

ENTRETIEN

**Bernard Burel**

Directeur de la Cité de l'Espace

www.cite-espace.com**Quels sont les liens entre la Cité de l'Espace et la météorologie ?**

La Cité de l'Espace entretient deux partenariats exemplaires dans le domaine de la météorologie : d'une part avec Météo-France, et d'autre part avec la SMF. Le partenariat avec Météo-France a commencé dès avant notre ouverture en 1997, avec une participation très active au Conseil Scientifique de préfiguration, présidé par André Lebeau. Notre convention de partenariat assure maintenant la présence d'un membre de Météo-France, afin d'expliquer la prévision météorologique au public. Cette présence physique est cruciale, car elle permet d'accroître la visibilité de la météorologie auprès du public. Rappelons que le "stand météo" est le lieu le plus visité ! Le partenariat avec la SMF s'est construit autour de la série "Autour d'un micro avec Joël Collado", qui offre huit à dix rendez-vous annuels sur des thèmes importants pour la compréhension de l'environnement météo-climatique. Le public est très fidèle, une centaine d'auditeurs est régulièrement présente, ce qui est remarquable connaissant la richesse de l'offre toulousaine en conférences scientifiques grand public ! Plus récemment notre partenariat s'est enrichi avec la participation au 2^e Forum International de Météo, à l'invitation de Michel Petit.

Sur quels projets la Cité de l'Espace travaille-t-elle actuellement ?

Nos expositions permanentes ont près de 13 ans et il est nécessaire de les rénover. C'est ce qui nous occupera jusqu'au printemps 2012. Nous voulons en effet être prêts pour le congrès de l'ECSITE, rassemblant les 300 centres de culture et musées scientifiques européens, avec un millier de congressistes attendus.

Nous avons, bien entendu pourrais-je dire !, commencé ces rénovations par l'exposition permanente sur la météorologie. Son nouvel espace est plus lumineux, le contenu encore plus accessible à un large public et les démonstrations encore plus immersives.

Qui vient visiter la Cité de l'Espace et quelles sont les raisons du succès ?

56.000 scolaires visitent la Cité chaque année et ils passent tous devant les expositions permanentes, dont bien sûr celle de la météorologie. Sur les 300.000 visiteurs annuels (soit le double des prévisions initiales !), 45% sont originaires de Toulouse et de Midi-Pyrénées (contre 80% à l'ouverture), 15% des régions limitrophes, 27% d'autres régions françaises et 13% de l'étranger (principalement d'Espagne). Avec l'appui permanent de la Mairie de Toulouse, du Conseil Régional Midi-Pyrénées et de tous nos partenaires industriels, ce succès continu tient à notre capacité à renouveler l'offre (modèle d'essais de la station MIR, Terr@dome en 2000, Astralia en 2005, ...). Un effort est aussi fait vers les familles et enfants (square des petits astronautes, Stellarium, ...).

Et vos projets personnels ?

Je pars très bientôt en retraite et je me consacrerai à d'autres projets en dehors de la Cité. Qu'il me soit toutefois permis de remercier à cette occasion toutes celles et ceux qui ont fait confiance à la Cité de l'Espace, les quatre maires successifs de Toulouse, le conseil d'administration, et bien sûr tous nos collaborateurs. Je n'ai qu'un seul souhait : que l'esprit pionnier perdure !

Propos recueillis par**Jean-Claude ANDRÉ (CERFACS)****CONCORDIASI 2010
Des ballons stratosphériques au-dessus de l'Antarctique**

Coordonné par Météo-France et le CNRS et financé principalement par l'Agence spatiale française (CNES) et la NSF (National Science Foundation), Concordiasi est un programme international d'observations atmosphériques innovantes qui associe des équipes françaises, américaines, italiennes et australiennes ainsi que des organisations internationales.

Concordiasi vise notamment à valider les mesures du sondeur IASI installé sur METOP pour les modèles météorologiques et à étudier aussi la couche d'ozone au cours du printemps et de l'été 2010. Ceci dans une région du globe où les mesures sol ou altitude de référence sont rares.

Depuis la base américaine de Mc Murdo et à partir de septembre 2010, 18 ballons stratosphériques seront lâchés, équipés d'un système de mesures et de largage de « dropsondes » télécommandées depuis Toulouse ! Emportés par le vortex polaire, ils tourneront pendant plusieurs mois à une altitude de 20 km au dessus de l'Antarctique.

www.cnrm.meteo.fr/concordiasi
www.concordiabase.eu

Guy LACHAUD
Météo-France

Vague de chaleur au Pakistan

Le 26 mai 2010, la température a atteint 53,5°C à Mohenjo-Daro (Pakistan), record pour la station et record national pakistanais ; il s'agit également d'un record pour le continent asiatique en mai. Ce jour-là, on a enregistré 53° à Sibi, 52,5° à Jacobabad.

Guy BLANCHET
Société Météorologique de France

ACTUALITÉS

Les intempéries de mai dans le Midi

Au cours des premiers jours de mai 2010, une vigoureuse descente d'air froid venu du nord a provoqué de fortes intempéries dans le Midi :

► Les vents soufflent avec violence, surtout en Languedoc-Roussillon :

107 km/h au Cap Cépet et à Sète, 110 à Narbonne et à Perpignan, 134 à Leucate et 139 au Cap Béar.

► Des vagues atteignant 7 à 8 mètres déferlent sur la Côte d'Azur, provoquant d'importants dégâts, notamment à Nice (photo), à Cannes, à St-Raphaël et à Cavalaire. On ne déplore qu'un seul blessé léger.

► Les températures sont remarquablement basses dans l'ouest et le sud-ouest de la France, ainsi que dans le Massif central et le Languedoc-Roussillon. Le 4, le 5 ou le 6, selon les stations, les températures maximales ne dépassent pas -0,6° au Mt-Aigoual, 3,4° à Guéret, 3,9° au Puy, 4,3° à St-Girons, 4,7° à Limoges, 5° à Millau, 5,1° à Tarbes, 5,2° à Clermont-Ferrand, 5,4° à Aurillac, 6,4° à Carcassonne, 6,7° à Auch, 6,8° à Pau, 6,9° à Toulouse, 7° à Mont-de-Marsan et 7,9° à Perpignan.

