4. Variabilité climatique

CARACTÉRISATION DES ÉVÉNEMENTS EL NIÑO PAR DES VARIABLES CLIMATIQUES ET LEUR IMPACT SUR L'ACTIVITÉ AGRICOLE AU CHILI CENTRAL.

R. ANTONIOLETTI [(1)], P. GONZALEZ [(2)], S. ORTEGA [(2)]

(1) INRA, Unité Sol Climat Environnement, Domaine St. Paul, 84914 Avignon Cedex 9, France. Fax 33 04 32 72 23 612.
(2) Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, Chile. Fax 56 71 200212.

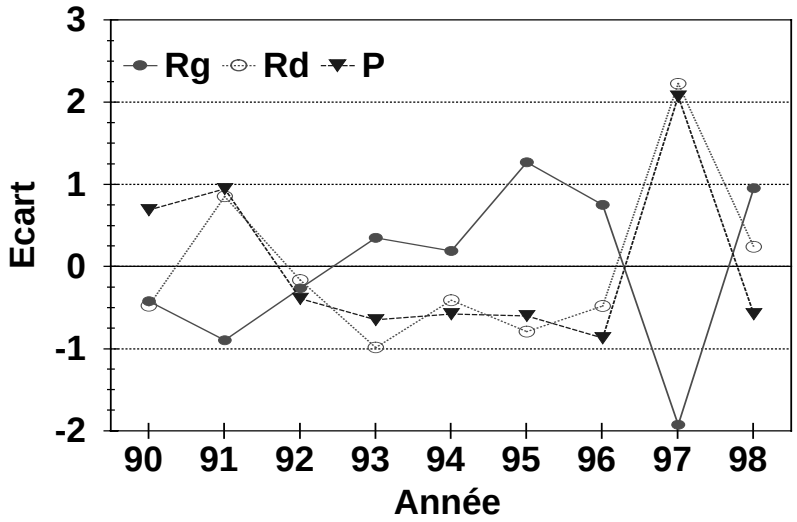
L'expression El Niño désigne à l'origine la présence périodique d'un courant marin chaud recouvrant les eaux froides du courant de Humboldt le long des côtes du Pérou et du Chili du Nord aux environs de Noël, dont les deux effets marquants et plus connus sont la diminution des bancs de poissons et l'arrivée de pluies plus ou moins importantes. Cependant, depuis une vingtaine d'années, les recherches météorologiques et océanographiques ont mis en évidence que ce phénomène est le résultat de processus plus complexes qui se développent à une échelle régionale et planétaire et qu'exceptionnellement entraînent des anomalies climatiques à travers le monde. Nous considérerons seulement les effets apparents qui se traduisent par des anomalies exceptionnelles des variables climatiques qui ont des conséquences sur l'activité économique en général et sur l'agriculture en particulier. En effet, ces épisodes peuvent se faire sentir sur une ou deux années consécutives, avec une périodicité de cinq à trois ans, qui alternent avec des épisodes plus ou moins froids et secs qu'on s'accorde à appeler La Niña.

Afin de minimiser la variabilité à court terme des éléments climatiques, nous avons utilisé l'année agricole comme unité de temps pour analyser la période 1990 à 2000 au Chili central, à l'aide des données de l'Université de Talca (35° lat. Sud, 71° long. Ouest). L'année agricole s'étend de septembre à mars dans la zone tempérée de l'hémisphère Sud.

Les écarts normalisés des précipitations et du rayonnement solaire se sont avérés comme les meilleurs descripteurs de la période, tel que le montre la Figure ci-jointe. Premièrement, les deux pics de la courbe de précipitations (P) en 1991 et 1997 représentent deux événements pluvieux de grandeur inégale associés à El Niño, mais en même temps ils délimitent une sécheresse de longue durée qui a conditionné l'utilisation des réserves d'eau dans une région où l'agriculture n'est guère possible sans irrigation. Deuxièmement, les courbes relatives au rayonnement solaire viennent souligner cette description : le rayonnement global (Rg) variant dans un sens opposé à celui des précipitations ; la proportion de rayonnement diffus (Rd) suivant le sens de variation des hauteurs des pluies.

La caractérisation globale de l'année agricole par ces variables doit être complétée par la prise en compte d'autres indicateurs, tel que les heures de froid et les sommes de températures actives nécessaires à l'accomplissement du cycle végétatif. La combinaison de ces facteurs permet de définir un ensemble de situations possibles : année normale, année plus froide et sèche que la normale, année plus humide que la normale, et année très humide. Ce dernier cas étant El Niño, avec de pluies diluviennes et leurs effets collatéraux.

Par ailleurs, l'épisode El Niño 1997 s'est fait sentir tout au long de la côte orientale du Pacifique et il est signalé comme étant celui qui a eu la plus grande ampleur au XXème siècle, dont nous essayons de caractériser l'historique de ces événements à travers les archives de précipitations de quelques stations dans l'ensemble du Chili central.



ANALYSE FREQUENTIELLE DES PRECIPITATIONS JOURNALIERES EN GRECE.

A. ARSENI – PAPADIMITRIOU, **V. KAZANTZOGLOU**, **P. MAHERAS**.

Département de Météorologie et de Climatologie, Université de Thessaloniki, Grèce.

