

Innovation Connecting Show

Toulouse le 18 septembre 2014

Services Climatiques

Quelle structuration en Europe ?

Comment Météo-France contribue à l'adaptation?

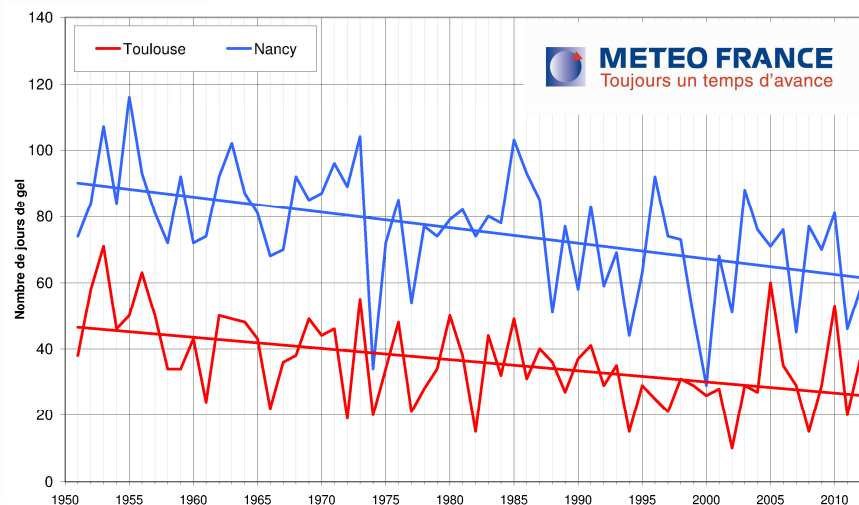
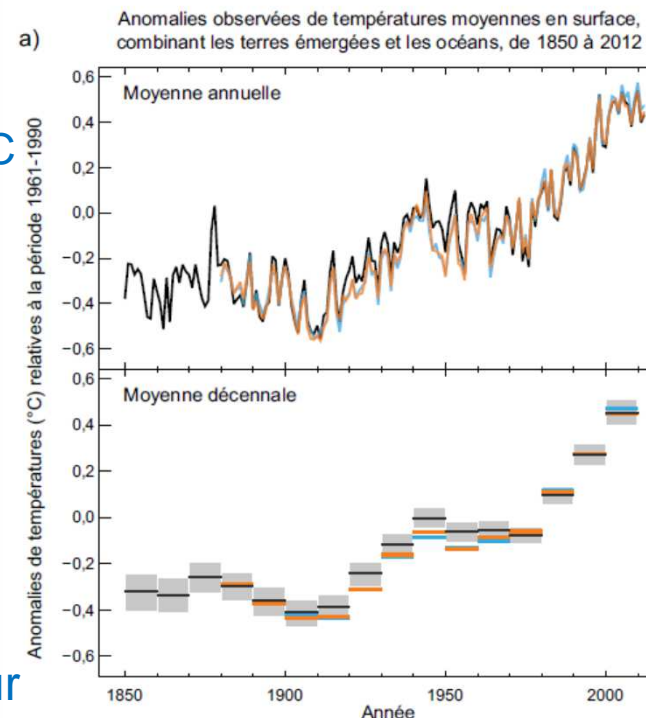
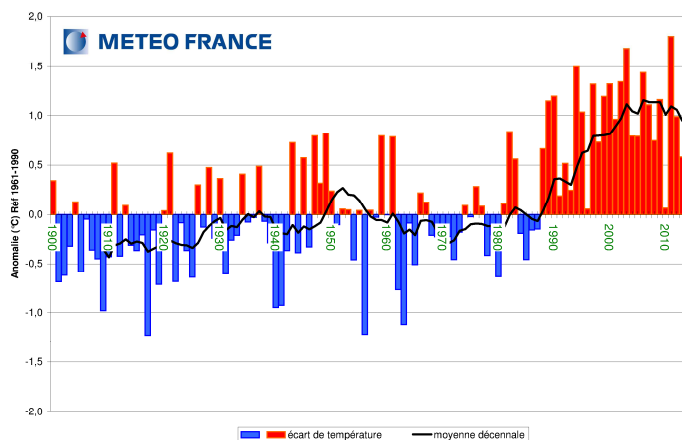
Jean Michel Soubeyrou, Direction de la Climatologie

« Un réchauffement climatique sans équivoque » (GIEC 2013)

L'évolution du système climatique planétaire se traduit notamment par :

- « Une hausse des températures de surface de $0,85^{\circ}\text{C}$ au cours de la période 1880-2012 »
- « une évolution de la fréquence d'occurrence de nombreux extrêmes climatiques »
- « La diminution des différentes calottes glaciaires du Groënland et de l'Antarctique, glaciers continentaux et manteau neigeux printanier de l'hémisphère nord »
- « un rythme d'élévation du niveau moyen des mers de $0,19\text{m}$ entre 1901 et 2010 »

Une partie de ces changements sont aussi constatés sur le territoire national (site ONERC):

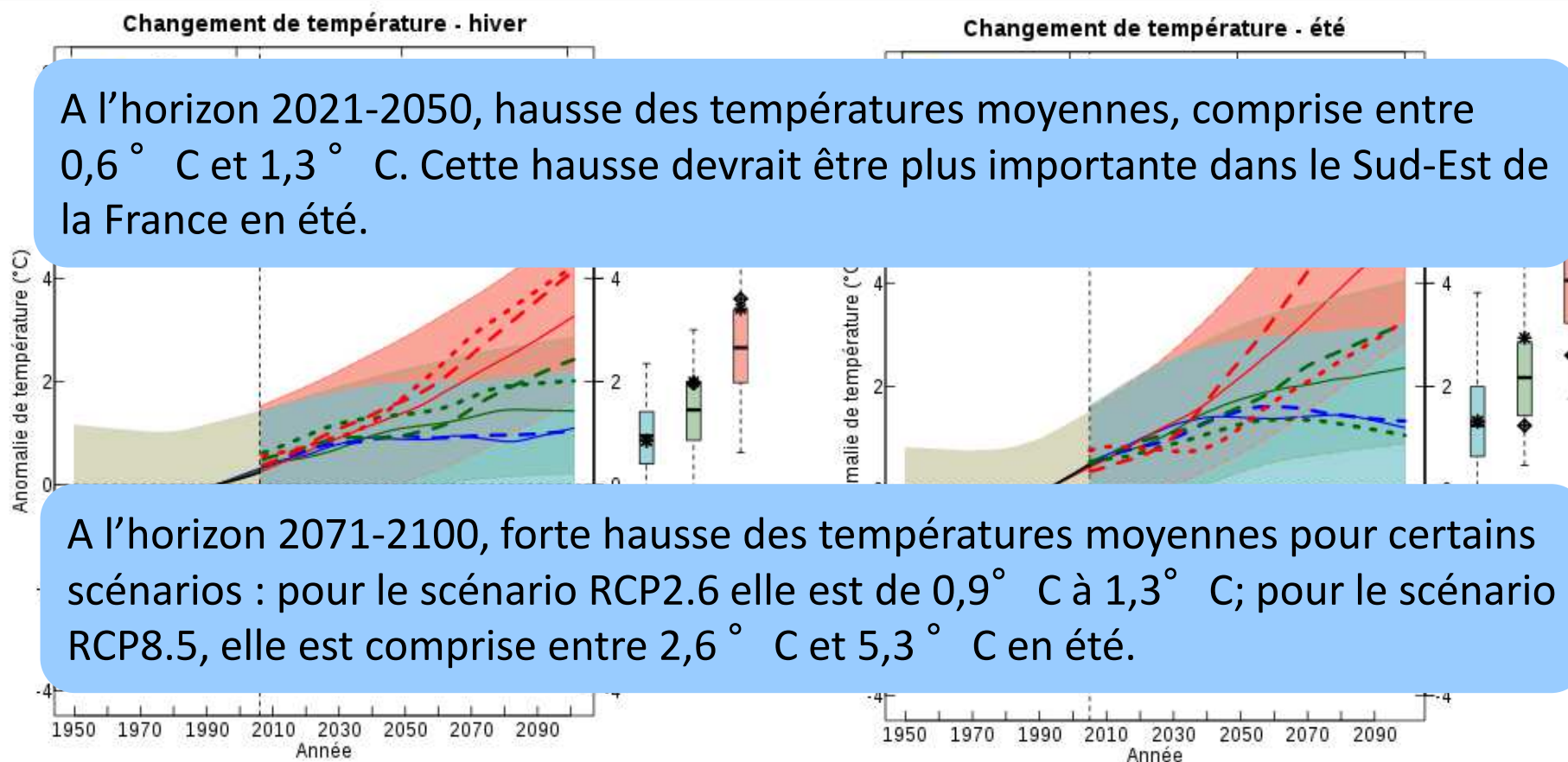


4^e rapport sur le climat de la France au XXI^{ème} siècle

Publié le 6 septembre 2014, sur la base de nouveaux scénarios régionalisés

A l'horizon 2021-2050, hausse des températures moyennes, comprise entre 0,6 ° C et 1,3 ° C. Cette hausse devrait être plus importante dans le Sud-Est de la France en été.

A l'horizon 2071-2100, forte hausse des températures moyennes pour certains scénarios : pour le scénario RCP2.6 elle est de 0,9 ° C à 1,3 ° C; pour le scénario RCP8.5, elle est comprise entre 2,6 ° C et 5,3 ° C en été.



Evolution de la température moyenne sur la France en hiver et en été (référence 1976-2005)

Les politiques sur le climat

- Les politiques « d'atténuation » visant à la réduction des émissions des gaz à effet de serre sont relativement anciennes (Kyoto 1997, plan national 2004) même si elles restent particulièrement d'actualité (COP21 Paris 2015)
- La nécessité de l'adaptation a été reconnue en France dans le cadre du Grenelle de l'Environnement (2009) et s'est traduite dans le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) en 2011 décliné au niveau territorial (SRCAE, PCET) et des politiques sectorielles

Les services climatiques : de quoi parle t-on ?

