal. The Drias<sup>les futurs du climat</sup> web portal consists in three main areas: Support, Discovery and Delivery. A range of documents will be offered in the first part, in order to assist users and help them to make the best use of the available climate information

---

<sup>2</sup> Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnements

<sup>3</sup> Centre National de Recherches Météorologiques

<sup>4</sup> Centre Européen de Recherche et Formation Avancées en Calcul Scientifique

<sup>5</sup> Institut Pierre-Simon Laplace

(glossary, description of methods and climate models, hotline, FAQ ...). The second part contains general informations for a wide range of public, permitting to get a first view on climate scenarios. Last but not least, the command and delivery part of Drias<sup>les futurs du climat</sup> portal allows the user to retrieve selected data in a numerical format

**KEY WORDS**

Climate Services, Adaptation, Climate projections, Downscaling, Uncertainties

# **RAPPORT SCIENTIFIQUE**

## **DRIAS : DONNER ACCES AUX SCENARIOS CLIMATIQUES REGIONALISES FRANÇAIS POUR L'IMPACT ET L'ADAPTATION DE NOS SOCIETES ET ENVIRONNEMENTS**

Programme Gestion et Impact des  
Changements Climatiques  
Rapport de fin de contrat

Ph. Dandin, Météo-France, Direction de la Climatologie

- Météo-France, Direction de la Climatologie, 42, av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex
- CNRM-GAME, URA1357, Météo-France, CNRS, 42 av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex, France
- Sciences de l'Univers au CERFACS, URA1875, 42 av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex 01, France
- Institut Pierre-Simon Laplace, FR636, Université Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, Tour 55-45, 2e étage, Boîte 101, 75252 Paris Cedex 05
- Météo-France, Direction de la Climatologie, 42, av. G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex 01

**Co-auteurs : P. Dandin, M. Déqué, L. Franchistéguy, M. Kerdoncuff, J. Lémond, L. Li, T. Noel, C. Pagé, S. Planton, R. Vautard.**

# TABLE DES MATIERES

Résumés .....	12
<i>Résumé</i> .....	12
Mots clés .....	12
<i>Abstract</i> .....	12
Key words .....	13
Rapport scientifique .....	14
DRIAS : donner accès aux scénarios climatiques regionalises français pour l'impact et l'adaptation de nos sociétés et environnements .....	14
Table des Matières .....	15
<i>1. Introduction</i> .....	16
1.1 Contexte .....	16
1.2 Organisation .....	17
<i>2. Etudes pour la définition du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup></i> .....	18
2.1 Inventaire des Services Climatiques .....	18
2.2 Enquête utilisateurs .....	18
2.3 Définition des contenus .....	19
2.3.1 Expériences mises à disposition .....	19
2.3.2 Les paramètres.....	20
2.3.3 Les indices.....	21
<i>3. Drias<sup>les futurs du climat</sup> : un portail web dédié d'informations climatiques</i> .....	22
3.1 Analyse et conception générale.....	22
3.2 Accès aux différentes parties du système.....	24
3.3 Espace Accompagnement .....	24
3.4 Espace Découverte .....	26
3.5 Espace Commande de données et produits .....	29
3.6 Le service DRIAS .....	30
<i>4. Développement de produits innovants</i> .....	31
<i>5. Perspectives</i> .....	34
<i>6. Conclusion</i> .....	34
<i>Acronymes</i> .....	36
<i>Bibliographie</i> .....	37
<i>Annexe A : Liste des membres du Comité des Utilisateurs</i> .....	38
<i>Annexe B : liste des publications</i> .....	39
<i>Annexe C : fiches remises lors de la présentation du portail à la presse</i> .....	40

---

# 1. Introduction

---

L'aspect multi-disciplinaire et multi-scalaire de la question climatique, associé à une prise de conscience des conséquences futures du changement climatique a fait émerger un besoin toujours plus important en données et informations. Des études d'impacts sectoriels à la planification des mesures d'adaptation, la diversité des acteurs impliqués dans les problématiques liées au climat est aussi riche que leurs besoins.

En parallèle à cette demande toujours croissante, la communauté scientifique de modélisation du climat produit une importante quantité d'informations climatiques issues des projets et travaux de recherche. Toutefois ces informations sont sous-exploitées malgré un intérêt qui dépasse les objectifs initiaux de leurs développements. Cette sous-exploitation est liée à plusieurs facteurs. Tout d'abord, comme les projets de recherche ont des thématiques et des problématiques propres, s'appuient sur des outils et des méthodes spécifiques, les informations climatiques ne sont pas ou très peu homogènes. Cette richesse et cette diversité, nécessaires à la recherche, rend l'accès et l'utilisation de l'information difficile. De plus, il peut exister un déphasage entre les données générées par les travaux de recherche et les besoins d'utilisateurs en aval, ce qui rend leurs utilisations peu pertinentes. Enfin les utilisateurs n'ont pas forcément la culture scientifique nécessaire et/ou suffisante pour utiliser correctement les informations disponibles. Le transfert de connaissances des producteurs d'informations vers les utilisateurs est donc une tâche ardue, à laquelle s'est attelé le projet DRIAS (Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement - Lémond et al, 2011).

En s'appuyant sur les recommandations du 'Global Framework for Climate Services' (GFCS, 2011), cadre mondial pour les services climatiques, de l'Organisation Mondiale de la Météorologie, un portail d'informations climatiques alimenté par les principaux laboratoires de modélisation climatique français (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME) a ainsi été développé. Son ouverture opérationnelle a été réalisée fin juillet 2012 ( <http://www.drias-climat.fr/> ) . Il répond au double enjeu de mieux valoriser les travaux menés par les centres de recherche en modélisation climatique, et de satisfaire l'importante demande en informations climatiques. Il constitue un outil essentiel dans le développement et la mise en place des services climatiques soutenus et voulus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Énergie (MEDDE). Les résultats de ce projet ainsi que les évolutions attendues seront présentées lors de cette communication.

## 1.1 CONTEXTE

Des institutions internationales aux gouvernances nationales, l'adaptation au changement climatique est devenue un enjeu majeur. De nombreuses orientations, directives, lois sont récemment apparues afin de guider nos sociétés et anticiper au mieux les changements attendus. Ainsi à l'échelle continentale, la commission européenne s'est engagée à baisser de 20 % les émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2020. Pour ce faire, elle a notamment regroupé sa stratégie d'adaptation dans un livre blanc (EU White Paper, 2009), et développé, en partenariat avec l'agence européenne pour l'environnement, une plateforme web de support à l'adaptation (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/web/guest>). Il apparaît dans ces



initiatives que la mise à disposition d'informations et de données climatiques est un élément important de cette stratégie d'adaptation.

A l'échelle nationale, la France a engagé à travers le Grenelle de l'Environnement (2007) un effort sans précédent pour limiter l'ampleur du changement climatique. La loi Grenelle I prévoit dans son article 42 la préparation pour 2011 d'un Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC, 2011) pour différents secteurs d'activité. Le PNACC présenté en juillet 2011 par la ministre en charge du développement durable, combine à la fois des mesures de renforcement de la recherche et de l'observation, mais également des mesures d'anticipation concrète. Il repose sur 211 recommandations produites par différents travaux de concertation réalisés au préalable. Le développement et la mise en place des services climatiques est l'une des mesures envisagées dans le PNACC (cf. p54, PNACC, 2011).

De plus, la loi Grenelle II a imposé à l'horizon 2012, la mise en œuvre des Schémas Climat, Air, Energie (SRCAE) à l'échelle des régions administratives, et des Plans Climat-Energie Territorial (PCET) à l'échelle des collectivités territoriales. Le volet adaptation de ces schémas s'appuie sur les recommandations de l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC), ainsi que sur les projections climatiques et les études d'impact disponibles.

Ainsi en facilitant l'accès à l'information climatique et favorisant leurs bonnes utilisations, les services climatiques apparaissent comme une pierre angulaire des démarches d'adaptation (Lu, 2011). Le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> revêt donc une importance particulière en devenant un outil clé dans la stratégie nationale d'adaptation au changement climatique.

## 1.2 ORGANISATION

L'organisation du projet DRIAS associe les grands laboratoires français producteurs de projections climatiques : CERFACS, IPSL, CNRM-GAME et la Direction de la Climatologie de Météo-France, structure opérationnelle ayant une expérience en matière de produits et services climatologiques pour des utilisateurs variés. On retrouve ainsi des représentants des laboratoires français dans lesquels les simulations numériques régionalisées sont produites. La Direction de la Climatologie de Météo-France joue un rôle central dans la structure du projet (coordination et animation du projet), apportant l'expertise dans la production et les outils de mise à disposition de données climatologiques, illustrée par exemple par la Climathèque (<http://climatheque.meteo.fr>). Le projet a été rythmé par la tenue de 12 réunions équipe projet, organisées systématiquement en audio ou visio-conférence. Des échanges inter-laboratoires ont d'autre part été assurés (par ex. séjour de T. Noel, IPSL, à la Direction de la Climatologie à Météo-France par exemple).

Un comité d'utilisateurs multidisciplinaire (voir composition en Annexe A) représentant les différents secteurs d'activités concernés par le changement climatique (laboratoires universitaires, centres de recherche, territoires, associations, industriels et cabinets privés) a accompagné le projet, soulignant l'orientation voulue de faciliter l'accès aux informations climatiques pour différentes catégories d'utilisateurs ayant à traiter dans leur domaine des études d'impact. Le rôle de ce comité est d'exprimer les besoins, de valider les choix faits par l'équipe projet, d'effectuer des tests, et ainsi de faciliter la communication entre producteurs et utilisateurs. Le comité des utilisateurs a ainsi participé à la définition puis validé la structure générale du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>.

---

## 2. Etudes pour la définition du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> du climat

---

Cette section présente les principales études préliminaires ayant permis l'élaboration des spécifications du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>, à savoir une analyse de l'organisation et des contenus des principaux services climatiques existants, une enquête sur le besoin des utilisateurs en informations climatiques, et une analyse des différentes simulations climatiques régionalisées disponibles et potentiellement utilisables.

### **2.1 INVENTAIRE DES SERVICES CLIMATIQUES**

L'étude des projets actuellement opérationnels ou en cours de développement a permis d'acquérir une vue d'ensemble des solutions apportées en terme de services climatiques.

Cette étude a montré d'une part que les services climatiques ne couvrent pas toute la gamme potentielle de services depuis les données de base (en format numérique) jusqu'à des produits graphiques à forte valeur ajoutée (carte, graphe, diagramme ombro-thermique,...), et d'autre part qu'ils sont souvent spécialisés pour un seul secteur d'activité (hydrologie, agronomie, écologie). Elle a également mis en évidence que l'organisation structurelle du projet Drias, demeure assez unique, en réunissant des acteurs de différents horizons (université, centre de recherche, agence météorologique) pour servir des éléments utiles aux études en lien avec le changement climatique de façon organisée.

Aussi, cet exercice de comparaison avec les différents systèmes aujourd'hui en place ou en développement à travers le monde a permis de s'appuyer sur les meilleures pratiques observées et de capitaliser sur les acquis des équipes partenaires du projet afin d'avancer efficacement.

### **2.2 ENQUETE UTILISATEURS**

L'enquête sur les besoins des utilisateurs, menée auprès du Comité des Utilisateurs, a permis d'affiner la définition du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>. Le principal résultat de cette enquête est la mise en évidence de deux catégories d'utilisateurs :

- les utilisateurs avertis, habitués à la manipulation et l'utilisation de simulations et de données complexes
- les utilisateurs néophytes, dont l'inexpérience des simulations climatiques nécessite un accompagnement adapté, afin de leur transmettre les bonnes pratiques d'utilisation.

Les résultats de cette enquête ont permis de cibler les priorités du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> et d'en orienter l'organisation. Ainsi sur le portail, on retrouve dans la section de visualisation (Espace Découverte) un parcours Initiation et un parcours Expert afin que les utilisateurs puissent naviguer en fonction de leurs niveaux de connaissances.

## 2.3 DEFINITION DES CONTENUS

Le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> permet la mise à disposition d'informations climatiques issues de simulations régionalisées sur la France métropolitaine. Ces dernières sont importantes pour tous les acteurs impliqués dans les études d'impact et d'adaptation au changement climatique. En effet, elles permettent de disposer d'informations sur les processus physiques régionaux qui influencent le climat d'une région particulière (relief complexe, vents régionaux, précipitations), de fournir des données suffisamment précises géographiquement pour des modèles d'impact, et enfin de simuler les événements extrêmes qui sont souvent liés à des processus ou à des forçages de petites échelles.

