

ÉVOLUTION DES MÉTHODES D'ANALYSE DES TYPES DE TEMPS ET DES TYPES DE CIRCULATION EN GRÈCE DURANT LES 60 DERNIÈRES ANNÉES

Panagiotis MAHERAS, Konstantia TOLIKA,
Christina ANAGNOSTOPOULOU, Fotini KOLYVA-MACHERA

Résumé

Les premières typologies de types de temps et de types de circulation en Grèce apparaissent relativement tard (au milieu du XX^e siècle) compte tenu de l'importance du sujet. Ces premières typologies sont manuelles, incomplètes et basées surtout sur l'étude des cartes de surface. L'engouement pour l'étude des typologies en Grèce date du début de la décennie 1980 grâce aux travaux de l'équipe des chercheurs de l'Université de Thessaloniki. C'est ainsi que les méthodes de classification se perfectionnent et s'automatisent en plusieurs étapes et en même temps elles délaissent les cartes météorologiques au bénéfice des bases de données en points de grille.

Mots clés

Évolution des méthodes, types de temps, types de circulation, typologies manuelles et automatiques, Grèce

Abstract

The first classification schemes both for weather and circulation types in Greece actually appeared quite late, by the middle of the 20th century, given the importance of the subject. These first classification schemes were manual and incomplete and were mainly based on the study of surface maps. The great interest on the subject of typologies in Greece dates from the beginning of the 1980s through the work of the team of researchers from the University of Thessaloniki. Thus, the classification methods are perfected and automated in many steps and at the same time weather maps are abandoned for the benefit of gridded databases.

Keywords

Evolution of the methods, weather types, circulation types, manual and automatic typologies, Greece

I. INTRODUCTION

Il est bien connu que pour une même situation isobarique, le temps qu'il fait au-dessus d'une région n'est pas toujours le même parce que les masses d'air en présence n'ont pas toujours ni la même origine, ni les mêmes caractéristiques. Par conséquent, les phénomènes atmosphériques qui les accompagnent ont des aspects souvent variables.

À l'inverse, le même temps au sol peut provenir de situations synoptiques différentes. En d'autres termes, il n'y a pas de corrélation parfaite entre la situation synoptique (type de circulation) et le type de temps.

Qu'est-ce qu'un type de temps ? Le concept de type de temps a été créé aux environs de la fin du XIX^e siècle par les météorologues pour associer la situation synoptique au temps qu'il fait (Vigneau, 2004). En effet, il y avait une confusion concernant la notion de type de temps, spécialement parmi les auteurs de langue anglaise car ils définissaient les types de temps « weather types » d'un point de vue géophysique, ce qui représente plutôt un type de circulation sans s'intéresser aux facteurs géographiques. À l'inverse, la doctrine française concernant le concept des types de temps est plus nuancée. Hufty (1971) considère que le type de temps représente la manière dont les éléments du temps se combinent entre eux, au-dessus d'une

région géographique précise à l'intérieur d'un type de circulation atmosphérique pour une durée moyenne d'un à plusieurs jours. Le même auteur signale qu'il est possible de combiner entre eux les éléments du temps pour déterminer « les types de temps ».

Pagney (1976) pense que cette méthode permet de retrouver directement la notion populaire du temps qu'il fait, celle qui répond aux sensations agréables ou désagréables que subissent les hommes, et qu'ils estiment à travers la sensation de chaleur, de pluie ou de froid. Enfin, Mounier (1977) note que les types de temps représentent les principaux états de l'atmosphère selon les situations synoptiques. Pour le même auteur, les variations régionales à l'intérieur d'un même domaine climatique résultent des modifications profondes de l'action de quelques situations synoptiques qui se reforment fréquemment. Dans cette liaison de cause à effet, Durant-Dastès (2004) propose le déroulement suivant :

- Classification de types de temps (*stricto sensu*).
- Classification de types de circulation.
- Confrontation des deux classements ou des ensembles ainsi constitués.

Telles sont les conceptions dans la bibliographie internationale concernant les types de temps et les types de circulation. Nous allons voir dans les pages suivantes l'évolution des méthodes de classification de types de temps et de types de circulation en Grèce durant les 60 dernières années ainsi que la méthodologie utilisée par les chercheurs grecs sur la notion de types de temps et de types de circulation.

II. CLASSIFICATIONS EMPIRIQUES DE TYPES DE TEMPS ET DE TYPES DE CIRCULATION

Après la seconde guerre mondiale, Livadas (1955) a publié sa thèse consacrée à l'étude des vagues d'air froid en Grèce pendant la saison hivernale. C'est la première fois qu'en Grèce un chercheur utilise les situations synoptiques quotidiennes pour expliquer certains phénomènes météorologiques et climatologiques. En 1962, le même auteur (Livadas, 1962) détermine les types de temps permettant d'expliquer les situations d'occurrence de gelée blanche en Grèce. Dans cette étude, l'au-

teur définit les types de temps de la saison froide uniquement par l'étude des situations barométriques de surface (position des centres anticycloniques ou cycloniques) affectant la Grèce, puis il essaie de décrire et d'expliquer les processus qui éclairent la formation de la gelée blanche. En particulier, il insiste sur la circulation atmosphérique de surface, sur les caractères dynamiques des faciès régionaux de cette circulation, et enfin sur les influences locales. Cette classification comprend 5 types anticycloniques, 4 types cycloniques, et 5 types mixtes.