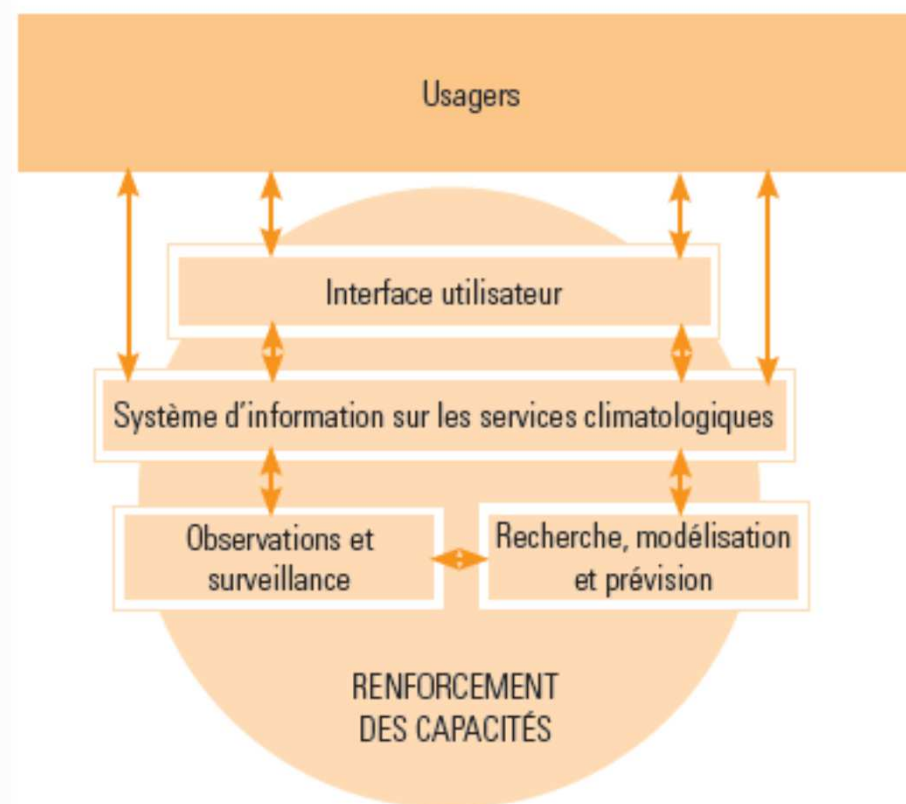
Le terme « services climatiques » désigne ***l'ensemble des informations et prestations qui permettent d'évaluer et de qualifier le climat passé, présent ou futur, d'apprécier les impacts des changements climatiques sur l'activité économique, la société et l'environnement, et de fournir des éléments pour entreprendre des mesures d'atténuation et d'adaptation*** (source Allenvi)

Les services climatiques peuvent recouvrir différentes activités, ayant comme point commun la préoccupation de l'utilisateur

- des offres en ligne (portail) au plus proche des besoins des utilisateurs incluant un service d'accompagnement (i.e non limitée à de la fourniture de données brutes)
- des offres de service à façon: études et consultance pour des acteurs publics ou privés
- des actions d'information, sensibilisation et motivation mettant en perspective le climat actuel avec les climats passé et futur
- des actions de formation des utilisateurs

Cadre mondial des services climatiques

- Initiative de l'Organisation Mondiale de la Météorologie en 2009 pour répondre à l'enjeu des changements climatiques en renforçant les mécanismes existants de production d'information climatologique (selon 5 piliers) pour les domaines prioritaires de l'agriculture, les risques, la santé et l'eau
- En France, structuration des contributeurs aux services climatiques autour de l'Alliance pour l'Environnement (Allenvi)



Cinq piliers du cadre mondial des services climatiques (OMM)

COPERNICUS Climate Change Service

- Le COPERNICUS Climate Change Service (CCCS ou C3S) est une composante du programme de l'Union Européenne sur le monitoring du changement climatique à partir d'observations satellite et in-situ (ex GMES)
- Ce nouveau service vise à offrir de manière homogène à l'échelle européenne un service dont l'objectif de haut niveau est d'aboutir à **une connaissance européenne en support des actions d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.**
- Il tirera le maximum des observations passées, présentes et futures ainsi que des capacités de modélisation et de calcul numérique.
- Il délivrera des services climatiques « sur mesure » pour une large gamme d'utilisateurs, créant ainsi de nouvelles opportunités d'activité économique facilitant la transition vers une société plus respectueuse du Climat.

COPERNICUS Climate Change Service : Quel public ?

- Le COPERNICUS Climate Change Service vise en priorité :
 - Les décideurs politiques à l'échelle européenne (les DGs de la Commission)
 - Les services climatiques régionaux ou nationaux,
 - La communauté scientifique,
 - Les interlocuteurs institutionnels nationaux ou européens,

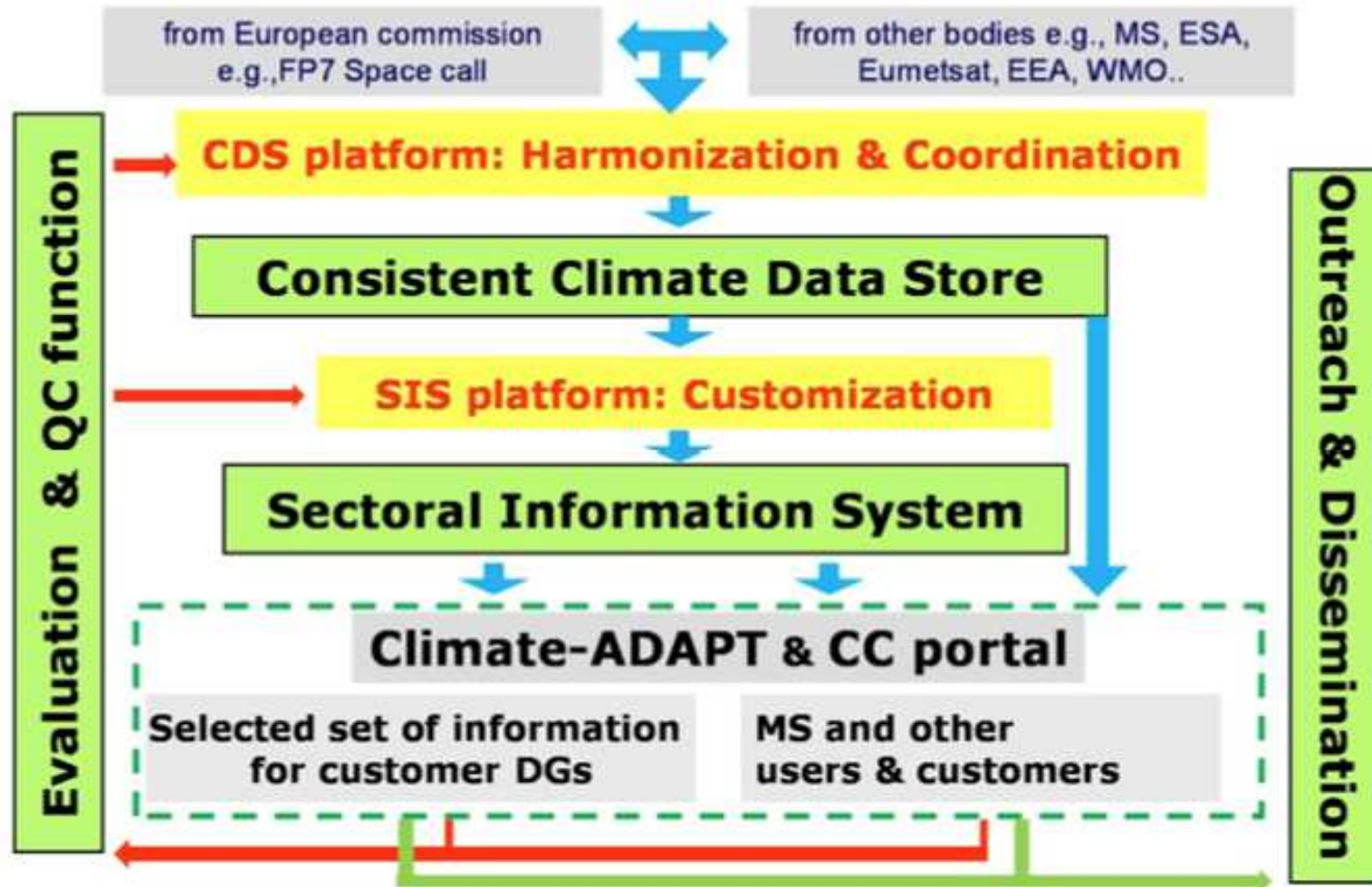
Mais aussi le grand public

COPERNICUS Climate Change Service : avancement

- Le Centre Européen de Prévision Météorologique à Moyen Terme (CEPMMT) sera l'opérateur du C3S (contractualisation en cours avec la Commission)
 - Il assurera en propre une partie du service
 - des appels d'offre compétitifs seront émis pour la partie restante
 - Les services météorologiques et climatiques nationaux (SMN) pourront évidemment répondre à ces appels d'offres
 - Ainsi, un SMN pourra être à la fois contributeur au C3S et utilisateur des produits du C3S pour développer et enrichir une offre de services climatiques complémentaires (en particulier à plus fine échelle).

Les travaux du C3S débuteront en 2015, avec une ouverture du service visée en 2018.

COPERNICUS Climate Change Service : Structure



Comment Météo-France contribue à l'adaptation ?

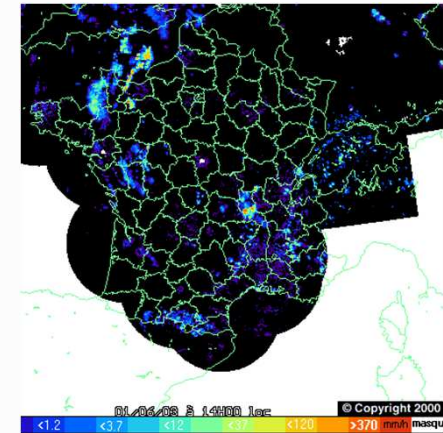
- > consolidation du patrimoine climatologique
- > Traitement de l'information climatologique pour les besoins du diagnostic climatique
- > L'émergence des services climatiques : DRIAS et ses prolongements (priorités aux impacts et l'analyse sur les territoires)

Une chaîne quotidienne d'acquisition/traitement

■ Une base de données climatologique opérationnelle

- Une chaîne d'acquisition, contrôle et calcul des données des réseaux « sol »
- Gestion des métadonnées (localisation, capteur, environnement)
- Une base de données expertisées (BDClim) pour l'analyse du climat

■ Un système d'acquisition et d'archivage pour les données radar, foudre et modèle



