

ENTRETIEN ■■

Alain BOURQUE

Directeur général d'Ouranos (www.ouranos.ca)



Qu'est-ce qu'OURANOS et quels sont ses principaux objectifs ?

Ouranos est un consortium de recherche et développement qui intègre plus de 400 scientifiques et professionnels œuvrant en climatologie régionale et en adaptation aux changements climatiques. Son action est définie en fonction des enjeux et des besoins formulés par ses membres, des ministères et institutions québécoises et canadiennes.

C'est en effet pour assurer une meilleure adéquation entre l'effort de recherche et les besoins des usagers, que le Gouvernement du Québec, Environnement Canada et Hydro-Québec ont créé, en 2001, le consortium Ouranos auquel se sont joints quatre universités québécoises et ultérieurement, de nouveaux membres affiliés universitaires et industriels du Québec et de l'ensemble du Canada.

Au cours des années, de nombreux partenariats de recherche ont été créés avec les ministères, universités et autres institutions publiques et privées permettant de réunir au-delà de 450 chercheurs et acteurs de l'adaptation.

L'objectif premier d'Ouranos est de répondre, par le biais d'un dialogue soutenu et d'une science de qualité, aux questions et aux besoins exprimés des usagers qui sont ultimement responsables d'une meilleure gestion des risques résultant de l'évolution du climat et des probabilités en évolution de certains événements.

Qu'est-ce qu'OURANOS a pu accomplir jusqu'ici ?

Pour réaliser sa mission, Ouranos comprend deux grands programmes scientifiques distincts : un programme "Science du climat" dédié à la production de scénarios climatiques, aux analyses hydroclimatiques et au développement du modèle régional canadien de climat à haute résolution (45-10km) (MRCC) ; et un programme "Vulnérabilités, impacts et adaptation" (VIA) bâti autour d'un réseau de chercheurs, d'experts, d'usagers et de décideurs. Le programme VIA a permis de soutenir plus de 90 projets dans 10 programmes thématiques, de bâtir un réseau de plus de 450 spécialistes et d'impliquer au-delà de 100 organisations. Ouranos a développé au cours des dernières années un savoir-faire reconnu à l'échelle internationale en matière de simulation climatique régionale, de fourniture de services climatiques et d'analyse de vulnérabilités, impacts et d'options d'adaptation.

Quelles coopérations entretenez-vous avec des équipes françaises ?

Le consortium est reconnu pour la qualité et la pertinence de ses travaux et est, à ce titre, régulièrement invité à contribuer à l'évaluation de nombreux enjeux. Au début d'Ouranos, les collaborations concernaient surtout le groupe "Simulations et analyses climatiques", lequel a par exemple participé au projet européen de modélisation appelé PRUDENCE. Depuis quelques années, des collaborations relatives au programme VIA ont aussi vu le jour avec la France. Un MoU (Memorandum of Understanding) a d'ailleurs été signé entre Ouranos et la région Aquitaine en décembre 2014, compte-tenu de la similarité des enjeux. Nous avons aussi été invités à participer en tant que membre d'un comité de pilotage pour une initiative conduite par Denis Salles de l'Université de Bordeaux.

Un projet sur la dendrochronologie et les séries hydrologiques a aussi permis une collaboration avec Joël Guiot du CEREGE (Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement). Nous avons aussi un accord avec le Centre d'étude maritime et fluviale (CEREMA) qui s'est traduit par une contribution d'Ouranos au développement d'un plan d'adaptation de l'archipel St-Pierre et Miquelon. Ouranos a aussi des liens avec différents autres organismes français : l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique), Météo-France, le BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière), la SHF (Société Hydrotechnique de France), etc. Nous avons à ce titre été invités à présenter nos recherches dans plusieurs forums majeurs.

Quelles sont les orientations stratégiques d'OURANOS à moyen terme ?

Compte tenu des enjeux avec lesquels Ouranos est appelé à composer, Ouranos a retenu six grandes orientations stratégiques :

- 1) Approfondir l'évaluation des impacts des changements climatiques et contribuer à la définition et à l'analyse des options d'adaptation pour les régions et secteurs d'intérêt, notamment en développant de nouvelles expertises dédiées à l'évaluation socioéconomique.
- 2) Consolider et améliorer les connaissances et méthodologies en modélisation et scénarisation du climat et les orienter afin de mieux répondre aux besoins grandissants et diversifiés des usagers en matière de services climatiques.
- 3) Valoriser et diffuser davantage l'ensemble des connaissances acquises au Québec, au Canada et à l'international tant pour favoriser l'adaptation que pour consolider la notoriété d'Ouranos et soutenir sa crédibilité.
- 4) Assurer une plus grande efficacité dans la prestation de services de façon à répondre à des besoins croissants.
- 5) Assurer un environnement de travail stimulant conjuguant productivité et épanouissement personnel.
- 6) Contribuer à orienter la recherche universitaire sur les enjeux des changements climatiques jugés pertinents par l'organisation et ses membres.

Propos recueillis par **Morgane DAUDIER** Météo et Climat

EN BREF ■■

LA REDUCTION ANNONCEE DES INCERTITUDES LIEES A L'IMPACT DES ACTIVITES HUMAINES SUR LE CLIMAT

Une étude internationale, associant des climatologues français, montre que la contribution du CO₂ à la perturbation du climat par les activités humaines va en augmentant, conduisant, en 2030, à réduire de 50 % l'incertitude sur la sensibilité du climat à ces perturbations. Elle est publiée en ligne par Nature Geoscience. www.insu.cnrs.fr/node/5226

LES ONDES DE GRAVITE DANS L'ATMOSPHERE

Si, comme la quasi-totalité des mortels !, vous n'avez jamais vu d'ondes de gravité dans l'atmosphère, n'hésitez pas à aller sur le site du NCAR (National Center for Atmospheric Research, Boulder, USA) où vous trouverez de très belles animations (elles sont en anglais) : https://www2.ucar.edu/atmosnews/just-published/15335/watch-invisible-waves-rumble-through-atmosphere?utm_source=AtmosNews&utm_campaign=47a30416a8-AtmosNews_May_6_15&utm_medium=email&utm_term=0_80502e816e-47a30416a8-53313793

Météo et Climat Info n° 48 - Mai 2015

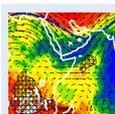
73, av. de Paris 94165 Saint-Mandé cedex. T: 01 49 57 18 79

info@meteoetclimat.fr

www.meteoetclimat.fr

[@MeteoClimat](https://twitter.com/MeteoClimat)

