

entretien



avec **PHILIPPE BOUGEAULT**
 Directeur de la Recherche à
 Météo-France. Directeur du
 CNRM/GAME URA1357
 (CNRS/Météo-France)

Comment apparaît la recherche météorologique française vue depuis le CEPMMT (Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme), dont vous assurez jusqu'ici la direction scientifique ?

L'effort français de recherche en météorologie et climat est bien connu. Il est illustré par nos puissants moyens d'investigation, comme les avions de recherches de SAFIRE, et leur mise en œuvre dans de grandes expériences comme AMMA, où la France a entraîné une vaste communauté dans le défi de la compréhension de la mousson Africaine. C'est vrai aussi de notre communauté en chimie de l'atmosphère et aérosols, une des plus fortes d'Europe. En ce qui concerne les développements plus ciblés vers la prévision numérique, l'école française d'assimilation de données, qui a créé le "4D-Var", est prestigieuse ; et notre force d'entraînement au niveau Européen, avec les consortia ALADIN et HIRLAM, est largement reconnue.

A votre avis, quels sont les thèmes qui revêtent aujourd'hui un caractère prioritaire ?

Météo-France doit concentrer ses efforts sur la prévision numérique à échelle très fine et courte échéance, et sur la prévision du climat à divers horizons (saisonnier, décennal, et centennal), en recherchant à mutualiser les outils avec des partenaires comme l'IPSL, le Cerfacs, Mercator-Océan et le CEPMMT. En parallèle, il faut maintenir une recherche amont au plus haut niveau, et développer quelques thèmes très spécialisés comme la météorologie urbaine, qui est un véritable enjeu de société. L'utilisation des observations de satellites doit être encore développée.

Est-ce que votre retour va s'accompagner d'un renforcement des collaborations avec le CEPMMT ?

Cela fait partie des idées que je lancerai. Le CEPMMT va en particulier accroître son effort pour augmenter l'efficacité des codes de prévision sur les futurs calculateurs massivement parallèles (bientôt un million de processeurs!). Cela correspond à un véritable défi technologique et nous devons nous y associer pour tirer parti au maximum de nos futurs investissements en calcul intensif.

Propos recueillis par
Jean-Pierre CHALON
 Météo-France

Bilan hydrologique au 1^{er} mai sur la France

Météo-France a publié le bilan hydrologique au 1^{er} mai pour le territoire métropolitain. Pour la période octobre 2008-mars 2009, les pluies étaient en général excédentaires sur la moitié Sud et plutôt déficitaires sur la moitié Nord. Le même schéma s'est reproduit en avril. Au total, les sols superficiels sont actuellement plutôt bien humides, nettement au-dessus de la normale, dans la moitié Sud. Ils sont plutôt légèrement en-dessous de la normale dans la moitié Nord, et même nettement secs dans le Sud de la région Centre et le Nord de Poitou-Charentes. www.meteofrance.com

Pour le UK Met Office, l'été sera chaud...

Le Met Office persiste et signe (voir SMF-INFOS de janvier 2009). Il prévoit que 2009 ne reproduira pas les étés pourris de 2007 et 2008. Les pluies devraient être égales ou inférieures à la normale et les températures plus chaudes que la normale. metoffice.gov.uk

...et l'IMD s'attend à une mousson indienne normale

Le Département Météorologique de l'Inde (IMD) a publié en avril sa 1^{ère} prévision pour la mousson d'été 2009. D'après cette prévision la pluviométrie devrait être proche de la normale: 96% de la normale à 5% près. Il s'agit d'une prévision statistique à 5 paramètres. Les deux premiers paramètres sont la température de l'Atlantique Nord en déc.-janv. et la température de la partie Sud de l'Océan Indien tropical en février-mars. www.imd.gov.in

Climat, une enquête aux pôles

(un dossier du CNRS/Sagascience)
 A signaler, ce dossier du CNRS pour le grand public sur la recherche polaire et ce qu'elle apporte à la compréhension de l'évolution climatique. www.cnrs.fr