TAUX DE PRESENCE DES PARAMETRES QUOTIDIENS
 REGION METROPOLE

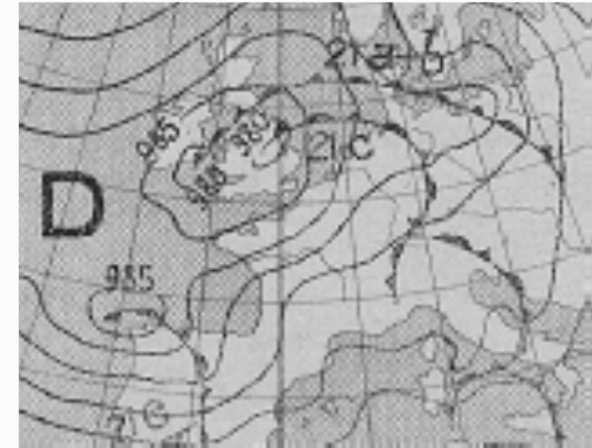
Nbre postes	RADOME SYNOP			RADOME AUTOMATIQUE			AUTRES STATIONS AUTO		
	RR	TN	TX	RR	TN	TX	RR	TN	TX
31-DEC-13	100	100	100	99	99	99	98	98	98
01-JAN-14	100	100	100	99	99	99	98	98	98
02-JAN-14	100	100	100	99	99	99	98	98	98
03-JAN-14	100	100	100	100	100	100	98	98	98
04-JAN-14	100	100	100	99	100	99	98	98	98
05-JAN-14	100	100	100	99	99	99	98	98	98
06-JAN-14	100	100	100	99	99	99	98	98	98
07-JAN-14	100	100	100	99	99	99	98	98	98
08-JAN-14	100	100	100	99	99	99	97	98	98
09-JAN-14	98	99	98	99	99	99	92	96	93

vendredi 10 janvier 08:25:21

- METROPOLE DIRH DIRHE DIRO DIRCE DIRSO DIRSE DIRC
- AHILLLES GUYANE POLYNEsie N-CALÉDONIE&F REUNION-TAAF-MAYOTTE

Data rescue : sauvetage des données anciennes

- Une histoire météorologique et des archives riches dont une partie seulement figure dans nos bases de données : besoin de récupérer des observations avant 1960 pour reconstruire et analyser le climat passé.
- 10 km linéaires de fonds d'archives climatologiques (relevés d'observations) de Météo-France répartis dans tous les centres et archives publiques (Archives nationales principalement)



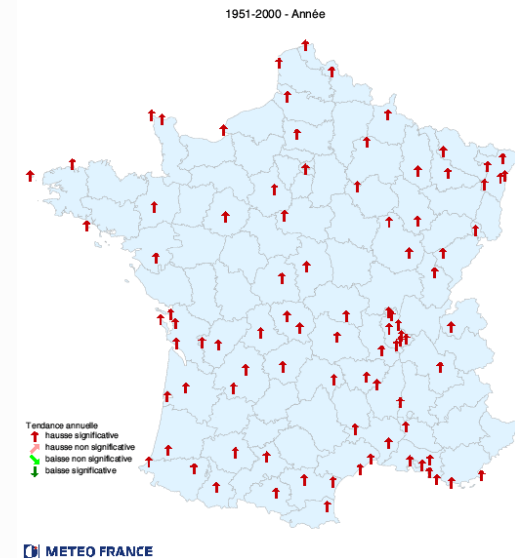
Station d *Toulouse* Mois de *Janvier* 1934

DATES.	PRESSION BAROMÉTRIQUE						VENT DES GIROUETTES						NÉBULOSITÉ PARTIELLE de l'ensemble des nuages bas (de 0 à 10).	VISIBILITÉ			ÉTAT DE LA MER							
	à 7 HEURES.		à 13 HEURES.		à 18 HEURES.		à 7 HEURES.		à 13 HEURES.		à 18 HEURES.			à 7 heures.	à 13 heures.	à 18 heures.	à 7 heures.	à 13 heures.	à 18 heures.					
	Lecture.	Température. Corrigée et à zéro degré.	Lecture.	Température. Corrigée et à zéro degré.	Lecture.	Température. Corrigée et à zéro degré.	Direction.	Force ou vitesse.	Direction.	Force ou vitesse.	Direction.	Force ou vitesse.												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		1003.8		1003.9		1004.9	WNW	2.0	NW	3.5	WNW	5.0	10	10T	10	7	6	6						
		1003.8		1002.3		1001.7	WNW	4.5	W	4.3	cal	0.2	10	10	10	11	2 ^K 5	3						
		1001.3		1001.5		1002.3	W	3.6	WNW	4.8	cal	0.6	10	10	10	11	6	5						
		1003.9		1004.5		1004.9	WNW	4.2	WNW	4.7	cal	0.0	10	10	0	5	5	5						
		1006.6		1005.0		1005.4	cal	0.2	W	3.0	WNW	5.5	0	9	10	6	8	5						

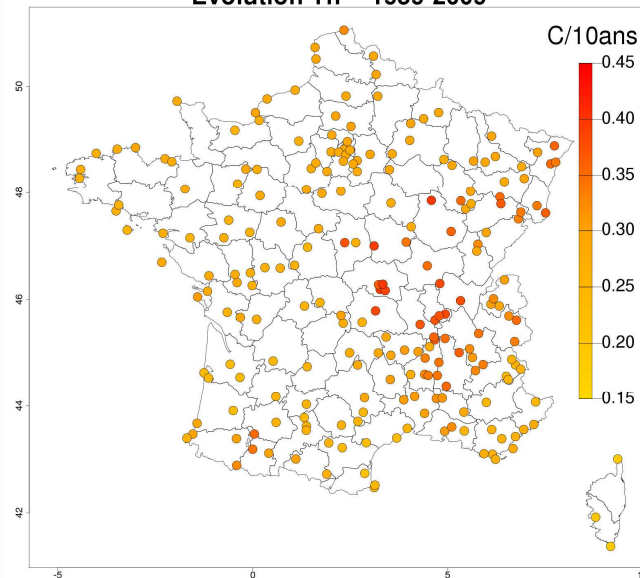
Homogénéisation des séries mensuelles : couvrir le territoire !

- **Homogénéisation des séries de données :**
 - Les séries climatiques contiennent des biais liés aux changements dans les conditions de mesure
 - L'homogénéisation est un traitement statistique pour détecter et corriger ces biais, et obtenir des séries fiables pour établir le diagnostic sur l'évolution du climat
- **Programme de travail interne 2012-2016**
- **Focalisation sur l'évolution des extrêmes et événements à impact**

Tm : Moyenne de la température moyenne (série homogénéisée)

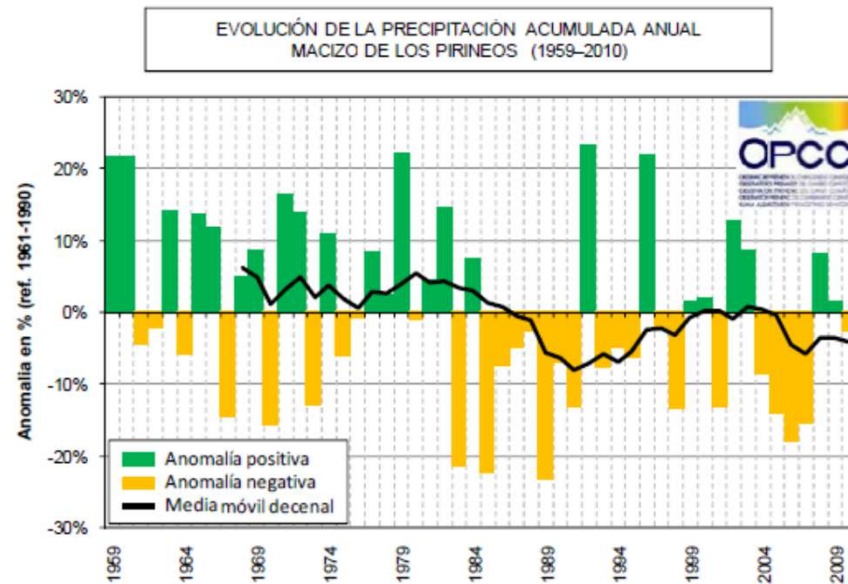


Evolution Tm - 1959-2009

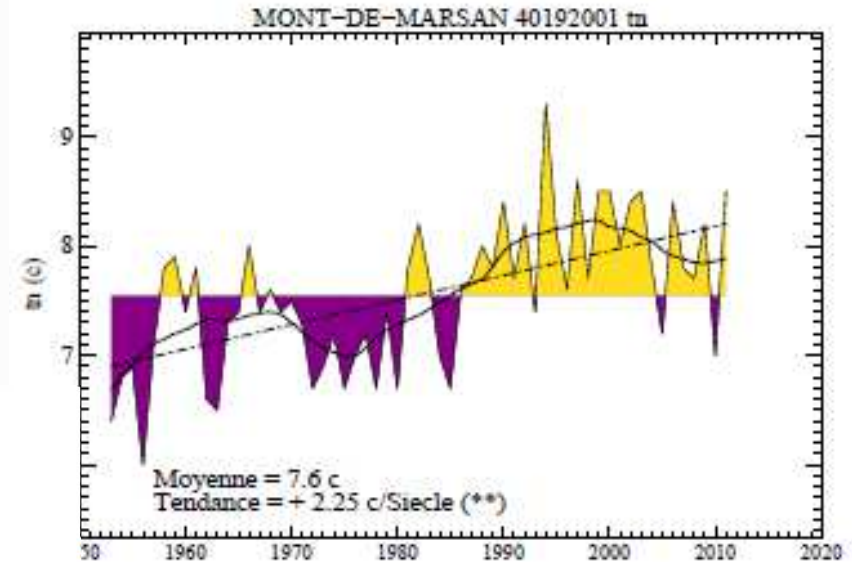


Détection du changement climatique

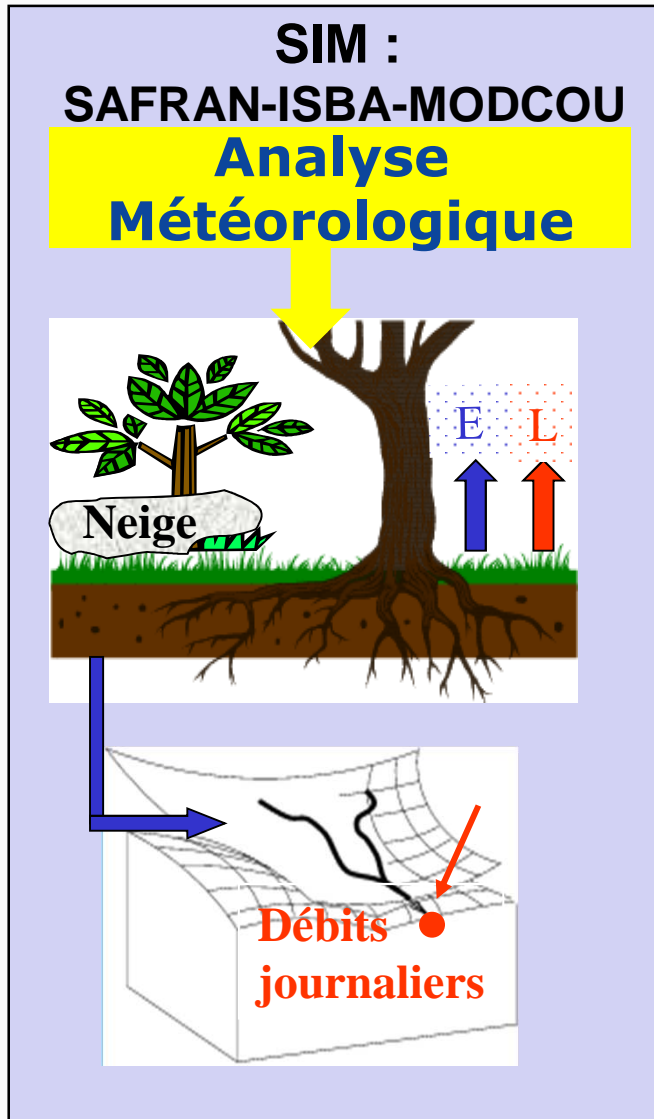
- Séries homogénéisées pour détecter les tendances climatiques : l'évolution climatique au niveau local
- Appui aux Observatoires du changement climatique, du national (ONERC) au régional et transfrontalier