Cette section présente les expériences retenues pour être mises à disposition sur le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> ainsi que variables et les indices qui en sont issus. La méthodologie retenue pour aboutir aux choix présentés ci-dessous a été définie dans le cadre des réunions équipe projet et des différents échanges bilatéraux entre partenaires du projet.

### 2.3.1 EXPERIENCES MISES A DISPOSITION

Initialement lors de la genèse du projet, il était prévu d'intégrer les trois ensembles suivants :

- Livraison de l'ensemble n°1 : simulation de la version 4 du modèle ARPEGE de Météo-France (ARPEGE-V4)
- Livraison de l'ensemble n°2 : projections issues de l'expérience SCRATCH08 (CERFACS)
- Livraison de l'ensemble n°3 : projections produites dans le cadre de l'ANR SCAMPEI à partir de données fournies par Météo-France, le CERFACS et l'IPSL.

L'ensemble n°1 ne sera finalement pas mis à disposition sur le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> en raison de sa résolution spatiale moins intéressante que celle des ensembles 2 et 3.

Le projet a beaucoup travaillé sur l'intégration de l'ensemble n°2 (SCRATCH08), ainsi que sur la constitution de données régionalisées issues de l'IPSL. Ce travail a mis en évidence toute l'hétérogénéité des données manipulées et la difficulté de restituer une information homogène aux utilisateurs. En effet, les données issues des modèles de Météo-France, de l'IPSL et du CERFACS, sont différents de part leur grille, mais également les choix des scénarios retenus, des horizons des projections et enfin les paramètres météorologiques.

L'ensemble n°3 (projections produites dans le cadre de l'ANR SCAMPEI) présente de nombreux avantages, car il s'agit d'un jeu de données sur lequel on a appliqué une méthode de correction (de type quantile-quantile) qui permet non seulement d'améliorer la qualité du jeu de données, mais également de gagner en cohérence et en homogénéité car le jeu de données résultant porte sur les mêmes paramètres, la même grille, avec des scénarios et des horizons temporels identiques. Ce jeu porte sur des données issues des différents laboratoires LMD, LSCE, CNRM-GAME, LGGE, CERFACS, et permettra par la suite l'élaboration de produits multi-modèles (produits d'incertitude en particulier).

Nous avons décidé dans le cadre du projet Drias de compléter les réalisations du projet SCAMPEI en réalisant des simulations complémentaires, permettant au LSCE d'être membre du lot n°3 (Vautard et al, 2012). Ces simulations ont fait ensuite l'objet d'une descente d'échelle, suivant un protocole similaire à celui mis en œuvre dans SCAMPEI (sans correction par régimes de temps cependant). Météo-France a fourni les données nécessaires à cette action (réanalyse Safran sur la période d'apprentissage, Vidal et al, 2010) et la méthodologie pour réaliser la descente d'échelle et les corrections.

Ce type de production homogène facilite beaucoup le travail d'intégration dans le système et permet notamment au niveau de l'Espace Découverte de présenter des produits graphiques comparables. Il est juste de prétendre que DRIAS a contribué à renforcer la volonté d'harmonisation entre les différents producteurs.

Le tableau ci-dessous synthétise les différentes simulations mise à disposition à l'ouverture du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>.

Expérience	Identifiant	Scénario	Période	Modèle	Producteur
SCRATCH08	ARPEGE_RETIC	Référence	1950-2000	ARPEGE grille étrée NEC	Météo-France CNRM/GMGECC
SCRATCH08	ARPEGE_RETIC	A1B	2001-2100	ARPEGE grille étrée NEC	Météo-France CNRM/GMGECC
SCRATCH08	ARPEGE_RETIC	A2	2001-2100	ARPEGE grille étrée NEC	Météo-France CNRM/GMGECC
SCRATCH08	ARPEGE_RETIC	B1	2001-2100	ARPEGE grille étrée NEC	Météo-France CNRM/GMGECC
SCRATCH08	GIEC_France_CNRM	Référence	1961-2000	ARPEGE - Coupled Model 3	Météo-France CNRM
SCRATCH08	GIEC_France_CNRM	A1B	2046-2065, 2081-2100	ARPEGE - Coupled Model 3	Météo-France CNRM
SCRATCH08	GIEC_France_IPSL	Référence	1961-2000	CM4	Institut Pierre-Simon Laplace
SCRATCH08	GIEC_France_IPSL	A1B	2046-2065, 2081-2100	CM4	Institut Pierre-Simon Laplace
SCRATCH08	GIEC_Allemagne	Référence	1961-2000	ECHAM5	Max Planck Institut for Meteorology
SCRATCH08	GIEC_Allemagne	A1B	2046-2065, 2081-2100	ECHAM5	Max Planck Institut for Meteorology

Expérience	Identifiant	Scénario	Période	Modèle	Producteur
SCAMPEI	ALADIN	Référence	1961-1990	Régional Aladin	Météo-France
SCAMPEI	ALADIN	A1B	2021-2050, 2071-2100	Régional Aladin	Météo-France
SCAMPEI	ALADIN	A2	2021-2050, 2071-2100	Régional Aladin	Météo-France
SCAMPEI	ALADIN	B1	2021-2050, 2071-2100	Régional Aladin	Météo-France
SCAMPEI	LMDZ	Référence	1961-1990	LMDz (zoomé sur la France)	Laboratoire de Météorologie Dynamique
SCAMPEI	LMDZ	A1B-1	2021-2050, 2071-2100	LMDz (zoomé sur la France), avec ΔTIPSL	Laboratoire de Météorologie Dynamique
SCAMPEI	LMDZ	A1B-2	2021-2050, 2071-2100	LMDz (zoomé sur la France), avec ΔT CNRM	Laboratoire de Météorologie Dynamique

Liste des différentes simulations mises à disposition sur le portail web Drias<sup>les futurs du climat</sup>, issue de l'expérience SCRATCH08 (haut) et du projet de recherche SCAMPEI (bas)

### 2.3.2 LES PARAMETRES

L'analyse des expériences disponibles a permis de distinguer 3 niveaux de données :

- les données brutes disponibles sur la grille native d'un modèle climatique donné, accessibles pour des experts (niveau 1)
- les données corrigées, disponibles idéalement sur une grille commune à plusieurs modèles climatiques. Ces données sont débiaisées par rapport à un jeu d'observation, en appliquant par exemple une méthode de correction de type quantile-quantile (niveau 2)
- les données élaborées ou indices climatiques (niveau 3) qui doivent être calculés en utilisant des données corrigées de niveau 2.

Sur le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>, seules les données corrigées et les indices climatiques sont disponibles. Les données brutes font l'objet d'une demande particulière et sont disponibles au cas par cas.

Plusieurs paramètres atmosphériques ont été sélectionnés pour être mis à disposition sur le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>. Ces derniers sont recensés dans les deux tableaux ci-dessous en fonction de leurs expériences d'origine :

The image displays two screenshots of a web interface for selecting atmospheric parameters. The top screenshot is for the SCRATCH08 experience, and the bottom screenshot is for the SCAMPEI project. Both interfaces feature a color-coded background for each parameter group and include unit selection options.

**Top Screenshot (SCRATCH08):**

- Températures ... (\* Sélectionnez l'unité de votre choix)**
  - Température à 2 m **K** **C**
  - Température minimale journalière à 2 m **K** **C**
  - Température maximale journalière à 2 m **K** **C**
- Précipitations ... (\* Sélectionnez l'unité de votre choix)**
  - Précipitations liquides **kg/m<sup>2</sup>/s** **mm**
  - Précipitations solides **kg/m<sup>2</sup>/s** **mm**
  - Précipitations totales **kg/m<sup>2</sup>/s** **mm**
- Vent ...**
  - Vitesse du vent horizontal à 10 m [m/s]
- Humidité ...**
  - Humidité spécifique à 2 m [kg/kg]
  - Humidité relative à 2 m [%]
  - Humidité relative minimale journalière à 2 m [%]
  - Humidité relative maximale journalière à 2 m [%]
- Rayonnement ...**
  - Rayonnement visible incident à la surface [W/m<sup>2</sup>]
  - Rayonnement infra-rouge incident [W/m<sup>2</sup>]

**Bottom Screenshot (SCAMPEI):**

- Températures ... (\* Sélectionnez l'unité de votre choix)**
  - Température minimale diurne **K** **C** ?
  - Température maximale diurne **K** **C** ?
- Précipitations ...**
  - Précipitations pluvieuses [mm] ?
  - Précipitations neigeuses [mm] ?
- Vent ...**
  - Vent moyen [m/s] ?
  - Vent maximum [m/s] ?
- Humidité ...**
  - Humidité spécifique [g/kg] ?
- Rayonnement ...**
  - Rayonnement solaire descendant [W/m<sup>2</sup>] ?
  - Rayonnement infra-rouge descendant [W/m<sup>2</sup>] ?

Liste des paramètres atmosphériques de l'expérience SCRATCH08 (haut) et du projet de recherche SCAMPEI (bas) mis à disposition sur le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>

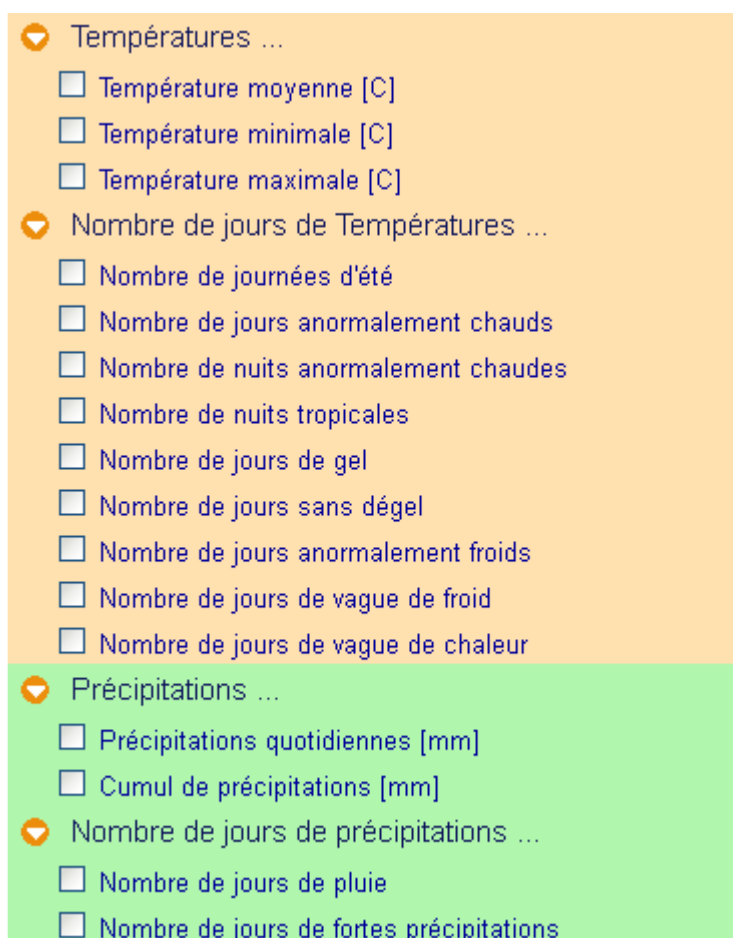
Ces paramètres sont téléchargeables en format numérique, mais ne sont pas directement visualisables dans l'Espace Découverte du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>. Des fonctions de conversion d'unité sont proposées aux utilisateurs afin de leur permettre d'accéder aux données dans leurs unités natives ou dans les unités de leur choix.

### 2.3.3 LES INDICES

Le projet va mettre à disposition un certain nombre d'indices (niveau 3), dont l'objectif est de synthétiser le volume très important d'informations disponibles dans les différents jeux de données proposés et d'aider à l'analyse du changement climatique.

La liste des indices (cf. tableau ci-dessous) mis à disposition sur le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> a été validée par le Comité des Utilisateurs, et correspond à une sélection des indices issus du projet IMFREX. Ces indices ont été calculés par la Direction de la Climatologie à partir des

jeux de niveau 2 fournis par les laboratoires. Ils sont disponibles au téléchargement aux résolutions temporelles mensuelles, saisonnières et annuelles.



Listes des indices téléchargeables sur le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>

Ces indices sont également visualisables sous forme de carte dans la partie Découverte du portail web à la fois en valeur absolue et en anomalie, c'est-à-dire représentant la différence entre la période de référence et la période de projection de chaque expérience disponible.

Cette liste d'indices est amenée à évoluer en particulier en fonction des demandes des utilisateurs. La collaboration entre les partenaires du projet devra se poursuivre pour continuer à harmoniser les formats, unités et modes de calcul de ces indices.