C'est un fait connu que la distribution géographique des précipitations en Grèce, présente une importante hétérogénéité, surtout à l'échelle annuelle. C'est ainsi que la Grèce occidentale reçoit deux ou trois fois plus des précipitations, par rapport à la Grèce orientale et surtout à la mer Egée méridionale. Les facteurs qui contribuent à cette inégalité sont : d'une part la circulation atmosphérique régionale et locale et d'autre part la complexité de la topographie grecque, dont le point culminant se trouve dans la chaîne du Pinde, avec une direction de NW à SE. Le but de ce travail est l'étude des pluies tombées en 24 heures dans 21 stations météorologiques grecques réparties d'une façon uniforme sur le pays, pour une période de 48 années consécutives (1950 – 1997).

Les données utilisées sont l'objet d'un traitement fréquentiel sur le modèle proposé par Péguy et Mounier (1968). L'examen attentif de toutes les tranches d'intensité nous permet de nous rendre compte de la façon dont se répand dans le temps et dans l'espace, la quantité totale d'eau recueillie en fonction de la fréquence des intensités. D'après les résultats obtenus on constate qu'en Grèce les jours de pluie ainsi que les apports correspondants connaissent une tendance négative durant la période d'étude. Cette tendance négative est plus évidente sur la quantité que sur la fréquence des jours de pluie pour l'ensemble des stations étudiées. Les pluies faibles sont nettement plus fréquentes que les pluies intenses, ces dernières contribuent au contraire, plus que les pluies faibles au total annuel d'eau recueillie par station. Les pluies faibles présentent la diminution la plus importante dans le nombre de jours de pluie, durant la période d'étude, tandis que les pluies intenses présentent une diminution plus importante dans les apports correspondants. Par conséquent, la diminution des précipitations en Grèce est liée d'une part à la diminution de l'intensité moyenne à l'intérieur de chaque classe des pluies journalières et d'autre part à la diminution des fréquences des précipitations. Il est à noter que les stations côtières et insulaires de la mer ionienne, nettement les plus arrosées, connaissent la diminution la plus importante de fréquences et de quantités. Enfin, on conclut qu'il a été très difficile de regrouper les stations étudiées en groupes homogènes selon les fréquences et les quantités de pluie en tranches d'intensité journalière à cause de l'influence multiple des facteurs géographiques régionaux et locaux. C'est la raison pour laquelle on n'a pas pu formuler un modèle concernant la distribution spatiale et temporelle des intensités journalières des précipitations en Grèce.

CARACTERISATION DU MODE ANNULAIRE DE L'HEMISPHÈRE NORD A PARTIR DU MOMENT ANGULAIRE RELATIF

L. DE LA TORRE, L. GIMENO et **P.RIVERA**

Facultad de Ciencias de Ourense, CP 32004, Ourense. E-mail : ltr@uvigo.es

L'oscillation arctique (AO) implique un échange de pression atmosphérique entre la région polaire et un anneau situé dans une latitude qui traverse la zone sud de l'Alaska et de l'Europe Centrale. Cette oscillation présente une série de caractéristiques communes avec la NAO (Oscillation de l'Atlantique Nord), modèle plus classique dans le domaine des études climatiques.

La différence essentielle se trouve dans le caractère régional de la NAO, dont l'influence est centrée sur l'Atlantique Nord tandis que AO étend son influence sur tout l'hémisphère. La question est donc de savoir si l'échange de masse méridionale dans l'Hémisphère Nord est régional ou hémisphérique. Le but de notre recherche est de comparer ces domaines avec la magnitude la plus annulaire de l'atmosphère, qui est le moment angulaire relatif (RAM) et de déterminer ainsi si la NAO et l'AO constituent le même phénomène.

Dans un cas comme dans l'autre le phénomène NAO/AO, qu'il soit considéré comme un phénomène unique où de manière indépendante, représente le mode de variabilité principal de la troposphère dans l'Hémisphère Nord, étant responsable de changements régionaux importants dans les régimes de température et de précipitation dans le continent eurasiatique et aussi de la plus grande partie du réchauffement de la surface de l'Hémisphère Nord.

Analyse des données

Nous utilisons des données de vent zonal dans les niveaux 850, 500 et 200 hPa pour les 41 années comprises entre 1958 et 1998. Ces données proviennent de la réanalyse NCEP-NCAR (National Centers for Environmental Prediction–National Center for Atmospheric Research) et elles présentent une résolution horizontale de 2,5º de latitude par 2,5º de longitude.

$$RAM_{(\varphi,\varphi+2.5),(p,p+\Delta p)} = R^3 \frac{2\pi\Delta p}{g}\left[sen(\varphi+2.5) - sen\varphi\right]\frac{\bar{u}_{\varphi,p}\cdot\cos\varphi + \bar{u}_{(\varphi+2.5),p}\cdot\cos(\varphi+2.5) + \bar{u}_{\varphi,(p+\Delta p)}\cdot\cos\varphi + \bar{u}_{(\varphi+2.5),(p+\Delta p)}\cdot\cos(\varphi+2.5)}{4}$$

R=rayon moyen de la Terre

$\bar{u}$= vent moyen zonal

φ=latitude

Une fois calculé le moment angulaire, nous construisons des moyennes et des anomalies annuelles que nous mettons en rapport avec AO et NAO au moyen de corrélations, puis nous analysons les modèles temporels en nous servant de techniques d'analyse spectrale. Celles-ci nous permettent de connaître les périodes d'oscillation typiques de la nouvelle variable et de les comparer avec celles de AO et NAO.