Claude PASTRE

Société Météorologique de France

actualités

Bilan provisoire des accidents d'avalanches

A la date du 30 avril 2009, le bilan provisoire des accidents d'avalanches en France est le suivant :

Nombre d'accidents recensés par l'ANENA : 68.
 Nombre d'accidents mortels : 23.
 Nombre de personnes décédées : 33 (dont 15 en Savoie, 6 en Haute-Savoie et 4 dans les Hautes-Alpes).
 A la même date, en 2008, on avait enregistré 33 accidents dont 11 mortels et 23 décès. Le nombre annuel moyen de morts par avalanches est de l'ordre de 30.

www.anena.org



Le Lamentin

Inondations en Martinique

Des pluies diluviennes se sont abattues sur la Martinique le 5 mai 2009, faisant 2 morts, 4 blessés et d'importants dégâts ; des dizaines d'animaux se sont noyés. Selon la préfecture, la Martinique a vécu une situation inédite dans la mesure où les pluies venues de l'Atlantique se sont arrêtées sur l'île. D'habitude, les fortes pluies sont associées à des cyclones. En l'absence de vents et d'alizés, la stagnation des nuages a provoqué des précipitations très localisées qui ont commencé en pleine nuit. En 24 heures, on a relevé 311 mm au Robert, 285 à Trinité, 245 à Ducos et 239 à Ste-Marie.
 AFP, AP, 05/05/2009

Guy BLANCHET

Société Météorologique de France

COMMENT SE FORME LA GRÊLE ?

La grêle est un phénomène météorologique d'autant plus redoutable qu'elle est difficile à prévoir et peut en quelques minutes anéantir des récoltes entières, briser des serres ou des toitures, cabosser la carrosserie des voitures...

En France, les dégâts occasionnés chaque année aux seules cultures sont estimés à plusieurs centaines de millions d'euros et représentent en moyenne 1 à 2% de la production agricole.

Une chute de grêle est composée d'une multitude de grêlons qui peuvent atteindre plusieurs centimètres et peser plusieurs centaines de grammes, constituant alors de véritables projectiles qui tombent des nuages à plus de 120 km/h. De la taille d'un melon, le plus gros grêlon analysé à ce jour a été collecté dans le Nebraska aux USA ; il avait un diamètre de près de 18 cm et pesait 750 grammes. Des particules de glace plus importantes ont parfois été recueillies : 2 kg à Strasbourg, 3,8 kg à Hyderabad en Inde, mais il est probable qu'il s'agissait alors d'agrégats de plusieurs grêlons et non de grêlons uniques.



Une structure d'oignon

Le grêlon est une particule de givre qui se forme dans les nuages à fort développement vertical. Les ingrédients nécessaires à sa formation sont : des gouttelettes d'eau restée liquide malgré une température inférieure à 0°C (phénomène dit de surfusion) et une particule de glace (cristal de glace ou gouttelette congelée) servant de noyau sur lequel les gouttelettes liquides percutées peuvent se congeler. Les conditions propices à sa formation sont rencontrées dans les courants d'air ascendants qui alimentent les nuages en air chaud et humide, à des altitudes où la température est comprise entre 0°C et -40°C. Aux températures supérieures à 0°C, le givre ne se forme pas et la glace fond. Aux températures inférieures à -40°C, toute l'eau est congelée, il n'y a plus de gouttelette liquide.



Les grêlons sont le plus souvent composés de couches concentriques alternativement claires et opaques qui rappellent la structure intérieure des oignons.

Certains grêlons peuvent posséder jusqu'à une dizaine de couches différentes ; d'autres, au contraire, ne sont composés que de glace claire ou que de glace opaque. Cette différence d'aspect est fonction de la vitesse à laquelle les gouttelettes se sont congelées à la surface du grêlon. Lorsque la congélation est rapide, l'air dissout dans l'eau liquide n'a pas le temps de s'échapper et reste piégé dans la glace qui se forme, lui donnant ainsi un aspect opaque. Au contraire, lorsque la congélation est lente, les bulles d'air s'échappent et la glace est translucide.

