

Eole 2004

Information mensuelle de la direction interrégionale ouest

AVRIL

EOLE se propose ce mois-ci de vous faire connaître les collaborations qui existent, dans l'Ouest, entre Météo-France et d'autres organismes scientifiques.

Météo-France abrite en effet certains équipements de mesures au profit d'autres organismes comme le BRGM, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, l'IGN, Institut Géographique National ou l'IRSN, l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire.

Ces mesures «paramétéorologiques», concernent malgré tout des éléments comme l'air ou l'eau de pluie ou contribuent à une meilleure mesure atmosphérique et ainsi à une meilleure veille météorologique.

Météo-France abrite des GPS de l'IGN !

L'Institut Géographique National, dans le cadre de sa mission de service public qui comporte la fourniture aux usagers d'un accès à la référence nationale en coordonnées, a décidé de mettre en place un Réseau de stations GPS Permanentes, le RGP.

Ces mesures «GPS» ont un intérêt en météorologie, et un certain nombre de ces stations GPS permanentes ont été installées sur des sites Météo-France, dont le centre départemental Météo-France du Finistère, situé sur l'aéroport de Brest-Guipavas.

Récepteur GPS sur le toit du Centre Météo-France du Finistère



Global Positioning System ?

Le système GPS pour Global Positioning System est aujourd'hui l'outil privilégié pour se positionner dans l'espace et dans le temps, avec une grande précision.

Le positionnement se fait à l'aide de satellites et ce système est planétaire, car il permet de se situer à tout instant et en tout point du globe et de son environnement spatial.

Le premier système GPS a été mis en place par les Etats Unis et est opérationnel depuis janvier 1994. C'est aujourd'hui un outil indispensable pour un grand nombre



d'applications civiles : navigation routière, maritime et aérienne, topographie, géodésie, géophysique et, récemment, météorologie. D'autres systèmes existent : le russe Glonass ou le français DORIS, ou sont en cours de mise en œuvre comme le futur Galileo européen.

Principe du positionnement par GPS

Il repose sur la mesure de la durée «dT» de propagation de signaux radioélectriques émis par au moins 4 des 21 satellites du système et qui défilent à environ 20 200 km de la Terre et reçus par votre récepteur GPS (dit passif).

La vitesse de propagation de ces signaux étant celle de la lumière, «c», la distance entre le satellite émetteur et votre récepteur GPS est $D = c \times dT$.

Vous pouvez en déduire que vous vous trouvez sur la sphère de rayon D centrée sur le satellite.

La même opération sur 3 autres satellites vous donne 3 autres sphères et votre position exacte se trouve à l'intersection des 4 sphères !



Le système GPS comprend un ensemble de 21 satellites sur orbite basse, dont 8 au minimum sont visibles en permanence de 80 % de la surface du globe.

Utilisations courantes du GPS en météorologie

POSITIONNEMENT

Le GPS permet de positionner instantanément des points de mesures avec une précision d'environ 10 m. En météorologie, cette précision est généralement suffisante et s'obtient avec un matériel GPS peu coûteux et simple d'utilisation. Le GPS est devenu ainsi l'outil privilégié pour positionner les mesures météo fixes ou mobiles, qu'elles soient terrestres, maritimes ou aériennes.

LE TEMPS GPS

Une autre application est la synchronisation des horloges, par exemple lors de campagnes de mesures nécessitant une synchronisation précise en différents lieux.

MESURE DU VENT POUR LES RADIOSONDAGES

La technique GPS permet de localiser de façon plus précise qu'avec les techniques précédentes (Loran-C) et ainsi de mieux mesurer le vent en altitude lors de la montée de la radiosonde.

Pour des raisons de poids et de coût, le récepteur associé à la radiosonde ne donne pas directement accès à la position du mobile.

La mesure de la vitesse et de la direction du vent ne se fait donc pas à partir des positions successives de la radiosonde. La méthode repose sur la mesure de l'effet Doppler affectant le signal émis par le satellite GPS.

Là aussi, au moins 4 satellites sont nécessaires

pour déterminer la vitesse relative entre l'émetteur et le récepteur.



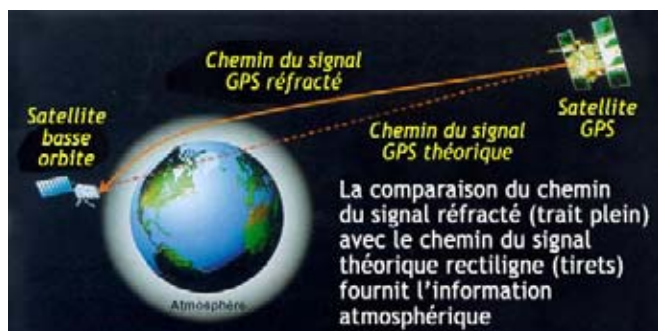
En utilisant un second récepteur GPS au sol (le récepteur permanent installé sur le toit du centre Météo-France du Finistère, par exemple), on mesure l'effet Doppler entre cette station de référence et le satellite.