Rédactrice en chef: Morgane DAUDIER (Météo et Climat). Autres membres: Jean-Claude ANDRE (Météo et Climat), Guy BLANCHET (Météo et Climat), Jean-Pierre CHALON (Météo et Climat), Bernard CHAPNIK (Météo-France), Daniel GUEDALIA (OMP, laboratoire d'aérodynamique et SMF-Météo et Climat), Valérie MASSON-DELMOTTE (IPSL/LSCSE et Météo et Climat), Jean PAILLEUX (Météo et Climat), Claude PASTRE (Météo et Climat).



p.2

COUP DE PHARE

Les rivières d'ozone



p.3

FOCUS

Le Train du Climat



p.4

CHRONIQUE

Les coups de froid tardifs de mai 1935 et mai 1945

COUP DE PHARE ■

Les éclairs responsables d'une rivière d'ozone entre l'Afrique et l'Inde

Dans la haute troposphère tropicale l'ozone joue un rôle de gaz à effet de serre (GES) important mais présente une structure complexe contrairement aux GES non-réactifs. Les concentrations d'ozone sont les plus fortes entre l'Afrique et l'Amérique du sud et les plus faibles au-dessus du Pacifique. Cette structure provient en partie de la présence des sources de précurseurs d'ozone que sont d'une part les feux de biomasse qui émettent des oxydes d'azote (NOx) et des composés organiques volatiles et d'autre part les éclairs qui produisent des oxydes d'azote (LiNOx) principalement au-dessus des continents.

La troposphère au-dessus de l'Océan Indien est caractérisée par de faibles concentrations d'ozone avec néanmoins la présence fréquente de pics d'ozone au nord de l'Océan Indien documentés par des sondes lancées pendant la campagne INDOEX (1998-1999). Les études INDOEX avaient majoritairement conclu à une origine stratosphérique de ces pics. Le sondeur spatial IASI lancé en 2006 permet de documenter l'ozone dans la moyenne (~5km) et la haute troposphère (~12 km) quotidiennement. Les données IASI nous ont permis de détecter et de suivre une anomalie d'ozone au-dessus de la mer d'Arabie (Figure 1) que nous avons baptisée "rivière d'ozone".

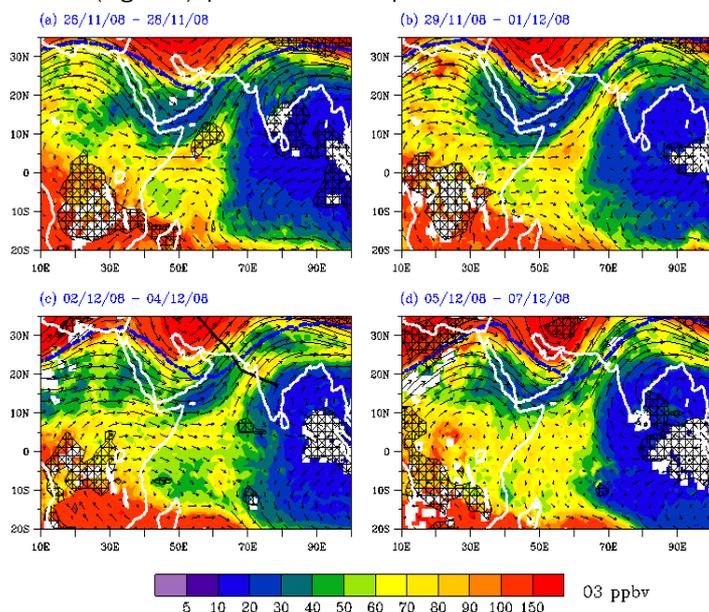


Figure 1: Suivi des concentrations d'ozone par le sondeur spatial IASI dans la haute troposphère (environ 12 km) pour (a) 26-28 Nov. (b) 29 nov.-01 dec. (c) 02-04 dec. 2008. Les vents horizontaux (flèches noires) montrent la formation du "jet" dont la branche nord-est sur la mer d'Arabie coïncide avec la "rivière d'ozone".

Des observations aéroportées MOZAIC⁽¹⁾ ont validé les fortes valeurs observées par IASI dans la "rivière d'ozone" (Figure 2 a). Les conditions dynamiques "anormales" responsables de cet événement correspondent à un jet qui se forme au niveau de l'équateur et se prolonge par une branche nord-est qui correspond à la "rivière d'ozone" sur la mer d'Arabie. Pour déterminer l'origine de la rivière d'ozone nous avons effectué des simulations avec le modèle Mésos-NH en implantant des traceurs représentatifs de différents types d'émission. L'hypothèse stratosphérique a d'abord été exclue du fait des concentrations élevées de monoxyde de carbone (CO) observées par MOZAIC (Figure 2 a) ainsi que des fortes valeurs d'humidité des analyses ECMWF⁽²⁾ et de Mésos-NH (Figure 2 c).

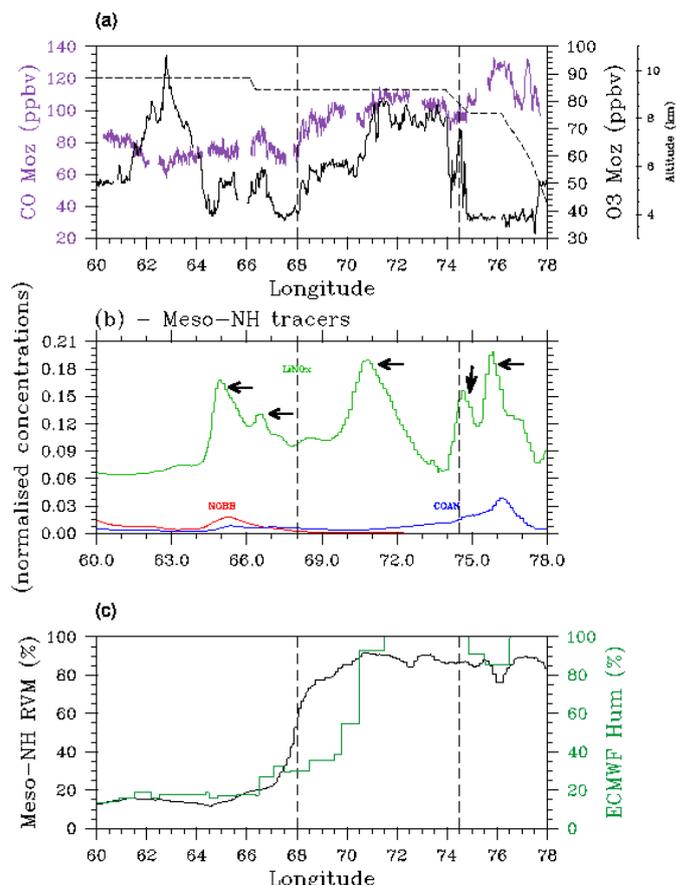


Figure 2: tracés le long du vol MOZAIC Hyderabad-Frankfurt du 3 décembre 2008 (a) des rapports de mélange d'ozone (noir) et de CO (violet) MOZAIC (b) des traceurs passifs Mésos-NH normalisés avec feux de forêt (rouge), LiNOx (vert) et pollution anthropique (bleu) (c) de l'humidité relative de Mésos-NH (noir) et de ECMWF (vert).