► La neige tombe à très basse altitude sur le Massif central et les Pyrénées. On enregistre dans les Pyrénées-Orientales jusqu'à 30 cm à 1000 m, 50 à 1400 et 150 sur le Canigou. Le 4, à la mi-journée, il neige même à Foix, à Tarbes et à Carcassonne (ce qui ne s'était jamais vu en 60 ans d'observations à cette date !).



Le mauvais temps est d'autant plus mal ressenti que les derniers jours d'avril avaient connu des températures quasi estivales (maximums de 25,2° à Chamonix, 26,1° à Carcassonne, 27,1° à Tarbes, 27,3° à Toulouse, 27,4° à Perpignan et à Paris, 27,9° à Bourges, 28,1° à Clermont-Ferrand, 28,3° à Grenoble, 28,5° à Cognac et à Auch, 28,7° à Vichy, 29° à Strasbourg, 29,1° à Pau, 29,2° à Bordeaux, 29,9° à Mont-de-Marsan, 30,2° à Cazaux, 30,5° à Biarritz et 31,4° à Dax).

Guy BLANCHET
Société Météorologique de France

SMF INFO n°18 - Mai 2010

1, quai Branly 75340 Paris cedex 07 Tél: 01 45 56 73 64 Fax: 01 45 56 73 63. smf@meteo.fr - www.smf.asso.fr.
Rédactrice en chef: Morgane Daudier (SMF). Rédactrice en chef adjointe: Nathalie Conchon (SMF Midi-Pyrénées). Autres membres: Jean-Claude André (Cerfacs), Pierre Bäuer (SMF), Guy Blanchet (SMF), Jean-Pierre Chalon (Météo-France), Jean Cassanet (SMF), Jean-Louis Dufresne (CNRS-LMD), Pierre Durand (OMP, laboratoire d'aérodynamique), Claude Pastre (SMF).

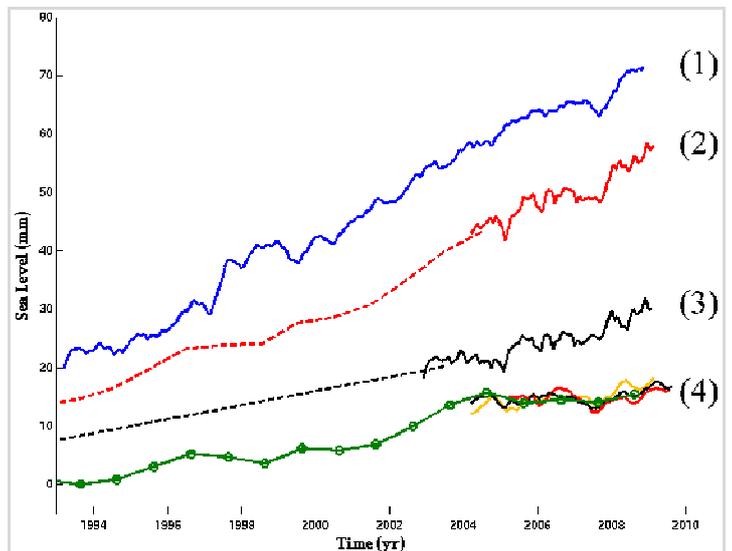
Hausse actuelle du niveau de la mer : que savons-nous exactement ?

Il y a 20.000 ans, lors du dernier maximum glaciaire, le niveau de la mer était environ 120 mètres plus bas qu'aujourd'hui. L'eau était en effet stockée dans les grandes calottes polaires qui recouvraient l'Amérique et l'Europe du Nord. A la fin de cette époque glaciaire, les glaces ont fondu et le niveau de la mer est monté puis s'est stabilisé entre -6000 et -3000 ans. Au cours du 20^e siècle, les enregistrements marégraphiques ont permis de mettre en évidence une remontée significative du niveau moyen de la mer, de l'ordre de 17 cm depuis 1900. Entre 1950 et 2000, la hausse est estimée à 1.7 +/- 0.3 millimètre par an. A partir du début des années 1990, les satellites altimétriques –Topex/Poseidon (1992-2006), Jason-1 (2001-) et Jason-2 (2008-) surveillent en permanence les variations du niveau marin, avec une couverture quasi globale des océans. Sur la période 1993-2009, la hausse est évaluée à 3.4 +/- 0.4 mm par an (après correction des effets du rebond post-glaciaire; Ablain et al., 2009). La figure 1 montre l'évolution du niveau moyen global de la mer mesuré par altimétrie spatiale depuis 1993 (source CLS-LEGOS *Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Oceanographie Spatiales*).

La hausse actuelle du niveau moyen des océans est due à deux phénomènes principaux : la dilatation thermique des océans et la fonte des glaces continentales. Le dernier rapport du Groupe International d'Experts sur le Climat (GIEC) publié en 2007 (Bindoff et al, 2007), indique que pour la décennie 1993-2003, la hausse du niveau global de la mer (de 3.1 mm par an sur cette période) est due pour moitié à l'expansion thermique des océans –réchauffement des couches supérieures océaniques ; l'autre moitié étant causée par la fonte des glaciers de montagne (environ 0.8 mm par an) et des calottes polaires du Groenland et de l'Antarctique (environ 0.2 mm par an pour chacune). Cependant, depuis 2003, nous observons une pause dans la dilatation thermique de l'océan. Cette observation est basée sur l'analyse des mesures de température (et de salinité) de la mer par les flotteurs profilant du système Argo, collectées jusqu'à 2000 mètres de profondeur. Ceci est illustré sur la figure 1 qui montre l'évolution de l'expansion thermique de l'océan depuis 1993 calculée par Llovel et al. (2010) à partir de diverses bases de données (Levitus et al., 2009 –NOAA-courbe verte ; Guinehut et al., 2009 -CLS *Collecte et Localisation par Satellites*, courbe jaune ; SCRIPPS *institution of oceanography*, courbe noire et IPRC *International Pacific Research Center*, courbe rouge). Depuis 2004, toutes les courbes sont basées sur les données Argo et prennent en compte l'effet de la salinité (très faible en moyenne globale). Sur la période Argo, on note un assez bon accord entre les différentes courbes. La hausse du niveau de la mer due à la composante stérique (effets de la température et de la salinité) est estimée à 0.9 millimètre par an avec les données CLS de janvier 2003 à avril 2009.