Le résultat est le vecteur vitesse de la radiosonde par rapport à la station au sol, c'est-à-dire le vent à l'altitude de la radiosonde.

Applications nouvelles du GPS en météorologie

Une nouvelle application du GPS en météorologie voit le jour : il s'agit de la mesure de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère



PRINCIPE

En traversant la troposphère (couche de l'atmosphère entre le sol et environ 15 km), le signal émis par le satellite emprunte une trajectoire appelée chemin optique S. En raison de la réfraction (déviation), cette onde subit un retard (par rapport au temps mis selon la «ligne droite») qui est fonction de la densité

et du type des molécules rencontrées, dont les molécules constituant la vapeur d'eau présente dans l'air.

En simplifiant, mesurer le retard subi par le signal en traversant la troposphère revient à mesurer la vapeur d'eau contenue dans une colonne atmosphérique verticale.

INTÉRÊT MÉTÉOROLOGIQUE

Cette mesure est aussi appelée «contenu intégré en vapeur d'eau» ou «eau précipitable» ce qui indique bien son intérêt en météorologie. Elle est utile en prévision numérique du temps (calcul informatique des paramètres du temps prévu, indispensable pour élaborer des prévisions) et en climatologie (étude du temps passé)

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Pour effectuer cette mesure, il est nécessaire de disposer de récepteurs GPS fixes et permanents au sol. Ces récepteurs doivent être parfaitement stables dans le temps et ont d'autres applications comme la topographie et



Antenne installée à Brest

la géodésie (1) d'où l'intérêt d'établissements comme l'IGN pour ces implantations. C'est ainsi qu'un GPS permanent a été implanté au centre départemental de Météo-France à Guipavas, centre où existe également une station de radiosondage.

(1) La géodésie, science de la mesure des dimensions et de la forme de la terre, est un des savoir-faire fondamentaux de l'IGN. Elle intervient en amont des travaux de cartographie, de la télédétection, du génie civil, de la navigation terrestre ou spatiale. Elle permet d'assurer le positionnement des bases de données géographiques nécessaires aux Systèmes d'Information Géographique.

La géodésie détermine les coordonnées de points de repère dans des systèmes de référence géodésiques. L'ensemble des points matérialisés sur le terrain (bornes géodésiques, château d'eau, etc ...) forme un canevas géodésique couvrant toute la France, canevas auquel les levés topographiques se rattachent de façon homogène. Le NTF «Nouvelle Triangulation de la France» est le canevas géodésique traditionnel, il comporte 80.000 points.

Météo-France abrite des piézomètres

Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières, établissement public a été désigné par les Directions Régionales de l'Environnement de Bretagne et des Pays-de-la-Loire, pour gérer un réseau de surveillance de la nappe phréatique. Afin de constituer ce réseau, le BRGM doit installer un certain nombre de piézomètres.

Dans un souci de mettre en oeuvre les moyens communs de l'Etat, le BRGM s'est rapproché de Météo-France, qui possède des terrains sur lesquels sont localisées des stations de mesure météo, en vue d'y implanter un piézomètre. C'est ainsi que Météo-France Ouest héberge les outils du BRGM sur 3 de ses sites : Saint-Jacques de la Lande (35), Ploërmel (56) pour la Bretagne et le Horps (53) pour les Pays-de-la-Loire.

Dans le cadre de la mise en place du réseau de suivi piézométrique des eaux souterraines en Bretagne, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) a créé l'année dernière 16 nouveaux piézomètres.

Les deux forages, réalisés dans «les règles de l'art», l'un sur le site de Météo-France Ouest, situé sur la commune de St-Jacques-de-la-Lande et l'autre sur la commune de Ploërmel font partie de ces 16 nouveaux points.

Les travaux de forage se sont déroulés d'octobre à mi-décembre 2003, et les piézomètres ont ensuite été équipés en matériel permettant d'effectuer les mesures et la télétransmission des données jusqu'à un ordi-

nateur dédié au réseau, géographiquement basé à Rennes (au BRGM). Après validation des mesures, les données seront mises à disposition du public sur le site internet «ADES» (<http://ades.rnde.tm.fr>).



En surface, chaque piézomètre montre une buse de protection de 60 cm de diamètre sur laquelle s'adapte un couvercle amovible sécurisé en béton.

Une dalle de propreté carrée de 2 m de côté termine l'ouvrage.

Les ouvrages sont ainsi protégés de toute forme d'agression extérieure (pollution, malveillances).