---

## 3. Drias<sup>les futurs du climat</sup> : un portail web dédié d'informations climatiques

---

### 3.1 ANALYSE ET CONCEPTION GENERALE

Le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> est un portail grand public qui répond en priorité aux attentes des communautés diverses impliquées dans l'adaptation et représentées par les membres du Comité des Utilisateurs. Ce portail à forte composante didactique doit être à la fois riche et simple à utiliser.



Représentation schématique de l'organisation du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>. L'utilisateur connecté sur le portail a accès à trois espaces : L'espace Accompagnement qui regroupe l'ensemble de l'aide à la bonne utilisation des données, l'espace Découverte qui permet une visualisation cartographique rapide des projections climatiques, et l'espace Données et Produits qui permet leurs téléchargements.

L'infrastructure mise en place lors du développement de ce portail a nécessité :

- la mise en œuvre d'une base de données de ressources pédagogiques pour l'Espace Accompagnement (avec fonctionnalités d'alimentation par les partenaires et validation des demandes de publication par un administrateur)
- la définition et la mise en place d'un référentiel DRIAS (modèle de données pour l'ensemble des entités considérées au sein du portail - jeux de données de niveau 1 à 3 en particulier)
- la mise en place d'une base de données de cartes et informations géographiques associées
- l'intégration des jeux de données fournis par les laboratoires dans le système de production central (Okapi) utilisé habituellement par les applications Climathèque et Publiothèque
- un travail d'ergonomie et de design graphique primordial pour la bonne appréhension du portail par les utilisateurs.

## 3.2 ACCES AUX DIFFERENTES PARTIES DU SYSTEME

Les espaces Accompagnement et Découverte sont en accès libre. Un mode authentifié (connexion préalable) est nécessaire pour procéder à la commande de données et produits sur l'Espace de Commande. Un système identique à celui qui est actuellement en œuvre sur les applications Climathèque et Publiothèque (espace de commande du Portail de Données Publiques de Météo-France) avec utilisation d'un compte à points, a été mis en place (traçabilité des commandes). Ce point particulier a été évoqué et validé avec le Comité des Utilisateurs (attribution gratuite de points sur demande) qui a exprimé sa satisfaction concernant l'utilisation de la Climathèque et de la Publiothèque.

Le modèle économique proposé pour les utilisateurs du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> voulant commander des données et produits est *a priori* celui appliqué aux utilisateurs de la recherche sur le portail Publiothèque de Météo-France, c'est-à-dire une redevance annuelle forfaitaire pour frais de gestion et la gratuité des données et produits ensuite. Cette approche est notamment confortée par la similitude avec le Portail des Données Publiques et la perspective technique de rapprocher un jour les parties données anciennes et scénarios pour servir plus efficacement les utilisateurs, sans qu'ils aient à aller chercher pour un même territoire des informations ici (Publiothèque) et là (portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>).

## 3.3 ESPACE ACCOMPAGNEMENT

Accessible depuis la page d'accueil du portail, cet espace contient principalement les informations suivantes :

- Description du service proposé par le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>
- Notions générales concernant le changement climatique
- Accès aux ressources générales (documentation sur les modèles utilisés, descriptif des produits DRIAS, publications)
- Recommandations pour une bonne pratique
- Foire aux questions (FAQ)
- Hot-line scientifique et technique.



L'ensemble des partenaires du projet (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME) a été amené à alimenter cet espace et contribue à la hot-line scientifique et technique mise en place sur le portail. Néanmoins, une partie de l'information de cet espace renvoie vers des ressources extérieures existantes ayant trait au changement climatique, afin d'éviter des doublons d'information et de se concentrer sur le développement de contenus à valeur ajoutée.

L'Espace Accompagnement est enrichi et modifié par les Partenaires du projet (IPSL, CERFACS, CNRM, Direction de la Climatologie) qui peuvent proposer des modifications de contenus ou d'organisation des contenus. Ces propositions sont soumises à la validation d'un Administrateur / Editeur avant publication. Les modalités pratiques d'interaction des partenaires sur cette partie sont permises par les technologies mises en place. La réalisation est effective, en phase de recette, avec notamment la volonté de fluidifier et faciliter au maximum le travail de l'Administrateur / Editeur qui doit faire vivre le service.

Cet espace Accompagnement est donc dynamique et évolue en fonction des retours émis par les utilisateurs, afin de répondre au mieux à leurs attentes.

The screenshot shows the Drias website interface. At the top, there is a blue header with the Drias logo and the text 'LES FUTURS DU CLIMAT'. Below the header is a navigation menu with tabs: ACCUEIL, ACCOMPAGNEMENT, DÉCOUVERTE, and DONNÉES ET PRODUITS. Underneath, there is a sub-menu with links: Drias[CLIMAT], Le Changement Climatique, Les Projections Climatiques, Recommandations, Glossaire, and FAQ. The main content area is titled 'Accompagnement > Drias[CLIMAT]' and features a large image of a landscape with a data overlay. Below the image is a section titled 'Un service pour contribuer à l'adaptation au changement climatique' with a paragraph of text. To the right, there is a sidebar with a table of contents for the 'Drias[CLIMAT]' section, including links for Objectifs, Pour qui?, Quelles informations?, Par qui?, Le Changement Climatique (with sub-links for Une réalité, Quelles causes?, Impacts, Adaptation), Les Projections Climatiques (with sub-links for Méthodologie, Disponible sur le portail), Recommandations, Glossaire (with sub-links for A à F, G à L, M à R, S à Z), and FAQ.

Exemple d'article disponible dans la partie Accompagnement du portail Drias <sup>les futurs du climat</sup>

### 3.4 ESPACE DECOUVERTE

L'Espace Découverte constitue un espace privilégié du portail puisqu'il permet la découverte didactique des données et produits proposés par le portail (accès sans authentification préalable), au travers de produits cartographiques. Cet espace représente ainsi la vitrine du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>.

Il est probable qu'un grand nombre d'utilisateurs, trouvera dans cet espace suffisamment de matière pour répondre à ses problèmes. Les produits de synthèse proposés dans l'Espace Découverte sont en effet comparables à ceux qui sont proposés dans des études menées actuellement dans le cadre des PCET ou SRCAE. Nous segmentons ainsi le portail pour permettre une réponse rapide aux besoins « simples » de collectivités ou bureaux d'études : si la découverte s'avère suffisante, ces utilisateurs n'auront pas à aller dans l'espace de téléchargement pour accéder à des données car ils auront déjà trouvé satisfaction à leur besoin.

La mise en place de cet espace a nécessité l'élaboration d'un référentiel de données DRIAS (entités manipulées au sein du portail) puis la mise en place d'une base de données contenant les éléments utilisés et pointés au sein de cet Espace Découverte.

D'un point de vue technique, le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> devra être compatible à terme avec la directive européenne INSPIRE. Dans cette perspective et afin de monter en compétence et évaluer ces technologies, l'équipe a implémenté un premier serveur cartographique répondant au standard WMS de l'OGC.

En termes d'utilisation, L'Espace Découverte est très proche d'un espace de service. En fonction du niveau de connaissance de l'utilisateur, deux parcours ont été élaborés. (cf figure ci-dessous). Le premier dit d'initiation s'adresse aux personnes peu habituées à l'utilisation et aux problématiques de la modélisation numérique du climat. Dans cette configuration, l'utilisateur est guidé et visualise rapidement (2-3 clics) des cartes de température ou de précipitation.

Le second, dit expert, est orienté pour les utilisateurs avertis. En choisissant ce parcours, l'utilisateur est moins captif que dans le parcours initiation. Il doit effectuer plusieurs choix par le biais d'un formulaire de requête avant d'attendre le module de cartographie.

**Drias** LES FUTURS DU CLIMAT

ACCUEIL ACCOMPAGNEMENT **DÉCOUVERTE** DONNÉES ET PRODUITS

**Espace Découverte**

■ Espace didactique du portail Drias <sup>[CLIMAT]</sup>

Vous pouvez depuis cet espace explorer de façon interactive l'information mise à disposition dans Drias <sup>[CLIMAT]</sup>, en visualisant, sous forme de cartes, les différentes évolutions climatiques simulées pour le siècle à venir sur la France. Deux niveaux d'exploration vous sont proposés : un « parcours initiation » simple et rapide et un « parcours expert » plus complet. Nous vous conseillons de commencer par le premier pour vous familiariser progressivement avec les différents concepts inhérents à ce type d'information, les scénarios d'émission, le multi-modèles, les notions d'horizons temporels.

➤ **Parcours initiation**

Vous êtes novice ? Suivez le parcours initiation pour vous familiariser avec les concepts de projections climatiques.

➤ **Parcours expert**

Vous êtes familier des concepts relatifs aux projections climatiques ? Nous vous proposons une exploration plus complète.

**Températures**  
Analysez l'évolution des températures

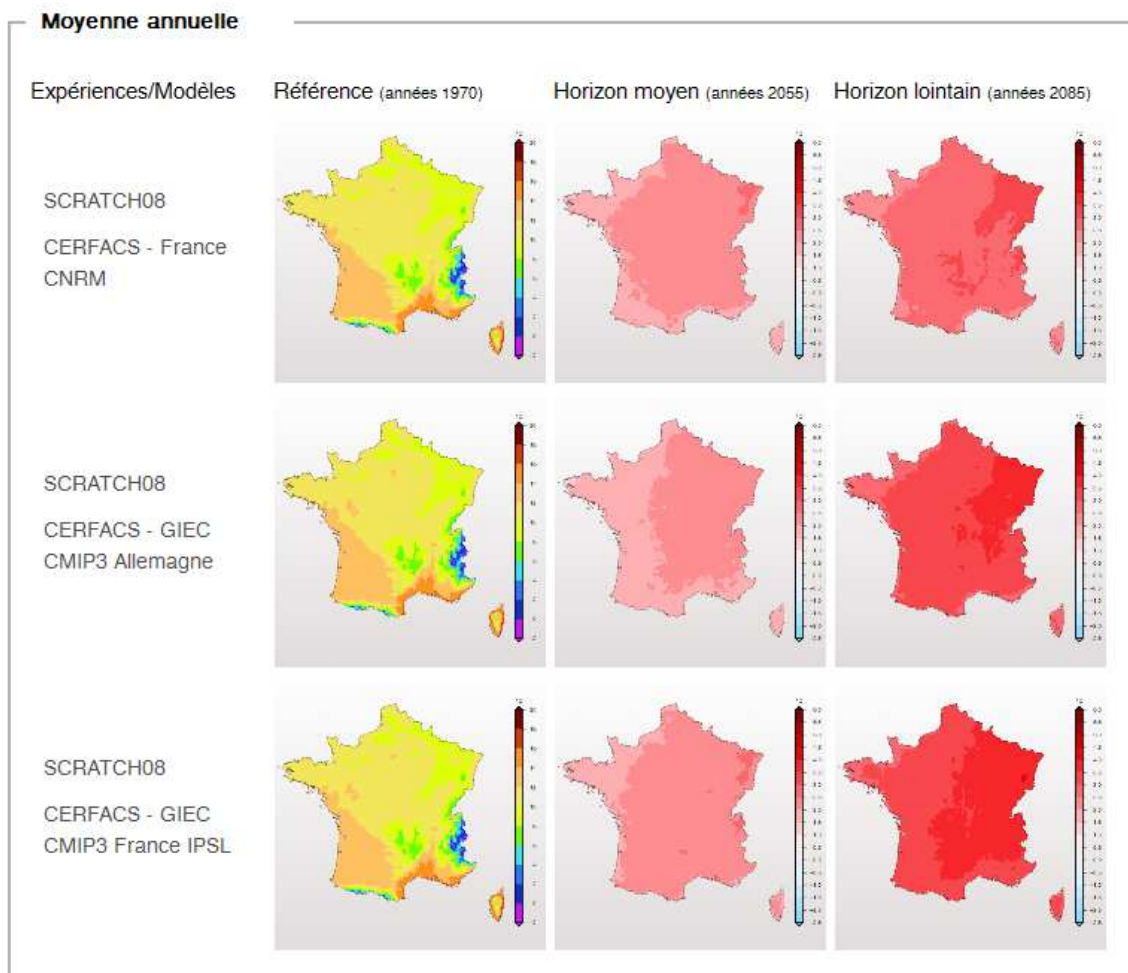
**Pluviométrie**  
Analysez l'évolution de la pluviométrie

**Exploration**  
Sélectionnez vos critères  
Affiche les résultats sous forme de cartes

Contact | Recommandations logicielles | Mentions légales | Conditions d'utilisation | Espace Partenaire

Accueil de l'espace Découverte. Deux parcours sont proposés (initiation et expert) en fonction du niveau de compétence de l'utilisateur.