Cependant, au cours des ces dernières années le niveau global de la mer a continué à augmenter, à la vitesse de 2.7 +/- 0.4 millimètres par an. La contribution stérique correspondante n'est donc plus maintenant que d'environ 30% de la hausse totale observée. La fonte des glaces continentales peut-elle expliquer la différence ? De très nombreuses études publiées récemment indiquent une accélération de la fonte des glaciers de montagnes et de la perte de masse de glace des calottes polaires -par instabilités dynamiques des glaciers côtiers, pour ces dernières- (voir les références dans Cazenave and Llovel, 2010). La compilation de ces études permet d'estimer à environ 70% la contribution totale des glaces continentales à la hausse du niveau de la mer des 5-6 dernières années. Ce résultat semble être confirmé par l'estimation directe de la variation de masse de l'océan à partir des données de la mission de gravimétrie spatiale GRACE (Gravity Recovery And Climate Experiment) – lancée en 2002-, qui permet de faire un suivi temporel des redistributions

de masse dans le système Terre. L'analyse des données GRACE sur le domaine océanique (Llovel et al., 2010) indique que la masse de l'océan a augmenté de 1.5 +/- 0.2 mm par an (exprimée en équivalent niveau de la mer, et après correction des effets de rebond post-glaciaire avec le modèle de Peltier ; Peltier, 2009). Sur la figure 1 est présentée la contribution stérique (d'après Levitus et al., 2009 jusqu'en 2004 puis d'après les données CLS, SCRIPPS et IPRC ensuite –courbe 4-), les effets de masse (contribution des glaces continentales d'après le rapport du GIEC 2007 jusqu'en 2003 puis l'estimation directe de l'augmentation de la masse de l'océan avec GRACE d'après Llovel et al., 2010 –courbe 3-) et la somme de ces deux dernières contributions en considérant les données de CLS pour la contribution stérique et le signal masse de l'océan déduit des données GRACE (courbe 2). Cette courbe se compare bien avec celle du niveau de la mer altimétrique. Si la fonte des glaciers de montagne et des calottes polaires continuent à s'accélérer dans les années à venir, nous pouvons nous attendre à certaines surprises dans le futur. L'acquisition des données de température et de salinité des flotteurs Argo, le suivi du bilan de masse des calottes polaires par gravimétrie et altimétrie spatiale, et interférométrie radar, et l'observation *in situ* du recul des glaciers sont des éléments cruciaux pour comprendre l'évolution future du niveau des océans et sa relation avec le changement climatique global.



NB : Les courbes ont été décalées pour des raisons de visibilité

Figure 1: (1) Evolution du niveau moyen global de la mer observé par altimétrie spatiale -Topex/Poseidon, Jason-1 et Jason-2 - (courbe bleue). (2) Somme des effets stériques –données de CLS- et de masse de l'océan –données GRACE- (courbe rouge) (3) Evolution du signal masse de l'océan (courbe noire) basée sur les estimations de l'IPCC jusqu'en 2003 puis estimée directement avec les données de la mission spatiale GRACE (4) Evolution de la contribution stérique basée sur les données de température et de salinité de différents groupes de recherche (courbe verte: Levitus/NOAA; courbe jaune: CLS; courbe noire: SCRIPPS et courbe rouge: IPRC)

William LLOVEL et Anny CAZENAVE
(Observatoire Midi-Pyrénées / LEGOS)

Références:

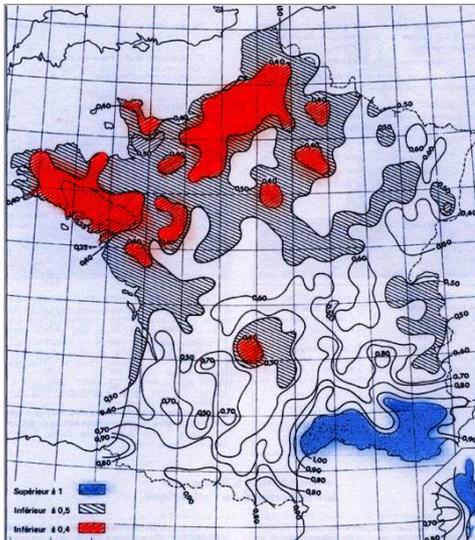
- M. ABLAIN, A. CAZENAVE, G. VALLADEAU, and GUINEHUT. "A new assessment of the error budget of global mean sea level rate estimated by satellite altimetry over 1993–2008", *Ocean Sci.*, 5(2), 193–201, 2009.
- BINDOFF, N., WILLEBRAND, J., ARTALE, V., CAZENAVE, A., GREGORY, J., GULEV, S., HANAWA, K., LE QUÉRE, C., LEVITUS, S., NOJIRI, Y., SHUM, C.K., TALLEY, L., UNNIKRISHNAN, A., 2007. "Observations: oceanic climate and sea level". In: SOLOMON, S., QIN, D., MANNING, M., CHEN, Z., MARQUIS, M., AVERYT, K.B., TIGNOR, M., MILLER, H.L. (Eds.), "Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- A. CAZENAVE and W. LLOVEL, "Contemporary sea level rise", *Annu. Rev. Mar. Sci.* 2010. 2:145–73.