L'étude présente 3 parties :

- Corrélations croisées des anomalies de RAM $_{500\text{-}200,\ 55\text{-}90}$ avec les séries NAO et AO hivernales.

- Régression linéaire des trois séries pour étudier les tendances.

- Analyse spectrale singulière (SSA) des trois séries pour chercher les domaines temporels où elles concordent le plus.

Résultats

L'évolution annuelle des séries montre trois caractéristiques communes : tendances positives significatives (95%), provoquées par les valeurs anomales positives qui se sont produites à partir du début des années 80 : les valeurs entre 1988 et 1995 sont exclusivement positives et ont des maxima et des minima très similaires (par exemple : max. 1967, 1973, 1989).

Pour savoir à quelles latitudes les corrélations entre les anomalies de RAM $_{500\text{-}200,\ 55\text{-}90}$ et NAO ou AO sont maximales, nous calculons le moment angulaire relatif pour différents anneaux de latitude. Les maxima se localisent autour des 55ºN, aussi bien à 850-500 hPa qu'à 500-200 hPa. Les coefficients de corrélation entre AO et le moment angulaire atteignent un maximum sur les calottes entre 50-90ºN et 55-90ºN, cependant si les corrélations se réalisent avec la NAO, nous arrivons au maximum dans les calottes limitées par 25-30ºN et cela reste constant jusqu'à 55º. Les calottes polaires de plus de 70º ne présentent pas de corrélations significatives.

Les corrélations positives des anomalies de RAM $_{500\text{-}200,\ 55\text{-}90}$ avec AO et NAO présentent des valeurs positives significatives pour les *lag* 0, -1 (aussi –2 pour NAO) et des valeurs négatives significatives pour les *lag* 3 et 4, ce qui suggère une oscillation commune avec une période de 8 ans environ. Pour démontrer cela nous réalisons une analyse *wavelet*, qui confirme ce domaine temporel commun.

L'analyse SSA détecte l'oscillation de 8 ans dans les 3ème et 4ème composantes des anomalies de RAM et NAO hibernal et pour l'AO dans la 4ème composante.

Si nous respectons l'analyse SSA seulement pour ces composantes, nous vérifions que les trois séries montrent une évolution très semblable et une oscillation en phase entre les trois phénomènes. Les corrélations croisées corroborent que l'AO et la NAO oscillent en phase avec les anomalies de RAM $_{500\text{-}200,\ 55\text{-}90}$.

La NAO présente une corrélation plus forte que celle de AO avec le moment angulaire pour les composantes de 8 ans, tandis que pour les données originales c'est le cas contraire.

TYPES DE TEMPS EN ALGERIE

F . YOUCEF ETTOUMI [(1)], **A. ADANE** [(1)] et **H. SAUVAGEOT** [(2)]

(1) Université de Sciences et Technologie Houari Boumediène (U.S.T.H.B.), Faculté de Génie Electrique, Laboratoire Traitement d'Images et Rayonnement, B. P. 32 El Alia, Bab Ezzouar , Alger, Algérie, Tél. /Fax +213 21 24 71 87. E-mail : youcef_t@yahoo.com

(2) Université Paul Sabatier Toulouse III, Observatoire Midi – Pyrénées. Laboratoire d'Aérologie (Centre de Recherches Atmosphériques), 8, route de Lannemezan, 65300 Campistrous- France.

Ce papier a pour but de faire ressortir les principaux types de temps qui prévalent en Algérie.

La climatologie classique est la description par cartes, tableaux, graphiques ou textes des composantes du climat d'une région ou d'un pays. Les valeurs de ces composantes sont généralement calculées à l'échelle du mois et reproduites sous forme de moyennes. On conçoit aisément que ces valeurs moyennes concernant un temps moyen fictif, soient probablement peu représentatives de la série de types de temps qui se succèdent au cours d'une journée ou d'un mois. A chacun de ces types de temps correspond un climat spécifique dans la région ou le pays, et le climat du mois reflétera surtout une fréquence plus grande de certains d'entre eux. C'est pourquoi, il nous a semblé intéressant de tenter de mener l'étude plus objective des types de temps. Ceux ci groupent des situations caractéristiques et relativement fréquentes. L'objectif est donc de trouver des ensembles d'observations météorologiques présentant un certain degré d'homogénéité interne.