Des courants d'air ascendants pouvant atteindre 150 km/h

Mais comment peuvent se former, à partir des minuscules particules de glace qui composent les nuages, des grêlons de plusieurs centimètres?

Pour maintenir en l'air, pendant le temps nécessaire à leur formation, des grêlons qui finiront par atteindre des vitesses de chute de plus de 120 km/h, il faut des courants d'air ascendants ayant des vitesses verticales au moins comparables. Les gros grêlons ne peuvent donc être produits que par le plus violent des nuages : le cumulonimbus, ce nuage d'orage souvent redouté pour être aussi la source de mille autres calamités comme les inondations, la foudre ou les tornades. Un nuage, où les vitesses verticales peuvent dépasser 150 km/h. Cependant, à de telles vitesses, les particules de glace servant de noyaux à la congélation risquent d'être rapidement transportés à des altitudes où la température est inférieure à -40°C et où il n'y a plus de gouttelette d'eau liquide pour assurer leur croissance.

L'atmosphère a plusieurs façons de répondre à cet antagonisme. Les plus gros grêlons se forment dans des nuages ayant un courant d'air ascendant rapide et fortement incliné : les supercellules.

Les noyaux de congélation privilégiés sont alors ceux qui se forment à l'avant du nuage, au-dessus du cœur de l'alimentation en air chaud et humide, dans les régions où l'ascendance est plus faible. Ces embryons de grêlon montent lentement et séjournent dans les régions riches en gouttelettes d'eau liquide surfondue où leur croissance par givrage est rapide. Leurs vitesses de chute augmentant, ils se rapprochent de plus en plus près du cœur du courant d'air ascendant, dans des régions où les vitesses sont de plus en plus fortes. Ils retombent vers le sol lorsque leurs poids sont devenus trop importants et forment alors, vers l'arrière du nuage, une cascade de grêle qui détruit tout sur son passage.

Des maxima d'occurrence en mai et en août

En France, ces phénomènes sont fréquents au printemps et en été, au-dessus des sols surchauffés. Un premier maximum d'occurrence est généralement observé en mai et correspond surtout à des chutes de petits grêlons qui se sont développés dans des orages organisés en bandes et associés à des fronts froids. Un deuxième maximum est observé au mois d'août, associé le plus souvent à des orages de masse d'air qui fournissent les plus gros grêlons.

BIBLIOGRAPHIE

Chalon, J.-P., 2002 : Combien pèse un nuage. EDP Sciences, 187 p.

Jean-Pierre CHALON
Météo-France

LES INONDATIONS CATASTROPHIQUES DE JUIN 1957 DANS LES ALPES DE LA TARENTEISE À L'UBAYE

Les Alpes franco-italiennes sont, de temps à autre, le théâtre de phénomènes météorologiques violents, lors des épisodes dits de « retour d'est ». Le massif est alors balayé par des masses d'air méditerranéennes humides venues de l'est ou du sud-est qui, en heurtant le relief, sont le siège de vigoureuses ascendances responsables d'intenses précipitations sur le versant italien et les parties françaises proches de la frontière. En direction de l'ouest, les précipitations diminuent assez rapidement par effet de foehn ; un vent tiède, la lombarde souffle dans les hautes vallées.

Juin 1957 a connu l'épisode le plus catastrophique du 20^e siècle ; la Maurienne et le Queyras ont particulièrement souffert. Durant la première décade de juin 1957, des perturbations océaniques donnent quelques pluies.