Karalis (1969) détermine une nouvelle classification de types de temps en Grèce, fondée essentiellement sur l'observation des basses couches de l'atmosphère. L'auteur distingue (par la position des centres anticycloniques ou cycloniques affectant la Grèce) deux catégories de types de temps : les types anticycloniques et les types cycloniques. Tous les types mixtes sont attachés soit aux types anticycloniques soit aux types cycloniques selon le dynamisme de l'anticyclone ou de la dépression. Pourtant, l'auteur n'explique pas comment le dynamisme des centres d'action peut être déterminé, sans faire appel aux cartes synoptiques d'altitude.

Afin d'étudier les invasions chaudes en Grèce en relation avec la typologie des types de temps établie par Livadas (1962), Flocas (1970) accepte que les types de temps de la période chaude suivent la même classification que celle des types de temps de la période froide. Pourtant, cette classification des types de temps n'est pas valable pour la période chaude puisque les centres d'actions entre les deux saisons sont différents. En effet, durant la saison estivale, la dépression thermique asiatique s'étendant vers l'ouest, occupe presque toute la Grèce. Ce centre d'action, qui joue un rôle très important dans l'établissement des Étésiens est tout à fait absent pendant la saison froide. C'est ainsi que tous les types de temps établis par la dépression thermique asiatique durant la saison estivale, dans la classification de Livadas (1962) et reproduite par Flocas (1970), sont attachés aux types anticycloniques. En outre, comment est-il possible d'expliquer le minimum de pression atmosphérique moyenne mensuelle observée en juillet, puisque, dans cette classification, la fréquence maximale des types anticycloniques est observée durant ce même mois ?

Quoiqu'il en soit, les classifications analysées ci-dessus apparaissent incomplètes et partiellement erronées. En outre, selon les notions de types de temps et de types de circulation analysées dans l'introduction, les classes construites par ces classifications sont loin d'être caractérisées comme des classes de « types de temps ». Il s'agit plutôt de types de situations synoptiques (selon leur définition) que de types de temps ou de types de circulation.

Maheras (1983a), influencé par les deux typologies analysées ci-dessus (Livadas, 1962 ; Karalis, 1969) ainsi que par celles de Lamb (1950, 1972) et de Pédélaborde (1957), a établi une nouvelle typologie de types de temps. Cet auteur a défini tout d'abord par l'analyse de la situation isobarique de surface, le type de situation synoptique, à savoir présence/absence d'un anticyclone ou d'une dépression. Il a ensuite complété cette analyse par la prise en compte de la carte d'altitude à 500 hPa ainsi que par l'analyse des masses d'air fondée sur l'étude des radiosondages. Enfin, l'étude des images prises par satellite, ainsi que les néphanalyses correspondantes, ont permis d'expliquer des éléments qui ne sont visibles ni sur la carte de surface, ni sur la carte d'altitude, ni enfin, sur la carte des masses d'air. Lorsque la situation synoptique en surface et en altitude est identifiée, sa manifestation au sol est analysée : quelles sont les températures ? Comment varient-elles ? Quelle est la quantité de précipitations tombées ? Quelles sont la direction et la vitesse du vent ? Quelle est la nébulosité et comment évolue-t-elle ?

Cette classification comprend au total 16 types de temps parmi lesquels 5 sont anticycloniques, 6 sont cycloniques, 2 types sont mixtes et 3 types sont particuliers. Le calendrier des types de temps journaliers établi pour la période 1950-1990 avec cette classification a été utilisé ultérieurement soit par le même auteur (Maheras, 1983b, 1988, 1989) soit par d'autres chercheurs (Mamasis, 1997) pour effectuer des travaux en climatologie.

III. CLASSIFICATIONS OBJECTIVES - AUTOMATIQUES DE TYPES DE TEMPS ET DE TYPES DE CIRCULATION

Les classifications objectives peuvent être mises en œuvre par différentes méthodes, soit par l'utilisation des cartes synoptiques, soit par celle des bases

de données en points de grille. Les techniques statistiques les plus souvent utilisées sont les suivantes : Analyse en Composantes Principales, Cluster Analysis, Réseau de Neurones Artificiels, Analyse Discriminante, Analyse Canonique, etc.

La première classification objective des types de temps en Grèce a été publiée par Maheras (1984a). L'auteur a utilisé 8 variables météorologiques journalières (écart de température, amplitude de température, humidité relative, direction du vent, vitesse journalière maximale du vent, hauteur de précipitation, durée de précipitation et rapport d'insolation) de la station de Thessaloniki pour la période froide hivernale (1966-1975). Ensuite, pour parvenir à son but, il a suivi le cheminement suivant :

1. Une analyse factorielle en composantes principales sur le tableau de départ $A1=I1 \times J1$ où $I1$ représente les 2122 jours (période hivernale : octobre – avril pour dix ans, 1966-1975) et $J1$ les variables météorologiques journalières (8).

2. Une classification hiérarchique ascendante sur les jours ($I1$) du tableau $A2=I1 \times J2$ où $J2$ représente les six premières composantes principales de l'analyse précédente.