- GUINEHUT S, COATANOAN C, DHOMPS AL, LE TRAON PY, LARNICOL G. "On the Use of Satellite Altimeter Data in Argo Quality Control", *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, vol 26, 2009.
- LLOVEL W, GUINEHUT S and A. CAZENAVE "Regional variability in sea level over 2002-2009 based on satellite altimetry, Argo float data and GRACE ocean mass", soumis au journal *Ocean Dynamics*, 2010.
- LEVITUS S, ANTONOV JL, BOYER TP, LOCARNINI RA, GARCIA HE, Mishonov AV 2009. "Global Ocean heat content 1955-2008 in light of recently revealed instrumentation", *Geophys. Res. Lett.* 36:L07608, doi:10.1029/2008GL037155
- PELTIER WR. 2009. "Closure of the budget of global sea level rise over the GRACE era: The importance and magnitudes of the required corrections for global isostatic adjustment", *Quart. Sci. Rev.* 28:1658–74

LA CHRONIQUE DE GUY BLANCHET

La sécheresse de l'été 1976 en France

	PRECIPITATIONS EN MM : DEUX EXEMPLES										
	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	Cumul	R/N%
BEAUVAIS	15	20	27	25	10	34	1	29	2	163	33
LE LUC en P.	61	54	65	90	179	62	29	257	131	928	156



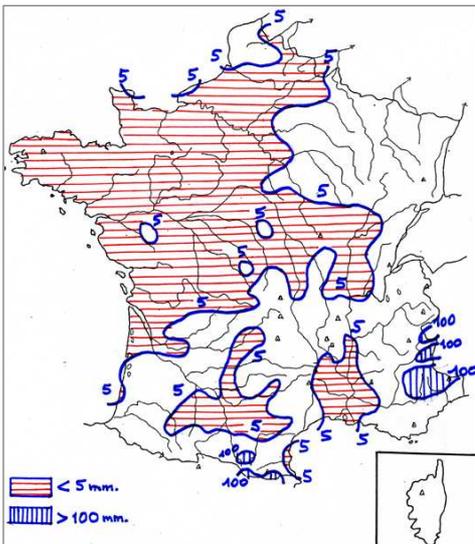
◀ Fig.1 : Rapports aux normales 1931-60 des précipitations de décembre à juillet

De décembre 1975 à juillet, voire août 1976, une grande partie de la France a connu une sécheresse exceptionnelle, particulièrement la moitié nord. Les régions méditerranéennes ont été beaucoup moins affectées. Selon P. Brochet, les précipitations cumulées de la

période ont été inférieures à 60% de la « normale » 1931-60 sur près de 60 % du territoire (« durée de retour » de l'ordre du siècle) et à 50 % sur environ 37 %. La figure 1 montre les rapports aux normales de la période décembre-juillet (en rouge, inférieur à 0,4 ; en bleu, supérieur à 1).

1. L'évolution mensuelle

Après un automne bien arrosé, les précipitations de décembre 1975 sont déficitaires, sauf localement dans le Midi et l'est de la Corse. Il ne tombe que 5mm à Bourg-St-Maurice (73) et 7 à Chamonix (74).

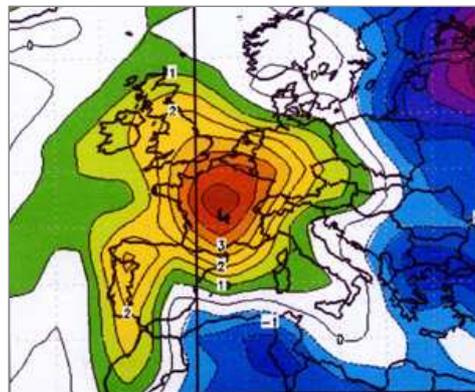


◀ Fig.2 : Précipitations de juin 1976

En **janvier** 1976, le déficit est général, particulièrement marqué dans les Alpes du sud (1mm à Embrun [05]) et le bassin parisien (14mm à Paris-Montsouris, 6 à Châteaudun [28]). En **février**, alors que les Cévennes sont très arrosées (511mm au Mont-Aigoual [30]), les précipitations sont très modestes ailleurs, notamment

en Limagne (17 à Clermont [63]) et en Alsace (12 à Strasbourg [67]). Les précipitations de **mars** sont encore déficitaires, sauf dans le Pays basque et l'est de la Corse. Les minimums sont relevés en Auvergne (2mm à Brioude [43], 4 à Clermont [63], en Bourgogne (8mm à Dijon [21]) et en Alsace (6mm à Colmar [68]). En **avril**, les précipitations sont excédentaires au Pays basque à la Provence, mais dérisoires de la Bretagne au Nord (1mm à Penmarch [29], 2 à Ouessant [29], 3 à Barfleur [50], 6 à Dieppe [76] et 9 à Lille [59]).

A l'exception d'une partie de l'Auvergne et de la Franche-Comté, la pluviométrie de **mai** est déficitaire, surtout au nord-ouest d'une ligne Arcachon-Reims (localement moins de 10mm) et dans les Hautes-Alpes (3mm à Champcella). En **juin**, La sécheresse atteint son paroxysme, alors que la chaleur devient caniculaire. Sur plus de la moitié du territoire, les cumuls de précipitations sont inférieurs à 5mm (fig. 2) et de nombreuses régions, notamment dans le nord-ouest, ne voient pas la moindre goutte d'eau !