Cette étude est basée sur des résultats obtenus dans une analyse de données climatologiques mesurées dans trente deux stations d'observation du réseau météorologique algérien. Ces résultats ont donné lieu à une publication dans la revue internationale *Renewable Energy* (mars 2001). Ces résultats portent pour l'essentiel à une régionalisation climatique de l'Algérie en six principales régions, chacune de ces régions étant représentée par un étalon. Les étalons trouvés représentant les six régions sont Alger, Batna, Ghardaïa, Aïn amenas, Maghnia et Tamanrasset Ainsi à partir de cette répartition climatique de l'Algérie, et en prenant en compte les principaux paramètres météorologiques jouant un rôle dans le type de temps qui prévaut à un endroit donné, nous avons donc essayé de caractériser le type de temps dans chacune des six régions climatiques par des journées types. Les données considérées dans ce travail sont les mesures collectées chaque jour dans chacune des stations étalons durant la période 1990 à 1999. Les variables météorologiques qui caractérisent chacun des jours sont la température de l'air, l'humidité relative de l'air, la nébulosité totale, la pression atmosphérique, les précipitations enregistrées, la composante méridienne du vent, la composante zonale du vent, la température du thermomètre mouillé sous abri, la visibilité horizontale. Ces paramètres sont mesurés toutes les trois heures de 6 heures à 18 heures. D'autres paramètres considérés dans l'analyse tels que la température maximale, la température minimale, les précipitations totales enregistrées, l'évaporation et la durée d'insolation solaire sont mesurées quant à eux quotidiennement. La classification est effectuée mensuellement pour chaque station étalon. La classification a porté sur les jours de chaque mois cumulés sur la période d'étude représentés par les variables météorologiques

correspondant à chacune des mesures. Ces variables sont donc au nombre de cinquante. Au préalable, une analyse en composantes principales des variables est effectuée pour réduire la quantité d'information. Ensuite une classification des jours basée sur la méthode de K-means puis l'algorithme de Ward est effectuée. Le nombre de classes obtenues pour chaque mois et chaque étalon varie entre huit et dix. Cependant, il y a prédominance d'une classe sur les autres, en effet une classe peut rassembler jusqu'à 90% des individus, et en conséquence certaines classes sont très peu peuplées. A titre d'exemple, pour la station d'Alger, au mois de février, il y a prédominance de la classe 2. Elle comprend 84% des jours analysés, elle est relativement homogène, Elle se caractérise par des températures entre 18°C la journée et faible le matin, un ciel nuageux, des précipitations rares, des vents faibles, une pression élevée. Dans notre analyse un étalon représentatif de chaque classe a été calculé. Par la description du type de temps qui a prévalu ce jour donné, rapporté par les bulletins de la météorologie, nous pouvons donc caractériser chaque région d'Algérie. En effet, cette analyse objective a permis la représentation par des journées types pour chacun des mois de l'année, des principaux types de temps en Algérie. Ce travail est un préliminaire pour des études plus approfondies ayant pour impact l'environnement ou ayant trait à l'agriculture, par exemple.

ETUDE DE LA VARIATION SPATIALE DE LA PRECIPITATION D'AUTOMNE ET HIVER A LA PENINSULE IBERIQUE A PARTIR DE L'ANALYSE CANONIQUE A 500 HPA.

L. GÓMEZ, M. BOHIGAS, M. PROHOM, J. MARTÍN-VIDE

Departament de Geografia Física i AGR. Universitat de Barcelona
C/Baldiri i Reixac s/n. 08028 Barcelona
Tel. 00 34 93 440 92 00 ext.3210. Fax. 00 34 94 449 85 10
Email : lidia@trivium.gh.ub.es

A partir de l'analyse canonique réalisée entre les précipitations automnales et hivernales de la péninsule Ibérique (PI), séparément, et la hauteur du géopotentiel à 500 hPa, on a construit les "composites" des précipitations pour chaque saison, pendant la période 1958-1994.

On a considéré 42 points d'observation des précipitations sur la PI : 4 au Portugal et 38 en Espagne, dont 2 appartiennent aux îles Baléares. Ces stations forment un réseau de densité acceptable et assez homogène sur le territoire Les valeurs moyennes mensuelles du géopotentiel au niveau de 500 hPa proviennent du *NCEP/NCAR Reanalysis Data Set* (Kalnay et al., 1996) aux points d'interception d'un réseau de mailles de 2.5°x2.5°, situé entre 30° et 70° de latitude N et 30° W et 50°E de longitude.

De la méthode utilisée, l'analyse canonique (CCA) on a retenu la première paire de d'automne et d'hiver, et les années les plus sèches et les plus humides à partir de l'évolution temporelle du coefficient chronologique.

La première paire d'analyse canonique des mois d'automne (SON) entre les géopotentiels de 500 hPa et les précipitations donne une corrélation de 0.86. Elle explique 22.2% de la variance totale des géopotentiels d'hiver au niveau de 500 hPa, et 20.1% de la variance totale des précipitations, tandis que celle d'hiver (DJF) montre une corrélation de 0.89, et elle explique 14.9% et 39.5% de la variance des géopotentiels à 500 hPa et des précipitations, respectivement.

La précipitation automnale a été au-dessous des valeurs normales (période 1958-1994) pendant les années 1959, 1971 et 1989 ; par contre, les quantités de pluie en automne (total des mois de septembre, octobre et novembre) des années 1960, 1961, 1966, 1976 et 1990 ont dépassé les valeurs normales, surtout dans la moitié ouest de la Péninsule Ibérique, de plus de 30 mm.

En ce qui concerne les précipitations hivernales, les mois de décembre, janvier et février des années 1980-81, 1982-83, 1989-90, 1991-92 et 1992-93 ont présenté des valeurs faibles sur la PI tandis que les hivers 1959-60, 1962-63, 76-77 et 1978-79 ont été en général assez pluvieux, surtout au nord-ouest du territoire, et en Andalousie.