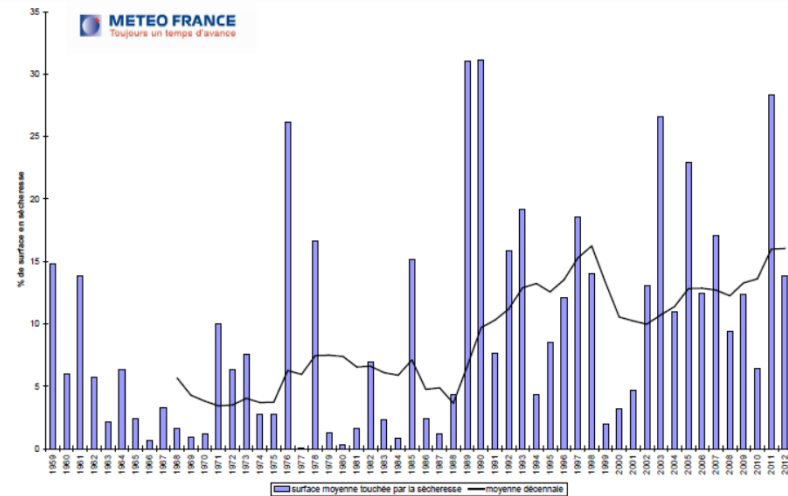
Site OPCC : Evolution des précipitations annuelles sur le Massif des Pyrénées (référence 1961-1990)



Des outils de modélisation pour le suivi des impacts



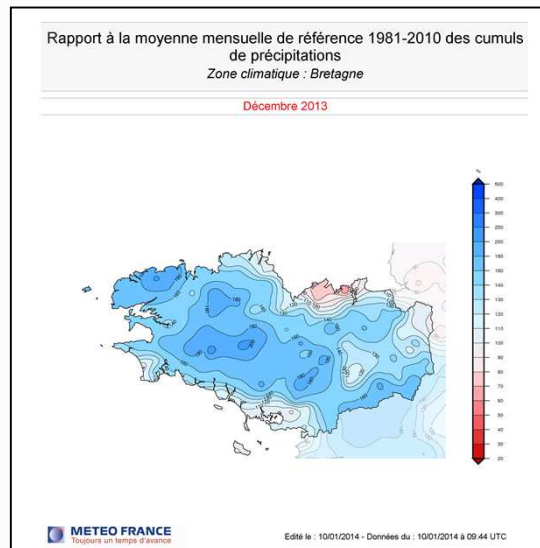
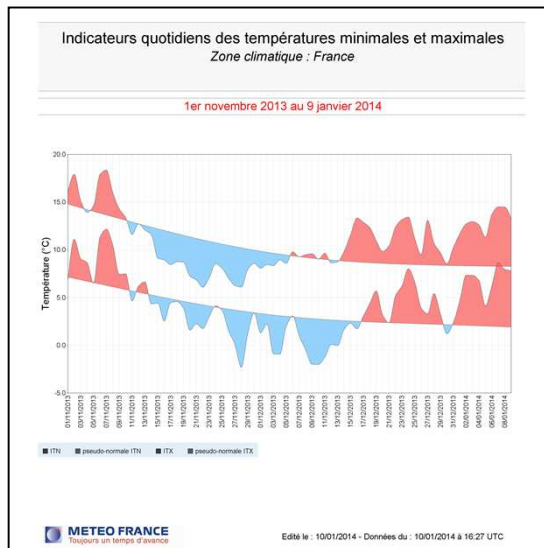
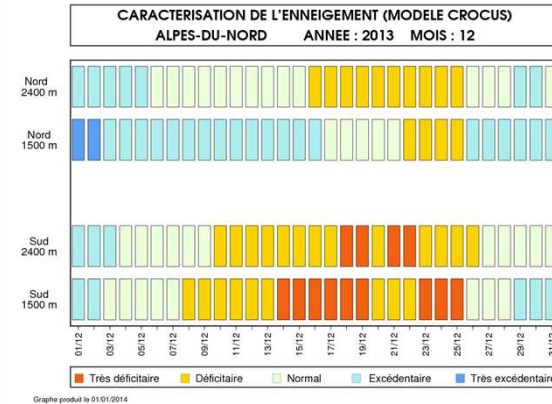
- Mise en œuvre de modèles couplés (météo, surface, hydrologie)
- Fonctionnement en temps réel (analyse et prévision) et réanalyse (climatologique)
- Valorisation pour les risques (hydrologie, avalanche), la ressource en eau, l'enneigement en montagne ...



Site ONERC : Evolution de la surface annuelle du territoire affectée par la sécheresse depuis 1958 (référence 1961-1990)

« Suivi climatique » : livrer en temps réel la référence climatique et « situer » le temps qu'il fait dans le climat

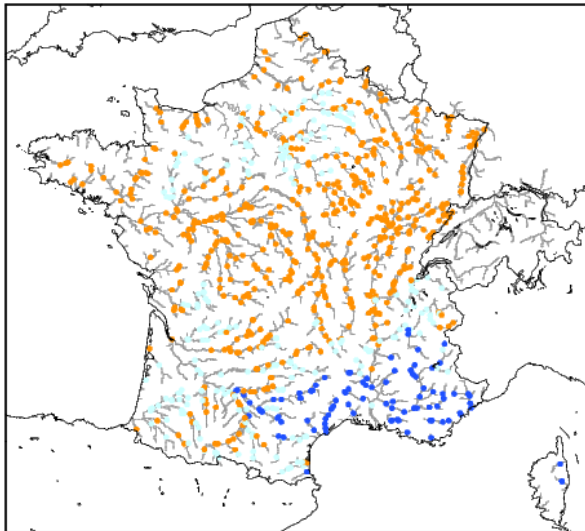
- Besoins d'information synthétique (spatiale et temporelle) pour qualifier le climat
- Caractérisation et qualification des valeurs moyennes et des événements extrêmes : vagues de chaleur, de froid, sécheresse, tempêtes ...
- Livrer la référence climatique : publications et bilans



Prévision Saisonnière : état des lieux et perspectives

- Des échéances clés pour l'adaptation
 - Responsabilité à l'échelle Européenne et mondiale
 - Applications outre-mer et tropiques / Afrique
 - Un Bulletin Climatique Global

débits



Régions où la prévision saisonnière des débits est significativement meilleure qu'une prévision climatologique

Synthèse des prévisions de températures moyennes pour le trimestre janvier-février-mars 2014 par rapport aux normales saisonnières pour la France métropolitaine et les départements et territoires d'outre-mer

Les résultats sont exprimés en trois scénarios : « supérieur à la normale », « proche de la normale » et « inférieur à la normale ». Les seuls séparant deux scénarios adjacents sont choisis de telle façon que les trois scénarios aient en moyenne la même probabilité de réalisation de 33.3%. Si la prévision ne privilégie aucun scénario, la case correspondante est grise.

MODELES	France Métropole	Antilles	Guane	Réunion	Mayotte	Nouvelle Calédonie	Wallis et Futuna	Polynésie	St Pierre et Miquel
MF	Orange	Orange	Vert	Orange	Orange	Cyan	Vert	Cyan	Orange
CEP	Cyan	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Météo Office	Orange	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	Orange	Vert	Orange
NCEP non disponible	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
JMA	Orange	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	Vert	Vert	Orange
Synthèse	Orange	Orange	Vert	Orange	Orange	Orange	Vert	Orange	Orange
EuroSIP	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
LC-MME	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Scénario privilégié par Météo-France	pas de scénario privilégié	chaud	normal	chaud	chaud	chaud	pas de scénario privilégié	pas de scénario privilégié	chaud

■ T inférieure à la normale (froid)
 ■ T proche de la normale
 ■ T supérieure à la normale (chaud)
 ■ Pas de scénario privilégié