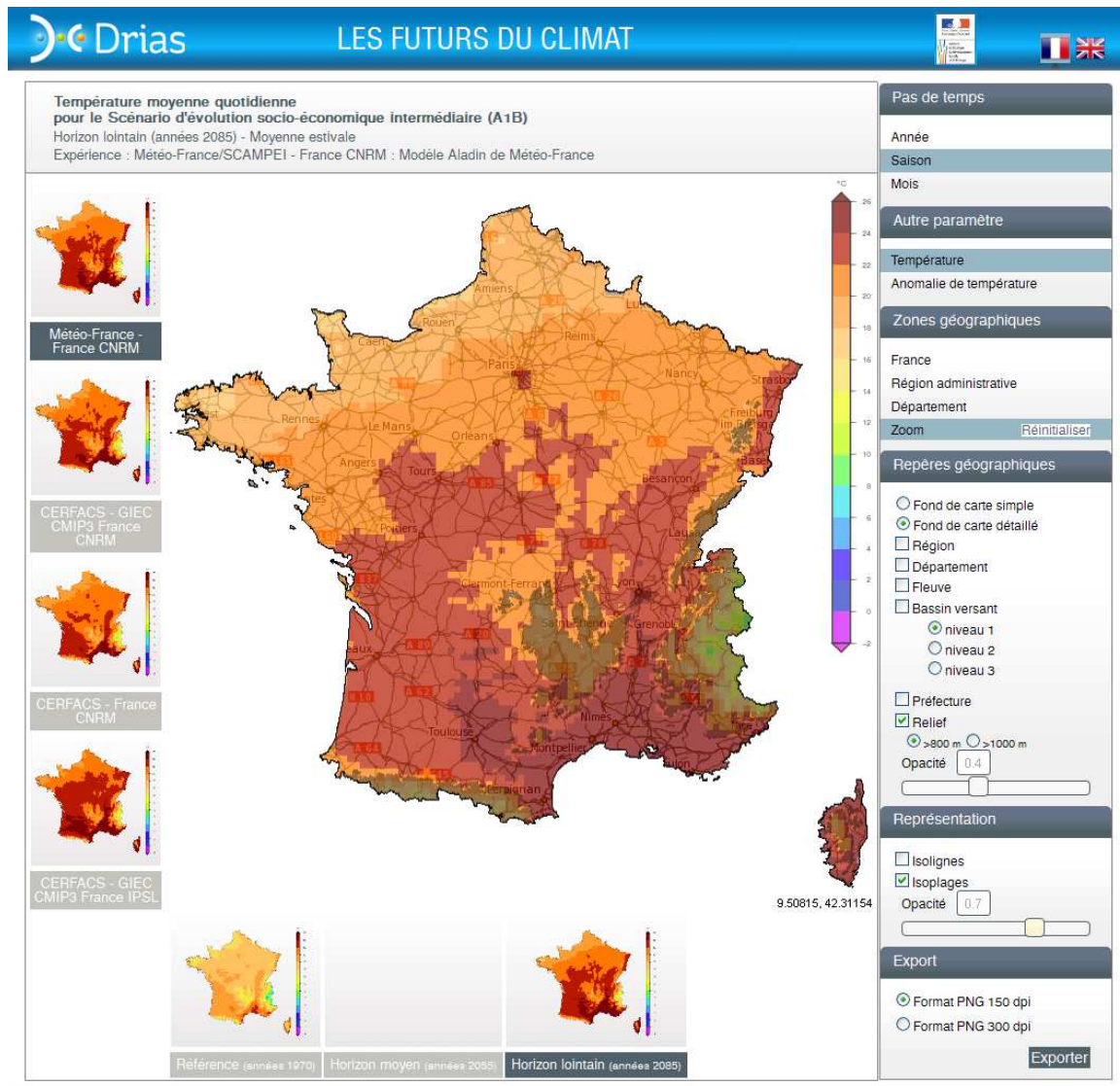
Dans les deux cas, parcours initiation et expert permettent d'arriver sur une page présentant un ensemble de cartes (cf. figure ci-dessous). En plus de synthétiser l'ensemble des simulations sélectionnées, cette page permet, en visualisant plusieurs résultats, de souligner l'incertitude associée principalement aux différents horizons, aux différents scénarios d'émission de gaz à effet de serre ou aux différents modèles climatiques employés.



Exemple de la page des vignettes de l'espace découverte

L'ensemble des cartes de cette page de vignette est cliquable. Elle permet d'accéder à une carte principale disposant de plusieurs couches d'informations géographiques comme les départements, les régions administratives, les bassins versants ou le relief. Il est de plus possible depuis cette carte principale de zoomer jusqu'à un certain niveau sur des régions d'intérêt, de changer différents paramètres (pas de temps, variables...) sans avoir besoin de renseigner de nouveau le formulaire, et d'exporter les cartes au format png.

Il est important de noter qu'on retrouve à nouveau autour de chaque carte principale des vignettes afin de rappeler à l'utilisateur le fait qu'il existe plusieurs représentations possibles d'une projection climatique.



Exemple de carte visualisable dans l'espace découverte

### 3.5 ESPACE COMMANDE DE DONNEES ET PRODUITS

Après la découverte des produits dans l'Espace Découverte et la consultation de ressources descriptives dans l'Espace Accompagnement, le téléchargement de données ou produits au format numérique est possible dans l'Espace données et produits.

Une authentification est nécessaire avant la réalisation de la commande.

Cet espace propose l'accès aux différents jeux de données présentés dans la partie 2.3.1.

Les modes de livraison reprennent les modes actuellement proposés sur les applications Climathèque et Publithèque (cf. figure ci-dessous) après validation du Comité des Utilisateurs.

**Drias** [CLIMAT] **LES FUTURS DU CLIMAT**

ACCUEIL ACCOMPAGNEMENT DÉCOUVERTE **DONNÉES ET PRODUITS**

Catalogue des produits | Mon panier | Mes commandes

Utilisateur connecté

Compte: Drias  
Identifiant: jlemond  
Nom: Julien  
Prénom: Julien  
Mail: julien.jemond@meteo.fr

[Se déconnecter](#)

**Sous-période : préciser si nécessaire les saisons ou les mois**

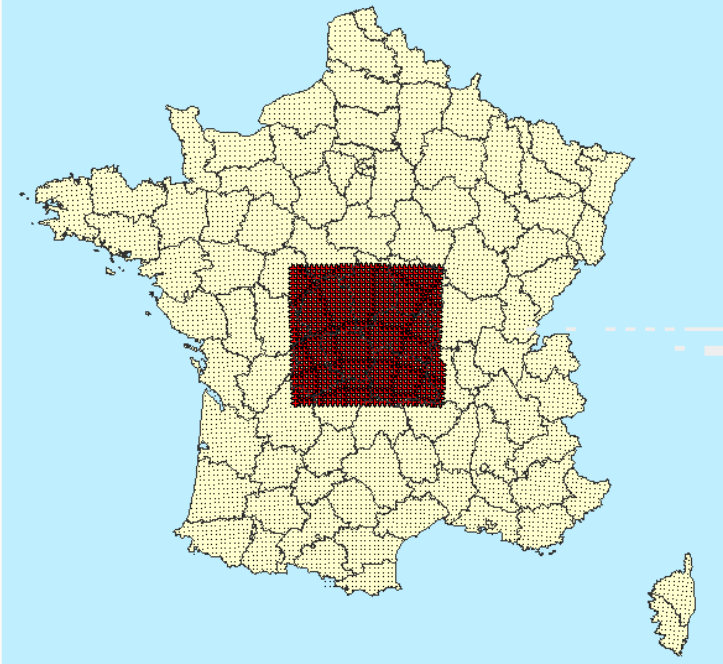
<input checked="" type="checkbox"/> Hiver	::	<input checked="" type="checkbox"/> Janvier	<input checked="" type="checkbox"/> Février	<input checked="" type="checkbox"/> Mars	<input type="button" value="Toute l'année"/> <input type="button" value="Inverser"/> <input type="button" value="Vider la sélection"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Printemps	::	<input checked="" type="checkbox"/> Avril	<input checked="" type="checkbox"/> Mai	<input checked="" type="checkbox"/> Juin	
<input checked="" type="checkbox"/> Été	::	<input checked="" type="checkbox"/> Juillet	<input checked="" type="checkbox"/> Août	<input checked="" type="checkbox"/> Septembre	
<input checked="" type="checkbox"/> Automne	::	<input checked="" type="checkbox"/> Octobre	<input checked="" type="checkbox"/> Novembre	<input checked="" type="checkbox"/> Décembre	

**Référence géographique**

- Cliquez sur le bord ■ de la zone ( □ ou ○ ) pour l'étendre
- Cliquez sur le centre de la zone ( ◻ ou ◉ ) pour la déplacer

**Sélection des points de grille**

Plus de détails...



**Couches géographiques**

- Régions administratives
- Départements
- Fleuves et lacs
- Relief
- Réseau routier

**Autour d'une commune (insee)**

Vider la sélection

version : 1.0.2 date : 22 mai 2012

Interface de commande de l'espace données et produits

### 3.6 LE SERVICE DRIAS

Le lancement du portail DRIAS a été accompagné par la mise en place d'un véritable service associé au portail :

- une hot-line technique et scientifique a été mise en place (responsabilité Météo-France)
- l'utilisateur a la possibilité via un formulaire de contact d'adresser ses remarques ou questions à la hot-line du portail. Ces questions peuvent être d'ordre technique ou scientifique, la hot-line Météo-France pouvant solliciter les partenaires du projet si nécessaire
- des sessions de formation à l'utilisation du portail vont être mises en place.

---

## 4. Développement de produits innovants

---

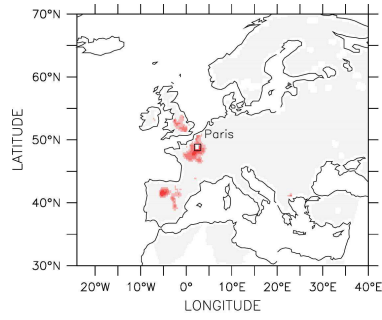
Dans le cadre du projet DRIAS, le développement d'un produit climatique innovant a été mené. Il s'agit d'un produit de visualisation du changement climatique en France, qui généralise à un ensemble multi-modèles la visualisation de l'évolution du climat des villes. Cette étude repose sur une approche développée initialement par Hallegate et al. (2007). Elle permet une communication efficace et concrète à propos d'un sujet aussi complexe que le changement climatique.

L'étude s'est effectuée sur un ensemble de neuf simulations régionalisées du projet européen ENSEMBLES, préalablement corrigées par rapport aux données d'observations E-OBS (Haylock, 2008). La méthode de correction utilisée est celle du quantile-quantile (Déqué, 2007), et s'applique à la température à 2 mètres et aux précipitations. Puis un test statistique a été appliqué sur ces données corrigées, en suivant une méthode développées par Kopf et al. (2008). Trois horizons climatiques sont considérés : 2045 (période 2030-2060), 2065 (période 2050-2080) et 2085 (période 2070-2100). Cette étude a été réalisée pour les saisons d'été (juin-juillet-août) et d'hiver (décembre-janvier-février). Les résultats finaux représentent l'évolution à chaque horizon des villes étudiées. Les figures ci-dessous représentent un exemple des résultats obtenus avec d'une part, la carte des régions analogues à différents horizons pour Paris (régions en rouge sur les différentes cartes), et d'autre part une carte de relocalisation de plusieurs villes européennes. Les résultats sont présentés pour les saisons d'été et d'hiver et mettent en évidence en termes d'analogie une translation vers le sud du climat des principales villes européennes et française au cours du XXIème siècle, ce qui est cohérent avec les projections de réchauffement.

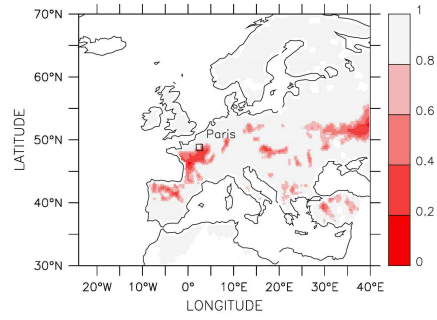
L'utilisation des simulations climatiques régionales du projet ENSEMBLES a été motivée par la nécessité d'exploiter un jeu de donnée couvrant l'ensemble de l'Europe (aux horizons les plus lointains, les analogues actuels du climat futur des villes françaises se situent souvent au-delà des frontières métropolitaines). Néanmoins, les méthodes utilisées sont potentiellement transférables aux données mises à disposition à terme dans la base de données DRIAS. La méthode de correction des simulations par rapport aux observations correspond par exemple à celle qui est appliquée aux résultats des simulations des modèles climatiques régionaux mis à disposition dans DRIAS.

Les résultats ainsi obtenus complètent et renforcent les résultats antérieurs. Ces travaux ne sont pas destinés à intégrer le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> à son ouverture. Néanmoins ils permettent d'anticiper ce que pourraient être les futurs produits dans les versions ultérieures du portail.

