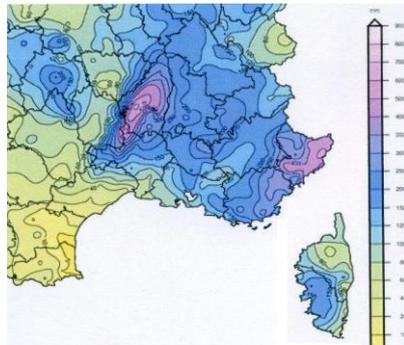
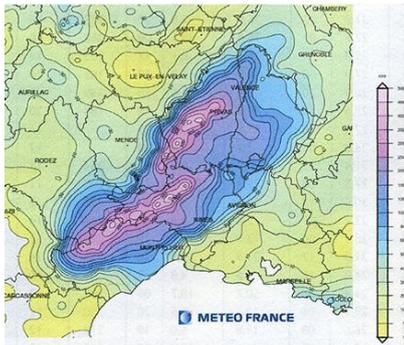


ACTUALITÉ MÉTÉO ■►

Épisodes méditerranéens à répétition cet automne

Depuis la mi-septembre, les épisodes pluvieux méditerranéens se succèdent à un rythme exceptionnel, conséquence d'un flux de sud-ouest quasi omniprésent piloté par de basses pressions sur l'Atlantique nord et de la température élevée des eaux de la Méditerranée (plus de 2° au-dessus des normales).



Cumul des précipitations du 16/09 2014 à 06h UTC au 20/09 à 06h UTC Carte Précipitations du 1er au 17 novembre 2014

► **Du 16 au 20 septembre** : il s'agit d'un épisode cévenol. On relève 504 mm à St-Gervais s/ Mare (34), 455 à Anduze (30), 437 au Caylar (34), 436 à Barnas (07), 433 à Antraigues (07). L'Ardèche à Vallon-Pont d'Arc atteint 8,46 m (2300 m³/s). De nombreux villages et villes, notamment Alès, sont sous les eaux. On déplore la mort de 5 personnes.

► **Le 29 septembre** : Montpellier reçoit 300 mm dont 253 en 3 heures, de 15 à 18 h (91 de 15h à 16 h et 96 de 16 h à 17 h). L'ancien record était de 187 mm. Le Lez monte de 5 m dans l'après-midi du 29 et inonde la ville.

► **Les 6 et 7 octobre** : L'Hérault est particulièrement touché : 262 mm dont 221,6 en 3 heures et 95 en une heure à Prades-le-Lez, 241 au Triadou. Crues du Lez (650 m³/s) et de la Mosson (le stade du même nom est impraticable).

► **Du 9 au 13 octobre** : on enregistre 584 mm à Barnas (dont 311 le 12), 415 à Valleraugue (dont 163 le 12), 381 à Ste-Anastasie (dont 272 en 7 heures), 361 à Villefort (dont 192 le 12). Les rafales de vent atteignent 175 km/h à la Croix-de-Chamrousse (38), 153 au Pic du Midi (65), 141 à Iraty (64) et au Mt-Aigoual (30) et 109 à Villard-de-Lans (38).

► **Du 2 au 5 novembre** : on est en présence d'un épisode méditerranéen "extensif", puisqu'il s'étend jusqu'en Bourgogne (Dijon reçoit 116 mm). Deux régions sont surtout affectées : la Cévenne ardéchoise (406 mm à Barnas, 381 à La Souche, 338 à Montpezat) et les Alpes-Maritimes (308 mm à Breil s/ Roya, 278 à Sospel, 247 à Peïra Cava, 227 à St-Martin-Vésubie, 205 à Nice-Rimiez). Nice-Aéroport voit tomber 178 mm dont 159,7 en 24 heures le 4 (c'est la deuxième journée la plus arrosée, tous mois confondus ; le record est de 191,4 mm le 13 octobre 1973). Les rafales de vent atteignent 208 km/h à la Croix-de-Chamrousse (38), 181 à la Pointe de la Masse (73), 176 à Villard-de-Lans (38), 155 au Mont d'Arbois (74) et 153 à l'Aiguille du Midi (74).

► **Du 8 au 12 novembre** : sont touchées les régions allant des Bouches-du-Rhône aux Alpes-Maritimes : 213,2 mm à Bormes-les-Mimosas, 200 à Antibes et à Martigues (estimation par radar), 178 à Collobrières, 174 à Caussols, 165,6 à Draguignan, 165,3 à Nice (344 depuis le début du mois), 162 à Cogolin, 157 à Gonfaron, 155 à Breil s/ Roya, 149 à Peïra Cava, 147 à Tende, 146 à Mandelieu, 143 à Sospel, 141 à Menton, 140 à Peille, 139 à Cuers, 138 au Luc, 131 à Eze et 120 à St-Martin-Vésubie.

► **Les 14 et 15 novembre** : cet épisode affecte surtout les Cévennes (215 mm à Génolhac, 204 à Barnas et 201 à Sablières), le Var (150 à 200 mm au nord de Port-Grimaud) et les Alpes-Maritimes (106 mm à Mandelieu, 89 à Antibes, 86 à Peille et 72 à Nice. On déplore la mort de 6 personnes, surtout lors du passage sur des ponts submersibles ; un glissement de terrain a lieu à Nice).

► **Du 24 au 26 novembre** : des pluies intenses ont d'abord affecté les Corbières, puis le Var (251 mm à Collobrières, 211 à Vidauban, 207 au Luc). A Nice, du 1^{er} au 27 novembre, il est tombé 521,1 mm (ancien record tous mois confondus : 418,8). A plusieurs reprises et surtout du 10 au 15 novembre, l'Italie du nord (notamment la région de Gênes) et le sud de la Suisse ont connu des pluies torrentielles, des inondations (le Lac Majeur déborde) et des glissements de terrain. On déplore la mort de 5 personnes.

Guy BLANCHET SMF-Météo et Climat

EN BREF ■►

COMMENT LIMITER LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE GLOBAL À 2°C EN 2100 ?

Le 23 septembre dernier, lors du sommet climat de l'ONU à New-York, les laboratoires associés au Global carbon project (GCP) publiaient quatre articles identifiant les défis sociétaux qui permettraient de maintenir le réchauffement moyen global à moins de 2°C en 2100 par rapport au niveau pré-industriel. En France, le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (Paris) est associé à ces résultats, en collaboration avec des chercheurs de Météo-France (Toulouse), du Laboratoire d'océanographie et du climat : expérimentations et approches numériques (Paris) et du laboratoire Adaptation et diversité en milieu marin (Paris).

www.insu.cnrs.fr/node/5037

ÉVALUATION DE STRATÉGIES D'ADAPTATION DE LA VILLE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE : PUBLICATION DES RÉSULTATS DU PROJET MUSCADE

Les conclusions du rapport de recherche MUSCADE coordonné par le Centre national de recherches météorologiques (Météo-France) ont été rendues publiques le 3 octobre dernier, à l'occasion de la journée "Chaleur sur la ville" organisée par la région Île-de-France et l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France.