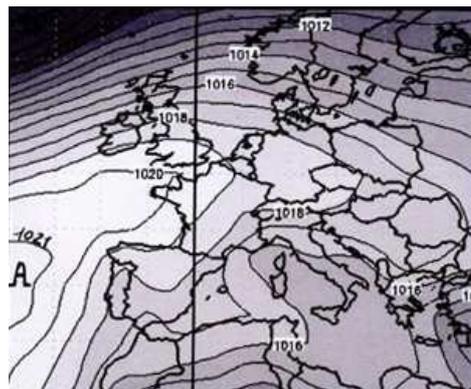
◀ Fig.3 : Anomalie de température en juin

Les températures moyennes sont excédentaires de plus de 2° et même de 4° dans le centre de la France (fig.3). La moyenne des températures maximales atteint 28,8° à Lyon, 29,7° au Mans (7° au-dessus de la

normale) et à Cognac et 30,1° à Toulouse. L'humidité relative est particulièrement basse (moyenne à 15h: 28 % à Saint-Etienne, 31 % à Lyon et à Bourges, 32 % au Mans, 33 % à Vichy et 34 % à Dijon). A la fin de ce mois, les cumuls des 7 mois ne s'élèvent qu'à 113mm à Reims (51) et 120 à Paris-Montsouris ! En **juillet**, la moitié sud retrouve des précipitations normales ou excédentaires. En revanche, la pluviométrie est toujours faible ailleurs, surtout de la Bretagne à la Flandre (9mm à Bréhat [22], 10 à Abbeville [80]). **Août** montre un vif contraste entre une moitié sud bien arrosée (maximum de 444mm à Villefort [48]) et une moitié nord toujours très déficitaire (0mm à Dreux [28], 1 à Chartres [28], 2 à Rouen [76] et à Beauvais [60], 4 à Auxerre [89]).

2. Les facteurs météorologiques de la sécheresse

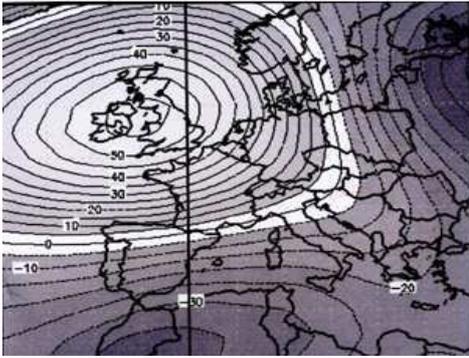
Dans nos régions, un déficit de précipitations est la conséquence de la rareté ou de l'absence de perturbations. Durant toute la période étudiée, le nombre de perturbations traversant le pays est très inférieur à la normale du fait de la présence fréquente d'anticyclones qui rejettent ces perturbations plus au nord. Du 2 juin au 7 juillet, on n'en observe aucune sur la France, alors que plus de 15 passent sur l'Ecosse...



◀ Fig.4 : Pression moyenne Niv. Mer décembre-août

La carte de la pression moyenne en surface durant les 9 mois (fig.4) montre une dorsale prolongeant l'anticyclone des Açores vers le sud des îles britanniques et

l'Allemagne ; celle des anomalies, un noyau de + 4 hPa sur les îles britanniques.



◀ Fig.5 : Anomalie de pression à 500 hPa décembre-août

Au niveau de 500 hPa, un noyau de 55 mgp apparaît sur la mer d'Irlande (fig.5).

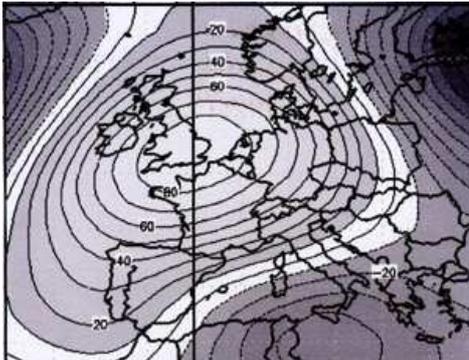


Fig.6 : Anomalie en mgp à 500 hPa

La situation en juin est encore plus caractéristique. A 500 hPa, une dorsale est axée du Golfe de Gascogne à l'ouest de l'Allemagne et une anomalie positive de plus de 80 mgp est centrée sur l'Angleterre (fig.6).

3. Les incidences de la sécheresse

La sécheresse a eu d'importantes conséquences économiques et sociales. L'agriculture et l'élevage ont été naturellement très affectés par le déficit pluviométrique et les températures élevées (cultures de printemps, maïs, prairies naturelles et cultures fourragères).

Sources :

- BESLEAGA N. : La sécheresse en France : 1976-1990 (*Phénomènes remarquables n°1*, Météo. Nationale, 1990, 46 p.).
 - BLANCHET G. : La sécheresse de 1976 dans la région Rhône-Alpes (*Rev. Géo. Lyon*, 1977, p. 99-115).
 - BROCHET P. : Aspects climatiques de la sécheresse 1976 (*La Météorologie*, 1976, p. 81-103).
 - DUBREUIL V. : La sécheresse dans la France de l'ouest : une contrainte climatique trop souvent oubliée (*Sécheresse*, 1997, p. 47-56).
 - INRA : La sécheresse de 1976 (Note interne, 1977, 15 p.)
 - MOUNIER J. : Aspects et fréquences de la sécheresse en Bretagne (*Rev. Géo. Lyon*, 1977, p.167-176).
 - J. D. : La sécheresse (*Bul. Info. Météo. Nat.*, n°33, oct. 1976, p.4-6).
 - SEGUN B. et al. : Impacts des changements climatiques sur l'agriculture et la forêt (in « L'homme face au climat », 2006, p.177-203).
 - VOIRON H. et al. : La sécheresse dans les Alpes du Nord en 1976 (*Rev. Géo. Alpine*, 1977, p. 241-256).
- Nous remercions D. Rousseau, B. Seguin et P. Paillot pour leurs informations.

Il a fallu transférer 1,7 M de tonnes de paille des régions céréalières vers les zones d'élevage. Les incendies de forêts et de broussailles se sont multipliés, y compris dans des régions où le phénomène est assez rare (Bretagne, Normandie...). Les cours d'eau ont vu leurs débits s'effondrer (tableau ci-dessous), d'où des perturbations dans les transports fluviaux, un accroissement de la pollution des eaux entraînant la mort des poissons et des problèmes dans la production hydroélectrique. A la fin de l'été, le coefficient de remplissage des barrages est de 70 à 75 %. Les centrales thermiques et nucléaires ont dû réduire leur production par manque d'eau ou du fait des températures élevées de l'eau (à titre d'exemple, à Lyon, fin juin, la température du Rhône a atteint 23,5°, alors que la moyenne est de 16,5°). Les températures caniculaires de juin et juillet ont provoqué un excédent de décès de l'ordre de 5000 (selon Daniel Rousseau).