L'étude combinée de la pluviométrie automnale et hivernale met en évidence la période pluvieuse septembre 1976 – mars 1977, et la sèche, septembre 1989 – mars 1990, dans la péninsule, et spécialement dans la moitié ouest.

CHAMP DE LA MER DU NORD –CHAMP DE LA MER CASPIENNE : UNE TELECONNEXION ATMOSPHERIQUE D'ALTITUDE INFLUENÇANT LA MEDITERRANÉE ORIENTALE. IDENTIFICATION, DEFINITION ET IMPLICATIONS DANS LES CLIMATS REGIONAUX.

H. KUTIEL (1) et **P. MAHERAS** (2)

(1) Département de Géographie, Université de Haïfa, Haïfa 31905, Israël

(2) Département de Météorologie et de Climatologie, Université de Thessaloniki, 54006 Thessaloniki, Grèce.

On utilise les données moyennes mensuelles des géopotentiels de l'hémisphère Nord de la surface de 500 hPa présentant une analyse de 10º par latitude et par longitude pour une période de 41 années (1958-1998). On utilise également les données mensuelles de température et de précipitation de 50 stations de la Méditerranée orientale.

Une téléconnexion atmosphérique d'altitude entre les points de grille : 0°, 55°N ; 10°E, 55°N (Mer du Nord) et 50°E, 45°N ; 60°E, 45°N (Mer Caspienne) a été identifiée. Cette téléconnexion a été calculée par la différence des valeurs des géopotentiels entre la Mer du Nord et la Mer Caspienne au niveau de 500hPa (NCP) et à ce propos un indice (NCPI) mesure la différence des hauteurs des géopotentiels entre les deux pôles mentionnés ci-dessus. Cet indice est plus évident durant l'hiver ainsi que les saisons intermédiaires. On présente et on analyse les séries chronologiques de NCP et d'après les résultats obtenus on n'a pas trouvé des tendances temporelles significatives excepté le mois de septembre.

On détermine les phases négatives (-) et les phases positives (+) de NCP par l'utilisation des scores standardisés. On prépare et on analyse le calendrier des mois de la période étudiée (1958-1998) en accord avec les valeurs négatives (-), positives (+) ou normales de l'indice NCP. On détermine les conditions de la circulation durant les phases positives et négatives de NCPI et on discute l'influence de ces phases sur les climats régionaux. Les résultats préliminaires montrent que la NCP peut avoir des influences très importantes sur le régime des températures sur les Balkans et le Moyen-Orient. La phase positive de ce champ est liée à des températures au-dessous de la normale tandis que la phase négative est associée à des températures plus élevées que la normale. L'influence de la NCP sur les précipitations est plus complexe. C'est ainsi que les régions méditerranéennes exposées au flux maritime d'ouest ou de sud-ouest comme par exemple la Grèce de l'Ouest, le Péloponnèse, la Thrace et la Turquie de l'Ouest et du sud reçoivent plus des précipitations durant la phase négative de NCP (-). Au contraire, les régions exposées plus au flux maritime de nord comme par exemple la Crète et les côtes pontiques turques reçoivent plus des précipitations durant la phase positive de NCP (+).

COMPARAISON DES PRECIPITATIONS DIURNES ET NOCTURNES EN FONCTION DE LA SAISON ET DES DERNIERES ANNÉES

J.C. LECLERC [(1)], J. ATTIA [(2)], J.B. SUCHEL [(3)]

(1) Laboratoire d'Ecophysiologie UFR Sciences Université Jean Monnet. 42023 Saint-Etienne cedex 2 Tel : 04 77 46 09 07 Fax : 04 77 25 18 17E-mail : lecler_j@univ-st-etienne.fr

(2) Laboratoire de Biologie Animale et appliquée.

(3) CRENAM.

L'idée de départ est qu'une analyse nycthémérale des précipitations est utile à la recherche en chronobiologie animale et végétale. Les précipitations nocturnes sont par exemple plus efficaces pour l'alimentation hydrique des végétaux sauvages et cultivés. Le rythme des précipitations diurnes et nocturnes influence aussi beaucoup le comportement des animaux, par exemple celui des escargots.

Saint-Etienne est une ville située dans les montagnes du Massif Central, sa situation la met en présence fréquente de 3 types de masses d'air d'origine soit océanique, soit continentale, soit méditerranéenne. Les masses d'air méditerranéennes amènent souvent de très fortes pluies. Les masses d'air continentales peuvent donner des périodes sèches, surtout en hiver. La région est aussi très sujette aux orages qui se manifestent surtout d'avril à octobre.

Nous avons effectué des relevés de précipitations diurnes et nocturnes à la Métare (St-Etienne) dans un espace vert situé à 650 m d'altitude et à 1 km du centre ville.

Les données d'un pluviomètre sont relevées le matin à 5h30 GMT et le soir à 17h30 GMT. Les données sont exploitées jour après jour et par décades, de l'année 1994 à l'année 2000 incluse, grâce à des logiciels de traitement de données et de calcul statistique.