Les traceurs correspondant aux feux africains et à la pollution asiatique apparaissent en faibles concentrations à l'ouest et à l'est de la "rivière d'ozone". C'est le traceur représentant les LiNOx issus des systèmes convectifs d'Afrique centrale qui coïncide avec la rivière d'ozone ainsi qu'avec les pics secondaires d'ozone à l'ouest. A l'est, la tempête tropicale Nisha est responsable de la production de LiNOx (pics du traceur) et du transport de CO issu de la couche limite indienne (maximum du CO MOZAIC et du traceur de pollution) mais de faibles valeurs d'ozone caractéristiques de masses d'air "fraîches" non encore transformées par la photochimie.

Cette étude montre donc que les éclairs africains sont la source de la "rivière d'ozone". Ces résultats remettent donc en question les études antérieures qui proposaient les injections d'air stratosphérique comme principale source d'ozone dans la haute troposphère de la partie nord de l'océan indien.

Brice BARRET

Chercheur au Laboratoire d'Aérodynamique

(1): Le programme MOZAIC est un service d'observation permanent utilisant des avions de ligne A-340 Airbus pour faire des mesures de ozone et CO pendant les trajets commerciaux.

(2) ECMWF: sigle en anglais du CEPMMT

FOCUS ■■

Le Train du Climat



"Le train du climat" et l'exposition "Les hommes et le climat" se tiendront dans le cadre d'un événement organisé par la filiale "Trains Expo" de la SNCF, en partenariat avec les scientifiques.

Du 6 au 25 octobre prochains un train spécial va sillonner la France en faisant étape dans 18 villes, avec à son bord quelques scientifiques "messagers" des questions climatiques.

Leur principal objectif est d'expliquer et rendre accessibles au plus grand nombre les enjeux, les impacts et les solutions concrètes existantes en faveur de la lutte contre le changement climatique.

Cet événement s'inscrit dans la perspective de la COP21 et sera l'événement national de la fête de la science 2015.

Le projet de tour de France en train est né d'un groupe de chercheurs toulousains (Catherine Jeandel et Christophe Cassou du CNRS et Serge Planton de Météo-France) mais a très vite reçu un large soutien de la part d'autres chercheurs très investis dans la médiation scientifique ainsi que de leurs organismes d'appartenance, et en particulier du Ministère de l'Enseignement et de la Recherche.

La place de l'association Météo et Climat est singulière puisque son conseil d'administration, et en premier lieu son président, a pris la décision d'héberger le projet et mettre ainsi à disposition sa structure administrative.

Cet apport est essentiel puisqu'il a permis la mise en place d'une équipe d'organisation comprenant à ce jour une coordinatrice (Fanny Thibert) assistée bénévolement par une spécialiste de la médiation scientifique (Béatrice Korc).



Une prise de parole au cours de la Novela (Toulouse, 2014) qui préfigure une des actions menées par les "messagers du climat" dans les villes étapes dans le cadre de la Fête de la Science.

L'objectif des scientifiques sera donc d'échanger les savoirs sur le changement climatique avec tous les publics, quel que soit leur niveau de connaissances. Le tour de France permettra de toucher une large part du territoire et sera aussi l'occasion de

valoriser les initiatives prises par les collectivités locales, les entreprises et les associations pour lutter contre le changement climatique.

Le projet est construit en partenariat avec la SNCF qui, au travers de sa filiale "Trains Expo", affrètera un train spécial (la rame Mistral) pour accueillir une exposition intitulée "Les hommes et le climat" et transporter les scientifiques "messagers". Ces messagers, couvrant les thématiques principales du GIEC (bases physiques du changement climatique, impacts et adaptation, atténuation des émissions de gaz à effet de serre), se relayeront à bord pour accompagner les visiteurs et interagir avec eux, afin de rendre l'exposition plus vivante. Écrans, bornes, jeux : une grande partie de l'exposition sera interactive. En dehors de l'exposition, trois wagons seront consacrés aux entreprises partenaires qui financeront le train.



Exemple d'aménagement d'une rame (événement Train de la Planète)

Une journée type dans une ville étape sera ouverte par une conférence de presse en fin de matinée suivie d'une rencontre avec les élus permettant de valoriser les actions des collectivités locales. Le train permettra dans l'après-midi d'accueillir le public et notamment des scolaires dans une voiture équipée pour la tenue de conférences/débats. En dehors du train, les scientifiques pourront participer à des actions de sensibilisation et d'animation dans des lieux définis par les organisateurs locaux et en soirée participer à un forum se tenant dans le cadre de la fête de la science.

À ce jour, la liste des villes est en voie de finalisation sur la base de différents critères dont la présence d'une communauté scientifique active dans le domaine du climat, mais aussi des contraintes liées à la circulation du train et aux partenariats.

La mobilisation dans les villes d'accueil est une étape indispensable à la pleine réussite du projet et nous comptons sur les sociétaires de Météo et Climat pour y prendre toute leur part : la liste définitive des villes sera rendue accessible dès que possible sur le site de Météo et Climat www.meteoetclimat.fr

LA CHRONIQUE DE GUY BLANCHET ■■

Les coups de froid tardifs de mai 1935 et mai 1945

Les gelées tardives sont un véritable fléau dans le monde des agriculteurs et des jardiniers. Certaines surviennent en fin de nuit et à l'aube, lorsque l'atmosphère est calme et le ciel sans nuages ; elles sont la conséquence du rayonnement du sol ; la température de l'air sous abri peut rester positive, alors qu'il gèle au niveau du sol (l'écart de température peut atteindre 5°C...). D'autres gelées ont lieu par régimes perturbés de NW ou de N et advection de masses d'air froid polaire ; le vent est plus ou moins sensible, la nébulosité plus ou moins forte, donnant lieu à d'éventuelles chutes de neige ou à des giboulées de grésil ou de grêle. Nous analysons dans cette chronique, deux épisodes qui ont provoqué d'importants dégâts, l'un à la mi-mai 1935, l'autre au début de mai 1945.

LE COUP DE FROID DE LA MI-MAI 1935

Du 13 au 20 mai 1935, après les fameux "saints de glace", la France connaît des températures très inférieures aux "normales", comme le montre l'exemple de Paris (fig.1).