DEBITS MOYENS 1^{ÈRE} QUINZAINE DE JUIN

Cours d'eau	Station	Débit moyen 1976	Débit moyen normal
Moselle	Hauconcourt	19 m ³ /s	83 m ³ /s
Seine	Paris	37 m ³ /s	158 m ³ /s
Loire	Blois	108 m ³ /s	280 m ³ /s
Mayenne	Chambellay	3,2 m ³ /s	15,9 m ³ /s
Vilaine	Cesson	0,4 m ³ /s	3,2 m ³ /s
Aveyron	Loubéjac	8,3 m ³ /s	33,4 m ³ /s
Saône	Mâcon	50 m ³ /s	215 m ³ /s
Rhône	Beaucaire	559 m ³ /s	1540 m ³ /s

Conclusion

La sécheresse de 1976 a été remarquable par sa durée et son intensité. Elle fait partie des grandes sécheresses du 20^e siècle, avec celles de 1911, 1921, 1949, 1961 et 1989. Elle est restée dans la mémoire des Français, en raison de l'impôt-sécheresse... Hors de France, elle a affecté le sud de l'Angleterre, l'ouest de l'Allemagne, la Suisse, la Belgique et le Piémont.

Guy BLANCHET

Société Météorologique de France

➔ Vos questions...Nos réponses

Extrait du forum discussion du site de la SMF www.forum-smf.org

Atteint du syndrome de Sjogren (sécheresse de la cornée due à une sécrétion insuffisante de larmes) je recherche les lieux à taux d'humidité de l'air élevé car je m'y sens plus à l'aise. Quelles zones pourriez-vous conseiller ?



Pour la France métropolitaine, la réponse est basée sur l'Atlas climatique de la France pour la période 1921-1950, paru en 1969. Selon les trois critères, nombre de

jours de pluie, nombre de jours de brouillard et valeur de l'humidité relative moyenne, la région qui arrive en tête est la partie de la Bretagne qui se trouve au sud de Morlaix et Lannion, la région des Monts d'Arrée. Sur la période 1951-1960, on y compte plus de 150 jours de pluie supérieure à 1 mm et plus de 60 jours avec brouillard. En juillet, l'humidité relative moyenne dépasse 92,5 % à 6h TU et 70 % à 15 h TU ; en janvier on dépasse respectivement 90 % et 80 %. A l'échelle du globe, les régions les plus humides sont celles de la zone équatoriale : Asie du Sud-Est (Malaisie, Indonésie), Afrique équatoriale (Cameroun, Gabon, République Centre-Africaine, Nord du Zaïre), Amazonie. Ce qui fait que si on se limite aux départements français, mais en incluant l'outre-mer, le champion de l'humidité est certainement la Guyane.

→ Communauté



Le Club des Argonautes
www.clubdesargonautes.org

Le Club des Argonautes est une association créée en 2003 qui rassemble des ingénieurs et chercheurs ayant exercé leurs activités dans les disciplines qui lient océan, climat et énergie.

Le Club comporte actuellement dix huit membres venant du CNES, du CNRS, de l'Ifremer, de l'IRD, de Météo-France et du MNHN.

Retraités, les membres du Club entendent s'exprimer librement. Leur action se situe à la transition entre Science et Société et vise à transmettre au plus grand nombre le savoir scientifique dans les domaines de l'évolution climatique et des énergies marines. Ils le font via leur site web, des conférences, des publications et des participations à des manifestations pédagogiques et culturelles.

S'ils se sont choisis comme «sponsors» Jason et ses compagnons, c'est que, comme les antiques Argonautes, ils sont à la recherche de quelque chose de précieux : la connaissance qu'ils souhaitent faire partager.

Les nouveaux Argonautes ont conscience que la Terre est leur vaisseau et ils aiment à se dire « géonautes », persuadés qu'il faut apprendre à piloter la Terre, non pas qu'elle même soit menacée : elle en a vu d'autres ! Mais elle est notre unique habitat, et il importe d'y maintenir les meilleures conditions de vie possibles pour l'homme. Pour ce faire, il faut bien la connaître et particulièrement la biosphère, cette mince couche superficielle qui abrite la vie, dont l'homme est une composante et dont le fonctionnement dépend de manière interactive du climat.



Le Club milite particulièrement pour qu'à l'instar de ce qui existe pour l'atmosphère avec la Veille Météorologique Mondiale soit instaurée une Veille Mondiale Océans et Climat, pour garantir la continuité des observations et mesures océaniques (spatiales et in situ), sources uniques de notre savoir et outils indispensables d'une prévision climatique.

L'océan est le plus important réservoir d'énergie solaire : il en cède une partie à l'atmosphère qui est ainsi mise en mouvement dans la machine climatique. Dans la bande inter-tropicale, la quantité d'énergie qui pénètre chaque année dans l'océan, constitue une ressource renouvelable, non intermittente : l'Energie Thermique des Mers que le Club des Argonautes a à cœur de promouvoir. Non sans un certain succès puisque, totalement négligée, à la création du Club, l'ETM fait l'objet d'études de faisabilité dans l'outre-mer français. Ainsi va le Club des Argonautes.

Bruno VOITURIEZ

Président du Club des Argonautes

→ En bref

Poussières d'Eyja

On trouve sur le site du UK MetOffice des résultats de mesure de concentration des particules provenant du volcan islandais Eyjafjallajökull. Ces mesures ont été faites à l'aide d'une sonde spéciale emportée par un ballon de radio-sondage. On voit bien la couche de poussières d'environ 600m d'épaisseur vers 4000m d'altitude. Les poussières ont de 2 à 4 µm de diamètre.

www.metoffice.gov.uk/corporate/pressoffice/2010/pr20100420.html



El Nino s'accroche

L'épisode El Nino en cours maintient au début 2010 un niveau proche du maximum qu'il avait atteint en novembre 2009. Les spécialistes s'attendent à ce qu'il s'affaiblisse d'ici l'été 2010, mais ses effets se feront sentir certainement au-delà.

http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcaspl/documents/El_Nino_Mar10_Fr.pdf

Il fait toujours chaud quelque part

Le mois de mars 2010 a été plutôt frais en France. Mais à l'échelle de la planète, c'est le mois de mars le plus chaud jamais observé.