Les 10 et 11 juin, on observe en altitude un talweg axé des îles britanniques au Maroc (fig.1) ; un flux de SW balaye les Alpes ; on note des cumuls de 10 à 40 mm. Le 12, un minimum (goutte froide) s'isole sur la Méditerranée occidentale (fig.2) ; un flux de S à SE affecte les Alpes ; les précipitations se renforcent surtout sur le versant italien (il neige en altitude, l'isotherme 0° étant vers 2000m). Le 13, le minimum pivote, de sorte que le flux arrive maintenant d'entre SE et E, frappant de plein fouet le versant italien (fig.3); c'est ce jour-là que les précipitations sont les plus intenses (en Italie, le maximum est de 145 mm à Balme, dans le Val d'Ala ; en France, on enregistre 204 mm à Avérole, près de Bessans, en Haute-Maurienne, 202 à Abriès, dans le Queyras, 159 à St-Véran, 158 à Château-Queyras et 118 à St-Etienne-de-Tinée). Par effet de foehn, les précipitations faiblissent rapidement vers l'ouest (cf. tableau). Les jours suivants, le minimum d'altitude se comble progressivement en se déplaçant vers l'ouest ; les précipitations diminuent. Les records pour l'épisode sont en Italie de 529mm à Claviere, près de Montgenèvre et en France, de 462mm à Avérole.



Les cours d'eau, du sud du Mont-Blanc au Mercantour, connaissent des crues exceptionnelles (durées de retour souvent > 100 ans), mais les débits maximaux sont mal connus, ils sont estimés à 600 m3/s pour l'Arc, plus de 800 pour le Guil et 500 pour l'Ubaye.

Les dégâts sont considérables dans toute la région : villages inondés et plus ou moins dévastés, des dizaines de ponts emportés, routes détruites de même que les voies ferrées Chambéry-Modane (sur 4500 m. cf. photo) et Gap-Briançon, terres agricoles emportées.

Le Queyras est isolé pendant plusieurs jours, les habitants de Ceillac sont évacués en hélicoptère. On déplore deux victimes. Cette catastrophe a donné lieu à une violente controverse entre J. Tricart et M. Pardé quant au rôle de la fusion de la neige dans la genèse des crues. Depuis 1957, la région a connu d'autres inondations heureusement moins dramatiques, la dernière le 29 mai 2008. Récemment, deux épisodes de "retours d'est" ont provoqué de très abondantes chutes de neige dans le Queyras, du 15 au 18 décembre 2008 et au début d'avril 2009.

PRÉCIPITATIONS (en mm) DU 12 AU 16 JUIN 1957

	12	13	14	15	16
Avérole (Commune de Bessans)	77,0	203,6	53,5	24,4	75,7
Aussois	39,1	27,0	18,0	18,4	17,4
Ste-Marie-de-Cuines	5,6	6,5	3,2	2,1	6,6
St-Véran	46,5	159,3	11,4	9,1	8,3
Guillestre	12,0	40,4	2,0	0,5	2,4
Gap	0,6	25,3	3,0	2,7	6,1