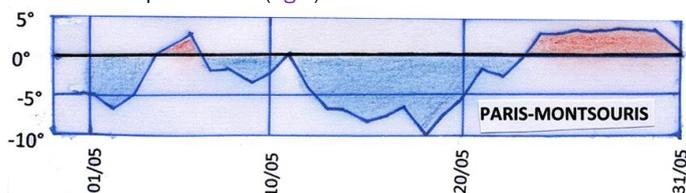


Fig.1 Ecart aux normales des températures minimales en mai 1935

Les températures minimales sous abri sont négatives dans plusieurs régions (tableau 1).

STATIONS	MINI (DATE)	ECARTS
ANGOULEME (16)	0,0 (20)	
ARGENTAN (61)	0,2 (19)	
AURILLAC (15)	-4,0 (16)	-8,7
BESANCON (25)	-0,5 (17)	-8,8
BIARRITZ (64)	7,2 (16)	-8,8
BORDEAUX (33)	2,2 (16)	-6,2
BREST (29)	2,8 (14)	
CALAIS (62)	0,0 (17)	-8,0
CHARTRES (28)	0,8 (16)	-8,2
CHATEAUXROUX (36)	1,2 (18)	
DIJON (21)	0,9 (18)	
DUNKERQUE (59)	1,8 (15)	
LE HAVRE (76)	2,2 (16)	-10,6
LA ROCHELLE (17)	1,1 (20)	-10,1
LYON-BRON (69)	0,6 (20)	-9,7
MARSEILLE-MARIGNANE (13)	3,4 (21)	-10,3
MONTLIMAR (26)	0,8 (19)	
MONT-AIGOUAL (30)	-5,0 (17)	
MONT-CENIS (73)	-15,0 (18)	-7,8
NANCY (54)	0,7 (20)	
NIMES (30)	3,7 (19)	-10,5
ORLEANS (45)	-0,6 (16)	-9,4
PARIS-MONTSOURIS (75)	0,4 (18)	
PARIS LE BOURGET (93)	0,0 (16)	
PARIS PARC ST MAUR (94)	1,2 (18)	
PERPIGNAN (66)	6,1 (20)	-6,8
RENNES (35)	0,3 (18)	-9,1
ROMORANTIN (41)	0,2 (16)	-10,4
ST QUENTIN (02)	-2,0 (16)	-8,8
STRASBOURG (67)	-0,6 (20)	-8,8
TOULOUSE (31)	2,1 (19)	-10,0
TOURS (37)	0,4 (15)	
VALENCIENNES (59)	-1,6 (14)	
BALE (SUISSE)	-0,1 (14)	
GENEVE (SUISSE)	1,5 (20)	-9,0
BRUXELLES (BELGIQUE)	-1,4 (14)	

Tableau 1 : Températures minimales absolues entre le 13 et 21 mai 1935 et écarts aux normales

Nous excluons de cette étude les régions de montagne où les gelées sont encore habituelles à cette époque de l'année.

Au niveau du sol, les températures sont négatives partout, en dehors des régions proches de la Méditerranée. La station de Lyon-Bron montre un exemple de l'écart entre températures sous abri et au sol (tableau 2).

Date	LYON-BRON	
	Mini abri	Mini sol
13	6,4°	5,3°
14	4,0°	0,5°
15	7,2°	3,3°
16	2,4°	-1,2°
17	0,9°	-2,0°
18	1,5°	-1,2°
19	3,0°	-0,2°
20	0,6°	-2,1°
21	5,9°	2,7°
Moy.	3,54°	0,57°

Tableau 2 : Températures minimales sous abri et au sol à Lyon-Bron

Les températures maximales sont, elles aussi, très basses ; ainsi, le 16, elles ne dépassent pas 8,9°C à Brest et 9,2°C à Strasbourg ; le 18, 5°C à Trappes, 5,2°C à St-Quentin, 6°C à Paris et 6,9°C à Beauvais.

Les cartes (fig. 2 et 3) indiquent la présence d'un flux perturbé de NW à N sur la France : le 18, une dépression (995 hPa) et la perturbation associée venues des Iles britanniques, traversent la France en direction de la Méditerranée.

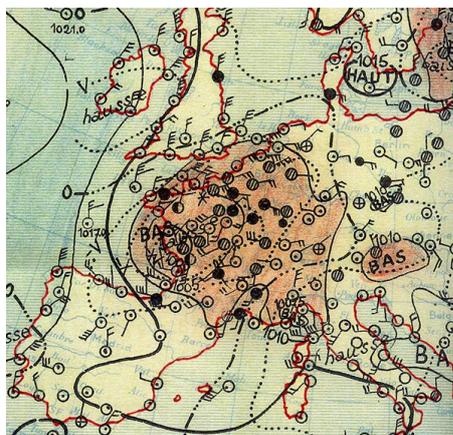


Fig 2. Situation en surface le 18 mai 1935 à 07h

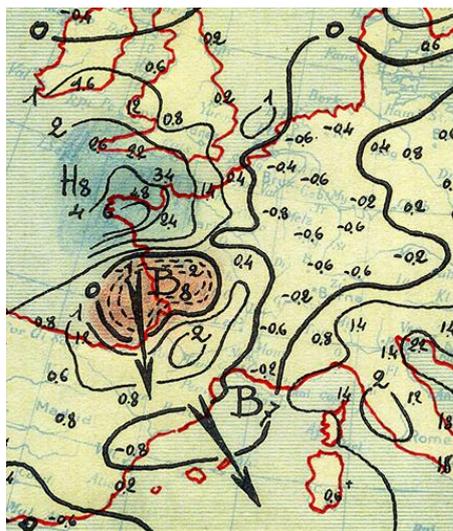


Fig 3. Variation de la pression entre 04 et 07h

Le vent est sensible et les précipitations sont souvent neigeuses sur la moitié nord de la France (fig.4). A Paris, il neige pendant quelques heures en fin de nuit du 17 au 18 (au sol, la couche atteint 3 cm et disparaît dans la matinée) ; en Normandie, le manteau blanc atteint 20 cm à Lisieux et à Bernay. A Lyon, règne un temps à giboulées de grêle, grésil, neige et coups de tonnerre. Toutes les Alpes sont blanchies jusqu'à basse altitude (au Petit-St-Bernard, la neige atteint le premier étage de l'hospice !



Fig 4. Articles de presse

En Angleterre, les chutes de neige sont également importantes ; en Belgique, on compte 6 jours de chute sur les Hautes-Fagnes. La température moyenne du mois est nettement déficitaire (fig. 5).