Ce projet, qui réunit météorologues, économistes, architectes, géographes et experts du bâtiment, a permis d'évaluer l'impact de différents scénarios d'évolution de la ville de Paris à l'échelle du siècle sur le climat urbain et sur la consommation énergétique des bâtiments.

Ses résultats apportent les éléments d'évaluation nécessaires aux concepteurs de la ville de demain.

www.insu.cnrs.fr/node/5027

Météo et Climat Info n°45 - Novembre 2014

73, av. de Paris 94165 Saint-Mandé cedex
Tél: 01 77 94 73 64 info@meteoetclimat.fr
www.meteoetclimat.fr @MeteoClimat

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



p.2

COUP DE PHARE

Quoi de neuf dans les rapports des groupes 2 et 3 du GIEC ?



p.3

CHRONIQUE

Les pluies diluviennes d'octobre 1960



p.6

HISTOIRE & CLIMAT

La tragédie du Chemin des Dames d'avril 1917

COUP DE PHARE ■

Quoi de neuf dans les rapports des groupes II et III du GIEC ?

Le changement climatique actuel et ses effets

Au cours des dernières décennies, de nombreux systèmes naturels et humains ont connu des modifications, aussi bien sur les continents que dans les océans, qui sont attribuables aux changements climatiques observés et qui témoignent de la sensibilité de ces systèmes au climat. Dans de nombreuses régions, les changements dans les précipitations et la fonte de la neige et de la glace ont affecté la quantité et la qualité de l'eau disponible. L'aire de répartition de nombreuses espèces, terrestres, aquatiques et marines a évolué, ainsi que leurs activités saisonnières, leurs trajets de migration et les interactions entre espèces. De nombreuses études sur les récoltes montrent des baisses de rendement tant dans diverses régions du monde que pour diverses espèces cultivées. Dans une majorité des terres émergées, le nombre des précipitations extrêmes a augmenté, entraînant des risques accrus d'inondation à l'échelle régionale. Depuis 1970, des niveaux extrêmes ont été atteints par la mer, par exemple en cas de tempête.

Les changements climatiques au cours du 21^{ème} siècle et leurs conséquences

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) dépendront à l'avenir de la démographie, du développement socio-économique et des politiques de réduction des émissions. Les simulations montrent que pour avoir 2 chances sur 3 de limiter à 2 degrés de plus que sa valeur moyenne au cours de la période 1860-1880 l'augmentation de température induite par les activités humaines, il faudrait que les émissions cumulées depuis 1870 restent inférieures à une fourchette de 2.550 à 3.150 GtCO₂. Cette fourchette correspond à diverses hypothèses sur les autres facteurs concernés. Sa valeur est à rapprocher des émissions cumulées jusqu'en 2011 de 1900 GtCO₂. Le dernier rapport du GIEC¹ fait largement appel à 4 évolutions représentatives des concentrations des divers facteurs influençant le climat (Representative Concentration Pathways, ou RCP). Ces évolutions choisies, couvrant un large éventail des possibilités de maîtrise des émissions, correspondent à 4 forçages exprimés en W/m², soit respectivement de 2,6 ; 4,5 ; 6 et 8,5.

De nombreuses espèces seront en danger, particulièrement lorsque le changement climatique s'ajoutera à d'autres stress. Les coraux et les écosystèmes polaires sont très vulnérables. Les systèmes côtiers et les régions de faible altitude seront particulièrement affectés par la montée du niveau de la mer. La plupart des plantes ne pourront pas modifier leur aire géographique à une vitesse compatible avec la rapidité observée et prévue du changement climatique. Il en ira de même, dans les pays sans relief, pour la plupart des petits mammifères et des mollusques d'eau douce, tant pour le RCP4,5 que pour les scénarios plus émissifs.

A partir du milieu du siècle, la sécurité alimentaire sera compromise pour les populations qui tirent leur alimentation de la pêche et d'autres écosystèmes locaux. La productivité du blé, du riz et du maïs, dans la plupart des régions tropicales ou tempérées, diminuera pour des accroissements de température de 2 °C ou plus par rapport à la fin du 20^{ème} siècle. Les ressources en eau de surface et souterraine seront réduites dans la plupart des régions subtropicales sèches, entraînant des conflits entre les divers usages de cette eau. Le changement climatique peut aussi induire des déplacements de

populations privées de ressources, et de manière indirecte amplifier les risques de conflits engendrés par d'autres causes.

Les conséquences des changements climatiques au-delà de 2100

Le réchauffement continuera après 2100, dans tous les scénarios RCP à l'exception du RCP2,6. Les températures de surface resteront constantes à des niveaux élevés pendant des siècles après la cessation complète des émissions anthropiques de CO₂. Les biomes, le carbone dans les sols, les couches de glace, les températures de l'océan et le changement du niveau de la mer continueront à évoluer pendant des centaines à des milliers d'années après que la température de surface ait été stabilisée.

Que faire face au changement climatique ?

La mitigation (ou atténuation des émissions) et l'adaptation sont des approches complémentaires pour réduire les risques induits par le changement climatique à diverses échéances. La mitigation à court terme et au cours de ce siècle peut réduire substantiellement les effets du changement climatique dans les dernières décennies du 21^{ème} siècle et au-delà. Retarder la mise en œuvre de la mitigation, ou contraindre les options technologiques, accroît les coûts nécessaires pour maintenir à long terme les risques climatiques à un niveau donné.

L'adaptation peut être bénéfique face aux risques actuels, et dans le futur répondre aux risques émergents. Sa planification et sa mise en œuvre peuvent être améliorées par des actions complémentaires menées à tous les niveaux, des individus aux gouvernements. L'analyse des divers intérêts, des circonstances, des contextes socioculturels et des attentes peut aider à prendre les bonnes décisions.

Un dépassement temporaire des concentrations visées est inévitable dans tous les scénarios de mitigation permettant d'atteindre en 2100 environ 450 ppm CO₂ équivalent², ainsi que dans la plupart des scénarios visant 500 ppm. De tels scénarios sont fondés sur la disponibilité et un large recours aux bioénergies avec captage et stockage du CO₂ produit et sur une reforestation dans la deuxième moitié du siècle.

Des scénarios avec un effort mondial et immédiat, un seul prix mondial du carbone et toutes les technologies clés disponibles, ont été publiés. Pour atteindre une limitation du réchauffement de 2 °C en 2100 et au-delà (par rapport aux niveaux préindustriels), le coût cumulé jusqu'à cette date des mesures nécessaires, représente une perte dans l'économie mondiale d'une valeur médiane de 4,8 %.

La croissance globale sur la même période est estimée à une valeur comprise entre 300 % et 900 %. En l'absence, ou avec une disponibilité réduite, des technologies de mitigation telles que la bioénergie, le captage et le stockage du carbone, le nucléaire, l'éolien et le solaire, les coûts de mitigation croissent substantiellement. Repousser les efforts additionnels de mitigation accroît son coût à moyen et long terme.

Les options possibles d'adaptation et de mitigation sont nombreuses, mais aucune d'entre elles ne peut suffire en elle-même. Une mise en œuvre effective dépend des choix politiques et de la coopération à tous les niveaux. Elle peut être favorisée par des réponses intégrées qui lient adaptation et mitigation avec les autres objectifs sociétaux.