La température moyenne globale a été de 0,77 °C au-dessus de la moyenne pour le 20ème siècle. C'est aussi le 34ème mois de mars consécutif dont la moyenne globale est au dessus de la moyenne du 20° siècle. Avril 2010 a été également le mois d'avril le plus chaud (excédent de 0,76°C). De même, la température moyenne de la période janvier-avril 2010 a été la plus élevée depuis 131 ans, avec un écart de +0,69°C...

<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/?report=global>

Soleil en avril...

Météo-France nous apprend que l'ensoleillement a été particulièrement généreux en avril sur la France métropolitaine. La durée d'insolation a atteint le double de la moyenne en Bretagne.

http://france.meteofrance.com/france/actu/actu?document_id=22929&portlet_id=54866



AFP/THIERRY ZOCOLAN

et neige en mai !

Les Pyrénées ont connu un épisode neigeux exceptionnel au début mai : jusqu'à 1,5 m sur le Canigou. Il faut remonter 25 ans en arrière pour trouver un épisode comparable.

http://france.meteofrance.com/france/actu/actu?document_id=22935&portlet_id=54866

A Saint-Flour, dans le Cantal, mardi 4 mai 2010

Bilan hydrologique au 1^{er} mai

Le mois d'avril très déficitaire en précipitations a induit un assèchement des sols superficiels avec des déficits assez marqués sur la moitié Ouest. Quant à la carte des précipitations efficaces au 1er mai (cumul depuis le 1er septembre de l'eau disponible pour recharger les nappes), elle montre un déficit marqué sur une zone prenant la France en écharpe du Roussillon au Nord-Est.

http://france.meteofrance.com/france/actu/actu?document_id=22753&portlet_id=54866

Claude PASTRE
Société Météorologique de France

LES STATIONS METEO "AMATEUR"

Cet article consacré à l'installation d'une station et à l'implantation des capteurs vient clore une rubrique initiée dans un précédent numéro de SMF INFO à propos des stations météo pour amateurs.

L'implantation d'une station

Lors de l'installation d'une station météo amateur, qu'elle soit manuelle ou automatique, l'utilisateur sera confronté à la signification des mesures effectuées. Dans le domaine professionnel, une classification (de 1 à 5) permet de caractériser la qualité d'un site de mesures météorologiques. Tout site respectant les critères de l'OMM (par exemple, pour la mesure du vent : girouette et anémomètre situés à 10 m de hauteur, avec un dégagement minimum de dix fois la hauteur des obstacles environnants) est en classe 1. Un « amateur » ne peut donc guère espérer intégrer la

classe 1, la meilleure, à moins de disposer en pleine campagne d'un terrain plat de 1 ou 2 hectares, ce qui est peu fréquent. Mais cela ne doit surtout pas décourager tous ceux qui s'intéressent à la question. Il faut simplement bien observer l'environnement proche et faire preuve de bon sens avant d'implanter les capteurs dont on dispose afin que les mesures effectuées soient le mieux possible représentatives de la situation. Le tableau ci-dessous en résume les points principaux.

Paramètre mesuré	Implantation du capteur
Pression atmosphérique	À l'intérieur, à l'abri des courants d'air
Température	À l'extérieur, sous abri ventilé
Humidité	À l'extérieur sous abri ventilé
Précipitations	À l'extérieur, loin des obstacles
Vitesse et direction du vent	À l'extérieur, le plus haut possible et loin des obstacles

D'une manière générale, on s'attachera donc à rechercher :

- ▶ Un terrain plat et engazonné pour disposer l'abri et le pluviomètre
- ▶ L'éloignement de murs et dalles de béton ou autres matériaux qui s'échauffent aisément au soleil
- ▶ L'éloignement d'obstacles élevés susceptibles de perturber l'écoulement du vent
- ▶ L'éloignement de toute végétation élevée préjudiciable à la mesure du vent et des précipitations.



Précipitations

Un pluviomètre, qu'il soit automatique ou non, doit être installé sur un terrain plat et horizontal, dans un lieu éloigné d'obstacles susceptibles de créer des turbulences. Pour des raisons évidentes (obstruction du filtre par des feuilles), il doit également être éloigné des arbres.

◀ **Photo n° 2** : Cette station automatique comportant un abri miniature à coupelles et un pluviomètre à augets basculants est implantée dans un cadre incontestablement bucolique, mais quel crédit accorder aux mesures effectuées dans ces conditions ?

Vitesse et direction du vent

Girouette et anémomètre sont sans doute les capteurs dont il est le plus difficile de tirer parti pour l'amateur, sauf cas exceptionnel. Il faut évidemment essayer de positionner le plus haut possible ces capteurs, de façon à limiter les effets de la rugosité du sol (obstacles divers, végétation basse, clôtures...) sur l'écoulement du vent et les effets des constructions voisines. L'idéal est de disposer d'un mât de 10 m, mais l'installation de ce type de structure peut être soumise à autorisation. De plus, les capteurs doivent demeurer accessibles pour étalonnage (girouette) ou entretien.

Température et humidité ; l'abri-météo

Indispensable pour les mesures de la température et de l'humidité de l'air, l'abri doit être ventilé tout en assurant la protection des capteurs vis-à-vis des précipitations et du rayonnement solaire. Il doit être installé de façon que les capteurs se situent au minimum à 1,5 m au-dessus d'un sol plat, horizontal et engazonné. Dans le domaine professionnel, il est souvent fait appel à des abris en bois ou en plastique, de couleur blanche, munis de parois à persiennes, d'une porte qui s'ouvre au nord (dans notre hémisphère) et assez volumineux. Ces abris, qu'on voit parfois sur le bord



◀ **Photo n° 3** : abri de construction « amateur », réalisé en bois, plans détaillés à l'adresse suivante :

www.educnet.education.fr/meteo/observ/erquy/erquy5.htm

Voir également, un exemple d'abri simplifié, d'après l'Association des Anciens de la Météorologie, dans la revue *La Météorologie*, 8^{ème} série, n° 6, juin 1994.