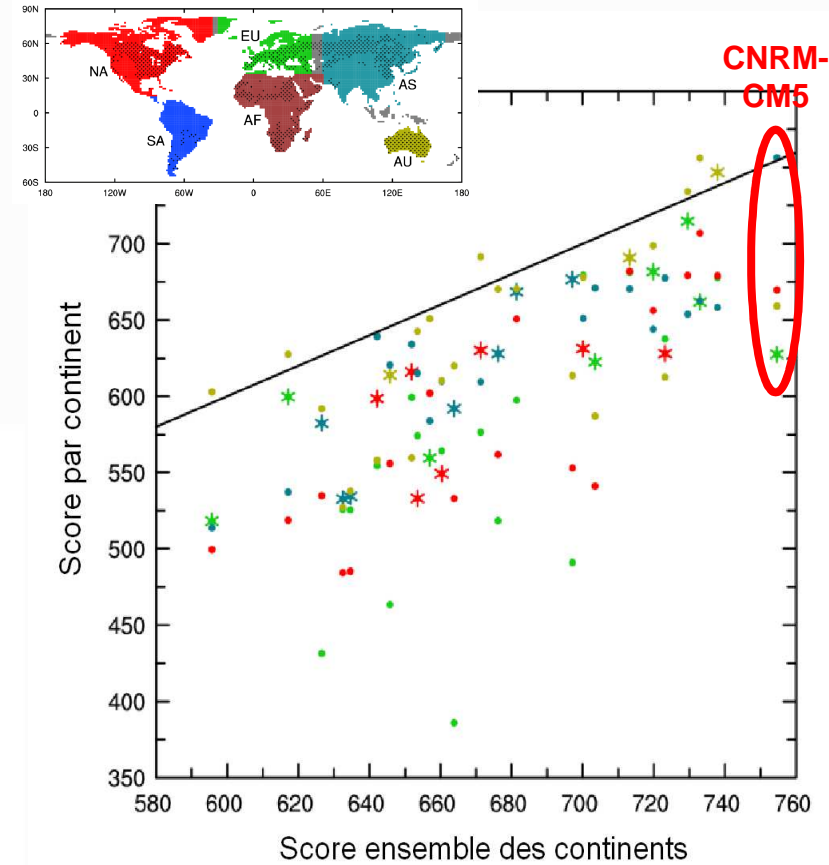
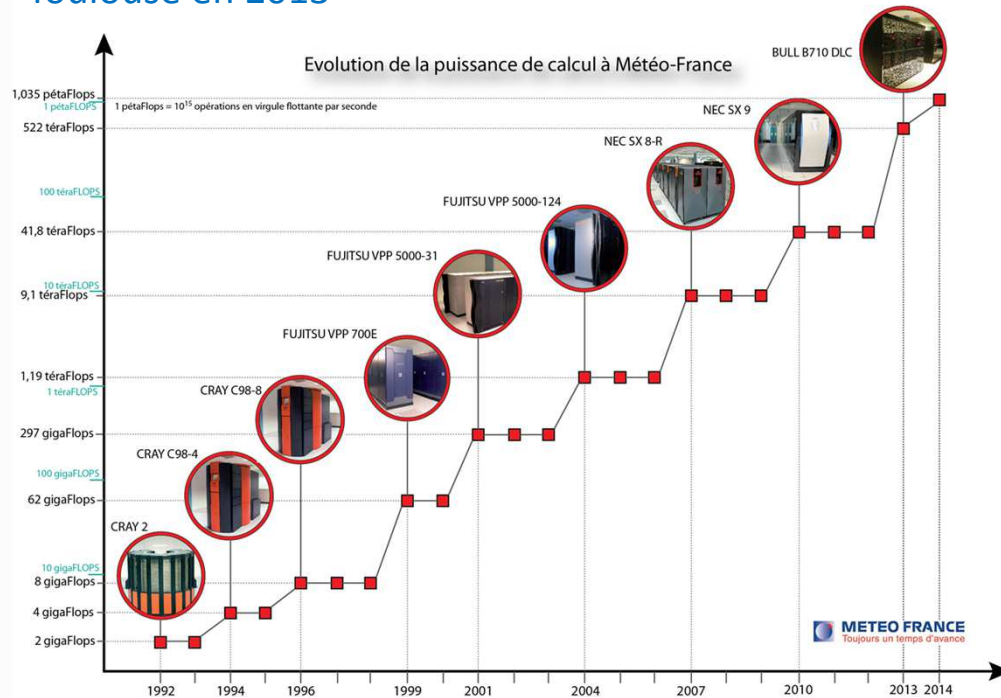
Développement de la Prévision Saisonnière comme première échelle temporelle d'adaptation climatique

- Mise en place de Services Climatiques pour le monde de la ressource en eau, l'énergie, l'agriculture
- Préparation de produits de descente d'échelle pour la région Europe

La puissance de calcul en appui de la modélisation climatique



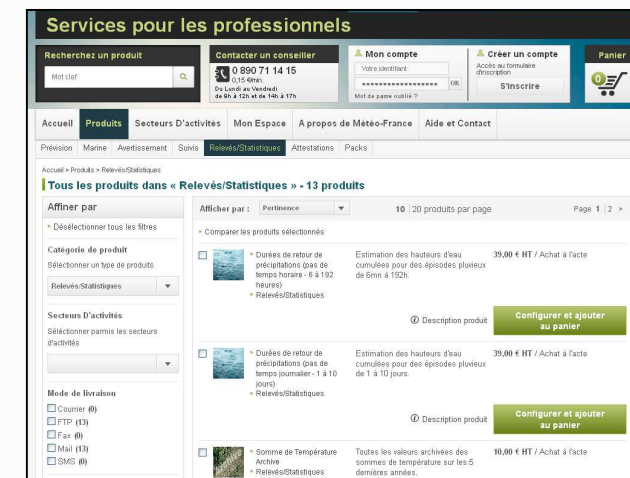
Une nouvelle structure d'hébergement pour un nouveau super-calculateur (Bull 710 DLC), installé à Toulouse en 2013



Evaluation des modèles du GIEC sur le climat actuel (Watterson et al., BAMS 2013)

Moyens de diffusion en ligne

- Un environnement facilitant la mise à disposition des données et produits climatologiques :
 - Publiothèque : espace de commande en ligne du Portail de Données Publiques de Météo-France
 - Produits climatologiques commerciaux proposés sur les Espaces Services du site Internet de Météo-France
 - Sites internet spécialisé : pluies-extrêmes .fr (extension OM); bientôt tempêtes
 - Protocole « Inspire »



Servir les scénarios climatiques : Drias, les futurs du climat

Drias LES FUTURS DU CLIMAT

ACCUEIL ACCOMPAGNEMENT DÉCOUVERTE DONNÉES ET PRODUITS

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

<http://www.drias-climat.fr/>

Drias ^[CLIMAT], projections climatiques pour l'adaptation de nos sociétés.

Drias ^[CLIMAT] 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 ^[CLIMAT] 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.

ESPACE Accompagnement
Le guide d'utilisation et des bonnes pratiques pour des données et produits Drias ^[CLIMAT].

ESPACE Découverte
Les parcours d'exploration des projections climatiques : températures, précipitations, modèles, scénarios d'émission.

ESPACE Données et Produits
L'espace de commande et téléchargement des données et produits Drias ^[CLIMAT].

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Institut Pierre-Simon Laplace
CERFACS

Nouveautés 2014 : scénarios RCP, données d'impact (ClimSec), projections pour l'OM

DRIAS : Espace Accompagnement

Faciliter l'utilisation des différentes informations et transmettre les bonnes pratiques

- Notions générales sur le changement climatique
- Informations sur le projet (description, documentation sur les modèles utilisés, éléments de méthodologie, descriptif des produits DRIAS, publications)
- Soutien aux utilisateurs : description des services proposés, foire aux questions (FAQ), accès à une hot-line scientifique et technique



The screenshot displays the DRIAS website interface. At the top, the logo 'Drias' is followed by the tagline 'LES FUTURS DU CLIMAT'. Below this is a navigation bar with tabs for 'ACCUEIL', 'ACCOMPAGNEMENT', 'DÉCOUVERTE', and 'DONNÉES ET PRODUITS'. A secondary menu lists 'Drias[CLIMAT]', 'Le Changement Climatique', 'Les Projections Climatiques', 'Recommandations', 'Glossaire', and 'FAQ'. The main content area features a breadcrumb trail 'Accompagnement > Drias[CLIMAT]' and a heading 'Drias [CLIMAT]'. A large image shows a landscape with a complex white line graph overlaid. Below the image is the sub-heading 'Un service pour contribuer à l'adaptation au changement climatique' and a paragraph of text. On the right side, there is a sidebar with a 'Drias[CLIMAT]' section containing a list of links: 'Objectifs', 'Pour qui?', 'Quelles informations?', 'Par qui?', 'Le Changement Climatique' (with sub-links: 'Une réalité', 'Quelles causes?', 'Impacts', 'Adaptation'), 'Les Projections Climatiques' (with sub-links: 'Méthodologie', 'Disponible sur le portail'), 'Recommandations', 'Glossaire' (with sub-links: 'A à F', 'G à L', 'M à R', 'S à Z'), and 'FAQ'.

DRIAS : Espace Découverte

Visualisations rapide de cartes interactives d'indices climatiques, permettant une première analyse rapide

2 parcours:

- *Parcours Initiation* pour utilisateurs inexpérimentés
- *Parcours Expert* pour utilisateurs avertis

DRIAS : Espace Données et Produits

Téléchargement de données numériques (corrigées par rapport à l'observation), principalement destinées aux utilisateurs avertis

- Commande et réception des données et produits (à l'instar de la Climathèque)

- Authentification nécessaire avant la commande

- Données publiques et gratuites

The screenshot displays the Drias [CLIMAT] website interface. The top navigation bar includes 'ACCUEIL', 'ACCOMPAGNEMENT', 'DÉCOUVERTE', and 'DONNÉES ET PRODUITS'. Below the navigation bar, there are links for 'Catalogue des produits', 'Mon panier', and 'Mes commandes'. The main content area is titled 'LES FUTURS DU CLIMAT' and features a 'Sous-période : préciser si nécessaire les saisons ou les mois' section with checkboxes for seasons (Hiver, Printemps, Eté, Automne) and months (Janvier to Décembre). A 'Référence géographique' section provides instructions for selecting a geographic area on a map of France. The map shows a grid overlay, and a specific region in the center is highlighted in red. To the right of the map, there are 'Couches géographiques' (Regions administratives, Départements, Fleuves et lacs, Relief, Réseau routier) and 'Autour d'une commune (insee)' sections. The bottom right corner of the page indicates the version '1.0.2' and the date '22 mai 2012'.

Le projet VIADUC

Valoriser Drias et Innover sur l'Adaptation grâce au Design, avec des Usagers concernés par le Climat