Michel PETIT

Ancien membre du bureau du GIEC

(1) Voir http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml

(2) C'est-à-dire que l'augmentation de l'ensemble des gaz à effet de serre conduirait au même pouvoir réchauffant global que le seul accroissement de la concentration du CO₂ à la valeur de 450 ppm

LA CHRONIQUE DE GUY BLANCHET ■■

Les pluies diluviennes des 12 et 13 novembre 1999 dans l'Aude et les départements voisins

Les 12 et 13 novembre 1999, des pluies diluviennes s'abattent sur l'ouest du Languedoc-Roussillon et l'est de Midi-Pyrénées. C'est entre la Montagne Noire, le Minervois et les Corbières que le phénomène prend une ampleur catastrophique (fig.1 ▶).

LES DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES

Les cartes (fig.2 et 3 ▼) montrent la zone de fortes précipitations. Elle est centrée sur le village de Lézignan-Corbières où le cumul des pluies affiche 620,2 mm, valeur proche de la moyenne annuelle des précipitations. Toutefois, les images-radar indiquent des valeurs de 700 mm sur les Corbières. L'isohyète 100 mm délimite une aire de 15 000 km²; celle de 200 mm une aire de 3 700 km², celle de 300 mm une aire de 2 300 km² et celle de 400 mm une aire de 800 km².

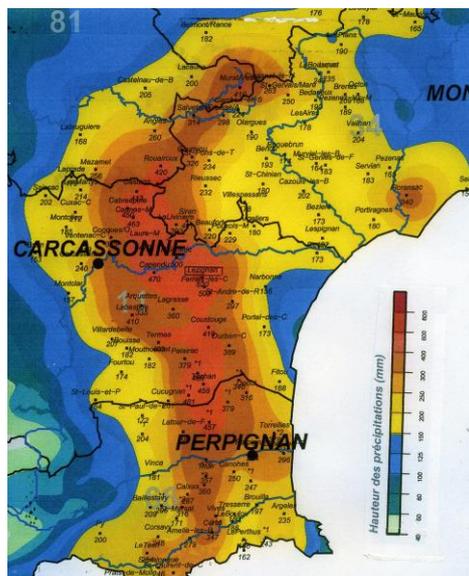
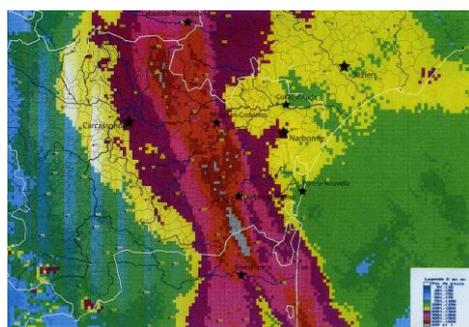


Fig.2 : Précipitations des 12 et 13 novembre 1999

CUMUL DES PRÉCIPITATIONS MESURÉES PAR LES RADARS DE NÎMES ET TOULOUSE LES 12 ET 13 NOVEMBRE 1999



RÉSEAU ARAMIS MÉTÉO-FRANCE. TRAITEMENT QUANTITATIF : STRATEGIS

Fig.3 : Cumuls des précipitations mesurées par radars

Le tableau 1 présente les précipitations journalières.

TABLEAU 1

STATIONS	PRÉCIPITATIONS EN MM		
	12 nov	13 nov	CUMUL
11. LEZIGNAN-CORBIERES	551,2	69	620,2
11. PUICHERIC	450	50	500
11. FERRALS-les-CORB.	450	53	563
11. CAUNES-MINERVOIS	427	45	472
11. CAPENDU	400	70	470
11. LAURES-MINERVOIS	400	70	470
11. TUCHAN	412	46	458
11. CABRESPINE	400	50	450
34. SIRAN	340	70	410
34. FLORENSAC	210	130	340
66. THUIR	340	17	357
66. CERET	328	19	347
66. OPOUL-PERILLOS	290	26	316
66. VIVES	304	11	315
66. PERPIGNAN	222	27,2	249,2
81. ROUAIROUX	355	65	420
81. MURAT S / VEBRE	300	110	410

L'hétérogramme de Lézignan (fig.4 ▼) atteste que les précipitations commencent dans la matinée du 12 et se renforcent jusqu'à 19 h; après une accalmie, un second pic, plus important, a lieu en milieu de nuit.

Au pas de temps de 6 minutes, on constate la succession d'épisodes de très forte intensité et de rémissions.

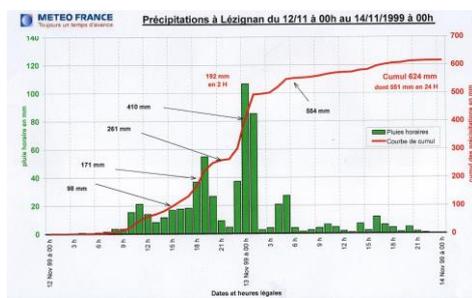


Fig.4 : Evolution horaire des précipitations à Lézignan



Fig.1 : La catastrophe dans la presse locale

Le tableau 2 révèle les intensités maximales selon le pas de temps.

TABLEAU 2

INTENSITÉ DES PLUIES À LEZIGNAN	
48 heures	620,2
24 heures	551,2
06 heures	272,2
04 heures	234,0
02 heures	203,0
01 heure	112,2
30 min	61,2
06 min	15,8

La comparaison avec d'autres stations montre qu'il n'y a pas synchronisme entre les pluies du Minervois et celles des Corbières. Fait intéressant, l'absence de lien entre les pluies et le relief, Lézignan étant situé en plaine à 50 mètres d'altitude.

Autre fait à signaler: le gradient pluviométrique à l'est de la bande de pluies maximales est important: si Lézignan reçoit 620 mm, Narbonne, à moins de 20 km à l'est, se contente de 156 mm...

LA SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE

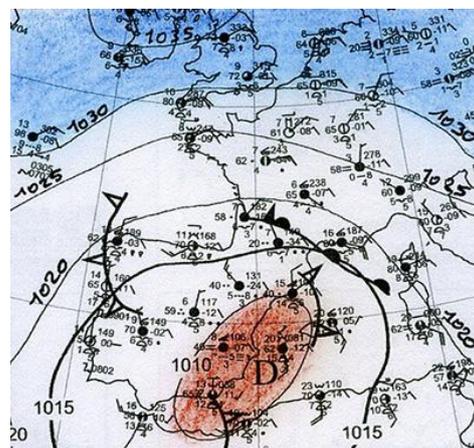


Fig.5 : Situation en surface le 12 novembre à 12h UTC

Le 12 novembre à 12h UTC (fig. 5) en surface, un vaste anticyclone centré sur l'Écosse (1035 hPa) s'étend du nord des Açores à l'est de l'Europe, alors qu'une dépression (1010 hPa) se situe sur les Baléares ; à 500 hPa (fig. 6).