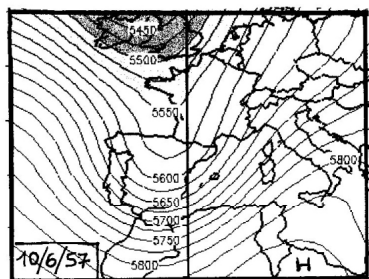


Fig.1

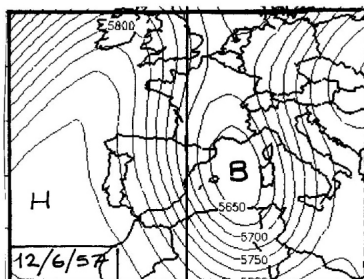


Fig.2

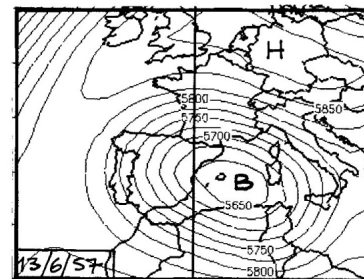


Fig.3

SITUATION A 500 hPa les 10, 12 et 13 juin 1957

BIBLIOGRAPHIE : EDF : Étude de la crue de juin 1957 (doc. dactylographié, 1957, 13 p.+ cartes et tableaux). **TRICART J.** : La crue de la mi-juin 1957 sur le Guil, l'Ubaye et la Cerveyrette (Rev. Géo.Alpine, 1958, p.565-627). **POGGI A.** : La fusion de la neige et les crues de juin 1957 dans les Alpes françaises orientales (Rev. Géo. Alpine, 1959, p.363-374). **PARDE M.** : Sur les fontes des neiges lors des crues. La grande crue alpestre de juin 1957 (Rev. Géo. Alpine, 1959, p.325-361). **PARDE M.** : Sur la crue de juin 1957 dans le Queyras et sur l'hydrologie en général (Rev. Géo. Alpine, 1960, p.511-524). **TRICART J.** : Quelques données au sujet du rôle de la neige dans la crue du Guil en juin 1957 (Rev. Géo. Alpine, 1960, p. 334-344). **BARAILLE S.** : Les crues dommageables dans le bassin de la Haute-Durance (thèse, 2001).

Pour leur concours, nous remercions R. Garçon (EDF-DTG), P. Paillot (Météo-France) et l'équipe de « Nimbus » à Turin.

PEUT-ON MESURER LA TEMPÉRATURE DE L'AIR AVEC UN THERMOMÈTRE INFRAROUGE ?

Depuis quelques années la mesure de température à distance a pris une importance croissante dans les domaines industriel et scientifique, mais aussi auprès du grand public. La facilité de mise en œuvre d'un thermomètre "infrarouge" y est pour beaucoup, puisqu'il suffit de le pointer vers l'objet dont on souhaite mesurer la température pour voir un résultat s'afficher immédiatement. Si on y ajoute le fait que ces appareils sont devenus financièrement très abordables, avec des premiers prix autour de 20 €, on conçoit que leur diffusion soit en croissance. La facilité d'usage de ce type de thermomètre ne doit pas cependant occulter la question de la signification du résultat de la mesure. Peut-on par exemple mesurer la température de l'atmosphère avec cet appareil, tout comme on le ferait avec un thermomètre à mercure ou avec un capteur de température usuel (thermistance, thermocouple...) ?



Pour lever le doute, il suffit de tenter l'expérience :

Ci-contre, par temps calme et couvert :

- **à gauche** : le thermomètre infrarouge, orienté vers le haut indique **-2°C**.
- **à droite** : le thermomètre numérique à sonde électronique (thermistance CTN) indique **16,3°C**.

L'écart entre les deux résultats montre qu'on ne peut accéder à la température de l'air par thermométrie infrarouge sans se poser le problème de ce que l'on mesure réellement.

Principe de fonctionnement d'un thermomètre infrarouge

Un thermomètre infrarouge comporte un détecteur de rayonnement qui convertit l'énergie reçue en tension électrique et un dispositif qui traduit cette tension en "température", directement lisible par l'opérateur. Le fonctionnement d'un tel appareil repose donc sur la détection à distance du rayonnement émis par l'objet vers lequel on pointe le thermomètre, et plus généralement sur les propriétés théoriques du "corps noir".

Quelques éléments à propos du « corps noir »

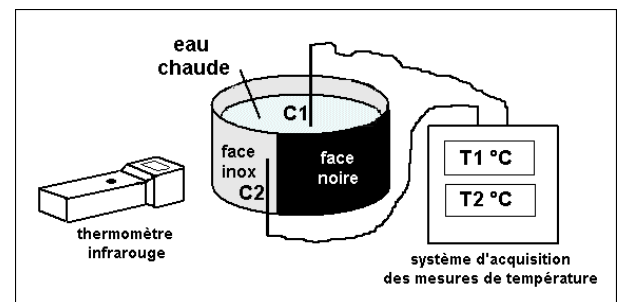
Sans entrer dans le détail de la théorie il convient de préciser que tous les objets émettent un rayonnement électromagnétique, dès lors que leur température diffère du "zéro absolu" (-273,15°C) et le spectre de ce rayonnement (le domaine de longueurs d'ondes, pour simplifier) dépend de leur température, le cas idéal étant celui du "corps noir".

Par exemple, une plaque de cuisson émet un rayonnement visible (de couleur rouge, longueur d'onde de l'ordre de 0,7 μm) lorsque sa température atteint 800°C, alors que des objets à la température ambiante rayonnent principalement dans le domaine de longueur d'onde situé entre 10 et 12 μm (infrarouge, que l'œil humain ne peut détecter).