2013 → 2015



Parcs Naturels Régionaux



Drias les futurs du climat



Agence Régionale Pour l'Environnement

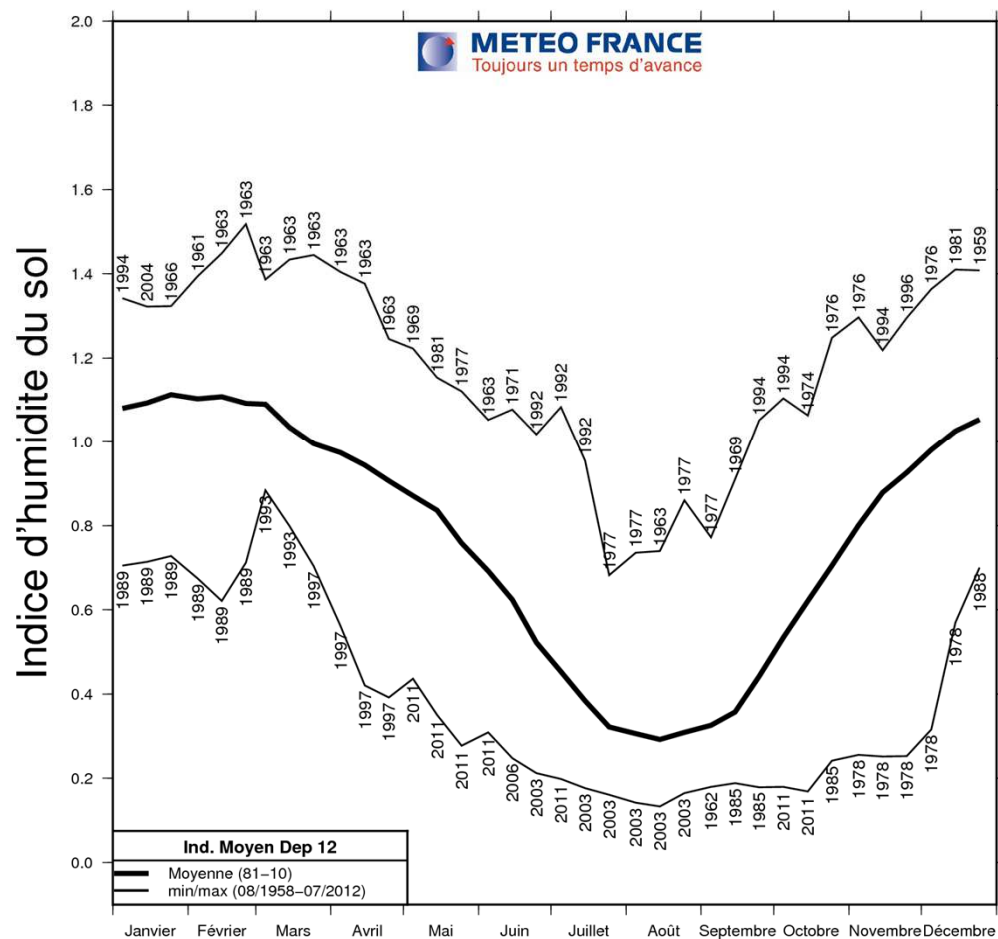


Géoperspective



Des indicateurs atmosphériques aux indicateurs d'impact

L'humidité des sols en Aveyron Période passée



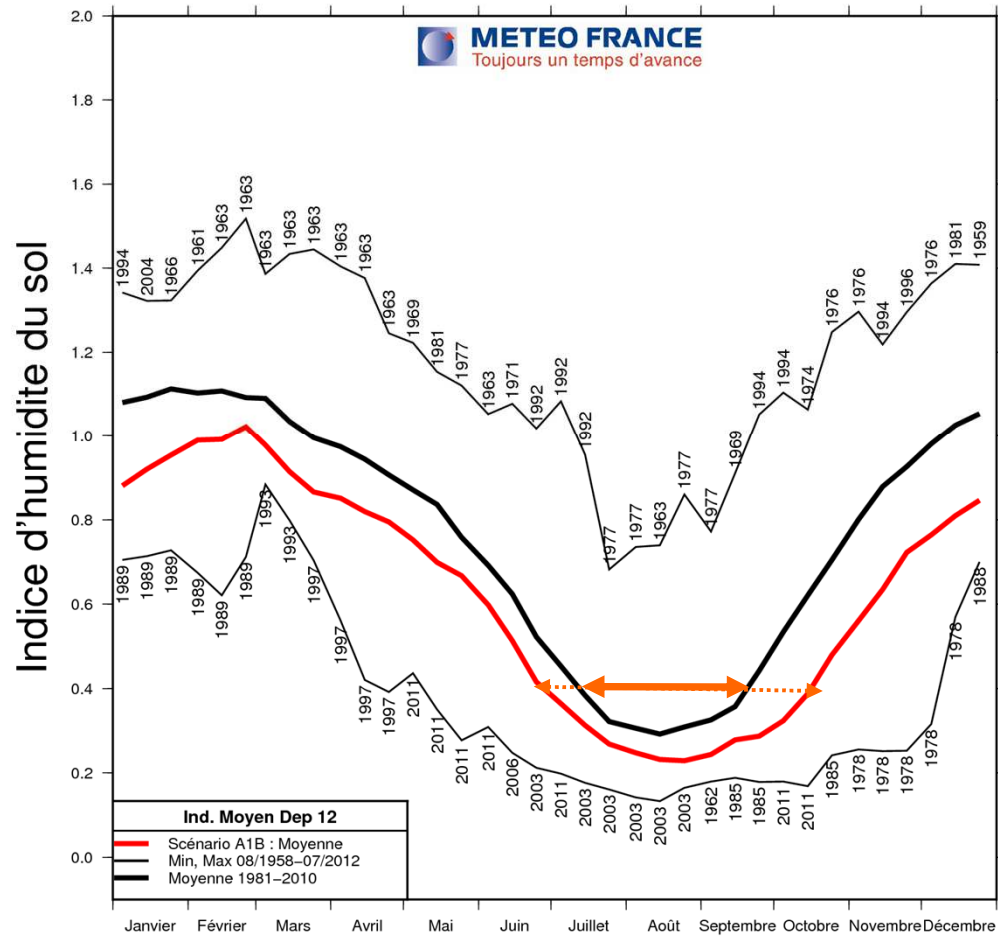
Records (+) observés

Moyenne observée

Records (-) observés

Passé – Futur: la connaissance du climat passé éclaire les projections pour le futur

L'humidité des sols en Aveyron Futur proche



Records (+) observés

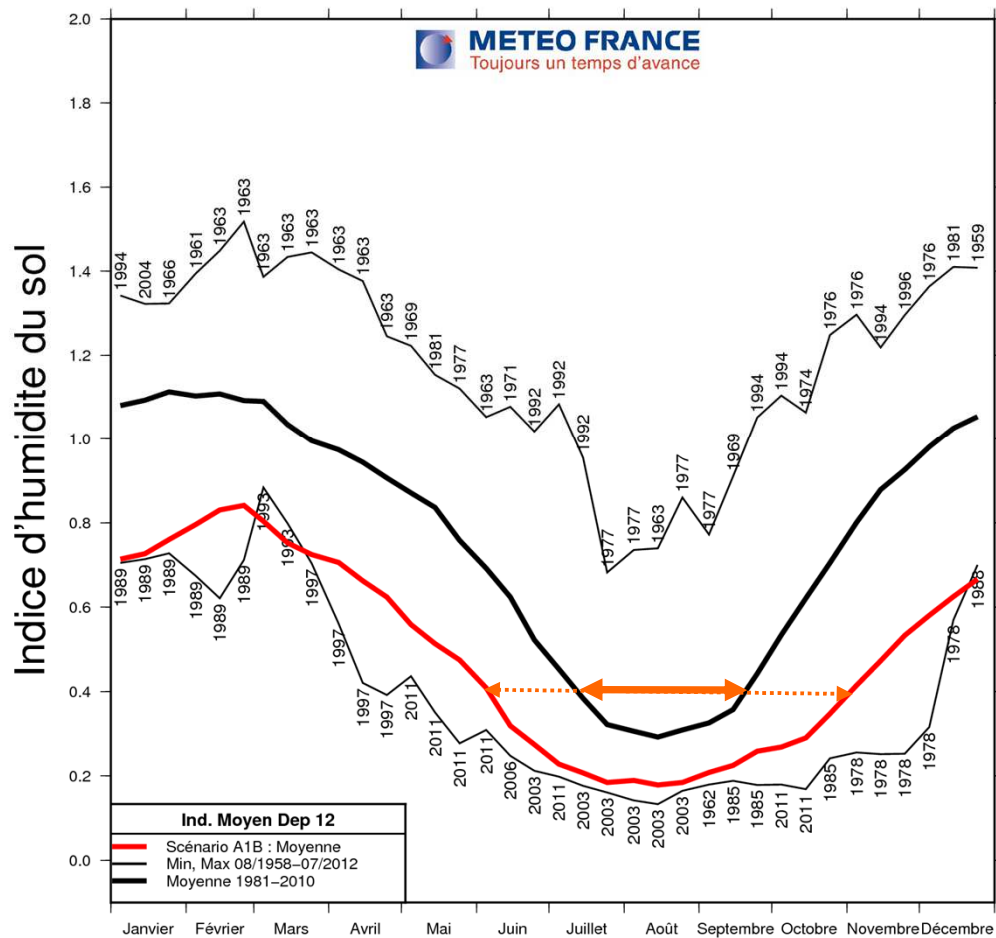
Moyenne observée

Records (-) observés

Moyenne MILIEU du 21^e siècle

Passé – Futur: La connaissance du climat passé éclaire les projections pour le futur

L'humidité des sols en Aveyron Futur lointain



Records (+) observés

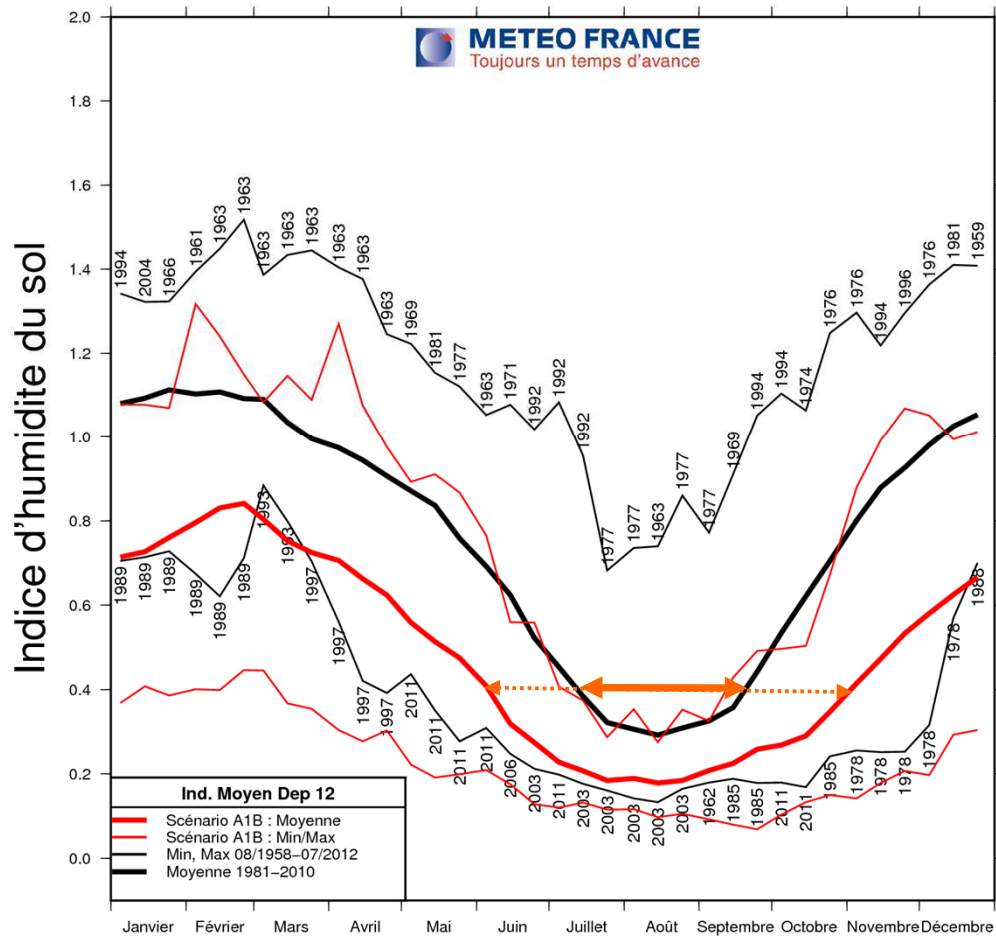
Moyenne observée

Records (-) observés

Moyenne FIN du 21^e siècle

Passé – Futur: La connaissance du climat passé éclaire les projections pour le futur