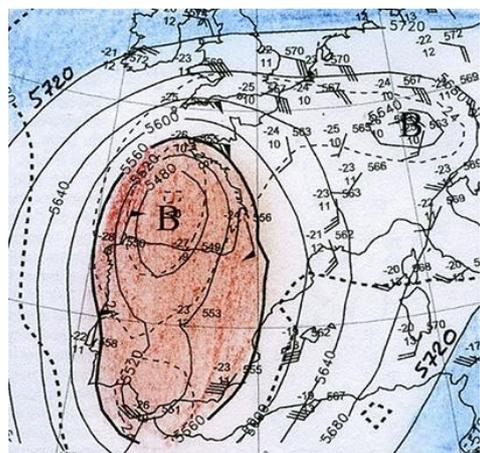


Fig.6 : Situation à 500 hPa le 12 nov. à 12h UTC

Une goutte froide est centrée sur le Golfe de Gascogne. A tous niveaux, le Languedoc est soumis à un vigoureux flux de sud-est à sud ; en surface, les rafales de vent maximales affichent 90 km/h à Carcassonne, 100 à Lézignan, 112 à Narbonne, 126 à Leucate et 114 au Cap Béar.



Fig.7 : Evolution de la goutte froide du 06 au 15 novembre

L'examen des cartes antérieures au 12 novembre (fig.7) révèle que la goutte froide est apparue dès le 6 novembre à l'ouest du Danemark et qu'elle s'est déplacée vers le nord de l'Adriatique le 9, avant de gagner la France le 11 et le Golfe de Gascogne le 12. Par ailleurs, les échos-radar mettent en évidence la succession de trois "Systèmes en V" dont on connaît le rôle dans les épisodes méditerranéens.

LES CONSÉQUENCES

Fleuves et rivières entrent rapidement en crue (tableau 3) ; ainsi, l'Orbieu à Luc, monte de 4,70 m entre 19 h et 23 h !

TABLEAU 3

DÉBITS MAXIMAUX	
AUDE (Carcassonne)	816 m ³ /s
AUDE (Moussoulens)	4500 m ³ /s
ORBIEU (Luc s/Orbieu)	2500 m ³ /s
ARGENT-DOUBLE (La Redorte)	400 m ³ /s
AGLY (Mas de Jau)	2000 m ³ /s
THORE (Labruguière)	1000 m ³ /s

A partir de 22 h, "de toutes parts, déboulent des fleuves de boue, arrachant tout sur leur passage, semant la terreur et la mort dans toute la région ..." (P. Miquel). De plus, le violent vent marin (le "grec") provoque une surcote de 1,38 m et une forte houle empêchant l'eau des fleuves d'atteindre la mer. Au matin du 13 novembre, les habitants découvrent un paysage de désolation.



Fig.8 : Cuxac d'Aude sous les eaux

De vastes secteurs sont inondés, notamment dans la plaine ; certains villages souffrent particulièrement, comme Cuxac d'Aude (fig.8▲), Raissac, Olonzac, Labastide-Rouairoux ou Aigues-Vives. Comme l'écrit P. Miquel, "du Roussillon à la Montagne Noire, ce ne sont que torrents dévastateurs, routes inondées, ponts détruits, lignes électriques et téléphoniques coupées, voie ferrée défoncée près de Lézignan, nombreuses agglomérations totalement isolées". Le débit de l'Aude à Moussoulens a atteint 4 500 m³/s, se plaçant parmi les trois plus fortes crues du 20^{ème} siècle. Ajoutons que des milliers d'hectares de vignes ont été endommagés et que trois cargos se sont échoués près de Port-la-Nouvelle. Le bilan est lourd : 35 morts (25 dans l'Aude, 5 dans le Tarn, 3 dans les Pyrénées-Orientales et 2 dans l'Hérault). On recense plus de 200 000 sinistrés. 436 communes ont été reconnues en "état de catastrophe naturelle" (228 dans l'Aude, 100 dans les Pyrénées-Orientales, 52 dans le Tarn, 39 dans l'Hérault et 17 dans l'Aveyron). Le coût global de la catastrophe est estimé à environ 620 millions d'€ dont 363 dans l'Aude (500 lors de la catastrophe de Nîmes et 250 pour Vaison-la-Romaine). Il convient également de tenir compte du traumatisme subi par la population.

LES CATASTROPHES DU PASSÉ

Statistiquement, des régions méditerranéennes françaises, l'Aude est le secteur le moins affecté par les pluies diluviennes, ce qui ne signifie pas que le phénomène y est absent... Nous citerons trois cas survenus depuis la fin du 19^{ème} siècle :

► Les 24 et 25 octobre 1891

L'épisode présente beaucoup d'analogies avec celui de 1999, mais la bande pluvieuse est décalée vers l'ouest (la région de Carcassonne est particulièrement touchée) ; il tombe 340 mm à Trèbes et le débit de l'Aude atteint 2 920 m³/s (record non battu).

On déplore la mort de 12 personnes.

► Les 2 et 3 mars 1930

Le phénomène n'est pas strictement autochtone, le maximum pluviométrique étant situé sur le haut bassin de l'Orb (434 mm en 3 jours à St-Gervais-sur-Mare). L'Aude a subi des dégâts, mais c'est le Tarn-et-Garonne qui a le plus souffert (voir G. Blanchet, SMF-INFO, n° 17, mars 2010).

► Les 16-19 octobre 1940

Il s'agit du tristement célèbre "aiguat" qui a dévasté les Pyrénées-Orientales (notamment la vallée du Tech) au cours duquel on a relevé 1 000 mm de pluie à St-Laurent-de-Cerdans, record de pluie en 24 h en France. (voir G. Blanchet, SMF-INFO, n° 15, nov. 2009). Dans l'Aude, les dégâts ont été importants, mais il n'y a pas eu de victimes (48 dans les Pyrénées-Orientales).

CONCLUSION

Au terme de cette étude, se pose la question de la période de retour d'un tel événement.

Il n'est pas aisé d'y répondre pour diverses raisons : le découpage en tranches de 24 heures, l'existence d'importants cumuls qui échappent aux mesures et la longueur souvent insuffisante des séries (F. Vinet).

On peut toutefois affirmer que pour plusieurs cours d'eau, la durée de retour est cinquantennale et très localement centennale (par exemple l'Orbieu).

Guy BLANCHET

SMF-Météo et Climat

BIBLIOGRAPHIE

- AULLO G. et al. : L'épisode de pluies diluviennes du 12 au 13 nov.1999 sur le sud de la France (*Météo-France*, 2002, 79 p.)
 DUCROCQ V et al. : Les précipitations intenses et les inondations des 12 et 13 novembre 1999 sur le sud de la France (*La Météorologie*, 8^e série, n° 42, août 2003, p.18-27)
 MIQUEL P. : Excès climatiques sur la montagne languedocienne et conséquences catastrophiques (*Imp. Maury*, 2002, 244 p.)
 VINET F. : Crues et inondations dans la France méditerranéenne. Les crues torrentielles des 12 et 13 novembre 1999 (*Ed. du temps*, 2003, (Résumé substantiel dans *Géocarrefour*, vol.75, n°3, 2000, p.189-203)
<http://pluiesextremes.meteo.fr>

EN BREF ■

LES AÉROSOLS SULFATÉS ONT UN IMPACT NOTABLE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE EN EUROPE ET EN MÉDITERRANÉE