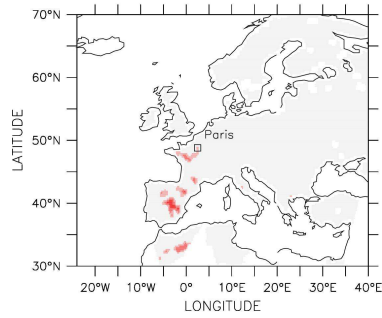
De plus, les données régionales ENSEMBLES ainsi corrigées pourront potentiellement intégrer à terme (ou dans une future version du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>) la base de données des scénarios sur la France, et ainsi permettre une meilleure évaluation et représentation des incertitudes des projections sur le territoire métropolitain. Enfin, l'approche ensembliste utilisée correspond à une problématique majeure du projet DRIAS où l'on retrouve un large éventail de simulations climatiques régionales.



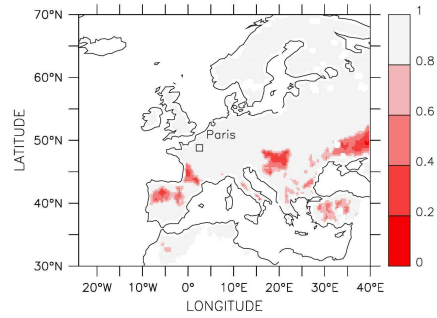
a) Paris DJF 1961–90



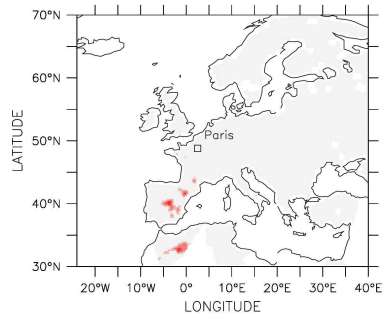
b) Paris JJA 1961–90



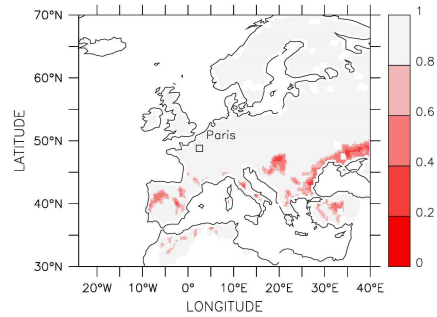
c) Paris DJF 2031–60



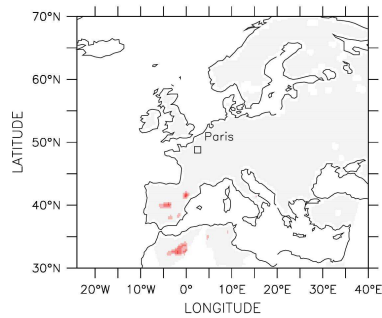
d) Paris JJA 2031–60



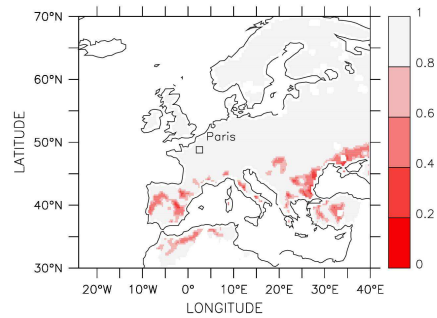
e) Paris DJF 2051–80



f) Paris JJA 2051–80



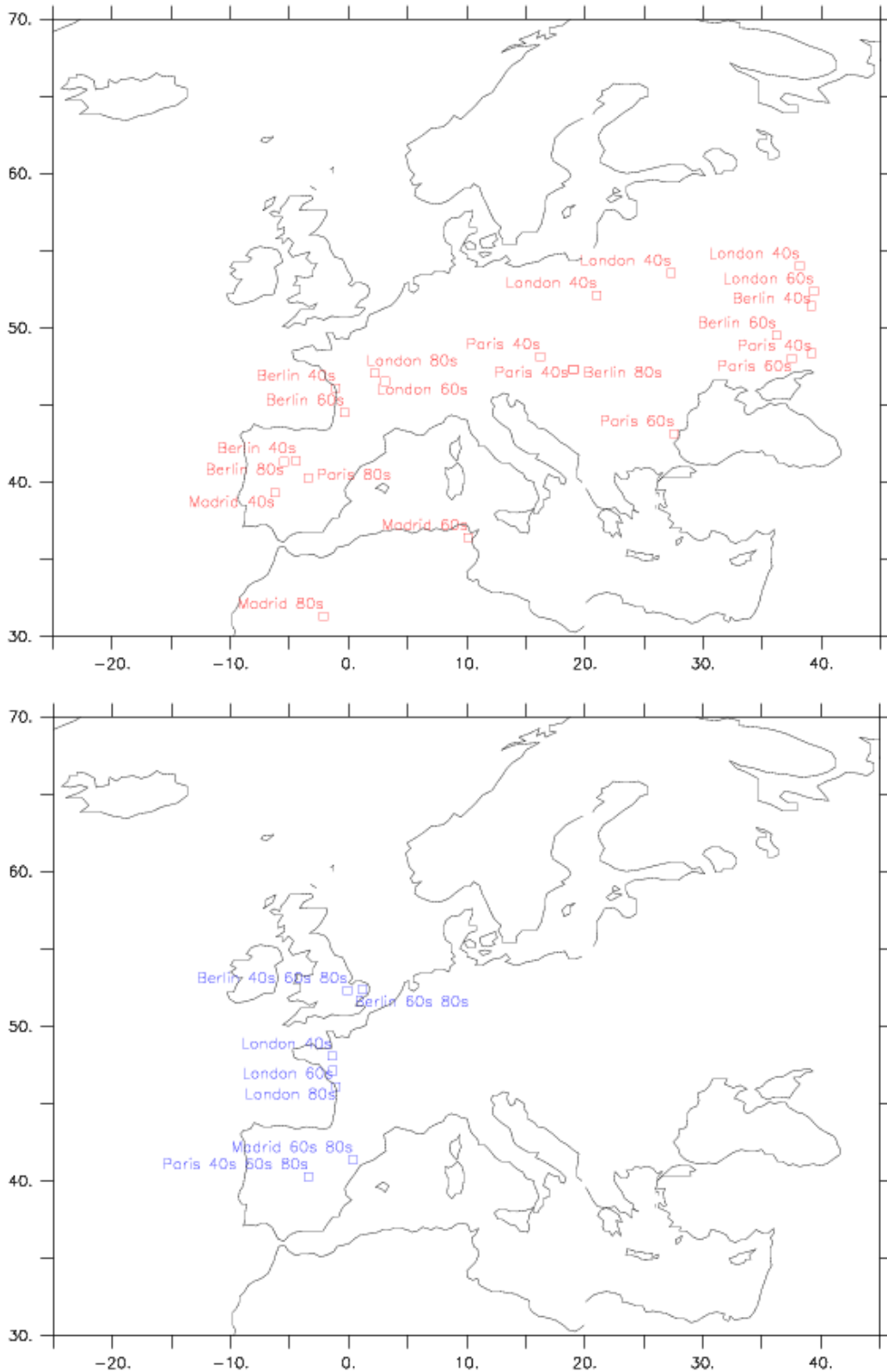
g) Paris DJF 2071–100



h) Paris JJA 2071–100

Cartes d'analogie climatique de Paris pour les saisons d'hiver (colonne de gauche - DJF) et d'été (colonne de droite - JJA), pour 4 périodes temporelles différentes : la période de référence 1961-1990 (a et b), l'horizon 2031-2060 (c et d), l'horizon 2051-2080 (e et f), et l'horizon 2071-2100 (g et h). Les analogues sont calculés à partir de l'ensemble multi-modèle ENSEMBLES.





Carte de relocalisation pour les villes de Paris, Berlin, Londres, et Madrid, pour les saisons d'été (en haut) et d'hiver (en bas) des futures périodes 2031-2060 (40s), 2051-2080 (60s), and 2071-2100 (80s).

---

## 5. Perspectives

---

Afin d'être pérennisés, les développements du projet DRIAS doivent tendre vers la mise en place d'un service. La légitimité de ce dernier repose sur un soutien institutionnel, celui du MEDDE, et des améliorations en termes de contenus et de fonctionnalités, afin de répondre de manière toujours plus pertinente au besoin des utilisateurs. Les évolutions majeures actuellement envisagées sont les suivantes :

- extension aux nouveaux territoires : Outre-Mer et domaine euro-méditerranéen
  
- des contenus innovants : le développement de nouveaux modes de représentation doit permettre de transmettre un message qui soit compris par l'ensemble des utilisateurs finaux, même les moins avertis. Il faudrait en particulier étudier l'applicabilité de modes de représentation actuellement utilisés au climat passé pour caractériser le climat futur
  
- des contenus intégrés : actuellement dans le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>, les paramètres et indicateurs fournis reposent sur les seuls paramètres des modèles climatiques comme la température et la précipitation. Or, des informations issues d'études d'impact présentent un intérêt pour de très nombreuses communautés. Ainsi l'intégration de résultats de projet sur la ressource en eau (projet ClimSec par exemple) ou sur l'agronomie (ex : projets Climator et Climfourrel) seraient tout à fait pertinents. De nouveaux indices (domaines énergie, hydrologie, agriculture, forêt) devront être également définis puis calculés.
  
- des contenus sur le passé et le présent : l'apport de ces données est essentiel pour réaliser des études d'impact correctes. En effet, les données observées parlent et sollicitent une mémoire du climat et une mémoire des risques, qui ne peut qu'être utile dans la perspective d'appropriation par les utilisateurs des questions liées au climat. De plus, le croisement de ces informations sur le passé avec les projections futures, permettrait de consolider le message sur le risque prévu en le relativisant par rapport au risque perçu et déjà connu.
  
- des contenus plus proches du territoire : des présentations adaptées pourraient être envisagées, afin de rapprocher toujours d'avantage l'information climatique du territoire, et ainsi contribuer à une meilleure appropriation. Ceci pourrait être simplement réalisé en intégrant des couches d'information géographique pertinentes comme par exemple les Parcs Naturels Régionaux.

Plus largement, la prise en compte des besoins utilisateurs devra être poursuivie dans le cadre du futur projet GICC Viaduc. Les efforts de pédagogie initiés pendant le projet Drias devront être accentués pour mieux guider les utilisateurs dans l'analyse des résultats de leurs études.

---

## 6. Conclusion

---

Les services climatiques doivent dépasser le simple rôle de distributeurs de données, et permettre de transférer la connaissance climatique des producteurs vers les utilisateurs, en proposant une information et un accompagnement adapté aux besoins de chacun, contribuant à la diffusion des bonnes pratiques et à la formation des acteurs. Pour ce faire, l'articulation étroite entre producteurs de scénarios et utilisateurs à des fins d'étude d'impact est une condition nécessaire pour répondre correctement au large spectre des besoins. Le dialogue et la communication sont incontournables entre les différents acteurs, tant la modélisation

climatique et la cascade d'incertitudes qui est associée aux scénarios climatiques régionalisés, sont complexes pour les utilisateurs. Le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> ambitionne de faciliter, par l'outil et le service mis en place, cette articulation, sans pour autant s'y substituer.

Dans ce cadre, le projet DRIAS est un élément de base des services climatiques français. Il propose de mettre à disposition, sous forme numérique et de produits élaborés, des scénarios climatiques régionalisés réalisés à l'IPSL, au CERFACS, et au CNRM-GAME, à partir de plusieurs hypothèses d'émission, plusieurs modèles climatiques régionaux, et plusieurs méthodes de descente d'échelles. Cette mise à disposition sera associée à un accompagnement décliné sous plusieurs formes (fiches méthodes, hotline, forum).

Le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> est le fruit d'un projet de recherche qui a bâti une infrastructure de production mettant à disposition des informations climatiques régionalisées, et le support associé permettant leurs bonnes utilisations. Ce portail dédié, supporté par Météo-France et alimenté par les principaux laboratoires de modélisation climatique français, est à ce titre un outil majeur des services climatiques français, eux même au cœur de la stratégie nationale d'adaptation au changement climatique. À partir de trois espaces distincts, le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> permet d'accéder à des produits graphiques et numériques pour différents paramètres atmosphériques et indices issus de différentes simulations réalisées à partir de différents scénarios d'émission, modèles climatiques régionaux, et méthodes de régionalisation. Même si le portail Drias<sup>les futurs du climat</sup> représente une avancée significative, il demeure une étape perfectible qui doit conduire vers un service pérenne, améliorant encore la démarche d'adaptation.