Si les précipitations annuelles, les mois les plus pluvieux, les nombres de jours de pluie paraissent assez variables ; un examen plus fin des données fait apparaître des caractéristiques globales sur l'ensemble des années, mais aussi des tendances évolutives nettes entre 1994 et 2000, qui peuvent contribuer au débat sur la notion de changement climatique actuel.

On peut distinguer globalement deux périodes annuelles sur la base de la pluviométrie :

- une période dite "calme" s'étendant de novembre à avril, durant laquelle les précipitations sont surtout dues aux perturbations océaniques et à quelques fortes chutes d'origine méditerranéenne.
- une période dite "orage", durant laquelle les orages sont très nombreux et s'étendant de mai à octobre.

On observe qu'en période "orage" il pleut plus souvent plus fort le jour que la nuit. On remarque aussi que les précipitations moyennes sont plus fortes la nuit que le jour en saison "calme".

En comparant les journées "calme " et les journées "orage", il apparaît que la nuit les précipitations moyennes sont plus fortes en période "orage" 5 années sur 7, et que toutes les années les précipitations moyennes de jour sont plus fortes en période "orage".

Si maintenant on regarde les résultats indépendamment du jour et de la nuit, on voit que le nombre de décades sèches (considérées comme telles s'il tombe moins de 2,5 mm par décade) diminue assez régulièrement de 1994 à 2000.

Nous étudions aussi la fréquence des périodes sèches en fonction de leur durée. Si les périodes de sécheresse ne durant que 24 à 36 heures sont de plus en plus nombreuses de 1994 à 2000, il est aussi très net que les longues périodes de sécheresse (de 10 à 30 jours) sont de plus en plus rares de 1994 à 2000.

Les modes d'analyses statistiques seront présentés. On mettra aussi en évidence des corrélations entre températures diurnes et nocturnes et précipitations.

En conclusion il est possible de considérer que l'ensemble de nos résultats indique une dérive climatique sur ces 7 dernières années.

SIMULATION DES PLUIES JOURNALIERES EN GRECE PAR UNE APPROCHE DE TYPES DE CIRCULATION

P. MAHERAS (1), **CH. ANAGNOSTOPOULOU** (1), **J. PATRIKAS** (2), **M. VAFIADIS** (2) et **T. KARACOSTAS** (1)

(1) Département de Météorologie et de Climatologie, Université de Thessaloniki, 54006, Thessaloniki, Grèce, Tel. 00.3031.998471, Fax. 00.3031.995392.
E-mail : maheras@geo.auth.gr

(2) Division Hydraulique, Faculté de Technologie, Université de Thessaloniki, 54006. Thessaloniki, Grèce

Le but de cet article est de développer une méthode de simulation des pluies journalières en Grèce en utilisant une approche par types de circulation. La classification automatique développée ici est basée sur l'optimisation d'une classification automatique préalable. Cette optimisation comprend les points suivants :

1. L'utilisation de données standardisées des géopotentiels an niveau de 500hPa, au lieu de l'utilisation de données de surface utilisées dans la classification originale.

2. La réduction du nombre des types de circulation : 14 types au lieu de 19 dans la classification originale.

3. La réduction de la fréquence d'occurrence de la pluie et de la hauteur d'eau correspondant aux situations de types anticycloniques : 9.6% comparée avec 11% dans la classification originale.

Avec le calendrier des types de circulation nous avons également utilisé les données des précipitations journalières de la même période (1958-1997) pour 21 stations helléniques réparties d'une manière uniforme sur le territoire de notre pays.

La construction du modèle est basée sur la régression linéaire multiple des paramètres suivants :

1. Fréquences absolues des types de circulation de chaque mois.

2. Nombre de jours de pluie pour chaque type de circulation, chaque mois et chaque station.

3. La probabilité des pluies pour chaque type de circulation, chaque mois et chaque station.

4. La hauteur des précipitations pour chaque type, chaque mois et chaque station.

5. La hauteur moyenne de précipitations des jours pluvieux pour chaque type de circulation, chaque mois et chaque station.

La simulation des pluies journalières a été faite pour les hauteurs de pluies extrêmes : >20mm, >25mm, >30mm, >40mm et >50mm et la signification des pluies calculées a été faite en utilisant le test X^2. Selon les résultats obtenus les pluies calculées dans la plupart des cas montrent des valeurs proches des pluies observées, tant pour les jours que pour les quantités moyennes des précipitations. La méthode utilisée peut être appliquée en utilisant des données de pression et de géopotentiels produites par les GCM afin de rechercher les conséquences climatologiques des scénarios climatiques du futur.

EFFETS DE L'OSCILLATION DE l'ATLANTIQUE NORD SUR LA DISTRIBUTION SPATIALE DES DEPRESSIONS ISOLEES AUX NIVEAUX ELEVÉS (DANA) DANS L'HEMISPHERE NORD.