Depuis plus d'une trentaine d'années, la quantité d'énergie solaire reçue par la surface terrestre, en Europe et en Méditerranée, a beaucoup augmenté. Or, durant le même temps, la quantité d'aérosols sulfatés présents dans l'atmosphère de ces régions a significativement diminué. Des chercheurs de Météo-France (Toulouse) et du Laboratoire d'aérodynamique (Toulouse), en collaboration avec des équipes suisse et espagnole, ont utilisé une nouvelle approche de modélisation afin de sonder le possible lien entre ces deux phénomènes. Ils ont ainsi pu quantifier l'importante contribution des aérosols sulfatés aux évolutions de la quantité de rayonnement solaire reçu en surface et des températures dans cette région. www.insu.cnrs.fr/node/5017

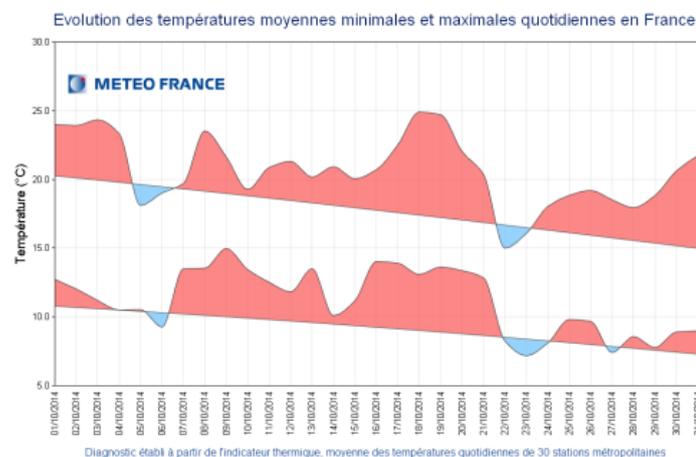
UN CENTRE DÉDIÉ AUX PRÉVISIONS MÉTÉOROLOGIQUES SPATIALES

Le Met Office a inauguré le 8 octobre un nouveau centre entièrement consacré aux prévisions météorologiques spatiales. Le centre est localisé dans le site principal du Met Office à Exeter. Résultat de plus de trois ans de travail pour rassembler les ressources et l'expertise scientifique britannique et états-unienne, ce projet est financé à hauteur de 4,6 M£ par le gouvernement du Royaume-Uni. Les phénomènes météorologiques spatiaux sérieux, tels des éruptions explosives du soleil, peuvent en effet entraîner des conséquences importantes sur diverses infrastructures modernes, provoquant des pannes électriques généralisées, perturbant les systèmes de navigation par satellites, interférant dans les communications radio à haute fréquence, créant des dégâts sur les satellites et augmentant la quantité de radiation à hautes altitudes. www.bulletins-electroniques.com/actualites/77152.htm



LE PANACHE DU VOLCAN ISLANDAIS BARDARBUNGA POLLUE L'AIR DU NORD-PAS DE CALAIS

La région Nord-Pas de Calais a subi, fin septembre 2014, un épisode de forte pollution atmosphérique, dû à l'éruption du volcan islandais Bardarbunga. L'analyse des observations du panache volcanique, obtenues depuis le sol et par satellite, par une équipe de chercheurs, ingénieurs et techniciens du Laboratoire d'optique atmosphérique (Lille) en collaboration avec l'association de surveillance de la qualité de l'air atmo Nord - Pas de Calais, leur a permis de décrire le voyage, depuis l'Islande, du panache volcanique et son arrivée dans les plus basses couches de l'atmosphère française. www.insu.cnrs.fr/node/5030



UN MOIS D'OCTOBRE CHAUD

La température moyenne d'octobre 2014 en France est supérieure de 2,4°C à la normale 1981-2010 ; c'est le 4^{ème} mois d'octobre le plus chaud depuis 1900. Dans le monde, selon le NCDC/NOAA, le mois d'octobre 2014 est le plus chaud depuis 135 ans (excédent de 0,74 °C). La période janvier-octobre 2014 est également la plus chaude en 135 ans.

ENRICHIR L'OCÉAN AUSTRAL AVEC DU FER POURRAIT NE PAS ÊTRE SI EFFICACE

Une nouvelle étude réalisée dans l'océan Austral par une équipe internationale de scientifiques, impliquant des chercheurs du Laboratoire d'océanographie microbienne (LOMIC, CNRS / UPMC) et du Laboratoire de planétologie et géodynamique de Nantes (LPGN, Université de Nantes / CNRS / Université d'Angers), révèle que la réponse de l'écosystème marin à un enrichissement naturel en fer est plus complexe et moins efficace à long terme, du point de vue du stockage du dioxyde de carbone, que ce que l'on pensait jusque-là. www.insu.cnrs.fr/node/5086

HIMAWARI-8, LE PREMIER

Le satellite météorologique géostationnaire japonais Himawari-8, lancé le 7 octobre est le premier d'une nouvelle génération. Son radiomètre comprend 16 canaux de mesures aux longueurs d'ondes du visible et de l'infrarouge, avec une résolution spatiale de 0,5 km dans le visible et 2km dans l'infrarouge et une période de répétition de 10 minutes. La mission principale de ce type d'engin est la surveillance des phénomènes dangereux. Les autres agences spatiales ont des projets du même type. Pour l'Europe, Meteosat Troisième Génération est prévu pour un lancement en 2019. www.wmo.int/pages/mediacentre/news/Himawari-8lanchesnewsatelliteera.html

SAISON CYCLONIQUE SUR L'ATLANTIQUE PLUTÔT CALME (JUSQU'ICI)

La saison cyclonique ne se termine officiellement que fin novembre. Cependant, jusqu'à maintenant elle n'a compté que neuf tempêtes nommées dont six dans la catégorie cyclone (vent au sol supérieur à 64 nœuds soit environ 120 km/h). C'est un peu sous la moyenne. www.nhc.noaa.gov/text/MIATWSAT.shtml

DÉBÂCLES DE GLACE EN SIBÉRIE : UNE NOUVELLE VISION DE LA LÉNA

Après avoir instrumenté une dizaine d'îles de la Léna, l'un des plus grands fleuves de Sibérie, des chercheurs du laboratoire Géosciences Paris-Sud (GEOPS), du Laboratoire de géographie physique : environnements quaternaires et actuels (LGP, CNRS / Université Paris 1 / Université Paris Est Créteil Val de Marne / INRAP) et du Permafrost institute (Russian academy of science) ont analysé quatre années de mesure. Ils sont ainsi pu mettre en évidence que, lors des débâcles de glace de ce grand fleuve, l'érosion des îles se produit essentiellement en fin de crue et que la cause principale de cette érosion est la température élevée des eaux à cette période. www.insu.cnrs.fr/node/5031

VU SUR INTERNET

<http://education.meteofrance.fr>

The screenshot shows the 'Éducation' section of the Meteo France website. It features a navigation menu with categories like 'Accueil', 'Activités à l'école', 'Activités au collège', 'Activités au lycée', 'Dossiers thématiques', and 'Enseigner avec la météorologie'. A search bar is visible. The main content area includes a 'Vigilance orange' alert, a 'Site météo éducation' section with a list of resources, and a 'Focus' section with articles on 'Vigilance rouge', 'Atmosphère', and 'Simuler le climat'.