L'humidité des sols en Aveyron Futur lointain



Records (+) observés

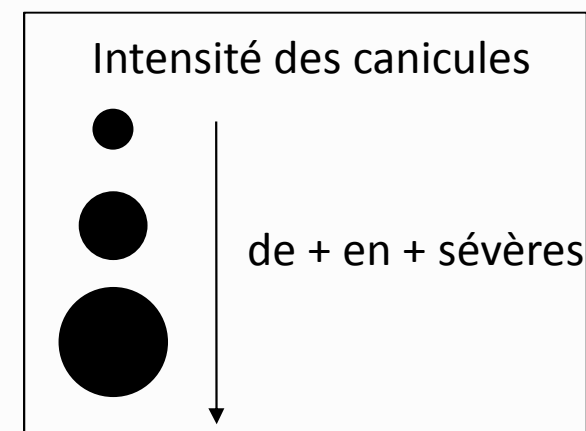
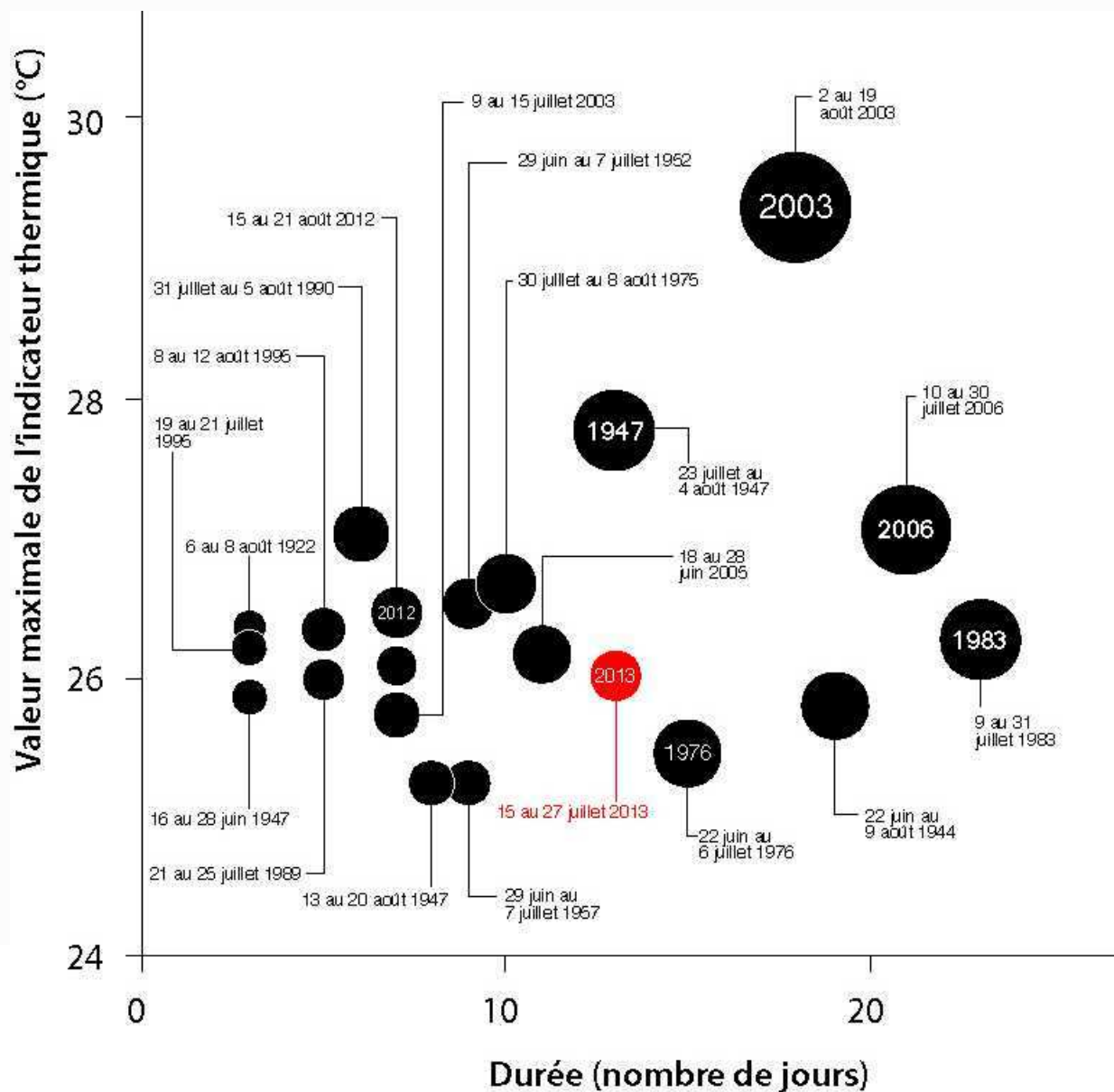
Moyenne observée

Records (-) observés

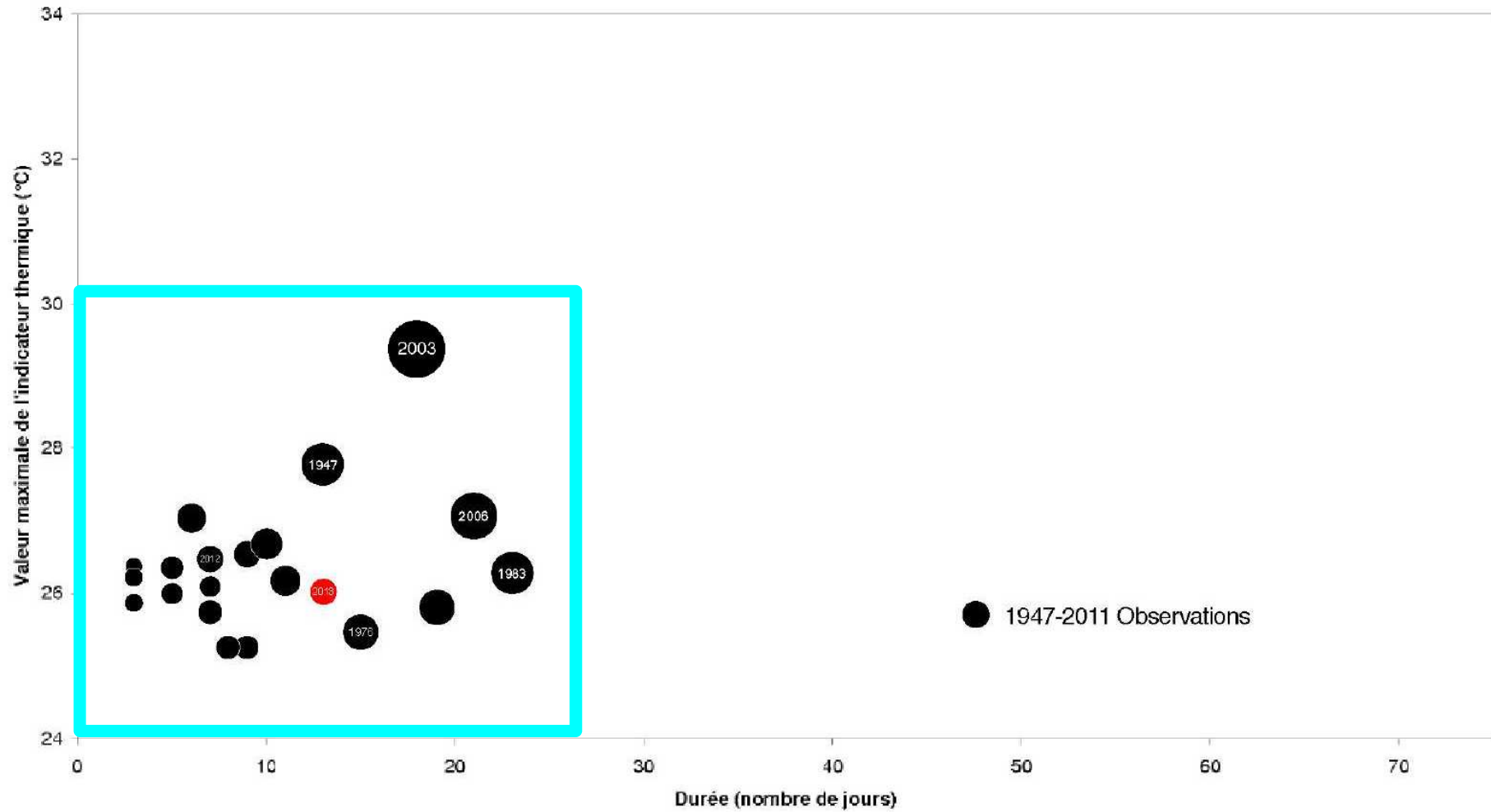
Moyenne FIN du 21^e siècle

Assèchement des sols lié à l'évaporation (« effet température »)