---

# Acronymes

---

CERFACS : Centre Européen de Recherche et Formation Avancées en Calcul Scientifique

CNRM : Centre National de Recherches Météorologiques

DClim : Direction de la Climatologie de Météo-France

DRIAS : Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement

GICC : Gestion et Impact du Changement Climatique

IPSL : Institut Pierre Simon Laplace

LGGE : Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement

LMD : Laboratoire de Météorologie Dynamique

LSCE : Laboratoire des Sciences du Climat et l'Environnement

MEDDE : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie

ONERC : Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique

PCET : Plans Climat-Energie Territorial

PNACC : Plan National d'Adaptation au Changement Climatique

SCAMPEI : Scénarios Climatiques Adaptés aux zones de Montagne : Phénomènes extrêmes, Enneigement et Incertitudes

SRCAE : Schémas Climat, Air, Energie

---

## Bibliographie

---

Déqué M., 2007: Frequency of precipitation and temperature extremes over France in an anthropogenic scenario: Model results and statistical correction according to observed values. *Glob. Plan. Change* 10.1016/j.gloplacha.2006.11.030.

EU White Paper, 2009: Adapting to climate change: Towards a European framework for action, 17 pp.

GFCS, 2011: Knowledge for action: a global framework for climate services – empowering the most vulnerable, WMO Publications, ISBN 978-92-63-11065-7, 248 pp.

Haylock, M. R., N. Hofstra, A. M. G. Klein Tank, E. J. Klok, P. D. Jones, and M. New, 2008: A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950–2006, *J. Geophys. Res.*, 113, D20119, doi:10.1029/2008JD010201

Kopf S., M. Ha Duong, S. Hallegatte, 2008: Using maps of city analogues to display and interpret climate change scenarios and their uncertainty, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 8, 905-918.

Lémond, J., Dandin, Ph., Planton, S., Vautard, R., Pagé, C., Déqué, M., Franchistéguy, L., Geindre, S., Kerdoncuff, M., Li, L., Moisselin, J. M., Noël, T., and Tourre, Y. M., 2011: DRIAS: a step toward Climate Services in France, *Adv. Sci. Res.*, 6, 179-186, doi:10.5194/asr-6-179-2011.

Lu, X., 2011: Provision of climate information for adaptation to climate change, *Clim. Res.*, Vol. 47: 83-94, doi: 10.3354/cr00950.

Pagé, C., L. Terray et J. Boé, 2009: dsclim: A software package to downscale climate scenarios at regional scale using a weather-typing based statistical methodology. *Technical Report TR/CMGC/09/21*, SUC au CERFACS, URA CERFACS/CNRS, No1875, Toulouse, France.

Quintana-Segui, P., Moigne, P. L., Durand, Y., Martin, E., Habets, F., Baillon, M., Canellas, C., Franchistéguy, L., and Morel, S., 2008 : Analysis of Near Surface Atmospheric Variables: Validation of the SAFRAN analysis over France, *J. App. Meteo. Clim.*, 47, 92–107.

PNACC, 2011: Plan National d'Adaptation. Rapport des groupes de travail de la concertation nationale, 151 pp.

Vidal, J.P., Martin, E., Franchistéguy, L., Baillon, M. and Soubeyroux, J.M., 2010 : A 50-year high-resolution atmospheric reanalysis over France with the Safran system, *International Journal of Climatology*, 30:1627-1644.doi:10.1002/joc.2003

Vautard R., T. Noël, L. Li, M. Vrac, E. Martin, Ph. Dandin, J. Cattiaux and S. Jousaume, Climate variability and trends in downscaled high-resolution simulations and projections over Metropolitan France. En révision, *Climate Dynamics*.

# Annexe A : Liste des membres du Comité des Utilisateurs

## *Présidente :*

Sylvie Parey, EDF

## *Membres :*

Arbod Guillaume (GDF-Suez), Badeau Vincent (INRA), Baraer Franck (Météo-France), Bodiguel Aude (ADEME), Carrega Pierre (Univ. Nice, CNRS - UMR Espace), Cauchy Adeline (TEC), Chaix Christophe (Mission Développement Prospective Savoie), Chazot Sébastien (BRL), Crocombette Christophe (RTE-France), Deandreis Céline (IPSL), Delvallée Etienne (BRGM), Dubois Ghislain (TEC), Frat Julien (Pays de l'Albigeois et des Bastides), Galliot Michel (ONERC), Hingray Benoit (LTHE), Huard Frédéric (INRA), Kolasinski Michel (Climpact), Lavaud Julien (ARPE), Le Cozannet Gonéri (BRGM), Loukos Harilaos (Climpact), Mathorel Martine (ARPE), Massu Natacha (Port du Havre), Mondon Sylvain (ONERC), Pavard Laurent (AFPCN), Peings Yannick (CNRM), Poncet Paul (GDF-Suez), Quénot Hervé (COSTEL-CNRS), Raymond Mireille (EGIS), Rohan Renaud (EGIS), Rouchy Nathalie (Météo-France), Russo Lisa (SOGREAH), Sabre Maeva (CSTB), Sauquet Eric (IRSTEA), Tromeur Eric (EGIS), Vidal Jean-Philippe (IRSTEA)

# Annexe B : liste des publications

## - Publications scientifiques parues

1- ['Lemond\_asr-6-179-2011.pdf' ] [Lémond, J., Dandin, Ph., Planton, S., Vautard, R., Pagé, C., Déqué, M., Franchistéguy, L., Geindre, S., Kerdoncuff, M., Li, L., Moisselin, J. M., Noël, T., and Tourre, Y. M., 2011: DRIAS: a step toward Climate Services in France, Adv. Sci. Res., 6, 179-186, doi:10.5194/asr-6-179-2011](#)

2- ['Lemond\_actes\_AIC2010.pdf'] Lémond J., Ph. Dandin, J.M. Moisselin, L. Franchistéguy, M. Kerdoncuff, 2010 : DRIAS : une composante des services climatiques français, 23ème colloque AIC - Risque et Changement Climatique, Rennes, pp 337-342.

3- ['Lemond\_actes\_FM2010.pdf'] Lémond J., C. Pagé, M. Déqué, 2011 : Le climat futur des régions méditerranéennes françaises : quelles tendances ? Forêt Méditerranéenne, tome XXXII, n°2, pp 205-213.

## - Publications scientifiques soumises

- Vautard R., T. Noël, L. Li, M. Vrac, E. Martin, Ph. Dandin, J. Cattiaux and S. Joussaume, Climate variability and trends in downscaled high-resolution simulations and projections over Metropolitan France . En revision, *Climate Dynamics*.

## - Publications scientifiques en préparation

- Lémond J., Planton S., Ha-Duong M., Dandin Ph., Interpretation of climate change in Europe using maps of analogues.

## Annexe C : fiches remises lors de la présentation du portail à la presse

**Le portail *Drias les futurs du climat***

**[www.drias-climat.fr](http://www.drias-climat.fr)**



### **Sommaire :**

- **Fiche 1 : *Drias les futurs du climat* : une des mesures phares du plan national d'adaptation au changement climatique**
- **Fiche 2 : les informations disponibles sur le portail**
- **Fiche 3 : exemple de sélection et d'analyse sur le portail**
- **Fiche 4 : guide d'utilisation du portail**
- **Fiche 5 : projet SCAMPEI : des projections régionalisées à l'échelle 8 km**
- **Fiche 6 : avis d'utilisateurs ayant accompagné le projet Drias**



➤ **Fiche 7 : Climsec un ajout futur pour *Drias les futurs du climat***

➤ **Fiche 8 : les partenaires du portail**

## Ce qu'il faut retenir

Le changement climatique est en cours et ses effets commencent à se manifester. Les scientifiques annoncent des évolutions profondes dans les prochaines années (hausse des températures, périodes de canicule plus fréquentes, sécheresses sévères, etc.). Les pouvoirs publics locaux et de nombreux secteurs de l'économie ont besoin de références climatiques précises pour dimensionner leurs projets et investissements portant sur le long terme. **La question de l'adaptation au changement climatique nécessite des informations très localisées à différentes échelles de temps.**

Une part de ces informations est aujourd'hui produite par les laboratoires de recherche sur le climat, sous forme de scénarios climatiques. Compte tenu de leur technicité, elles sont encore difficilement accessibles et exploitables par les acteurs socio-économiques. En faciliter l'accès est essentiel. Le portail *Drias les futurs du climat* répond à cette nécessité en permettant à tous les acteurs concernés par l'adaptation aux changements climatiques (collectivités territoriales, services de l'Etat, bureaux d'études, entreprises...) de **consulter et obtenir aisément les données et produits issus des modèles numériques de simulation climatique.**

Le portail *Drias les futurs du climat* a été développé par Météo-France, en collaboration avec les chercheurs des laboratoires français (CERFACS<sup>6</sup>, CNRM-GAME<sup>7</sup>, IPSL<sup>8</sup>) et en étroite association avec des utilisateurs issus de collectivités territoriales, du monde de la recherche, de grands groupes industriels ou de PME, de bureaux d'études ou d'associations.

Initié en 2009 et inscrit au Plan National d'Adaptation au Changement Climatique, le projet DRIAS (*Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement*) a bénéficié d'un important soutien du ministère du Développement durable, notamment par l'intermédiaire du programme de recherche Gestion des impacts du changement climatique (GICC). L'ouverture du portail *Drias les futurs du climat* constitue **une réalisation transversale majeure du plan national d'adaptation au changement climatique.**

Météo-France continuera d'en assurer l'enrichissement, en lien avec les actions de recherche menées au sein des communautés scientifiques française et internationale. **En 2013, le portail sera notamment étendu à l'outre-mer** et proposera les résultats du projet Climsec, qui a étudié les effets du changement climatique sur la ressource en eau et les sécheresses en métropole.

*Drias les futurs du climat* offre un accès libre aux dernières avancées de la modélisation et des services climatiques. Les informations présentées sont les données régionalisées des projections climatiques les plus récentes produites par les acteurs de la recherche sur le climat en France (CERFACS, CNRM, IPSL), en particulier le projet SCAMPEI. **Les paramètres et indicateurs (nombre de nuits anormalement chaudes, nombre de jours de gel ou de canicule...) sont représentés à une résolution de 8 km sur toute la France métropolitaine.**

Le portail est organisé autour de trois espaces :

- un **espace Découverte** qui propose des cartes interactives représentant différents indicateurs climatiques. Cet espace permet à la fois une **analyse immédiate**, et d'appréhender les jeux de données et produits accessibles sur le portail.

- un **espace Accès données et produits** permettant, après une étape d'identification, de commander et de télécharger les projections climatiques régionalisées sous format numérique (brutes ou corrigées)

<sup>6</sup> Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique : [www.cerfacs.fr](http://www.cerfacs.fr)

<sup>7</sup> Centre national de recherches météorologiques – Groupe d'études de l'Atmosphère Météorologique (Météo-France – CNRS) : [www.cnrm.meteo.fr](http://www.cnrm.meteo.fr)

<sup>8</sup> Institut Pierre-Simon Laplace : [www.ipsl.fr](http://www.ipsl.fr)

par rapport à l'observation). Cet espace est principalement **destiné aux utilisateurs avertis** qui exploiteront par exemple ces informations pour des études d'impact.

- un **espace Accompagnement** permet par ailleurs de disposer par le biais de textes explicatifs, d'une foire aux questions, et d'un centre d'accompagnement, des informations nécessaires pour une bonne utilisation des services proposés par *Drias les futurs du climat*.

## Fiche 1 :

### ***Drias les futurs du climat* : une des mesures phares du plan national d'adaptation au changement climatique**

Le premier plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) a été adopté en juillet 2011. Il s'appuie sur les acquis du programme de recherche spécifique nommé GICC (gestion des impacts du changement climatique) du ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie. Ce programme a permis de financer de nombreuses recherches et études émergentes ou orphelines sur les thèmes des impacts et de l'adaptation au changement climatique.

**Le portail *Drias les futurs du climat* est un des résultats majeurs de ce programme (projet sélectionné lors de l'appel à projets en 2008).**

Parallèlement à la progression des connaissances, le Parlement délivre un message politique fort en votant, à l'unanimité, la loi<sup>9</sup> reconnaissant, en 2001, le caractère de priorité nationale à la lutte contre l'effet de serre et à la prévention des risques liés au réchauffement climatique : la stratégie nationale d'adaptation est publiée en 2006 puis le premier plan d'action en 2011.

La conscience collective du défi à relever face au changement climatique se renforce dans l'esprit de nos citoyens, des élus, des médias, des entreprises et des services de l'Etat. En particulier, cette conscience grandit en 2003 lorsque la France subit une vague de chaleur aux conséquences dramatiques. Les effets de la tempête Xynthia en 2010 ou de la forte sécheresse du printemps 2011 ont également mis en évidence la très forte vulnérabilité de nombreux secteurs face aux aléas météorologiques ou climatiques.