3. Arrêt de cette hiérarchie à un niveau suffisant pour obtenir les différents types de temps. Cette classification comprend 11 types de temps dont l'auteur fait la description.

Cette dernière typologie a été poussée plus loin dans la publication suivante par le même auteur (Maheras, 1984b) dans laquelle on peut trouver une comparaison des types de temps à Thessaloniki avec la circulation synoptique (Maheras, 1983a) pour la même période de dix années. La comparaison entre les typologies fait ressortir que, malgré quelques variantes, les résultats obtenus apparaissent très concordants. Ils montrent que les deux méthodes convergent vers des résultats semblables pour la majorité des cas.

Dans le cadre des travaux financés par la Communauté Européenne, Maheras et ses collaborateurs se sont efforcés de reproduire la typologie empirique par une méthode automatique. Bien sûr, l'ordinateur apporte une grande rapidité de calculs mais à la condition de lui adapter la présentation du problème posé (Douguedroit, 2004). C'est ainsi que, en utilisant des techniques de topologie et de géométrie et après de nombreux essais, Maheras *et*

al. (2000a) ont abouti à une méthode afin de reproduire la classification empirique avec une méthode automatique. Ensuite, la comparaison des deux typologies (empirique et automatique) pour une trentaine d'années communes permet d'évaluer et de tester la méthode automatique. Pourtant, cette méthode automatique ne peut pas être reproduite sur d'autres régions pour lesquelles les typologies obtenues manuellement n'ont pas été élaborées.

Pour mener à bien une typologie applicable partout dans le monde, Maheras et ses collaborateurs ont davantage simplifié la typologie automatique décrite ci-dessus. Pour cela, ils ont utilisé uniquement les données des anomalies de géopotentiels à 500 hPa sur des points de grille et, d'après leur expertise, ils ont déterminé les secteurs géographiques de localisation des types cycloniques et anticycloniques. Finalement, ils ont abouti aux schémas illustrés sur les Figures 1 et 2 pour fournir une nouvelle classification de types de circulation en Grèce (Maheras *et al.*, 2000b ; Maheras et Anagnostopoulou, 2003 ; Maheras *et al.*, 2004).

Cette typologie comprend au total 14 types de circulation : 6 anticycloniques et 8 cycloniques distingués selon la position de leur centre par rapport à la Grèce.

L'avantage de cette méthode réside dans sa simplicité puisqu'elle est fondée sur un paramètre connu : les géopotentiels à 500 hPa. Les types automatiquement classifiés sont facilement interprétables en termes de climatologie synoptique. La méthode peut être appliquée partout aux latitudes moyennes de l'hémisphère Nord (Maheras *et al.*, 2014) et son potentiel prévisionnel a été vérifié de deux façons : validation des résultats par confrontation avec les données d'observation et comptage des valeurs estimées avec les données d'observation faites dans des conditions semblables.

Une telle typologie est valable si chaque type correspond à un géopotentiel bien précis, visuellement distinct des autres et s'il produit le flux d'altitude (Figure 3) et le temps attendu. Afin de vérifier la significativité des types obtenus, les