Passé – Présent – Futur : les vagues de chaleur

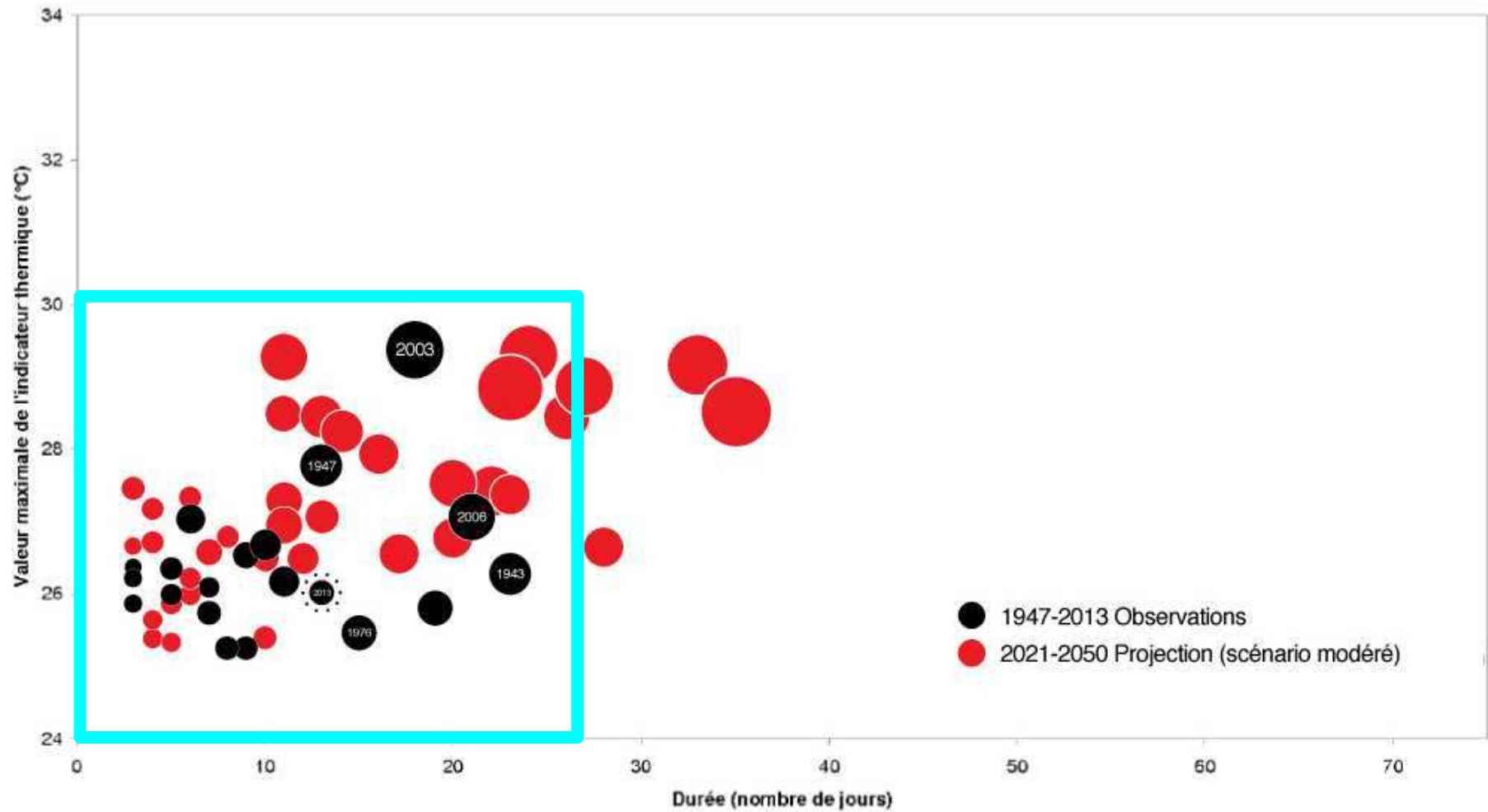


Passé – Présent – Futur : les vagues de chaleur



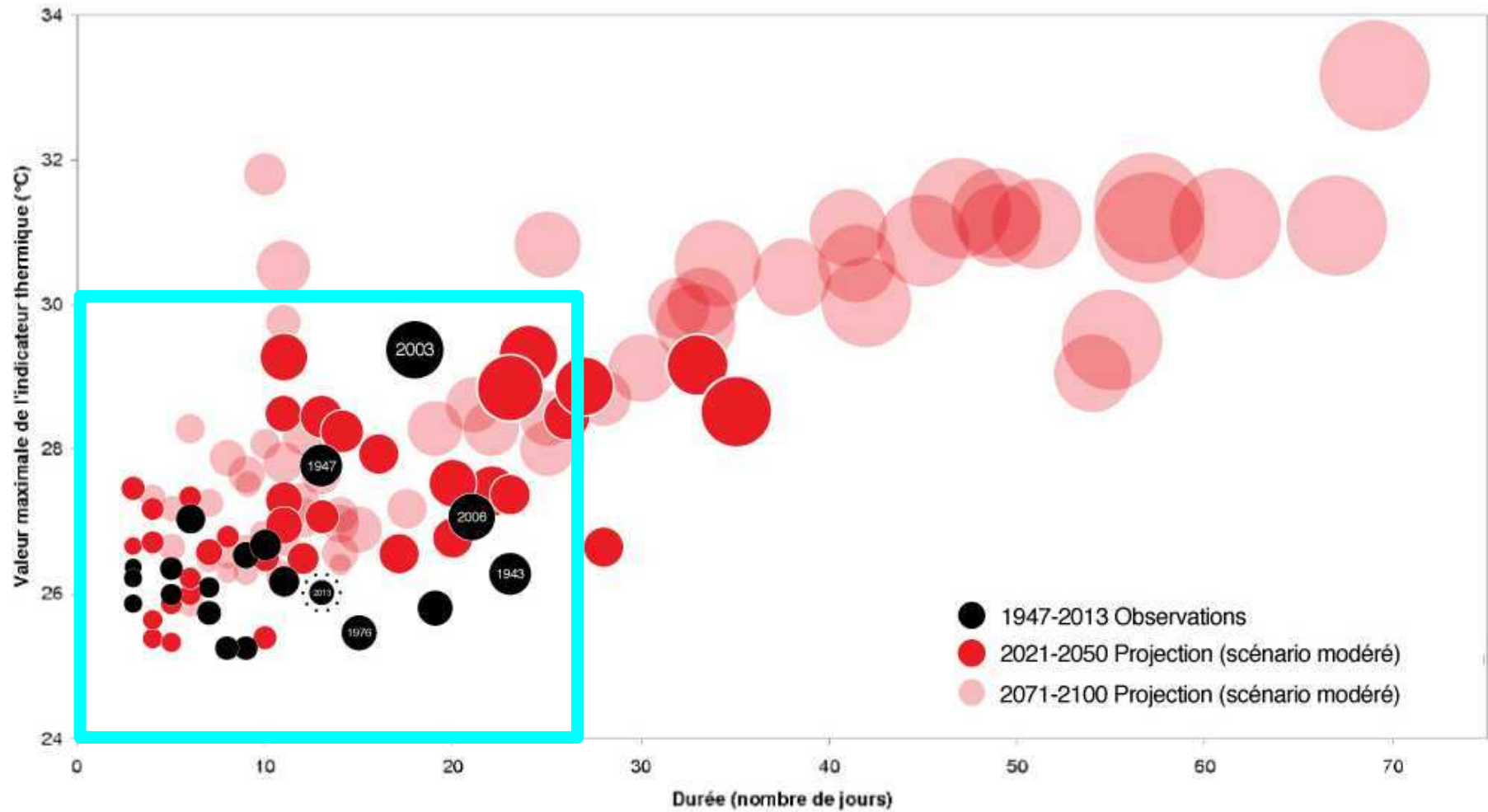
La surface des sphères symbolise l'intensité globale des vagues de chaleur, les sphères les plus grandes correspondant aux vagues de chaleur les plus sévères

Passé – Présent – Futur : les vagues de chaleur



La surface des sphères symbolise l'intensité globale des vagues de chaleur, les sphères les plus grandes correspondant aux vagues de chaleur les plus sévères

Passé – Présent – Futur : les vagues de chaleur



La surface des sphères symbolise l'intensité globale des vagues de chaleur, les sphères les plus grandes correspondant aux vagues de chaleur les plus sévères

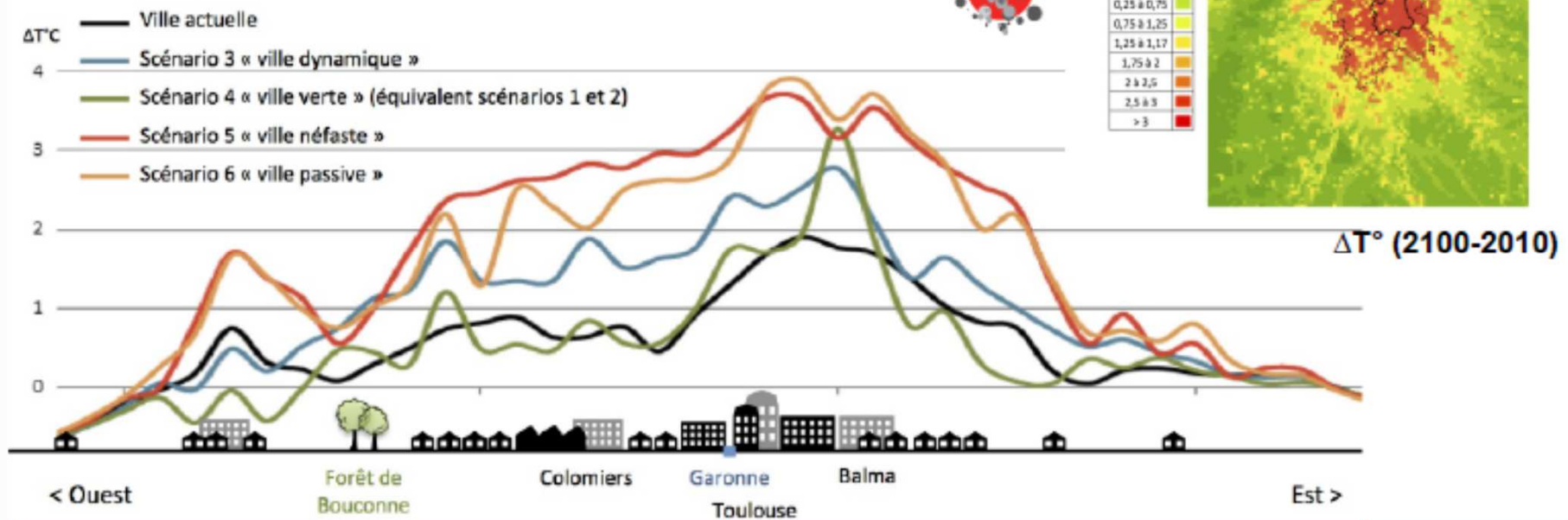
Les outils climatiques au service de l'aménagement urbain

Ilot de chaleur et densité de population

Sc 1 / Sc 3 : ICU globalement plus chaud de 1°C



Actuel / Sc 6: Effet seul de la hausse de population



Source : projet Acclimat (2010-2013): Adaptation au Changement CLIMatique de l'Agglomération Toulousaine

Perspectives : comment mieux servir les besoins des acteurs de l'adaptation ?

Une double ambition: être un acteur majeur des services climatiques COPERNICUS
ET être au plus près des acteurs locaux de l'adaptation

- Capitaliser sur ce socle scientifique et opérationnel en travaillant sur le contenu et sur le cadre technique
- Développer et rendre disponibles une gamme d'indicateurs d'impacts pertinents à l'échelle d'un territoire (ressource en eau, enneigement, canicules,...)
- Compléter les scénarios futur par les indicateurs climatiques du passé,
- Préparer l'accès à des prévisions saisonnières pour la gestion de la ressource en eau, du stock nival et l'énergie
- Développer des interfaces spécifiques à l'échelle d'un territoire offrant cartes et diagrammes temporels et adjonction de web-services
- Rapprocher les architectures techniques en place pour les projections climatiques GIEC et pour les portails (pré requis pour les projections GIEC 6)

An aerial photograph of a town, likely in the Alps, is shown from a high angle. The town is surrounded by a thick layer of white clouds or fog. Overlaid on the bottom left of the image is a white weather map showing isobars and wind vectors. The isobars are labeled with values such as 1010, 1015, 1020, 1025, 1030, 1035, and 1040. Wind vectors are represented by small arrows with white heads and black tails. The background of the slide is a dark blue gradient with a stylized sun and cloud icon in the top left corner.

Merci de votre
attention

Jean-Michel.Soubeyroux@meteo.fr