**Le PNACC couvre la période 2011 à 2015. Il contient de très nombreuses mesures concernant l'amélioration des connaissances. L'objectif de ces mesures est de déterminer, à court ou moyen terme, les meilleures options d'adaptation en fonction des spécificités de chaque secteur et de chaque territoire.**

*Drias les futurs du climat*, en facilitant l'accès aux projections climatiques issues de la recherche française, contribue à alimenter en amont ces études avec les données et les éléments d'interprétation les plus pertinents produits en France.

La plupart des études d'impacts faisant l'objet de mesures sectorielles du PNACC s'appuieront sur les données disponibles via le portail *Drias les futurs du climat*. Enfin, ce portail permet également une visualisation aisée des principaux paramètres et indicateurs permettant à chacun d'appréhender concrètement comment le climat régional peut changer.

**Le portail *Drias les futurs du climat* constitue ainsi un élément majeur du PNACC et un pilier de la fourniture de services climatiques au bénéfice de toute la société. Il permet à chacun de se renseigner, d'évaluer et d'anticiper la manière dont il répondra au climat de demain.**

Le suivi effectué par les pilotes de chaque thème du PNACC a permis à la DGEC de réaliser un point d'avancement des actions après six mois de mise en œuvre par les différents Ministères et directions impliquées dans le PNACC. Sur les 84 actions prévues au PNACC, 68 ont démarré depuis juillet 2011 (soit 81%). Le planning global du PNACC prévoit que 80 actions soient initiées sur la période juil. 2011- déc. 2012. Sur les 240 mesures unitaires prévues dans le PNACC, 142 ont démarré (soit 59%).

---

<sup>9</sup>Article L229-1 du code de l'environnement

Le planning global du PNACC prévoit que 215 mesures soient initiées sur la période juil. 2011- déc. 2012.

Le point d'avancement après une année de mise en oeuvre est en cours de réalisation. Ce point permettra d'alimenter les discussions du comité de suivi du PNACC qui se réunira pour la première fois à l'automne 2012. L'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique diffuse l'ensemble des informations concernant les politiques publiques en matière d'adaptation au changement climatique sur le portail de l'adaptation du site du Medde : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Impacts-et-adaptation-ONERC-.html>

## Fiche 2 : les informations disponibles sur le portail

Une large gamme de futurs possibles pour le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle est accessible à travers le portail *Drias les futurs du climat*.

### Différents scénarios

L'évolution du climat est en partie incertaine en raison notamment de l'évolution de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Pour cette raison, les projections climatiques tiennent compte de différents scénarios d'émission. *Drias les futurs du climat* présente des projections qui s'appuient sur les scénarios, utilisés par le GIEC<sup>10</sup> : A1B (intermédiaire), A2 (pessimiste), B1 (optimiste).

### Différents modèles

Les modèles numériques de modélisation globale et les calculs effectués pour affiner les projections climatiques fournissent des résultats cohérents mais présentant des écarts : cette part d'incertitude doit également être considérée. Elle est illustrée par la comparaison de plusieurs expériences modèles. Ainsi, la robustesse d'une analyse peut être évaluée à la concordance des résultats produits par différents modèles. Actuellement les données accessibles dans *Drias les futurs du climat* sont principalement issues des modèles français, mais aussi canadien, allemand ou encore américains, analysés par les équipes françaises.

### Différents paramètres

24 paramètres et indicateurs climatiques standards sont accessibles sur la base des projections de températures et des précipitations : température minimale, température maximale, température moyenne, nombre de jours de température élevée, nombre de jours de gel, nombre de jours de fortes précipitations, cumul de précipitations, précipitations quotidiennes, etc.

Leurs valeurs sont présentées par mois, saison et année. La résolution spatiale de la grille de représentation la plus fine est de 8 km : c'est une limite dictée par la méthode de régionalisation utilisée dans les simulations proposées, déjà très élevée pour des projections climatiques qu'il faut se garder d'interpréter à trop fine échelle.

### Différents horizons temporels

La période de référence du climat passé n'est pas identique pour toutes les modélisations (1961/1980 ou 1961/1990) mais est toujours signalée sur les cartes afin de faciliter l'interprétation. De même, les projections climatiques ne sont pas toutes réalisées sur l'ensemble du XXI<sup>e</sup> siècle. Aussi, *Drias les futurs du climat* regroupe les échéances de projections futures en horizons : proche (2035), moyen (2055) et lointain (2085) au XXI<sup>e</sup> siècle.

---

<sup>10</sup> Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Special Report on Emissions Scenarios - 2000

# Fiche 3 : exemple de sélection et d'analyse sur le portail

Parcours expert

Formulaire de sélection

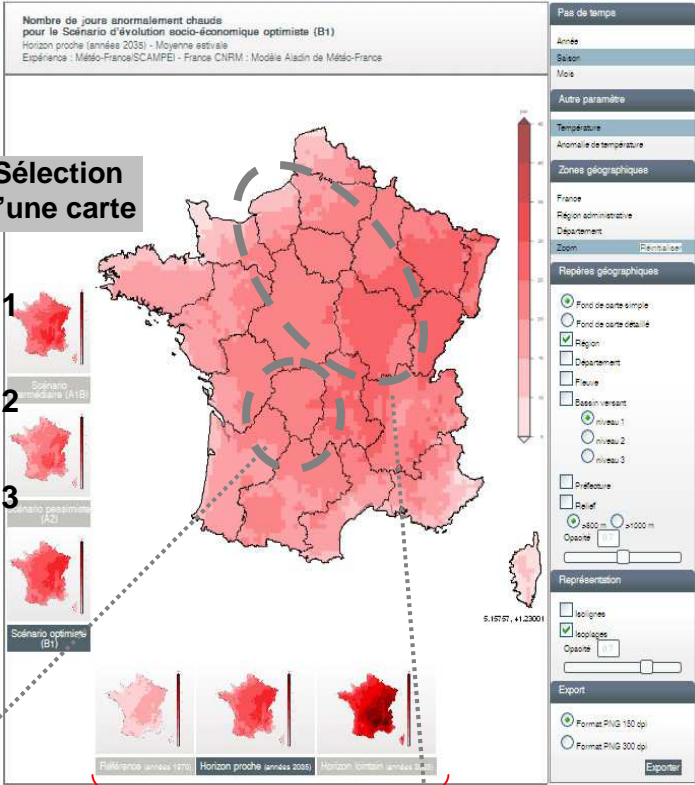
Nombre de jours de température élevée (5°C de plus que la normale) en été  
 1 modèle (CNRM projet SCAMPEI)  
 3 scénarios (pessimiste, intermédiaire, optimiste)  
 2 horizons temporels (proche 2035, lointain 2085)

**1- Scénario intermédiaire**

**2- Scénario pessimiste**

**3- Scénario optimiste**

Climat de référence (1970)    Horizon proche (2035)    Horizon lointain (2085)



Analyse

Analyse

Pour le scénario le plus optimiste, à l'horizon 2020/2050, le nombre de jours de température élevée dans le Limousin atteindra une quinzaine de jours l'été contre une dizaine pour le climat de référence. L'augmentation est plus élevée avec les autres scénarios et beaucoup plus élevée pour l'horizon lointain. Une confrontation avec les projections d'autres modèles permettra d'estimer l'incertitude pour cette analyse.

Pour la période 2020/2050, l'augmentation du nombre de jours de température élevée sera plus importante en Champagne qu'en Normandie pour le scénario optimiste. Cette analyse étant confirmée par les autres scénarios, elle peut être jugée robuste. Une confrontation avec les projections d'autres modèles permettra d'estimer l'incertitude pour cette analyse.

# Fiche 4 : guide d'utilisation du portail



## 1- Espace accompagnement : connaissances

### Drias(CLIMAT)

- Objectifs
- Pour qui ?
- Quelles informations?
- Par qui ?

### Le Changement Climatique

- Une réalité
- Quelles causes?
- Impacts
- Adaptation

### Les Projections Climatiques

- Méthodologie
- Disponible sur le portail

Drias<sup>(CLIMAT)</sup>, projections climatiques pour l'adaptation de nos sociétés.

Drias<sup>(CLIMAT)</sup> a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME). Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques.

Drias<sup>(CLIMAT)</sup> propose une démarche d'appropriation en trois étapes : l'**Espace Accompagnement** présente un guide d'utilisation et de bonnes pratiques pour les projections climatiques. L'**Espace Découverte** permet d'appréhender l'information suivant différents axes, les modèles, les scénarios d'émission, les paramètres et indices climatiques. Enfin, l'**Espace Données et Produits** est dédié à la commande et au téléchargement des données numériques.



3- Espace données et produits : valeurs numériques

## 2- Espace découverte : cartes

### Parcours initiation

### Parcours expert

**Températures**  
Analysez l'évolution des températures

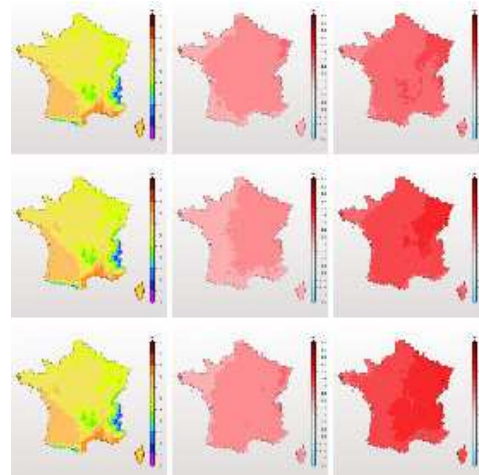
> Sélectionnez

**Pluviométrie**  
Analysez l'évolution de la pluviométrie

> Sélectionnez

**Exploration**  
Sélectionnez vos critères  
Affiche les résultats sous forme de cartes

> Sélectionnez



Formulaire de sélection

## Fiche 5 : Le projet SCAMPEI : des projections régionalisées à l'échelle 8 km

Les scénarios climatiques globaux décrivent les évolutions du climat à l'échelle de quelques centaines de kilomètres. Ainsi, ils « voient » à peine les Alpes, pas du tout les Pyrénées ou le Jura, et ne peuvent représenter les phénomènes météorologiques locaux.

Pour anticiper les impacts du changement climatique, les climatologues et les acteurs de l'adaptation ont donc besoin de connaître l'évolution du climat à une échelle beaucoup plus fine. **Régionaliser les scénarios climatiques est un des enjeux majeurs de la recherche en climatologie.**

Les chercheurs du projet SCAMPEI ont effectué des projections climatiques à la résolution inédite de 8 kilomètres pour le futur proche et la fin du siècle. Aucune projection climatique ne pouvant prétendre décrire à elle seule le futur, plusieurs méthodes ont été utilisées pour élaborer un éventail de scénarios : leur comparaison permet d'évaluer la fiabilité des résultats.

**A partir de ces scénarios, les chercheurs ont calculé l'évolution de nombreux paramètres climatologiques (évolution de la couverture de neige, températures minimale et maximale diurnes, durée de sécheresse, nombre de jours de gel et de canicule, précipitations pluvieuses et neigeuses...) à l'échelle de 8 kilomètres sur l'ensemble de la France métropolitaine.**

Ces paramètres ont été choisis parce qu'ils sont adaptés à l'étude des phénomènes extrêmes (sécheresse, vague de chaleur, précipitations intenses...).

### Deux méthodes de régionalisation pour passer de 300 km à 8 km

Les modèles climatiques utilisés pour élaborer les scénarios globaux, appelés modèles de circulation générale<sup>11</sup>, traitent un nombre si considérable de données que leur résolution spatiale est aujourd'hui limitée à 300 km.

Afin de décrire au mieux l'éventail des possibles, le projet SCAMPEI s'est attaché à utiliser deux techniques de régionalisation, tout en s'appuyant sur plusieurs scénarios d'émission de gaz à effet de serre :

- **la descente d'échelle dynamique**, qui consiste à utiliser des modèles dits régionalisés. Analogues aux modèles de circulation générale, les modèles régionalisés sont focalisés sur une zone plus restreinte (en l'occurrence la France métropolitaine) qu'ils décrivent plus finement.
- **la descente d'échelle statistique**, qui consiste à utiliser les statistiques pour passer, sans nouvelle simulation, des scénarios globaux à des scénarios régionalisés. Les chercheurs identifient une corrélation entre les paramètres climatologiques caractéristiques de l'échelle globale (par exemple la pression au niveau de la mer sur l'océan Atlantique Nord) et ceux caractéristiques de l'échelle locale (par exemple les précipitations quotidiennes à l'échelle des communes françaises).