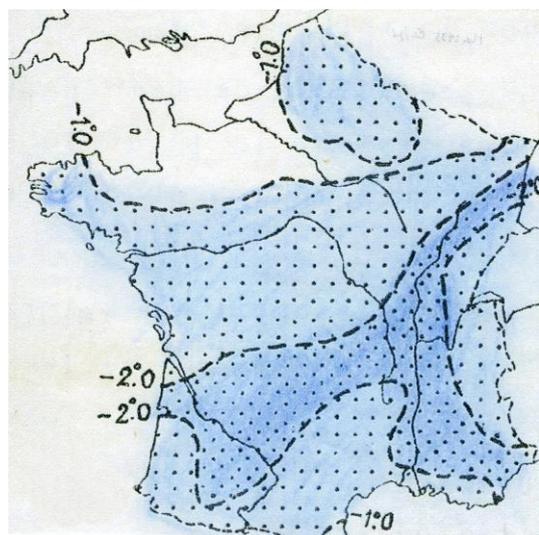


Fig 5. Température moyenne en mai 1935

Ces intempéries ont des conséquences qualifiées de "déplorables" dans le *Résumé Mensuel du Temps* de l'Office National Météorologique. Les dégâts sont importants pour les arbres fruitiers (en particulier les pommiers de Normandie), les vignobles, les céréales, notamment les avoines, les pommes de terre et les betteraves ; le froid a arrêté la pousse de l'herbe.

LE COUP DE FROID DU DEBUT DE MAI 1945

Alors que le début du printemps avait connu des températures supérieures aux normales (fig.6), une vague de froid s'abat sur une partie du continent et notamment la France du 28 avril au 4 mai 1945 (exemple de Paris, fig. 7).

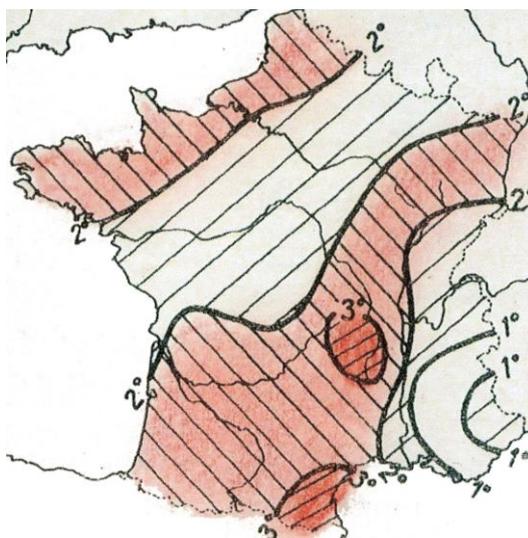


Fig 6. Température moyenne en avril 1945

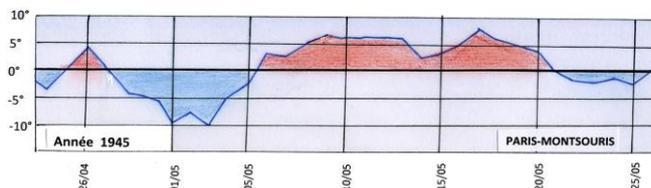


Fig 7. Ecart aux normales des températures minimales

Il gèle sous abri sur une grande partie du pays (tableau 3). Au niveau du sol, les minimums sont localement inférieurs à -5°C dans le Bassin parisien et le Nord-est.

-3,5°	Luxeuil	-0,7°	Bourges
-3,2°	Le Mans, Orléans	-0,6°	Nantes
-2,7°	Poitiers	-0,6°	Châteauroux
-2,9°	Alençon	-0,1°	Lyon-Bron
-2,8°	Aurillac	0,0°	Brest, Reims
-2,7°	Tours	0,0°	Beauvais, Bordeaux
-2,5°	Mont-de-Marsan	0,2°	Paris-Montsouris
-2,3°	Besançon	1,4°	Toulouse
-2,2°	Le Puy-en-Velay	3,0°	Marseille
-1,8°	Ambérieu	3,0°	Montpellier
-1,7°	Montélimar	3,7°	Nice
-1,5°	Nantes	3,9°	Perpignan
-1,3°	Pau	4,0°	La Hague
-1,2°	Rennes, Dijon	5,0°	Toulon
-1,2°	Mâcon	6,8°	Ajaccio
-1,0°	Chartres, Rouen	Suisse	
-0,9°	Trappes	-2,1°	Bâle
-0,8°	Lille, Angoulême	-1,7°	Genève

Tableau 3 : Températures minimales absolues du 30 avril au 3 mai 1945

Pour information, en montagne, on a enregistré des minimums de -6,1°C au Mt-Aigoual, -7°C au Mt-Ventoux et au Puy-de-Dôme et -13,5°C au Pic du Midi. Les températures maximales sont peu élevées : le 1^{er} mai, pas plus de 7,5°C à Besançon, de 7,6°C à Châteauroux, de 8,5°C à Lyon et Beauvais et de 10°C à Bordeaux ; la veille, il ne faisait que 9,5°C à Paris, 9,2°C à Rennes et 6,3°C à Beauvais.

Des chutes de neige sont observées dans de nombreuses régions, notamment à Brest, Bordeaux, au Touquet, Pau, Montélimar et Paris. Dans la capitale, on relève une couche de 6 cm le 1^{er} mai (il n'avait pas neigé à Paris en mai depuis mai 1935, cas étudié ci-dessus).

La figure 8 présente la situation en surface et à 500 hPa le 1^{er} mai : la France est soumise à un flux de Nord entre un anticyclone de 1030 hPa au large de l'Irlande et une dépression de 1015 hPa sur le Danemark.

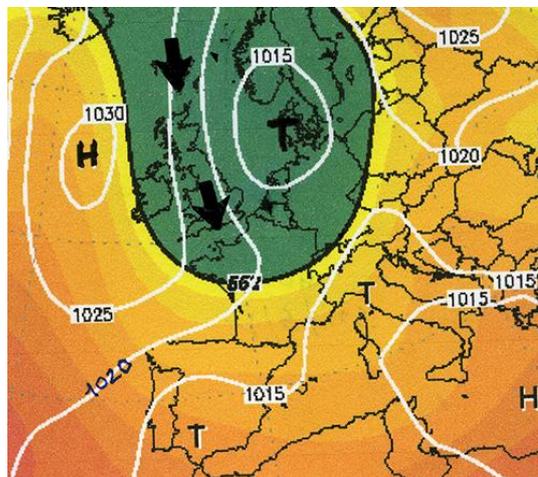


Fig 8. Situation en surface et à 500 hPa le 1^{er} mai 1945

Après cet épisode exceptionnel, les températures remontent dès le 6 mai ; il fait très chaud jusqu'au 20 (on enregistre 36°C à Montpellier, 35,3°C à Mont-de-Marsan, 34,2°C à Lyon, 33,6°C à Angoulême, 33°C à Clermont-Ferrand, 32,4°C à Paris, 32,3°C à Montélimar, 30,6°C à Toulon, 28,6°C à Nice, 27,8°C à Lille et 24,8°C à Brest. D'ailleurs, la température moyenne de mai est excédentaire sur la France.