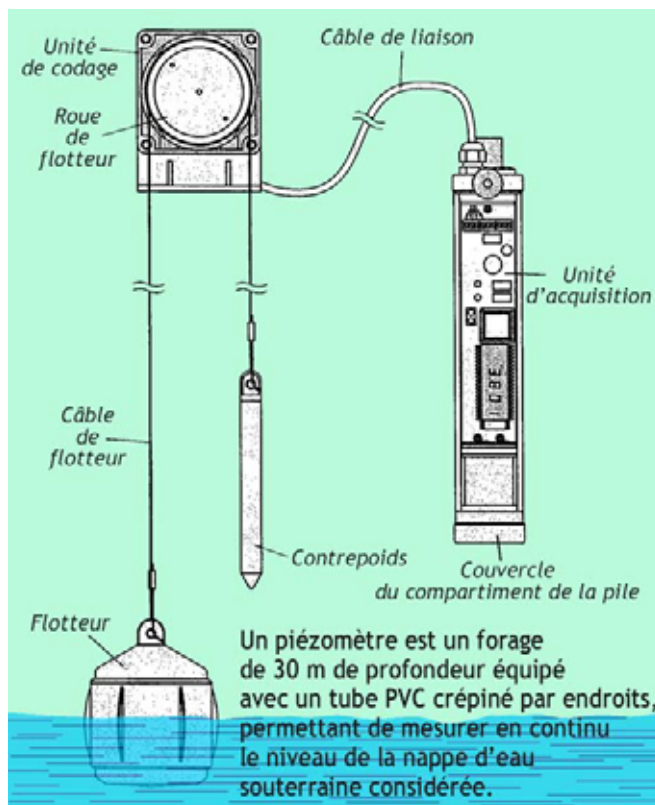
Chaque forage est équipé d'un flotteur qui suit la surface de la nappe et qui est relié à une centrale d'acquisition permettant le stockage des mesures.

La centrale de Saint-Jacques-de-la-Lande est interrogeable à distance par le réseau GSM et la centrale de Ploërmel est interrogeable par le réseau téléphonique.

Afin d'interpréter les variations des niveaux de la nappe, la connaissance des précipitations, et notamment des pluies efficaces est nécessaire et c'est pourquoi ces forages ont été réalisés à proximité des stations météorologiques.

À la fin de l'année 2004, le réseau breton devrait s'agrandir avec la réalisation de 12 nouveaux points de contrôle et l'équipement de 14 forages existants.

Ce sont à terme 42 piézomètres qui composeront le réseau régional : 14 dans le Finistère, 9 dans les Côtes-d'Armor, 11 pour le Morbihan et 8 en Ille-et-Vilaine. Ils sont répartis de façon à être représentatifs des principales formations géologiques existant en Bretagne et des conditions climatiques, très contrastées d'Ouest en Est et du



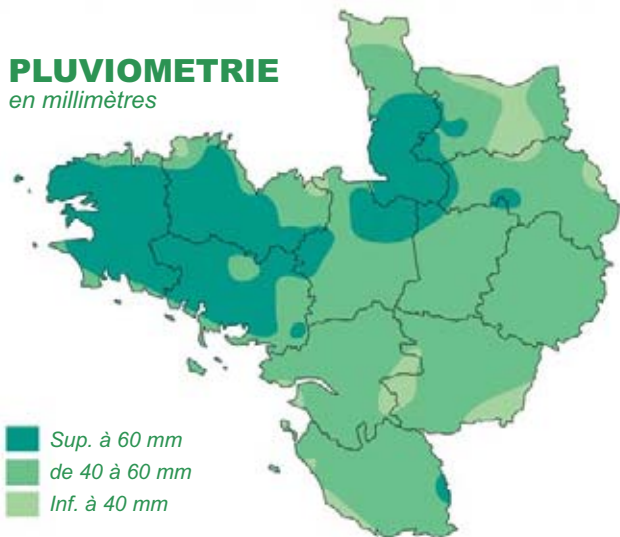
littoral vers l'intérieur. C'est une des étapes dans la prédiction des aléas climatiques (inondation, sécheresse). Le réseau breton s'intègre dans le réseau national de suivi de l'évolution des nappes d'eau souterraine.

Le travail est réalisé grâce à un co-financement Agence de l'Eau Loire-Bretagne, BRGM, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (Direction de l'Eau), et Conseil Régional de Bretagne.

Bruno MOUGIN
BRGM de Bretagne

PLUVIOMETRIE

en millimètres



Sup. à 60 mm
de 40 à 60 mm
Inf. à 40 mm

MARS 2004

Printemps bien timide

- » -7°C à -9°C les 1^{er} et 2 mars sur les sols encore enneigés à l'Est du relief breton.
- » 12 jours de gel à Louargat (22) et Palluau (85) soit près du double de la normale.
- » douceur éphémère mais remarquable les 16 et 17 avec entre 20 et 23°C.
- » 2 jours avec neige observée à Saint-Brieuc.