C'est ainsi que la détection des rayonnements émis par un objet permet apparemment d'accéder à sa température... mais les choses ne sont pas aussi simples, ainsi que le démontre l'expérience suivante.

Le dispositif comporte :

- un récipient en acier inox dont la face externe est partiellement peinte en noir,
 - deux capteurs de température reliés à un système d'acquisition.
- C1 plonge dans l'eau chaude ; C2 est au contact de la face externe du récipient,
- un thermomètre infrarouge que l'on orientera au choix vers la face noire ou vers la face inox.



L'expérience consiste à effectuer des mesures comparées (sonde thermométrique et thermomètre infrarouge) de la température d'un récipient métallique contenant de l'eau chaude pour deux situations successives, A et B.

Situation A :

- l'eau chaude est à 56°C (capteur **C1**).
- la paroi externe inox est à 39,5°C (capteur **C2**). *
- le thermomètre infrarouge visant la face noire indique 54°C.

Situation B :

- l'eau chaude est à 53,6°C (capteur **C1**).
- la paroi externe inox est à 42,1°C (capteur **C2**).
- le thermomètre infrarouge visant la face en inox poli indique 26°C.

* A noter que C2, au contact de la paroi (mais aussi de l'air ambiant) donne une indication sous-estimée de la température de celle-ci.

Les résultats précédents montrent que pour la situation A, il y a peu d'écart entre les indications du thermomètre infrarouge et celles du capteur C1 immergé dans l'eau.

Par contre, la situation B ne permet pas de mesurer à distance la température du récipient contenant de l'eau chaude.

La seule différence entre A et B se situant au niveau de **l'état de la surface** vers laquelle on pointe le thermomètre infrarouge, on imagine aisément les difficultés que peut engendrer la mesure de température à distance.

Ici, pour la situation A, on est proche de la mesure de température d'un "corps noir", grâce à la peinture noire qui recouvre le récipient, si bien que la thermométrie infrarouge est crédible.

Pour la situation B, rien ne va plus, et les résultats de la thermométrie infrarouge ne sont pas significatifs.

En fait, c'est **"l'émissivité spectrale"** de la surface qui induit ces écarts entre A et B.

Cette émissivité peut varier entre 0 (corps parfaitement réflecteur) et 1 (corps noir), d'où les difficultés d'interprétation de mesures effectuées par thermométrie infrarouge.

Conclusion

Dans la nature, certains milieux se comportent pratiquement comme des corps noirs. C'est le cas de l'eau (émissivité spectrale : 0,95), si bien que la mesure de la température de surface de l'eau par thermométrie infrarouge est fiable et couramment pratiquée. Il n'en est pas de même pour l'atmosphère et de ce fait, on ne peut aisément mesurer la température de l'air par cette méthode. A noter que pour l'expérience introductive, ce qui a probablement été mesuré (-2°C), c'est la température de la surface inférieure de la couverture nuageuse (cette dernière riche en eau, jouant le rôle du "corps noir").

Jean CASSANET

Société Météorologique de France

vos questions > nos réponses

QU'EST-CE QU'UN "WILLY-WILLY" ?

Le terme willy-willy, d'origine australienne, désigne les colonnes de poussières soulevées par de petits tourbillons au voisinage du sol.

Aussi appelées "dust devil", elles sont fréquentes dans l'arrière-pays australien très sec.

On peut voir des exemples sur le site <http://strikeone.com.au/dustdevil/>

Une confusion a été introduite par le service météorologique des USA qui désigne par willy-willy des cyclones tropicaux au voisinage de l'Australie. Le Bureau of Meteorology australien rejette catégoriquement cette terminologie !



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



Inondation de la rocade bordelaise
(photo Laurent Theillet)

en bref

Orages et grêle dans le Sud-ouest

A deux reprises, dans l'après-midi du 11 mai et dans la nuit du 12 au 13, de violents orages accompagnés de fortes chutes de grêle se sont abattus sur la région de Bordeaux, la Charente et la Charente-Maritime. Ils ont provoqué de très importants dégâts aux vignobles, aux cultures maraîchères et céréalières. Les vignobles du Bordelais ont particulièrement souffert, notamment ceux de Saint-Emilion.

www.sudouest.com.