Raquel OLALLA NIETO, **Luis GIMENO**, **Pedro RIBERA.**

Departamento de Física Aplicada. Universidad de Vigo, Campus de Ourense, Facultad de ciencias de Ourense, 32004, Ourense, España. Tlf.: 34 988 387208 ; Fax.: 34 988 387159.
E-mail: rnieto@uvigo.es

La distribution des systèmes des dépressions isolées aux niveaux élevés (DANAs) est un paramètre intéressant pour le diagnostic climatique puisque les DANAs sont un des systèmes atmosphériques les plus importants affectant le sud de l'Europe et l'Afrique du Nord. Ils peuvent être accompagnés de précipitations très fortes sur des surfaces très étendues. Les DANAs sont des circulations fermées sur la moyenne et haute troposphère, formées à partir de lits profonds dans la circulation générale d'ouest (Palmen et Newton, 1969 ; Winkler et al.,2000). Les systèmes DANAs sont très fortement influencés par *blocking* et c'est pour cela que leur nombre, grandeur, durée temporelle et distribution spatiale peuvent être affectés par l'Oscillation de l'Atlantique Nord (NAO).

Nous nous centrons sur l'étude de la surface de 200hPa et pour la bande de 30º-70ºN sur l'hémisphère Nord, où des études ont déjà été faites, mais limitées à des périodes courtes. Price et Vaughan (1992) l'ont fait pour la période d'une année (octobre 1982 à septembre 1983) et pour la période de 1985-1989. Kentarchos et Davis (1998) pour les années 1990 à 1994.

La recherche d'une relation avec NAO exige une étude, au moins, d'une période de 30 ans. C'est celui-là l'objectif le plus important de notre analyse ; il nous permet l'étude d'une période de 41 ans.

Les données utilisées procèdent du NCEP-NCAR au niveau de 200hPa pour la période de 1958 à 1998. On part des données journalières du géopotentiel avec une résolution horizontale de 2.5º x 2.5º. Les points sélectionnés de seront ceux où le gépotentiel est plus bas que 6 des 8 points l'entourant ; la différence entre le point central et ceux qui l'entourent doit être inférieure à 10 m.

Une fois toutes les DANAs localisées nous faisons une étude comparative avec les années de NAO les plus positives et les plus négatives.

Pour déterminer les années nous utilisons les 41 valeurs d'hiver de l'indice NAO (différence de pression normalisée entre Ponta Delgada (Azores) et Reykjavik (Islande)), de telle façon que la moyenne des 41 années plus une déviation standard nous donnera les années positives et moins la déviation standard les négatives.

La classification des DANAs par durée journalière nous indique que, dans les années de phase négative de NAO la fréquence des DANAs est plus petite pour toutes les durées, mais ce décroissement est plus évident pour les DANAs de 3 jours ou plus.

On a fait la même étude de durées des DANAs par secteurs. Les secteurs ont été définis de la façon suivante : Europe de 40ºW à 50ºE, Sibérie de 50ºE à 140ºE, Pacifique Nord de 140ºE à 130ºW et l'Amérique de 130ºW à 40ºW. On peut observer que le nombre de DANAs est plus petit en phase NAO négative pour tous.

La distribution spatiale des DANAs montre une dépendance très intéressante avec les phases de NAO. Pendant les années de phase positive de NAO la plus grande densité des DANAs est détectée entre les latitudes 70ºN et 44ºN. D'un autre côté, pendant les années de phase NAO négative on observe un déplacement vers le sud de ces limites, entre 60ºN et 35ºN.

Sur l'Europe on observe une autre différence importante : en phase de NAO positive, la concentration de DANAs croît sur l'Ouest de l'Europe, affectant la Péninsule Ibérique, tandis que pour les années de phase négative cet accroissement a lieu sur l'Est de l'Europe. Sur l'Est de l'Amérique du Nord pendant les années de phase négative de NAO on aperçoit aussi un accroissement des DANAs. On peut vérifier que la NAO affecte la distribution et la fréquence de DANAs sur les deux côtes de l'Atlantique Nord.

VARIABILITE INTERANNUELLE DES PRECIPITATIONS DANS LE BASSIN AMAZONIEN EN RELATION AVEC LES TEMPERATURES DE SURFACE OCEANIQUES DES OCEANS TROPICAUX ATLANTIQUE ET PACIFIQUE

Josyane RONCHAIL (1), **Gérard COCHONNEAU** (1), **Michel MOLINIER** (1), **Jean-Loup GUYOT** (1), **Adriana GORETTI de MIRANDA CHAVES** (2), **Valdemar GUIMARÃES** (2) et **Eurides de OLIVEIRA** (2)

(1) IRD, CP 7091, Lago Sul 71619-970, BRASILIA (DF) – BRASIL

(2) ANEEL, SGAN 603, ed. DNC, 70830-030 BRASILIA (DF) – BRASIL.

E-mail : Josyane@aneel.gov.br

La variabilité interannuelle des précipitations dans le bassin amazonien est analysée pour la période 1977-1999, à partir des données stationelles du projet HiBam[1] (Hydrologie et Géodynamique du Basin Amazonien). Celui-ci a pour objectif de décrire et de prévoir la variabilité de l'hydrologie de surface et du transport de sédiments par l'Amazone.

La variabilité interannuelle des pluies est mise en relation avec celle des températures de surface océanique du Pacifique équatorial (PAC) et de l'Atlantique tropical Nord (ATLN) et sud (ATLS), par l'analyse composite des données de pluie mensuelles, saisonnières et annuelles.