Mois globalement frais mais sans intempérie excessive.

Les périodes fraîches ou plus douces alternent rapidement au gré des rotations de vent. Tous les secteurs ont été balayés au cours de ce mois de mars.

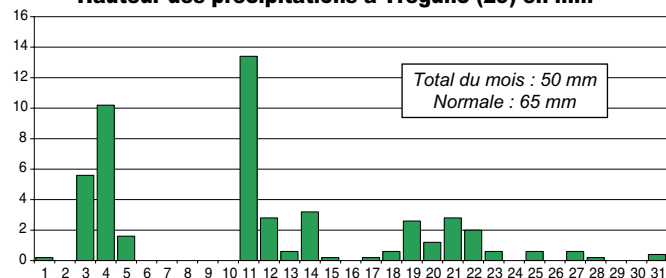


PRECIPITATIONS

24 mm
le 11 à Quimper
(Finistère)

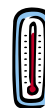
Assez régulières et globalement proches des normales, plus rares sur le Nord Cotentin. On ne note pas d'épisode pluvieux marquant.

Hauteur des précipitations à Trégunc (29) en mm



TEMPERATURES

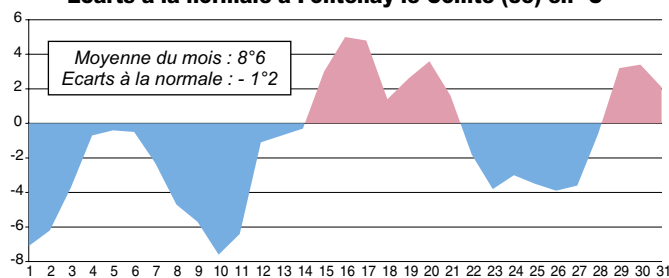
-9,1°C
le 2 à Trémeur
(Côtes-d'Armor)



23,4°C
le 17 à Fontaine-Guérin
(Maine-et-Loire)

Les records de froid de mars ont parfois été frôlés en tout début de mois. Les 1^{re} et 3^e décades bien fraîches ont à peine été compensées par la douceur du milieu de mois.

Ecarts à la normale à Fontenay-le-Comte (85) en °C



INSOLATION

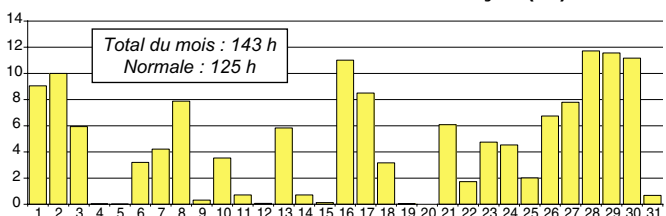
115 h
à Valognes
(Manche)



199 h
à Noirmoutier
(Vendée)

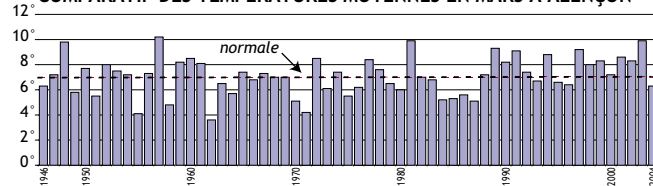
Ensoleillement plutôt généreux malgré la fraîcheur ambiante. L'excédent atteint environ 10 à 15%.

Nombre d'heures d'insolation à Alençon (61)



MARS AUX TISONS...

COMPARATIF DES TEMPÉRATURES MOYENNES EN MARS À ALENÇON



Ce mois de mars 2004 aura été marqué par une certaine fraîcheur. L'arrivée du printemps s'était souvent accompagnée de douceur ces dernières années, notamment en 2003. Il faut retourner en 1996 pour avoir un mois de mars comparable dans sa fraîcheur à celui de cette année. Plus loin dans le temps, on retiendra 4 mois de mars très froids de 1984 à 1987, souvent au sortir d'hivers bien rigoureux. La palme de la fraîcheur revient cependant à mars 1962 avec une température moyenne de seulement 3,6°C soit près de trois degrés de moins qu'en cette année 2004.

Information mensuelle de la direction interrégionale ouest

Calvados - Côtes-d'Armor - Finistère
Ille-et-Vilaine - Loire-Atlantique
Maine-et-Loire - Manche - Mayenne
Morbihan - Orne - Sarthe - Vendée

Eole

Editée par METEO-FRANCE
Rue Jules Vallès
B.P. 49139 - Saint-Jacques-de-la-Lande
35091 RENNES CEDEX 9
Tél. 02 99 65 24 11 - Fax 02 99 65 22 22

Directeur de publication : Alain SOULAN

Réalisation et conception graphique : service communication de la DIRO - Impression IPO Bruz - ISSN 1268 - 5828 - Dépôt légal : 1^{er} trimestre 1997