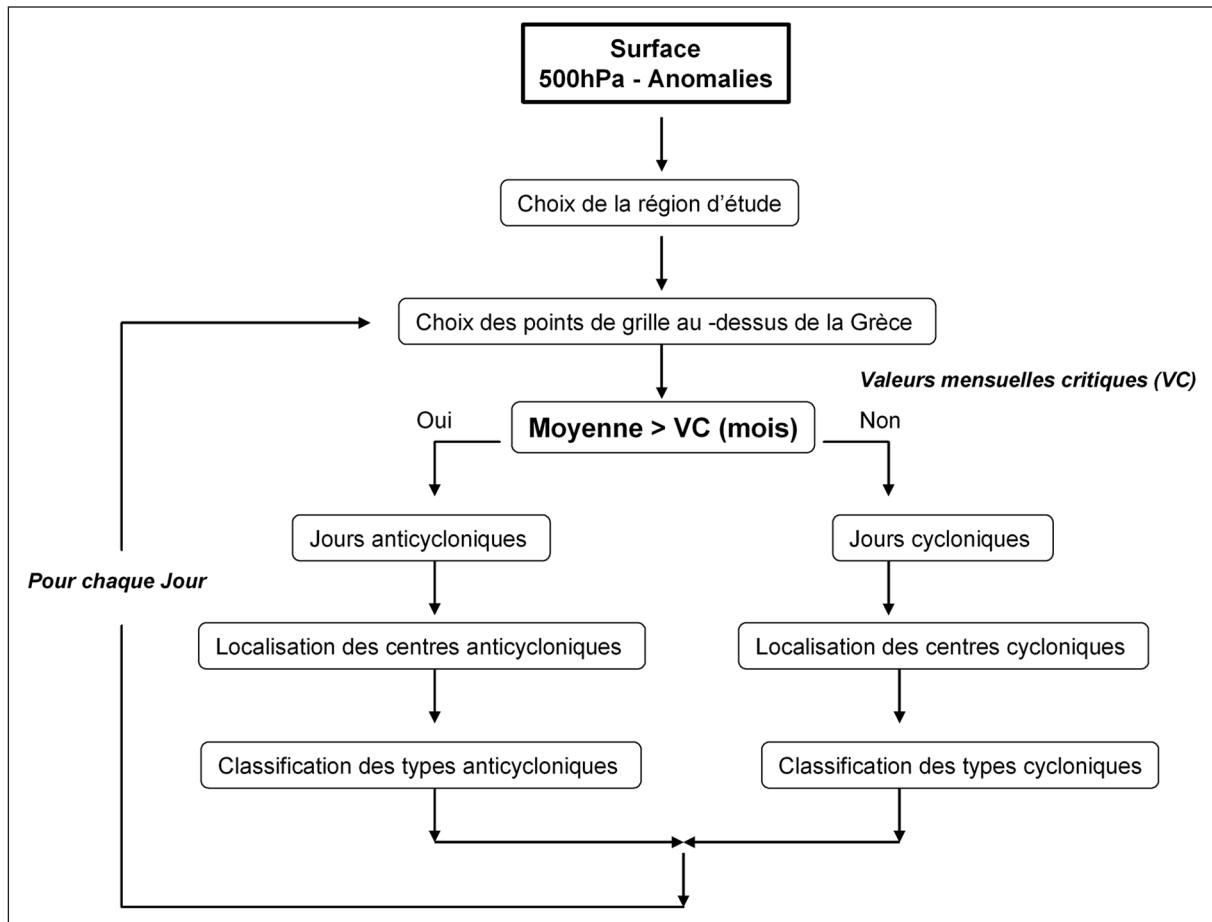


Figure 1. Diagramme schématique de la méthodologie adoptée pour la classification de types de circulation (d'après Maheras *et al.*, 2000b)

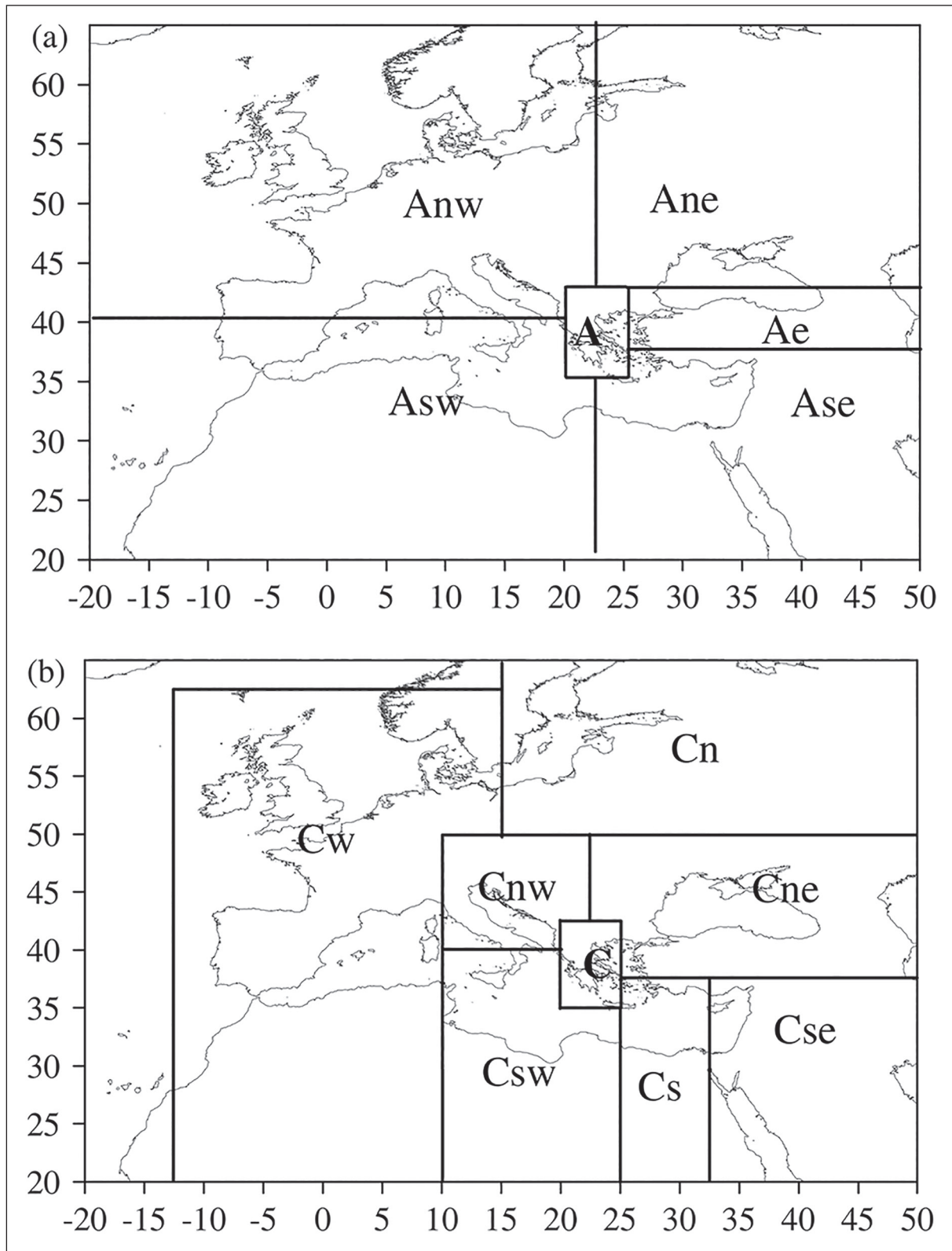


Figure 2. Localisation des centres des anticyclones (A - figure a) et des cyclones (C - figure b) relatifs à la classification des types de circulation en Grèce. (D'après Maheris *et al.*, 2000b)

auteurs ont construit les cartes moyennes saisonnières des anomalies des géopotentiels, dites composites, des 14 types de circulation retenus. Pour

toutes les saisons et tous les types, les auteurs ont appliqué le « t-test » aux valeurs maximales positives ou négatives des anomalies. Il en résulte que

tous les champs des anomalies sont significatifs au seuil de $P \geq 0.05$.