Ce site rassemble de nombreuses ressources et dossiers sur les savoirs et les savoir-faire pour l'observation de l'atmosphère, la météorologie et le climat. Les différents niveaux, école, collège, lycée sont abordés séparément. Une autre rubrique traite de la manière dont les sujets de météorologie ou de climat peuvent servir de support à la découverte de propriétés physiques des milieux naturels.

EN BREF

POURQUOI UNE TELLE POLLUTION PAR L'OZONE EN MÉDITERRANÉE ?

Pourquoi le bassin méditerranéen connaît-il chaque été de fortes augmentations des concentrations troposphériques en ozone ? En s'appuyant sur des données du sondeur infrarouge IASI embarqué à bord du satellite MetOp, des chercheurs du Laboratoire atmosphères, milieux, observations spatiales (LATMOS/IPSL, CNRS / UPMC / UVSQ) et du Laboratoire inter-universitaire des systèmes atmosphériques (LISA/IPSL, CNRS / UPEC / UPD), en collaboration avec des chercheurs belges (Université Libre de Bruxelles) et avec le soutien du CNES, ont mis pour la première fois en évidence la variabilité temporelle des concentrations d'ozone sur l'ensemble du bassin. Ils ont également réussi à démontrer que ce sont surtout les conditions météorologiques qui conduisent aux pics estivaux d'ozone. www.insu.cnrs.fr/node/5025

VAGUE DE FROID AUX ETATS-UNIS

Conséquence indirecte de l'ex-cyclone *Nury*, une vague de froid s'est abattue les 11 et 12 novembre sur les États-Unis du nord au sud-est. Au Texas, la température a localement chuté en 24 heures de plus de 30°C (à Amarillo, la température est passée de 28°C le 10 à -7°C le 11, à Dallas de 27°C à 4°C, à Denver, de 18°C à -11°C). On a enregistré d'abondantes chutes de neige dans le nord et le centre du pays et une tempête de sable sur le Colorado. Autour de Buffalo, le 20 novembre, il est tombé 1m80 de neige (la tempête a fait 13 morts) ; la fonte provoque des inondations.

IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'EFFICACITÉ DES RÉSEAUX D'AIRES MARINES PROTÉGÉES

La mer Méditerranée compte plus d'une centaine d'aires marines protégées (AMP) qui doivent assurer le maintien des espèces exploitées sur l'ensemble du plateau continental. La connectivité des populations, assurée notamment par la dispersion des larves en fonction des courants, est un élément essentiel de l'efficacité du réseau d'AMP. Dans une étude publiée dans "Diversity and Distribution", des chercheurs de l'IRD (Aix-Marseille et Montpellier), du CNRS et de Météo-France montrent que le changement climatique affecterait le degré de connectivité des populations de poissons en Méditerranée (+2.8°C à la fin du 21^{ème} siècle). En particulier, la distance de dispersion des larves devrait diminuer de 10% provoquant une réduction de 3 % des surfaces pêchées essaimées par des larves du réseau d'AMP. Ces résultats révèlent les impacts conjugués, physiques et biologiques, du changement climatique sur l'efficacité des réseaux d'AMP.

www.insu.cnrs.fr/node/5066



RÔLE DES ÉCLAIRS DANS LA FORMATION DE "SUPER PANACHES" ATMOSPHÉRIQUES D'OXYDES D'AZOTE ET D'OZONE AUX LATITUDES MOYENNES

En utilisant 4 années de mesures du service d'observation MOZAIC (mesures de gaz traces à bord d'avions commerciaux), ainsi que des observations au sol et satellitaires, une équipe franco-allemande, constituée de chercheurs issus du Laboratoire d'aérodynamique (LA/OMP, UPS / CNRS), du Laboratoire d'étude du rayonnement et de la matière en astrophysique et atmosphères (LERMA), CNRS / Observatoire de Paris / Université de Cergy-Pontoise / UPMC / ENS Paris, de l'Institute for energy and climate research (IECR, Julich, Allemagne) et du Laboratoire de l'atmosphère et des cyclones (LACy/OSU-Réunion, CNRS / Université de la Réunion / Météo-France), a réussi à mettre en évidence l'apparition récurrente aux moyennes latitudes au-dessus de l'Atlantique Nord de panaches d'oxydes d'azotes et d'ozone, de grande extension horizontale. Ils ont également pu démontrer que la majorité de ces panaches étaient dus à des éclairs se produisant en Amérique du Nord, panaches qui étaient ensuite transportés jusqu'en Europe.

www.insu.cnrs.fr/node/5094

ACCORD USA-CHINE SUR LE CLIMAT

Les deux plus gros pollueurs de la planète (41 % des émissions de gaz à effet de serre) sont parvenus à un accord le 12 novembre pour réduire leurs émissions de GES. La Chine s'est fixé comme objectif un pic d'émissions "autour de 2030". De leur côté, les États-Unis promettent de réduire de 26 % à 28 % leurs émissions d'ici à 2025 par rapport à 2005.

ÉPAISSEUR OPTIQUE DES AÉROSOLS

EUMETSAT annonce que les mesures quotidiennes d'épaisseur optique des aérosols au-dessus de l'océan sont maintenant considérées comme opérationnelles. Elles présentent encore un certain nombre de biais identifiés, qui devraient être corrigés par la prochaine version du logiciel de traitement.

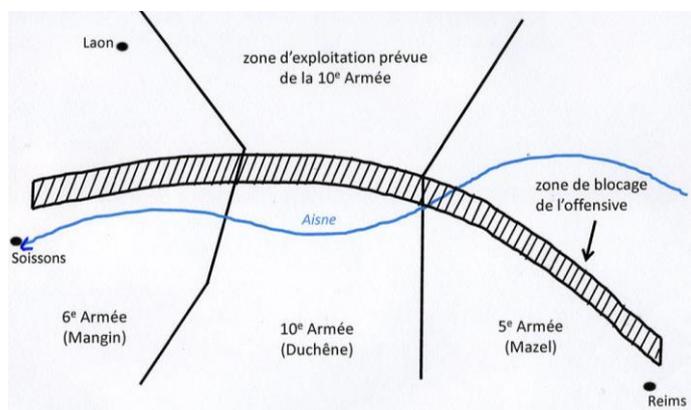
www.eumetsat.int/website/home/News/DAT_2358622.html?lang=EN&pState=1

HISTOIRE ET CLIMAT ■■

La tragédie du Chemin des Dames d'avril 1917

La tragédie du Chemin des Dames est une bataille relevant de l'échelle du temps météorologique qui s'insère dans le temps long, celui de la "grande guerre".

A la fin de 1916, après Verdun, la guerre est dans l'impasse. Les militaires, comme le gouvernement, aspirent à une fin rapide des hostilités. Se développe alors l'idée d'une action de rupture, une offensive sur le Chemin des Dames.