**Selon les paramètres climatologiques considérés, les divers résultats de ces deux méthodes peuvent être très proches** (c'est par exemple le cas pour les températures, très directement liées aux scénarios d'émission de gaz à effet de serre) **ou plus hétérogènes** (par exemple pour les précipitations, dont la représentation peut varier d'un modèle à l'autre). Comparer ces résultats permet d'évaluer leur fiabilité.

*Lancé en 2009 et financé par l'Agence nationale pour la recherche (ANR), SCAMPEI (Scénarios Climatologiques Adaptés aux zones de Montagne : Phénomènes extrêmes, Enneigement et Incertitudes), coordonné par Météo-France, a associé des chercheurs du Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD), du Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique (Cerfacs), du Laboratoire de Géographie Physique (LGP) et du Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement (LGGE).*

<sup>11</sup>Ces modèles représentent la dynamique de l'atmosphère et ses interactions avec les océans à l'échelle du globe.

Lisa RUSSO,

**Consultante indépendante climat et adaptation des territoires**

« En tant que consultante spécialisée sur l'adaptation au changement climatique, mon travail se situe à l'interface entre la science du climat et les acteurs territoriaux. Ces derniers sont conscients de la nécessité d'engager dès maintenant des démarches proactives d'adaptation au changement climatique.

Mais, principalement aux échelles les plus locales, les acteurs ne disposent que de peu d'outils concrets leur permettant une véritable prise en main de la problématique. Accompagner la multiplication des initiatives locales d'adaptation, l'accès à des simulations climatiques robustes, mais aussi la diffusion d'un message clair quant à l'interprétation que l'on peut faire des données climatiques, représente un enjeu de taille !

**“Un outil  
d’accompagnement des  
stratégies d’adaptation »**

**La traduction des connaissances scientifiques en actions concrètes sur le terrain reste un défi majeur mais le portail *Drias, les futurs du climat* nous permettra certainement d'avancer dans cette direction** : en plus de l'intérêt que j'y vois en tant qu'outil d'accompagnement des stratégies d'adaptation, j'espère qu'il participera à l'émergence d'une culture commune du climat sur les territoires. J'ai eu l'opportunité de suivre le projet depuis le début, et je ne manquerai pas de faire remonter les réactions, questions et attentes des territoires, pour assurer une longue vie à *Drias les futurs du climat* ! »

**Christophe CHAIX,**

Chargé de mission changement climatique au sein de la Mission Développement Prospective, bureau d'étude au service du développement territorial en Savoie

« Pour les acteurs des territoires qui doivent proposer des actions d'adaptation au changement climatique, *Drias, les futurs du climat* est une avancée formidable. Il répond à une demande particulière, celle de mieux comprendre comment fonctionnent les projections climatiques (en formant les utilisateurs non spécialistes) et de disposer d'un outil cartographique interactif sur l'évolution du climat en France et dans ses régions.

**“Un outil interactif sur  
l'évolution du climat en  
France et ses régions”**

C'est donc **un outil didactique et opérationnel qui contribue à l'amélioration des stratégies d'adaptation des territoires au changement climatique. *Drias, les futurs du climat* est dans ce domaine le pont qu'il manquait entre la recherche scientifique et les acteurs de terrain.** Deux recommandations pour la suite : l'interprétation des résultats des projections, toujours complexe, ne peut se passer d'une certaine forme d'expertise, et sans volonté politique pour continuer à travailler sur l'adaptation des territoires, *Drias, les futurs du climat* restera un outil à destination des chercheurs. »

Natasha MASSU,

**Ingénieur au Service Environnement du Grand port maritime du Havre**

« Les avancées du projet *Drias, les futurs du climat* sont suivies de près par le port du Havre depuis quelque temps déjà. Ce service nous permettra de **mieux intégrer le changement climatique dans**

**“Un outil pour nos  
stratégies d'aménagements  
futurs comme la météo l'est<sup>3</sup>  
pour l'ensemble de nos  
activités quotidiennes”**



## **nos projets d'aménagement, nos études d'impacts et les plans de gestion de nos espaces naturels.**

Plus largement, les développements du port nécessitent, entre autres, de parfaitement anticiper les contraintes climatiques futures afin d'adapter au mieux nos stratégies de développement.

Conscient de l'utilité de ce portail, le Grand port maritime du Havre est impatient de pouvoir tester les possibilités de la plate-forme et souhaite prendre part au développement et à l'amélioration de l'outil en tant qu'utilisateur. »

Vincent BADEAU,

**Ingénieur de recherche bio-informatique et changement climatique au sein de l'équipe Phytoécologie UMR INRA - Université de Lorraine**

« L'ouverture du portail *Drias, les futurs du climat* est un événement qui fait date. Il ne signe pas la fin d'un projet de 2 ans mais l'aboutissement de 20 ans de coévolution entre la communauté des producteurs et celle des utilisateurs.

Du point de vue du chercheur (toujours plus exigeant sur la diversité des paramètres ou la résolution spatiale), ce portail permet d'accéder à une offre de plus en plus dense (diversité des modèles et des méthodes de régionalisation) mais commune à la communauté, permettant ainsi de mieux calibrer / valider / comparer les modèles d'impacts et analyser leurs incertitudes.

**“ Un outil incontournable pour connaître et utiliser les projections climatiques en respectant les bonnes pratiques ”**

Du point de vue du gestionnaire forestier, *Drias, les futurs du climat* offre **l'opportunité unique de pouvoir manipuler les mêmes informations climatiques que les chercheurs** ; le transfert de méthodes et d'outils d'aide à la décision pour mettre en place des mesures d'adaptation aux échelles régionales sera donc facilité. Enfin, que ce soit pour la recherche, la gestion ou la formation initiale et la sensibilisation des étudiants, **le portail est l'outil incontournable pour connaître et utiliser les projections climatiques en respectant les bonnes pratiques** »

Le portail *Drias les futurs du climat* accueillera prochainement de nouvelles données pour enrichir l'offre de services climatiques, qu'il s'agisse d'informations dédiées à un secteur – comme l'indice météorologique de risque de feu de forêt – et surtout de produits d'intérêt transversal, à l'instar de l'étude d'impact sur la ressource en eau et les sécheresses (projections réalisées dans le cadre du projet Climsec).

### **Climsec : un diagnostic complet sur les sécheresses passées et des projections pour le XXI<sup>e</sup> siècle**

Achévé en 2011, le projet de recherche Climsec avait pour objectif de caractériser l'impact du changement climatique sur la ressource en eau, avec un regard particulier sur l'humidité des sols, et de produire de nouveaux outils pour les services en charge du suivi climatique. Coordonné par Météo-France, le projet a été mené avec le soutien de la Fondation MAIF et a associé des chercheurs du CNRS, du CERFACS, de l'Irstea et de l'Ecole des Mines de Paris.

De nombreuses études d'impact du changement climatique sur le cycle de l'eau ont été menées ces dernières années, se focalisant essentiellement sur les précipitations et les débits des rivières. Très peu ont été consacrées aux paramètres hydriques des sols superficiels (les couches supérieures dans lesquelles les plantes puisent l'eau, de un à deux mètres de profondeur). Pourtant, une sécheresse se décline en plusieurs composantes : météorologique (déficit de pluviométrie), hydrologique (niveau anormalement bas des rivières) mais aussi une composante dite « agricole » (déficit des réserves en eau des sols superficiels). Pour être en mesure de gérer durablement la ressource en eau, il est essentiel de prendre en compte ces trois dimensions.

Le projet Climsec s'est attaché à compléter les études antérieures en produisant un diagnostic complet des trois composantes des sécheresses. Les chercheurs ont construit des bases de données de référence sur la période 1958-2008 pour les pluies, l'humidité des sols et les débits de rivière et ont défini des indices pour évaluer l'intensité des sécheresses correspondantes

Ce travail a ensuite été étendu aux projections climatiques, pour évaluer l'impact du changement climatique sur les pluies et les réserves en eau des sols superficiels pour le XXI<sup>e</sup> siècle.

Les différentes projections réalisées indiquent l'apparition, à partir du milieu du siècle, de phénomènes de sécheresse inhabituels par rapport aux normes actuelles tant par leur étendue que leur durée, avec une aggravation de la situation plus marquée encore pour l'humidité des sols superficiels que pour la pluviométrie. Les sécheresses des sols superficiels seront en effet aggravées par la hausse de l'évaporation induite par l'augmentation des températures moyennes en France métropolitaine. Cet élément semble prépondérant dans la compréhension des changements du cycle hydrologique au XXI<sup>e</sup> siècle et des sécheresses futures.

Il apparaît aussi que ce sont les régions qui ont en moyenne les sols les plus humides aujourd'hui (Nord-Ouest et Nord Est notamment) qui pourraient connaître à la fin du siècle les évolutions les plus fortes par rapport au climat actuel.

**Consulter le rapport final du projet :** <http://www.cnrm-game.fr/projet/climsec>



La contribution de Météo-France au projet DRIAS a été double. Le portage du projet et sa mise en œuvre ont été assurées par la Direction de la climatologie. Par ailleurs, les équipes de recherches sur le climat de l'établissement, au travers du CNRM-GAME (Centre National de Recherches Météorologiques, Météo-France – CNRS), ont mis à disposition du projet leurs dernières projections climatiques régionalisées (projet SCAMPEI – cf. fiche n°5)

*Météo-France et le climat*

Responsable de la prévision du temps, Météo-France est aussi en charge au plan national du suivi climatique quotidien, qui s'attache à caractériser les événements météorologiques dans une perspective climatique. Ses climatologues précisent le diagnostic d'évolution du climat passé notamment exploité par les équipes de recherche sur le climat. Météo-France est également très engagés dans les programmes de recherche sur l'évolution du climat (projections globales et régionales ...) et ses impacts (adaptation de la ville au changement climatique, évolution des phénomènes extrêmes...).

Fort de cette expertise, Météo-France apporte son appui technique aux décideurs dans le cadre de la définition des politiques d'adaptation au changement climatique.

*Météo-France est un établissement public placé sous la tutelle du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie*

[www.meteofrance.com](http://www.meteofrance.com)

L'Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL), fédération regroupant six laboratoires franciliens étudiant le climat, a contribué au développement du portail DRIAS en y apportant son expertise dans le domaine de la modélisation du climat ainsi que les résultats de plusieurs simulations climatiques, obtenus à partir de son modèle de climat IPSL-CM4.



Plusieurs simulations du climat actuel et des scénarios futurs sous l'effet de l'évolution des gaz à effet de serre ont été effectuées. A partir de ces simulations du climat global, réalisées pour le rapport du GIEC de 2007, plusieurs techniques nouvelles de descente d'échelle ont été employées, afin de préciser les simulations à l'échelle des départements français. Ces techniques utilisent des méthodes statistiques élaborées et plusieurs modèles atmosphériques de petite échelle. C'est grâce à cet ensemble de méthodes et modèles, complétant les jeux de données des autres équipes françaises, qu'il est possible de rendre compte, au moins en partie, de l'incertitude inhérente aux simulations de projections climatiques.

[www.ipsl.fr](http://www.ipsl.fr)



Le CERFACS (Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique) est un centre de recherche dont l'objectif est de développer des méthodes de simulation numérique avancées ainsi que les solutions algorithmiques qui adressent les plus grands problèmes scientifiques et techniques abordés dans la recherche publique et industrielle, ces simulations numériques requièrent l'utilisation des moyens de calcul les plus puissants. L'équipe « Modélisation du climat et de son changement global » (GlobC) conduit des recherches fondamentales et appliquées dans le domaine de l'étude de climat. Elle a participé à l'exercice CMIP5 en collaboration rapprochée avec Météo-France et, depuis 2008, est impliquée dans l'élaboration de méthodes

statistiques afin de générer des scénarios climatiques régionalisés destinés à la communauté qui travaille sur les impacts des changements climatiques. Ceci a mené à l'implication du CERFACS dans des projets de recherche impliquant l'évaluation et la communication des incertitudes (Rexhyss, CLIMATOR, DRIAS, SCAMPEI, SECIF, ORACLE, IS-ENES), ainsi qu'à plusieurs actions fréquentes de mise à disposition des données climatiques régionalisées.

[www.cerfacs.fr](http://www.cerfacs.fr)

Associé à l'équipe projet, un **Comité d'Utilisateurs** a été mis en place. Ce dernier constitue un échantillon représentatif des différentes communautés d'utilisateurs potentiels : équipes de recherche (quelle que soit leur connaissance de la modélisation climatique), bureaux d'étude, entreprises, associations, collectivités territoriales, services de l'Etat. Il contribue à exprimer les besoins, à valider les choix faits par l'équipe projet, à effectuer des tests, et ainsi à faciliter la communication entre producteurs et utilisateurs.

+ = + = +