Le calendrier de cette typologie, qui a été établi pour la période 1958-2000, a été utilisé ultérieurement par Maheras et son équipe dans des études relatives aux simulations des précipitations saisonnières en Grèce. Le but final de ces études est la construction de modèles empiriques pour établir des scénarios climatiques en Grèce (Maheras *et al.*, 2004, 2006). En outre, la même méthode de classification a été utilisée par les mêmes auteurs afin de construire une typologie applicable aux simulations fournies par les modèles de circulation générale (GCM) (Tolika *et al.*, 2006).

Une optimisation plus récente de cette méthode (Anagnostopoulou *et al.*, 2009), qui ne retient que le niveau 500 hPa (la classification utilise des données journalières standardisées, la standardisation

se fait séparément pour chaque mois), comprend uniquement 12 types de circulation au lieu des 14 types de la typologie originale. Le schéma de classification de cette nouvelle typologie apparaît sur la Figure 4. Cette nouvelle version peut être appliquée partout aux latitudes moyennes de l'hémisphère Nord. Ainsi, Anagnostopoulou *et al.* (2009) ont utilisé cette classification en la centrant sur différentes régions de la Méditerranée (l'Italie, Chypre et la Grèce - Figure 5). Les types de circulation obtenus sont similaires d'une région à l'autre, ce qui montre l'indépendance de la méthode par rapport à la région sur laquelle elle est appliquée. Ceci est également prouvé par le travail effectué en utilisant des données concernant la Belgique (Maheras *et al.*, 2008). Dans cette dernière publication, les relations entre les précipitations moyennes et extrêmes et les types de circulation au niveau de 500 hPa pour la période 1958-2003 ont été étudiées.

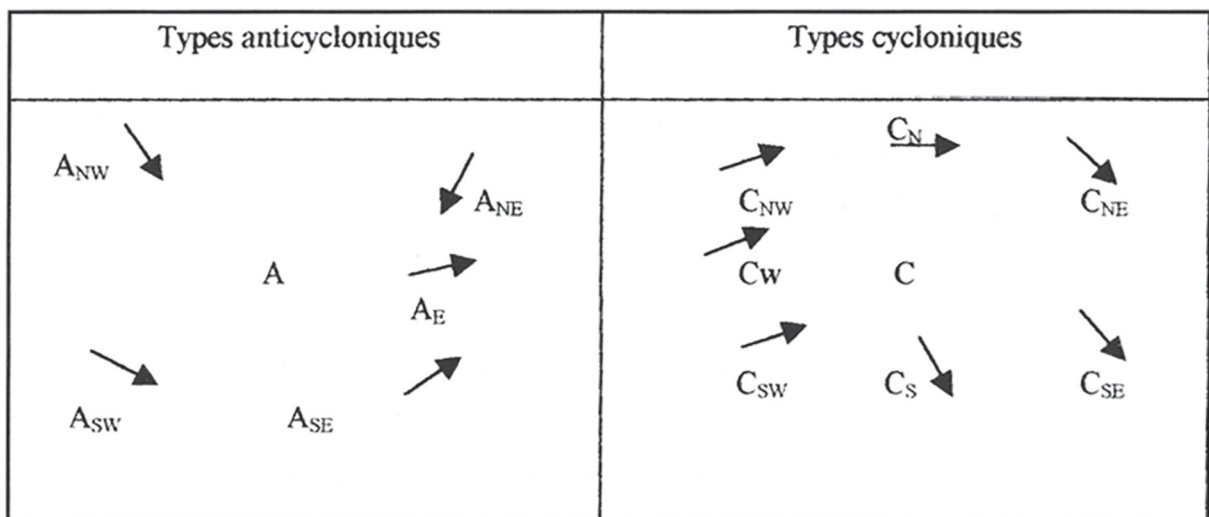


Figure 3. Direction des flux des 14 types de la classification (D'après Maheras, 2002).