Plan de l'offensive Nivelle et blocage de cette offensive entre le 16 avril et le 5 mai 1917

Le groupe d'Armées est mis sous les ordres du général Micheler

Le projet oppose les généraux Mangin et Nivelle favorables à l'action et les généraux Pétain et Fayolle réservés, ainsi que le ministre de la guerre, Paul Painlevé. Les premiers l'emportent ; Nivelle prend alors la tête de l'aventure et y laissera un destin brisé.

Il s'agit de rompre le front entre Soissons et Reims en attaquant la forteresse que constitue le plateau calcaire situé au nord de l'Aisne et que couronne le Chemin des Dames.

Il faut donc franchir les escarpements par le sud et pénétrer sur le plateau boisé truffé de "creutes", sortes de grottes dans le calcaire. Après la prise du plateau, Mangin prévoit une avance de 100 mètres toutes les 3 minutes ! Des moyens considérables sont mis en œuvre en hommes (plus de 800 000 dont 17 000 tirailleurs "sénégalais") et en matériel.

Cependant, le Haut-Etat-Major a singulièrement minoré le poids des conditions géographiques (le relief) et des conditions météorologiques. Le 11 avril 1917, date initialement prévue pour l'attaque, la pluie ne cesse de tomber, souvent mêlée de neige et la boue est omniprésente ; de plus, l'Aisne est en crue. Il faut donc reporter l'offensive au 16 avril.

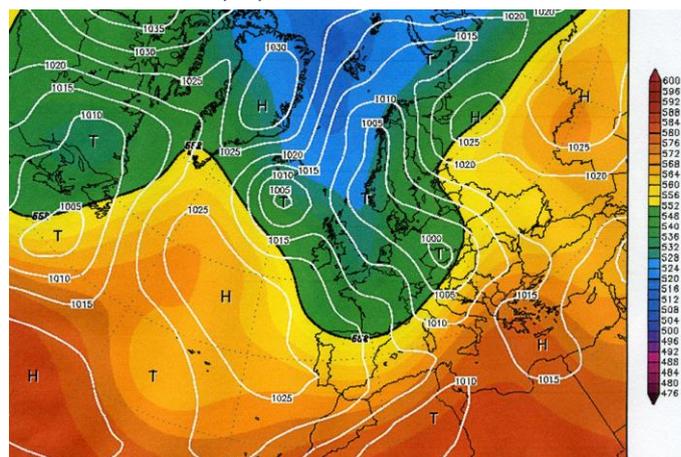
Les Allemands ont eu le temps de connaître les projets français. Cette attaque est restée dans les annales militaires comme une décision calamiteuse (30 000 morts et 100 000 blessés en 10 jours du côté français...).

Le désespoir des hommes est à l'origine de mutineries et de l'émouvante chanson de Craonne. Le capitaine Charles Delvert, héros de Verdun, écrira un ouvrage au titre évocateur "L'erreur du 16 avril 1917". La période de préparation avait déjà été marquée par des conditions météorologiques difficiles.

Les travaux d'infrastructure avaient débuté en février après la sévère vague de froid de l'hiver 1916-17 ; ce qui domine ensuite, c'est la pluie, la neige, le vent et, bien sûr, la boue qui se dérobe sous les pieds des soldats qui ne cessent de tomber.

L'aviation est clouée au sol. Les hommes vont avoir à subir cruellement l'erreur de l'offensive. On a le témoignage d'un ancien du 171^{er} RI à Soupir, au sud des escarpements. Il note que le 19 mars, tombe une pluie triste et monotone et que le vent chasse cette pluie en bourrasques.

Le mauvais temps perdure. Le 15 avril, veille de l'attaque, il signale qu'une pluie glaciale se mêle de flocons de neige (cf. la carte synoptique du 16 qui montre un flux de NW sur la zone du front ▼). Le témoignage s'achève ainsi : échec total... nous étions devenus des paquets de boue.



16 avril 1917 500 hPa Geopotential (gpdm) und Bodendruck (hPa)
Daten : 20th Century Reanalysis der NOAA © Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

En définitive, il est clair que le général Nivelle et son Etat-Major ont négligé d'une manière inconsidérée le facteur météorologique et, ce qui est plus grave, ont persisté dans cette négligence, en particulier le 16 avril et les jours suivants. Pouvait-ils revenir sur cette décision ?

Il eut fallu un courage exceptionnel. De plus, était en place une extraordinaire concentration en hommes, en armes et en matériel... Il faut également rappeler que Nivelle était aux ordres du gouvernement qui voulait en finir rapidement et que les conditions météorologiques hostiles étaient difficilement prévisibles au moment où l'attaque a été décidée...

Pierre PAGNEY

Professeur émérite à la Sorbonne,
Lieutenant-Colonel(H)-Diplômé d'Etat-Major

Sources

PAGNEY Pierre : "Le climat, la bataille et la guerre" (L'Harmattan, 2008, 314 p.)
SAVOURET Edwige et al. : "Au temps météorologique de la Grande Guerre" (Climatologie, vol. 8, 2011, P. 59-77)
www.climato.be/aic/publis/vol8/SAVOURET%20et%20al_Climatologie%20vol8.pdf

LES AUTRES SOCIÉTÉS MÉTÉOROLOGIQUES EN EUROPE ■► PAYS-BAS

Nederlandse Vereniging ter Bevordering van de Meteorologie



Nederlandse Vereniging ter
Bevordering van de Meteorologie

L'Association néerlandaise pour l'avancement de la météorologie (Nederlandse Vereniging van ter Bevordering de Meteorologie, ou NVBM) a été fondée le 27 mars 1991 à De Bilt, aux Pays-Bas. Elle rassemble aujourd'hui environ 250 membres qui sont des professionnels de la météorologie, de la climatologie, de la recherche scientifique, du développement, de l'industrie, du management ou de la formation.

L'objectif principal de NVBM est d'améliorer la qualité des échanges avec les professions associées à la météorologie dans les domaines scientifiques, sociaux et humanitaires. Ce qui implique de favoriser le développement des connaissances professionnelles, de renforcer les compétences des membres et de favoriser leurs interactions.



Les membres de NVBM reçoivent chaque trimestre le journal "Meteorologica".

Ce magazine, diffusé en 500 exemplaires, contient des articles de recherche, un résumé climatologique de la saison écoulée, des analyses approfondies d'événements météorologiques marquants, des résumés de thèses de doctorat récentes, des informations sur les nouveaux instruments météorologiques, des nouvelles des membres et de l'association, des résumés de conférences et de livres récemment publiés dans les domaines de la météorologie et du climat. En outre, des rubriques sont réservées aux anciens pour refléter les évolutions de notre discipline et faire partager leur expérience.

Deux fois par an, l'association met en place des colloques sur des sujets d'actualité, ce qui donne aussi l'occasion d'organiser des rencontres amicales et faire vivre le réseau. Les derniers colloques ont été consacrés à la météorologie marine, aux développements météorologiques pour l'aviation, aux applications de la prévision d'ensemble, aux applications mobiles, à l'utilisation du crowdsourcing au bénéfice de la recherche météorologique, ou plus spécifiquement dédiés aux travaux effectués au sein de certaines équipes recherches ou départements R&D de l'Université.