Les dégâts sont très importants dans toute la France, jusque dans l'arrière-pays méditerranéen, d'autant que la végétation était en avance de près de trois semaines. Sont particulièrement affectés les arbres fruitiers, les vignobles, les cultures maraîchères, les céréales etc.

AUTRES CAS DE GELEES TARDIVES

Depuis 1945, on a enregistré d'autres vagues de froid tardives ; l'une des plus importantes a eu lieu dans la dernière décennie de mai 1961 ; les températures sont descendues à -2,2°C à Romorantin, -1,9°C au Mans, -1,6°C au Puy, -1,1°C à Alençon et à Limoges, -0,9°C à Romilly et à Vichy, -0,8°C à Beauvais, -0,7°C à Caen, -0,5°C à Bourges, à Lille et à St-Dizier. En 2012, le 17 mai, on a enregistré -2,8°C au Puy, -1,4°C à Vichy et à Charleville-Mézières, -1,1°C à Luxeuil, -1°C à Nevers et -0,6°C à Epinal. En plaine, en dehors des régions méditerranéennes, des gelées peuvent survenir au début de juin dans les lieux exposés ; ce fut le cas en 1962 (0°C à Lille, -0,1°C à Luxeuil, -0,3°C à Vichy, -0,4°C à Reims, -0,6°C à St-Etienne et -0,8°C à Ayze (74), en 1975 (0°C à Toul, -0,2°C à Châtillon s/ Seine et -0,4°C au Touquet), en 1976 (-0,8°C à Romorantin), en 1991 (-0,6°C à Evreux, -1,4°C à Bar-le-Duc et -2,4°C à Charleville-Mézières), en 2001 (-1°C à Fontainebleau et -0,4°C à Châtillon-sur-Seine) et en 2009 (-1,5°C à Mourmelon-le-Grand (51).

CONCLUSION

Avec le réchauffement climatique, les gelées tardives seront peut-être plus rares, mais la végétation démarrant plus précocement, celle-ci sera davantage exposée au risque...

Remerciements à J.M. Soubeyroux, F. Dosnon, P. Paillot et V. Dziak.

Guy BLANCHET
Météo et Climat

EN BREF



INATTENDUE ANA

Ana a touché le 10 mai les côtes de Caroline du Sud. C'est la première tempête tropicale de l'Atlantique Nord pour 2015. On peut dire qu'elle a presque un mois d'avance puisque le début "officiel" de la saison cyclonique est le premier juin. Ce n'est pas la première fois que cela se produit mais c'est tout de même assez peu fréquent.

www.meteofrance.fr/actualites/24934087-atlantique-nord-ana-une-premiere-tempete-tropicale-precoc

LA FORMATION DES SOLS DES GRANDES SURFACES CONTINENTALES PLANES AGIT SUR L'EVOLUTION CLIMATIQUE DE LA TERRE

Au cours des derniers 50 millions d'années, les grandes variations climatiques ont été attribuées aux surrections des grandes chaînes de montagnes.

Deux chercheurs CNRS du Laboratoire Océanographique de Villefranche-sur-mer et de Géoscience Environnement Toulouse viennent de montrer que l'aptitude des surfaces continentales à former des sols influence aussi le climat de la Terre.

Cette étude est à paraître dans la revue *Climate of the Past*.

www.insu.cnrs.fr/node/5254

RAPPORT DE L'OMM : LE CLIMAT EN 2014

Comme chaque année, l'OMM publie son rapport annuel sur l'état du climat.

Pas de surprises, mais la variabilité du climat d'un bout à l'autre de la planète, ses singularités et l'activité croissante du cycle hydrologique sont bien illustrés.

www.wmo.int/media/sites/default/files/1152_fr.pdf



13 AVRIL 2015 : DES PROGRES IMPORTANTS POUR LES MODELES OPERATIONNELS DE PREVISION A METEO-FRANCE

Les ressources informatiques du nouveau super-calculateur Bull de Météo-France ont permis d'effectuer d'importantes améliorations sur les chaînes de prévision numérique, le 13 avril 2015. Parmi celles-ci, le modèle global Arpège à maille variable voit sa résolution horizontale augmenter de 50% en moyenne alors que son étirement diminue légèrement. Cette résolution est maintenant d'environ 7,5km sur la France métropolitaine, décroissant progressivement jusqu'à 36km à l'antipode. La résolution horizontale du modèle Arome (limité à la France et son voisinage) passe de 2,5km à 1,3km. Arome fournit maintenant des prévisions toutes les 3 heures, soit 8 fois par jour.

VU SUR INTERNET

www.clubdesargonautes.org

Le Club des Argonautes

Le Club des Argonautes se propose de vous emmener dans une "exploration des relations entre l'océan, le climat et les ressources énergétiques renouvelables de l'Océan dans la perspective du Changement Climatique".

L'accent est mis plutôt sur l'océan et le climat. C'est un travail sérieux d'explication et de vulgarisation de très bon niveau.

VOS QUESTIONS, NOS REPONSES

Augmentation de la température et CO₂

Question d'un internaute

Sur les 300 dernières années on voit que la température augmente depuis l'an 1750 alors que le CO₂ n'a commencé à augmenter, lentement, que aux environs de 1850, c'est-à-dire beaucoup plus tard. Pourquoi dans ces conditions, dit-on que l'homme est la cause principale du réchauffement ?

Réponse

Comparer la variation sur un petit nombre de siècles de la température mondiale et de la concentration en CO₂ n'a pas de sens physique car les deux variables n'ont pas le même type de variabilité. La température a des fluctuations à toutes les échelles de temps qui peuvent être assez brutales comme le "petit âge glaciaire". Ces variations sont indépendantes des forçages externes, c'est "l'effet papillon" à l'échelle des temps climatiques. Au contraire, le CO₂, hors variation saisonnière, a des variations beaucoup plus lentes et régulières. Les modèles numériques du climat, représentatifs sur le long terme, permettent de faire des comparaisons qui s'affranchissent des fluctuations d'origine interne au système.

Voir l'article "Le climat du dernier millénaire" de M. Khodri et al., dans La Météorologie spécial climat, n°88 de février 2015, qui explique bien la nature et l'origine des fluctuations climatiques (<http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/56360>).