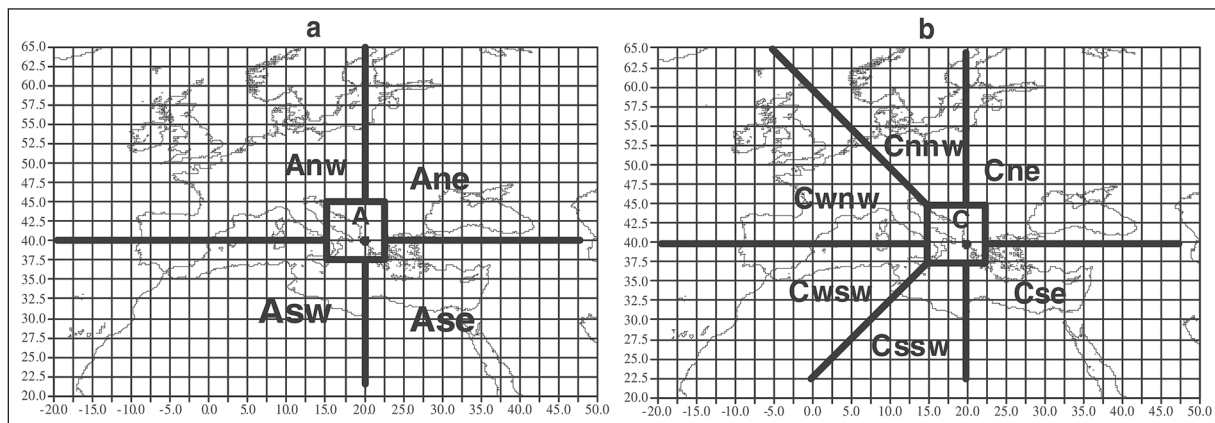


Figure 4. Localisation des centres des anticyclones (A - figure a) et de cyclones (C - figure b) relatifs à la classification des types de circulation en Grèce. (D'après Anagnostopoulou *et al.*, 2009)

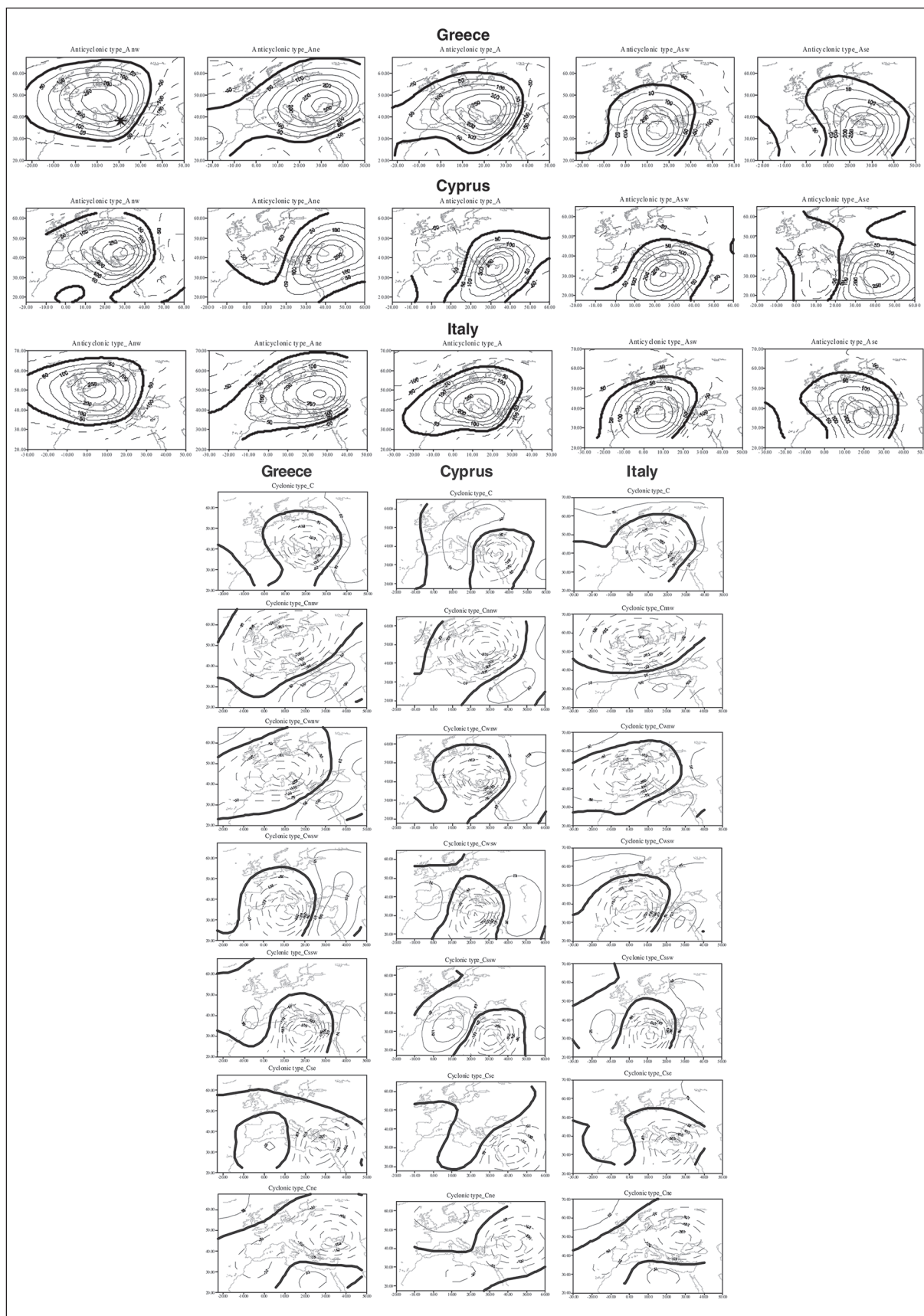


Figure 5. Les anomalies moyennes (x100) de l'hiver (DJF) pour la Grèce, Chypre et l'Italie, pour la surface de 500 hPa pour les types anticycloniques et cycloniques. (D'après Anagnostopoulou *et al.*, 2009)

Parallèlement aux travaux publiés par Maheras et son équipe, une nouvelle typologie des types de circulation est apparue (Kassomenos *et al.*, 2003). Cette typologie comprend 8 types de circulation pour la période hivernale et 6 types pour la période estivale. Dans cette typologie, les types de circulation ont été définis par des analyses factorielles de la pression atmosphérique réduite au niveau de la mer en point de grille couplées à des programmes de groupement.