6^e RENCONTRES RÉGIONALES DES CLUBS MÉTÉO**Toulouse (site de Météo-France), 28 mai 2009**

Cette journée phare parmi les activités liées à la jeunesse et à l'éducation est organisée en partenariat avec Planète Sciences Midi-Pyrénées, la SMF, Météo-France et l'AAM.

Au programme :

- Présentation des projets des clubs météo
- Visites sur le site de la Météopole
- Ateliers techniques, rencontres avec des scientifiques
- Lâchers de ballons sondes, quizz météo et projections de films.

Les ateliers et les rencontres seront animés par des bénévoles. Parmi eux, des adhérents de la SMF viendront partager leur passion avec les plus jeunes. Un grand merci à Henri Bonnard, Christophe Cassou, Alexandre Floutard, Frédéric Médal et Jean Pailleux. Joël Collado, Président de la SMF Midi-Pyrénées sera présent tout au long de la journée entre deux bulletins sur les ondes. Jean Cassanet, Vice-Président de la SMF parlera de notre association lors du discours d'ouverture.

Plus d'informations : nathalie.conchon@meteo.fr

PRIX PERRIN DE BRICHAMBAUT 2009

Appel à candidatures pour le **prix 2009** : les écoles peuvent soumettre leur projet météo jusqu'au **30 juin 2009**: [INFO](#)

AUTOUR D'UN MICRO AVEC JOËL COLLADO**Succès la Saison 3 !**

La 3^{ème} saison des débats s'est achevée le 23 avril avec une discussion sur la prévision saisonnière. Comme l'an passé, toutes les soirées ont connu un vif succès avec une moyenne de 70 personnes à chaque débat. La saison 4 débutera en octobre 2009. Une diffusion en direct sur Internet via les sites de la Cité de l'espace et de la SMF devrait être mise en place dès l'automne. Le programme détaillé sera prochainement disponible sur www.smf.asso.fr et dans le prochain numéro de SMF Info.

**LA MÉTÉOROLOGIE****Sommaire du n°65 – Mai 2009****LA VIE DE LA SMF**

- Assemblée générale 2009
- Remise du prix Prud'homme 2008
- Remise du prix Perrin de Brichambaut 2008

LE JOURNAL DES CLUBS

- Phaéton, le ballon solaire du lycée Vaucanson

ARTICLE [HISTOIRE]

- Beau temps, météores en fin de journée

ARTICLE [CHANGEMENT CLIMATIQUE]

- Le changement climatique : une réalité pour l'Outre-mer français
- De l'atmosphère au climat et à la science du système Terre

ARTICLE [ETUDE DE CAS]

- Analyse des conditions météorologiques pour la sécurité aérienne à Douala

LU POURVOUS**VIENT DE PARAÎTRE****SAISON CYCLONIQUE****RÉSUMÉS CLIMATIQUES** Oct./Nov./Déc. 2008**MÉTÉO, LE MAGAZINE** www.meteofrance.com

(publication de Météo-France)

Sommaire du n°6 – Juin 2009**EDITO****COURANT D'AIR****IN SITU**

- Vaillantes sentinelles
- La mer vue du satellite
- Sonder l'atmosphère
- L'atmosphère de bas en haut

DOSSIER CLIMAT

- Le gaz carbonique au cœur des enjeux climatiques
- Mesurer le CO₂ atmosphérique
- Océans : le puits de carbone va-t-il saturer ?

GRAND AIR

- Parapentes dans la tourmente
- Météo-France assiste les champions

GRAND FORMAT

- Coups de foudre

QUOTIDIEN

- Suivi du risque d'orages

PORTRAIT

- Samantha Davies et Marc Guillemot

SYNERGIE

- Sauveteurs tous temps

DANS L'AIR**JOURNAL DU TEMPS**