Extrait du forum discussion du site de Météo et Climat
www.forum-smf.org

EN BREF

GLISSEMENTS DE TERRAIN EN SIBERIE CENTRALE LIES AU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Des chercheurs du laboratoire Géosciences Paris-Sud, de l'Institut d'Astrophysique Spatiale, du Melnikov Permafrost Institute (Fédération de Russie), de l'Institute of Geological Sciences (Pologne) et du Norwegian Space Centre ont étudié, à l'aide de données de terrain et de données satellitaires, les glissements de terrain dus à la fonte du pergélisol qui se sont produits sur les versants de lacs de Yakoutie Centrale entre 2011 et 2013. Ils ont ainsi pu montrer que c'est l'insolation qui contrôle quand et où se produit la fonte du pergélisol présent sur les pentes de ces lacs.

www.insu.cnrs.fr/node/5307

LE ROLE DE L'EFFET DE SERRE LIE A LA VAPEUR D'EAU AU-DESSUS DU SAHARA DANS LA REPRISE DES PRECIPITATIONS AU SAHEL

En utilisant 30 années d'observations acquises dans le sud algérien, ainsi que des ré-analyses de modèles globaux de prévision météorologique, une équipe constituée de chercheurs issus du LATMOS (Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales), du Scripps Institute of Oceanography (États-Unis) et de l'Office National de la Météorologie d'Algérie a mis en évidence, aux échelles de temps décennales, une importante rétroaction positive entre la température et la quantité de vapeur d'eau dans la basse troposphère au-dessus du Sahara : l'augmentation de la quantité de vapeur d'eau contribuerait à intensifier par effet de serre la dépression thermique saharienne, laquelle en retour augmenterait la convergence de la vapeur d'eau vers le centre de la dépression thermique modifiant ainsi la circulation de la mousson. Cette rétroaction pourrait expliquer pour une large part l'augmentation des précipitations observées depuis les années 80 à l'est de la bande sahélienne.

www.insu.cnrs.fr/node/5163

ANNONCE

Le Conseil économique, social et environnemental vous donne rendez-vous au Palais d'Iéna le 4 juin 2015 pour son Forum sur le thème "Vivre Ensemble le changement climatique : entre subir et agir", labellisé "COP21", symbole du soutien institutionnel de l'État à l'événement. Au programme, une journée d'échanges et de débats organisée autour de quatre temps forts :

Séquence 1 : Ce que le climat va changer dans le vivre ensemble

Séquence 2 : Une autre vie quotidienne : comment s'adapter ?

Séquence 3 : Agir concrètement dans tous les secteurs pour atténuer

Séquence 4 : Comment agir ensemble ? Questions de gouvernance

Inscription gratuite sur <http://ve.lecese.fr>

EN BREF ■■

INTEMPERIES DANS LES ALPES DEBUT MAI

Du 30 avril au 3 mai, une perturbation a provoqué d'abondantes précipitations dans les Vosges, le Jura et surtout les Alpes. La Haute-Savoie et la Savoie ont été particulièrement touchées.

En Haute-Savoie, on a relevé 303 mm aux Gets (dont 140 le 1^{er} mai), 255 à Châtel (dont 120 le 1^{er}), 245 à Novel, 224 à Thônes, 206 à Entremont, 202 à Samoëns, 199 au Reposoir, 193 à Boège et à Vacheresse, 183 au Biot et 180 au Grand-Bornand ; en Savoie, 171 à Valmorel (dont 115 le 1^{er}) et à Aillon-le-Jeune, 162 au col des Saisies, 137 à Albertville et 117 à Beaufort. La limite pluie/neige, d'abord assez basse (il tombe près d'un mètre de neige au-dessus de 2600 / 2800 mètres), s'élève à plus de 3000 mètres le 2 mai.

Les conséquences des intempéries ont été très importantes : glissements de terrain, éboulements, coupures de routes et inondations. Plusieurs villages ont souffert, notamment Flumet (73) et St-Gingolph (74, à la frontière franco-suisse).

A Genève, l'Arve voit son débit monter à 905 m³/s (record depuis 1935) ; à Grenoble, l'Isère débite 970 m³/s le 2 à 12h.

La Suisse a été également affectée par ces intempéries. (Renseignements aimablement communiqués par les centres Météo-France de Bourg-St-Maurice, de Chamonix et de Grenoble).

Guy BLANCHET

Météo et Climat



St-Gingolph le 2 mai



Bourg-St-Maurice sous la neige le 15 mai

VAGUE DE CHALEUR PRECOCE

Une vague de chaleur précoce a affecté une grande partie de la France les 12 et 13 mai. On a enregistré des températures maximales de 34,2°C à St-Chamond, 33,7°C à St-Etienne-Bouthéon (ancien record : 32,6°C le 24 mai 2009), 33,4°C à Issoire, 32,7°C à Clermont-Ferrand, 32,3°C à Bonneville (74), 32,2°C à Belcaire (11), 32°C à Roanne, 31,8°C à Vichy, 31,6°C à Villefranche s/Saône et 31,1°C à Grenoble, à Chambéry et à Strasbourg.

Deux jours plus tard, la situation a radicalement changé avec une advection d'air polaire. Le 15, il neige sur les Alpes du nord au-dessus de 700 mètres (on relève 5 à 10 cm vers 1300 mètres, 17 au col de Porte (1320 m), 15 à 30 vers 1800 mètres (25 à Chamrousse) et plus de 30 vers 2200 mètres).

À 12hUTC, les thermomètres affichent seulement 6,3°C à Annecy, 1,3°C à Bourg-St-Maurice, 0,4°C à Chamonix, 0,2°C au Grand-Bornand et à La Féclaz, -1,4°C à l'Alpe d'Huez, -1,6°C à Chamrousse, -1,9°C à Val d'Isère et -3,1°C au Mont d'Arbois. Il neige dans les Pyrénées et le Massif central au-dessus de 1200 mètres environ.

La fraîcheur est de nouveau présente en début de 3ème décennie (-1,6°C à Pontarion [23], -1,5°C à Mourmelon-le-Grand [51])

La chaleur a sévi également dans la péninsule ibérique et l'ouest de l'Afrique du nord où de nombreux records mensuels ont été battus.

En Espagne, on a enregistré 44,4°C à Carcaixent, dans la province de Valence (nouveau record européen pour mai!), 42,3°C à Xativa (également dans la province de Valence), 42,6°C à Valence, 42,4°C à Lanzarote (Canaries), 41,6°C à Murcie, 41,2°C à Cordoue, 40,8°C à Séville, 39,3°C à Grenade et 36,5°C à Madrid. Au Maroc, on a relevé 45,6°C à Agadir (ancien record de mai : 43,9°C) et 41°C à Rabat.