Pour conclure

L'implantation d'une station amateur est une affaire de bon sens. Il faut tout d'abord identifier un lieu d'installation, en évaluer les avantages et les inconvénients, rechercher les solutions optimales ou les compromis qui permettent de tirer parti de l'endroit. Le bon positionnement des capteurs est essentiel et doit figurer en priorité dans l'étude du projet, même si cela peut parfois compliquer ce qui touche à la connectique. L'ensemble doit offrir le maximum de cohérence, un équilibre judicieux entre motivation de l'intéressé, choix de l'équipement et du site d'implantation, et exploitation des mesures. Nombreux sont les amateurs qui prennent plaisir à s'investir dans l'observation et la mesure des

paramètres de l'atmosphère ainsi qu'en témoigne l'existence de réseaux. N'hésitez pas à rejoindre cette communauté de passionnés.

Pour en savoir plus sur l'implantation d'une station météo :

- ▶ rubrique « éducation » du site de Météo-France (chapitre « mesures/abri-météo ») : <http://education.meteofrance.com>
- ▶ note technique n° 35, « classification d'un site », éditée par Météo-France.



Jean CASSANET

Société Météorologique de France

Toulouse - 8 juin 2010 - Hôtel d'Assézat Comment connaît-on le climat depuis 1000 ans ?

Conférence organisée par l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-lettres de Toulouse et l'Union régionale des ingénieurs et scientifiques de Midi Pyrénées.
Résumé : on sait de mieux en mieux reconstituer, au moins partiellement, les climats qui ont régné sur la Terre durant le dernier millénaire. L'objet du colloque, ouvert à un large public, est d'analyser comment cette connaissance grandissante résulte de la juxtaposition d'éléments apportés par des spécialistes issus de très nombreuses disciplines.
 Comité de parrainage : Jean Jouzel, André Lebeau et Emmanuel Leroy-Ladurie.
 Salle du Sénéchal, 17 rue de Rémusat, Toulouse de 9h à 18h.
 Entrée libre. Contact : olivier.moch@meteo.fr

Les prix scientifiques

Prix André Prud'homme 2010

Le jury qui s'est réuni le 25 mai a choisi d'attribuer le prix 2010 (1600€) à **Camille Risi** pour sa thèse intitulée « Les isotopes stables de l'eau: applications à l'étude du cycle de l'eau et des variations du climat » soutenue le 12/07/2009.
 Le prix se remis fin 2010 ou début 2011.

Prix Perrin de Brichambaut 2010

Le jury devrait prochainement se réunir pour examiner les candidatures reçues. Le prix sera remis dans l'établissement lauréat avant la fin de l'année scolaire 2009/2010.

Paris - 21-24 octobre 2010 - Hôtel de ville 7^e Forum International de la Météo

La 7^e édition se déroulera en partenariat avec la Mairie de Paris et sera axée autour du thème « Les menaces météorologiques : inondations, un enjeu socio-économique majeur de notre siècle ».

En prélude, le Forum proposera le 20 octobre une **formation pour les enseignants**, autour du thème « Les menaces météorologiques : le cas des inondations ». Pré-inscription et info : smf@meteo.fr

Du 21 au 24, un chapiteau installé sur le parvis de l'hôtel de ville de Paris accueillera le **Pôle Grand Public** du FIM avec des expositions et animations réparties selon 6 secteurs thématiques : Climat, Météo, Environnement, Espace, Energies et Eau (nouveau). On retrouvera à cette occasion plusieurs partenaires tels que l'ADEME, le CNES, le CNRS-INSU, EDF, l'ESA, GDF Suez, JCDecaux-Mairie de Paris, le MEEDDM, Météo-France, le SIAAP, la SNCF, sans oublier la SMF.

Les 21 et 22, le programme du **Pôle Professionnel** se déroulera dans l'auditorium de la Mairie de Paris. Un colloque et une session « Météo et Média » seront proposés aux participants internationaux.

En clôture, le 23 octobre, les présentateurs météo de différents continents, aux côtés de personnalités du monde scientifique, politique, artistique etc. seront invités à pédaler pour la planète à l'occasion de la **3^e Green Ride**.

www.smf.asso.fr/fim10.html



LA MÉTÉOROLOGIE

Sommaire du n°69 - Mai 2010

LA VIE DE LA SMF

- L'Assemblée générale 2010 de la SMF

ARTICLES >> OBSERVATION

- Sondage composite de l'atmosphère par radar VHF et radiomètre micro-onde
- Petite histoire de la force de Coriolis
- Tendances observées sur les propriétés des nuages et le bilan radiatif de la Terre
- Le projet Concordiasi en Antarctique

LU POUR VOUS

VIENT DE PARAÎTRE

SAISON CYCLONIQUE

- Pacifique nord-est et central 2009
- Pacifique nord-ouest 2009
- Octobre-Novembre-Décembre 2009

MÉTÉO, LE MAGAZINE

Publication de Météo-France



Sommaire du n°10 - Juin 2010

EDITO

COURANT D'AIR

IN SITU

- Alerte canicule
- L'index UV. Prévoir et prévenir les méfaits du soleil
- Des pollens au fil du vent

GRAND FORMAT

- Images Météosat

CLIMAT

- Les scénarios socio-économiques du GIEC

SYNERGIE

- L'INVS au chevet de la santé des Français

GRAND AIR

- La prévision d'ensemble au service du routage

PORTRAIT

- Dr. Gilles Dixsaut

QUOTIDIEN

- Des extranet au service de l'agriculture

DANS L'AIR

- Agenda
- A lire
- Météo et culture (fiche température)

JOURNAL DU TEMPS