Michailidou *et al.* (2009a) ont publié une nouvelle méthode automatique de classification des types de temps. Elle combine les paramètres météorologiques avec les conditions synoptiques qui dominent sur une région. Les auteurs ont utilisé cinq paramètres météorologiques quotidiens : température à 2 m, précipitations, humidité relative, vitesse du vent et insolation. En outre, ils ont utilisé deux paramètres qualitatifs relatifs aux types de circulation (anticyclonique ou cyclonique) qui dominent la situation synoptique pour chaque jour. L'étude comprend les données journalières de 43 années (1958-2000) des stations d'Athènes et de Thessaloniki ainsi que le calendrier journalier des types de circulation (Anagnostopoulou *et al.*, 2009). Les types de temps ont été définis en utilisant la technique dite « cluster analysis » en deux étapes. Il s'agit de la technique permettant d'utiliser en même temps des données qualitatives et des données quantitatives. C'est ainsi que 6 types de temps ont été définis pour Athènes et 5 types de temps pour Thessaloniki.

Les mêmes auteurs (Michailidou *et al.*, 2009b) ont poussé la technique de classification des types de temps plus loin par l'application de l'analyse discriminante dans le but d'étudier les relations entre les facteurs déterminant la domination d'un type de circulation en Grèce (anomalies des géopotentiels à 500 hPa, vorticité relative et température au même niveau) avec l'apparition des types de temps au sol (stations : Thessaloniki et Athènes). Selon les auteurs, les résultats de cette procédure apparaissent très satisfaisants.

IV. CONCLUSION

Les premières typologies des types de temps en Grèce ont été publiées au milieu du siècle dernier, à notre avis, relativement tard, compte tenu de l'importance du sujet. Bien qu'elles soient in-

complètes, voire partiellement erronées, ces premières typologies ont pourtant montré aux jeunes chercheurs la voie à suivre. Évidemment, ces premières typologies sont manuelles, basées au début sur l'étude des cartes de surface et plus tard sur plusieurs paramètres parmi lesquels les cartes de surface et d'altitude, les radiosondages, les images satellite, ou encore les néphanalyses.

L'intérêt grandissant pour l'élaboration et l'analyse des typologies de types de temps et de types de circulation en Grèce date du début de la décennie 1980 grâce à Maheras et son équipe. C'est ainsi que dans le cadre des travaux financés par la Communauté Européenne, un certain nombre de typologies ont été publiées. Tout d'abord, elles étaient semi-automatiques, puis automatiques et perfectionnées en plusieurs étapes.

Actuellement, à l'Université de Thessaloniki, une équipe de climatologues travaille sur le sujet des typologies dans le but de perfectionner encore plus les méthodes pour publier de nouvelles typologies automatiques applicables partout dans le monde.

BIBLIOGRAPHIE

- Anagnostopoulou, C., Tolika, K., & Maheras, P. (2009). Classification of circulation types: a new flexible automated approach applicable to NCEP and GCM datasets. *Theoretical and Applied Climatology*, 96, 3-15.
- Douguedroit, A. (2004). Quelle exception française en matière de types de temps ? *Norois*, 191, 33-39.
- Durand-Dastès, F. (2004). À propos des notions de type de temps et de type de circulation. *Norois*, 191, 29-32.
- Flocas, A. (1970). *Contribution à l'étude des invasions chaudes en Grèce* (en grec)- Thèse-Thessaloniki, 1970.
- Hufty, A. (1971). Les types de temps dans le Québec méridional. *Cahiers de géographie de Québec*, 34, 29-52.
- Karalis, J. (1969). *Types de temps en Grèce*. Thèse (en grec), Athènes 1969.
- Kassomenos, P., Sindoni, C., & Lolis, Ch. (2003). Seasonal variation of the circulation types occurring over southern Greece: a 50 years study. *Climate Research*, 24, 33-46.
- Lamb, HH. (1950). Types and spells of weather around the year in the British Isles. Annual trends, seasonal structure of the year, Singularities. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 76, 393-438.
- Lamb, HH. (1972). British Isles weather types and a register of the daily sequences of circulation patterns 1861-1971. *Geoph. Memoirs*, 116.