L'association finance la participation de certains étudiants et de jeunes chercheurs à la réunion annuelle de la Société

météorologique européenne (EMS). Les membres peuvent bénéficier de rabais sur l'achat de certains ouvrages récents de littérature atmosphérique.

En outre, tous les cinq ans des prix sont attribués en reconnaissance de contributions significatives dans les domaines de la recherche fondamentale et de la météorologie opérationnelle.

Une fois par an, l'association organise la visite d'instituts de recherche sur l'environnement ou de centres opérationnels, aux Pays-Bas ou à l'étranger. A titre d'exemple, ces dernières années les visites ont été organisées à EUMETSAT, Darmstadt (Allemagne), au Parc de recherche sur l'énergie éolienne du Centre de l'Énergie des Pays-Bas, à l'Agence spatiale européenne, au Laboratoire de recherche sur le pollen de l'Université Académique de Leiden, auprès du Groupe de géoscientifique et de télédétection de l'Université technologique de Delft, chez Wittich et Visser - une société qui développe des instruments météorologiques -, et à la section Dynamique de la Turbulence et des Vortex de l'Université d'Eindhoven.



Visite de l'association au laboratoire de recherche sur le pollen du Centre médical universitaire de Leiden.

Enfin, le site nvbm.nl offre un portail et des pages blanches pour les membres de l'association, une archive de la revue "Meteorologica", et un forum où les sujets météorologiques brûlants peuvent être discutés.



Nederlandse Vereniging ter Bevordering van de Meteorologie
Postbus 464 - 6700 AL Wageningen, Pays-Bas
bestuurnvbm@gmail.com - www.nvbm.nl

Propos recueillis par
Jean-Pierre CHALON
SMF-Météo et Climat

EN BREF ■►

LE SAHARA SOUS LA GLACE ET LES TROPIQUES AU QUÉBEC, C'ÉTAIT IL Y A 444 MILLIONS D'ANNÉES

Il y a environ 444 Ma, à la fin de l'Ordovicien, la Terre affrontait à la fois une glaciation majeure, se déroulant paradoxalement dans un contexte à pression de CO₂ supérieure à l'actuel, une crise de la biodiversité conduisant à l'extinction de nombreuses espèces, et un bouleversement des cycles géochimiques. L'analyse comparée d'archives sédimentaires au Maroc et au Québec par des équipes françaises, canadiennes et italienne montre que cette glaciation se compose d'une récurrence de cycles glaciaires relativement longs (probablement 1.2 million d'années) et remet en cause les scénarios imaginés jusque-là. En effet, la phase d'extinction initiale apparaît corrélée à la première phase de déglaciation — et non à l'entrée en glaciation — et les principales excursions isotopiques interviennent pendant une ultime phase de déglaciation — et non lors du maximum glaciaire. Cette étude est parue dans Nature Communications.

www.insu.cnrs.fr/node/5041

AGENDA

Nos manifestations

Météo et Climat en route pour PARIS CLIMAT 2015



2015 sera pour la France une année historique pour les affaires climatiques internationales puisqu'elle accueillera et présidera du 30 novembre au 11 décembre, la COP 21, conférence de la négociation climatique mondiale sous l'égide des Nations-Unies.

L'enjeu central de sera de mettre l'économie mondiale sur une trajectoire d'émissions de gaz à effet de serre qui permette que le réchauffement climatique à long terme n'excède pas 2°C par rapport au climat de la période préindustrielle.

3 actions de Météo et Climat labellisées "PARIS CLIMAT 2015"

Trois actions de Météo et Climat viennent d'être labellisées PARIS CLIMAT 2015 par les services de l'Elysées :

★ La Météorologie, numéro spécial "GIEC"

Le numéro de février 2015 présentera les principales nouvelles connaissances sur le changement climatique, les contributions récentes de la recherche, les nouveaux résultats significatifs depuis l'AR5 et discutera des enjeux et incertitudes ainsi que les thèmes de recherche futurs qui en découlent. *Voir pré-sommaire* ►

★ 12^e Forum International de la Météo et du Climat

Les Journées Grand Public se dérouleront du 28 au 31 mars à Paris sur le parvis de l'Hôtel de Ville et proposeront des animations autour de 6 pôles : ECHANGE, NATURE, CULTURE, INSTITUTIONS, INNOVATION, JEUNESSE. Les Journées Professionnelles auront lieu les 30 et 31 mars au Conseil économique social et environnemental autour d'un colloque international "Eduquer et former au changement climatique" et d'un atelier pour les présentateurs météo sous l'égide de l'OMM et du GIEC.

★ Journée Scientifique 2015

Cette Journée est prévue à l'automne. Le thème portera sur un des aspects du changement climatique, en lien avec les discussions de la COP 21. Le comité scientifique sera prochainement constitué.

Journée Scientifique Pollution de l'air et Santé

Paris | Ecole normale supérieure | **24 novembre 2014**

Les présentations sont en ligne

Vous pouvez télécharger la liste des participants et les présentations des intervenants sur la page dédiée à la Journée : www.meteoetclimat.fr/journees-scientifiques

Assemblée Générale 2015

Paris 1^{er} | CNES (salle de l'Espace) | **23 février 2015**

Save the date !

Météo et Climat tiendra son Assemblée générale le 23 février 2015 à Paris, au CNES.

A PARAÎTRE

La Météorologie Revue de l'atmosphère et du climat



PRE-SOMMAIRE N° 88

Février 2015

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

LA VIE DE LA SMF-METEO ET CLIMAT

- Journée scientifique 2014

ARTICLES

- Enjeux des négociations de la COP21 (L. Tubiana, T. Ourbak, H. Le Treut)
- Grands changements passés (Valérie Masson-Delmotte)
- Le climat du dernier millénaire (Didier Swingedouw)
- Le climat depuis 1850 (Serge Planton)
- Changements futurs (coordonné par Olivier Boucher)
- Le niveau des mers (Anny Cazenave)
- Impacts, adaptation et vulnérabilité des systèmes naturels et anthropiques (Coordonné par David Salas)
- Atténuation (Céline Guirvach)

LU POUR VOUS / VIENT DE PARAÎTRE

SAISON CYCLONIQUE

RESUMÉ CLIMATIQUE

ANNONCES

Autres manifestations

2-5 déc.
2014

Pollutec 2014

Lyon | Euroexpo

Pollutec rassemble des professionnels du monde entier autour des solutions innovantes permettant de réduire l'impact des activités humaines sur l'environnement qu'il s'agisse de l'industrie, des collectivités ou du tertiaire

+ Infos <http://www.pollutec.com/>

15 déc.
2014

Colloque Ingénierie écologique

Paris 5^e | AgroParisTech

Le colloque "L'ingénierie écologique : une option face au changement climatique" est organisé en collaboration avec le laboratoire IEES Paris (Institut d'Ecologie et des Sciences de l'Environnement de Paris), NatureParif et le GIS Climat-Environnement-Société et avec le soutien d'AgroParisTech et de l'ADEME, l'association Gaié (Groupe des Acteurs de l'Ingénierie Ecologique)

+ Infos <http://www.gisclimat.fr/manifestation-scientifique/colloque-gai%C3%A9-2014-ling%C3%A9nierie-%C3%A9cologique-une-option-face-au-changement>