Comme cela a été montré auparavant les anomalies de précipitations du nord-est du bassin amazonien sont significativement associées à celles des océans tropicaux. Mais l'on fournit des détails sur leur saisonnalité: les anomalies positives de pluie sont dues à une saison des pluies allongée et plus arrosée pendant les événements froids dans l'Atlantique Nord et le Pacifique (La Niña) et chauds dans l'Atlantique Sud. Les anomalies négatives de pluie dans le NE de l'Amazone sont liées à une saison des pluies plus courte et moins arrosée pendant les événements chauds dans le Pacifique (El Niño). On remarque que les anomalies de pluies associées aux événements Pacifique (El Niño ou La Niña) durent plus longtemps (avant, pendant et aprés la saison des pluies) que celles associées aux événements Atlantique. Contrairement aux résultats d'autres auteurs, des conditions chaudes dans l'Atlantique nord et froide dans l'Atlantique Sud ne donnent pas des déficits de précipitations assez importants pour apparaître au niveau annuel; par contre ils sont significatifs pendant les saisons plus sèches du NE du bassin (de juin à novembre).

Les informations les plus nouvelles sont données pour le sud du bassin amazonien. Là, au pas de temps annuel, les anomalies ont en général le même signe que celles du NE du bassin, mais elles sont faibles et non significatives.

[1] Agencia Nacional de Energia Eletrica, ANEEL – Institut de Recherche pour le Développement, IRD – Universidade de Brasilia, UnB

Au pas de temps trimestriel, les anomalies de pluies peuvent être, selon la saison, en phase avec celles du NE de l'Amazonie ou avec celles du SE de l'Amérique du Sud (SE du Brésil, Uruguay, NE de l'Argentine), en particulier pendant les phases de l'ENSO. Pendant les événements El Niño par exemple, les pluies sont déficitaires au début de la saison des pluies (décembre, janvier, février), comme dans le Nord du Bassin, puis elles deviennent excédentaires pendant les mois qui suivent, comme dans le SE de l'Amérique du Sud.

On remarque également que les excès de pluies dans le sud du bassin amazonien sont peu associées aux températures de surface océanique et, par ailleurs, que les régions SE et SW du bassin amazonien ont fréquemment des comportements pluviométriques différents.

Dans le sud du bassin amazonien, zone de transition entre le monde tropical et le monde subtropical, la convection ne dépend pas essentiellement , comme dans le Nord de l'Amazonie, des températures de surface océanique; elle est également associée aux températures de surface terrestre, aux perturbations extra-tropicales très actives à l'est des Andes et au transport de vapeur d'eau, notamment depuis l'Atlantique tropical Nord.

C'est pourquoi l'analyse des anomalies de circulations associées aux anomalies de pluies dans le sud du bassin sera un prolongement de ce travail.

STRUCTURES SAISONNIÈRES DES PRÉCIPITATIONS DE LA BORDURE DE L'AFRIQUE ÉQUATORIALE ATLANTIQUE ET LEUR CORRÉLATION AVEC LES SST DE L'ATLANTIQUE

Gaston SAMBA [(1)], **Marcel MPOUNZA** [(1)] et **Jean Damien MALOBA MAKANGA** [(2)]

(1) Centre de Recherches sur les Tropiques Humides (CRTH), BP 3069. Université Marien Ngouabi, Brazzaville République du Congo. Tél. : (242) 51 12 97 ;
E-mail : mpounza@yahoo.fr

(2) Département de Géographie, Université Omar Bongo, Libreville Gabon

La bordure de l'Afrique équatoriale atlantique inclue le sud-ouest de la République du Congo et l'Ouest du Gabon, et s'étend donc approximativement entre 5º Sud et 2º Nord, et entre 8ºEst et 14ºEst. Cette marge occidentale se caractérise par des précipitations moyennes annuelles relativement importantes (1200 á 2000 mm). Comparativement á la bordure orientale de l'Afrique équatoriale, peu de travaux ont étudié les structures des précipitations en relation avec les températures de surface océanique (Maloba Makanga 1996, 1998, 1999) et la majorité d'entre eux a été focalisée sur l'analyse des rythmes saisonniers moyens ou sur la variabilité pluviométrique (Suchel, 1988 ; Samba-Kimbata, 1991, Maloba Makanga 1996, 1997). La cohérence pluviométrique interstationnelle semble par ailleurs toujours plus faible au sud qu'au niveau de la bande équatoriale á cause de l'influence des facteurs d'échelle locale.

Le but de ce travail est de définir les structures spatiales cohérentes des précipitations de la bordure équatoriale atlantique á l'échelle saisonnière et de leur relations avec les Températures de Surface de l'atlantique équatorial. La variabilité pluviométrique de cette région subéquatoriale de l'Afrique équatoriale atlantique étant dépendante de la variabilité propre á plusieurs saisons des pluies. Cela a tendance á fortement brouiller les modes homogènes de variabilité au pas de temps interannuel. C'est pourquoi cette étude mettra plus l'accent sur la structuration spatio-temporelle des précipitations saisonnières. L'établissement d'indices spatio-temporels des précipitations saisonnières a ainsi facilité la recherche de téléconnexions avec les Températures de Surface Océanique, de façon décalée ou non dans le temps. La connaissance des modes pluviométriques d'échelle fine a aussi permis d'établir le poids des facteurs géographiques dans la variabilité des pluies, et de définir leur influence au cours de l'année.