Guy BLANCHET

Météo et Climat

LES ERUPTIONS VOLCANIQUES INFLUENT DURABLEMENT LE CLIMAT DANS L'ATLANTIQUE NORD

Les particules émises lors d'éruptions volcaniques majeures refroidissent l'atmosphère par un effet "parasol", réfléchissant les rayons du soleil. Ces particules volcaniques ont un effet direct assez bref, deux à trois ans, dans l'atmosphère. Pourtant, elles modifient pendant plus de 20 ans la circulation océanique de l'Atlantique Nord, qui relie courants de surface et courants profonds, et module le climat européen. C'est ce que viennent de découvrir des chercheurs du CNRS, de l'IRD, du CEA et de Météo-France en combinant, pour la première fois, des simulations climatiques, des mesures océanographiques récentes et des informations issues d'archives naturelles du climat.

Ces résultats sont publiés Nature Communications.

www.insu.cnrs.fr/node/5230

MISE EN EVIDENCE D'UN CYCLE DE LA VAPEUR D'EAU DURANT LA SAISON SECHE EN AFRIQUE DE L'OUEST

Des chercheurs du Laboratoire d'Optique Atmosphérique (Lille) et du Laboratoire d'Aérodynamique (Toulouse) ont, pour la première fois, analysé en détail toutes les données recueillies par un radiomètre micro-onde profileur mis en place à Niamey en Afrique de l'Ouest durant la campagne internationale AMMA en 2006. Ils ont ainsi pu montrer que, contrairement à ce que l'on pensait, même pendant la saison sèche, la vapeur d'eau de la troposphère connaît un cycle de 24 heures caractérisé dans les basses couches par des nuits sèches et des jours plus humides.

www.insu.cnrs.fr/node/5312

AGENDA

Nos manifestations

Forum International de la Météo et du Climat 2015

Paris | Hôtel de Ville et CESE | 28-31 mars 2015



La Ministre Ségolène Royal sur l'espace de Météo et Climat avec Jean Jouzel, Matthias Gonzalez, Laurent Garcelon et Dominique Marbouty, membres du Conseil d'administration de Météo et Climat.

Évènement Labellisé COP 21

Les **Journées Grand Public** ont accueilli pendant 4 jours près de 9.000 visiteurs dont 560 scolaires. Des animations innovantes, des ateliers pédagogiques, un espace librairie, une expo-photo, des bars des sciences, un potager urbain et des débats participatifs ont été proposés autour de 6 pôles : Echange, Culture, Institutions, Nature, Jeunesse et Innovation.

Les **Journées professionnelles** se sont déroulées les 30 et 31 mars 2015 au Conseil économique, social et environnemental (Palais d'Iéna), autour d'un colloque international sur le thème "**Eduquer et former au changement climatique**" et d'un atelier réservé aux présentateurs météo



Michel Jarraud, Jean Jouzel, Nicolas Bériot et Valérie Masson-Delmotte

Plus de 80 présentateurs météo représentant environ 45 pays ont assisté à l'atelier "**Comprendre le changement climatique: le 5^e rapport du GIEC**", proposé par l'Organisation météorologique mondiale, avec le soutien du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), de Météo et Climat et de l'United Nations Foundation.

► Les présentations des intervenants de ces deux journées professionnelles et les actes du colloque sont téléchargeables sur www.forumeteoclimat.com

Rencontres Météo et Espace

Toulouse | Site de Météo-France | 7 mai 2015



Créé sous le nom de "Rencontres régionales Météo Jeunes", cet événement a bénéficié du soutien du CNES et a été rebaptisé "Rencontres Météo et Espace".

Environ 300 élèves de 12 classes de Midi-Pyrénées ont été accueillis sur le site de Météo-France à Toulouse.

Divers ateliers météo ont été proposés, de même que des rencontres scientifiques. Les jeunes ont assisté à des lâchers de ballons sondes en direct. Les mesures de l'atmosphère ont été effectuées par radio avec le soutien du Spatiobus du CNES, un véhicule adapté aux animations de la découverte de l'espace proposée aux jeunes, aux enseignants et aux collectivités territoriales. Ils ont pu découvrir la réception en direct des télémesures des ballons, mais aussi un quizz météo, une projection de films et la Météopole à travers une visite guidée.

Météo et Climat était représentée notamment par Joël Collado, président de la section Midi-Pyrénées et Guy Lachaud, adhérent.

A PARAÎTRE

La Météorologie

Revue de l'atmosphère et du climat

SOMMAIRE N°90 (pré-sommaire)

Août 2015

<http://irevues.inist.fr/la-meteorologie>

LA VIE DE LA SMF-METEO ET CLIMAT

- Le 12^e Forum International de la Météo et du Climat

ARTICLES (titres provisoires)

- Enseignement - Acidification des océans
- Chronique - Le XVII^e siècle
- Les vagues scélérates
- La vérification des prévisions météorologiques à Météo-France
- Convection stationnaire en région Méditerranéenne

LU POUR VOUS / VIENT DE PARAÎTRE

SAISON CYCLONIQUE

RESUME CLIMATIQUE

ANNONCES

Autres manifestations

4 juin
2015

5^{ème} forum du Vivre Ensemble

Paris 16^e | CESE (Palais d'Iéna)

"VIVRE ENSEMBLE le changement climatique" est un événement organisé par le CESE et labellisé COP21. En partant de cas concrets, d'exemples précis et des nombreux travaux du Cese, ce 5^{ème} forum veut approfondir la réflexion, pour proposer de nouvelles idées à la veille de la conférence internationale sur le climat COP21 qui se tiendra à Paris en fin d'année.

+ Infos www.levivreensemble.fr

5 juin
2015

Semaine du développement durable

Toulouse

Météo et Climat participe à cet événement à travers sa section Midi-Pyrénées et le parrainage de Jean Jouzel et de Joël Collado. Elle organise un débat sur les défis climatiques le 5 juin à 18h au Muséum d'histoire naturelle de Toulouse.

+ Infos www.toulouse.fr/web/environnement/-/actu-semaine-developpement-durable-2015

07-10 juillet
2015

Our common future under climate change

Paris 7^e | UNESCO

Cette conférence est organisée sous l'égide de l'ICSU, Future Earth, l'UNESCO et les grandes institutions de recherche françaises, avec le soutien du gouvernement français.

Elle abordera des questions clés concernant le changement climatique dans le contexte plus large du changement global. Elle offrira une occasion de discuter des solutions pour les questions d'atténuation et d'adaptation. Jean Jouzel préside le Haut Comité de la conférence qui inclut des représentants de grandes institutions françaises et internationales.

+ Infos www.commonfuture-paris2015.org