- Livadas, G. (1955). *À propos des conditions atmosphériques de groupes de jours de baisse brutale de la température en Grèce*. Thèse (en grec) Thessaloniki, 1955.
- Livadas, G. (1962). *Le temps de la gelée blanche en Grèce*. Ann. Sc. Fc. Physe et Math. Université de Thessaloniki 1962 (en grec).
- Maheras, P. (1983a). *Climatologie de la mer Egée et de ses marges continentales*. Essai de Climatologie descriptive et de Climatologie dynamique. Thèse de doctorat d'État, Atelier de Reproduction des Thèses, Université de Lille III, p.783.
- Maheras, P. (1983b). Situations Synoptiques et analyse factorielle des précipitations torrentielles (29.5 mm/24 heures) en Grèce. *La Météorologie*, 34, 133-143.
- Maheras, P. (1984a). Weather type classification by factor analysis in the Thessaloniki area. *Journal of Climatology*, 4, 437-443.
- Maheras, P. (1984b). Situations synoptiques et types de temps journaliers à Thessalonique. *Annales de Géographie*, 520, 649-669.
- Maheras, P. (1988). The synoptic weather types and objective delimitation of the winter period in Greece. *Weather*, 43, 40-45.
- Maheras, P. (1989). Delimitation of the summer dry period in Greece according to the frequency of weather types. *Theoretical and Applied Climatology*, 39, 171-176.
- Maheras, P., Patrikas, I., Karacostas, Th., & Anagnostopoulou, Ch. (2000a). Automatic classification of circulation types in Greece: Methodology, description, frequency, variability and trend analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, 67, 205-223.
- Maheras, P., Anagnostopoulou, C., & Patrikas, I. (2000b). *Une méthode automatique de types de la circulation en Grèce*. Compte Rendu du 5ème Congrès Hellénique de Météorologie, de Climatologie et de la Physique de l'Atmosphère. Thessaloniki Septembre 2000, 25-33.
- Maheras, P. (2002). Simulation des pluies annuelles et saisonnières en Grèce par une approche des types de circulation. *BAGF-GEOGRAPHIES*, 4, 474-485.
- Maheras, P., & Anagnostopoulou, Ch. (2003). *Circulation Types and Their Influence on the Interannual Variability and Precipitation Changes in Greece*. Mediterranean Climate. Variability and Trends, Springer, 215-239.
- Maheras, P., Tolika, K., Anagnostopoulou, Ch., Vafiadis, M., Patrikas, I., & Flocas, H. (2004). On the Relationships between Circulation Types and Changes in Rainfall Variability in Greece. *Int. J. Climatol.*, 24, 1695-1712.
- Maheras, P., Flocas, H., Tolika, K., Anagnostopoulou, C., & Vafiadis, M. (2006). Circulation types and extreme temperature changes in Greece. *Climate Research*, 30(2), 161-174.
- Maheras, P., Tolika, K., & Anagnostopoulou, C. (2008). Relations entre des précipitations moyennes et extrêmes et les types de circulation atmosphérique en Belgique. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 51, 115-125.
- Maheras, P., Tolika, K., Anagnostopoulou, C., & Kolyva-Machera, F. (2014). *Relationship between the atmospheric circulation over the Mediterranean and the teleconnections over the eastern Atlantic*. Proceedings of the 12th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics, COMECAP 2014, Heraklio, May 2014, 168-172.
- Mamasis, N. (1997). *Precipitation analysis per weather type over the Greek region*. Thèse, 248p.
- Michailidou, C., Maheras, P., Arseni-Papadimitriou, A., Kolyva-Machera, F., & Anagnostopoulou, C. (2009a). A study of Weather Types at Athens and Thessaloniki and their relationship to Circulation Types for the Cold-Wet period. Part I: Two-Step Cluster Analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, 97, 163-177.
- Michailidou, C., Maheras, P., Arseni-Papadimitriou, A., Kolyva-Machera, F., & Anagnostopoulou, C. (2009b). A study of Weather Types at Athens and Thessaloniki and their relationship to Circulation Types for the Cold-Wet period. Part II: Discriminant Analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, 97, 179-194.
- Mounier, J. (1977). *Le type de temps, un choix pour le géographe*. Actes des journées nationales de Climatologie – Dijon, novembre 1975-Dijon-1977- pp 99-117.
- Pagney, P. (1976). *Les climats de la terre*. Masson, 1976-Paris.
- Pédélaborde, P. (1957). *Le climat du Bassin Parisien*. Thèse de Doctorat d'État. Paris, Sorbonne 1957. Edition Genin-Librairie Médicis-pp 539+119 pi.
- Tolika, K., Maheras, P., Flocas, H., & Arseni-Papadimitriou, A. (2006). An evaluation of a general circulation model (GCM) and the NCEP-NCAR reanalysis data for winter precipitation in Greece. *International Journal of Climatology*, 26, 935-955.
- Vigneau, J.P. (2004). Un siècle de "type de temps". Épistémologie d'un concept ambigu. *Norois*, 191, 29-32.

Panagiotis MAHERAS, Konstantia TOLIKA,
Christina ANAGNOSTOPOULOU, Fotini KOLYVA-MACHERA

Coordonnées des auteurs :

Panagiotis MAHERAS
Département de Météorologie et de Climatologie
Université de Thessaloniki, Grèce
maheras@geo.auth.gr

Konstantia TOLIKA
Département de Météorologie et de Climatologie
Université de Thessaloniki, Grèce

Christina ANAGNOSTOPOULOU
Département de Météorologie et de Climatologie
Université de Thessaloniki, Grèce

Fotini KOLYVA-MACHERA
Département de Mathématiques
Université de Thessaloniki, Grèce