

2.2. LA CLIMATOLOGIE

Michel Erpicum et
Jean Alexandre

Introduction

Si les premiers enseignements de la climatologie prodigués aux étudiants en géographie ont été mis en route par le professeur P. Fourmarier et développés par le professeur P. Macar, c'est à G. Damiean (1964), élève géologue de ce dernier, que revient la première publication sur le climat, à savoir un essai de cartographie méso- et micro-climatique. A. Hufty a été le premier jeune géographe liégeois à se consacrer entièrement à la climatologie et cela jusqu'en 1966, moment où il a quitté l'Université de Liège pour entamer une brillante carrière de professeur à l'Université Laval à Québec. A son retour du Congo, en 1968, J. Alexandre, alors chargé de cours associé au professeur P. Macar, se vit confier tout l'enseignement de la climatologie. En 1973, J. Alexandre proposa une synthèse didactique sur la genèse et l'évolution des perturbations cycloniques de latitude moyenne sur laquelle sera fondée la typologie des types de temps utilisée ultérieurement.

Depuis 1968 et jusqu'en 1991, c'est le professeur J. Alexandre qui a dirigé les recherches et tous les mémoires en climatologie. Jusqu'en 1977, J. Alexandre a bénéficié de l'appui de A. Laurant pour l'encadrement des travaux pratiques liés à cet enseignement. Cette mission pédagogique a ensuite été confiée à D. Belayew pendant l'année académique 1977-1978. Enfin M. Erpicum a assuré cette tâche jusqu'à ce que le professeur J. Alexandre fasse valoir ses droits à l'éméritat fin septembre 1991. En 1992, un nouvel enseignement consacré à la topoclimatologie a été confié à M. Erpicum, promu dès cette année chargé de cours à temps partiel. Les cours de climatologie et d'éléments de météorologie lui seront attribués trois ans plus tard. Dès 1992, M. Erpicum a eu la responsabilité d'assurer seul l'animation de la recherche et des travaux de fin d'études en climatologie. M. Erpicum a été aidé, pour l'encadrement des travaux pratiques de candidature, par Y. Cornet puis par O. Dewitte. G. Mabilie a apporté occasionnellement son soutien pour

les recherches entreprises par le service de climatologie. Il en a été de même pour certains co-promoteurs de mémoires, spécialistes de domaines connexes.

Thèses de doctorat et publications sur le climat régional

La thèse d'A. Hufty sur les climats locaux dans la région liégeoise (1966) a, d'emblée, situé les préoccupations des géographes liégeois dans une étroite association entre le climat et le reste de l'environnement. Ce travail était un des premiers à traiter de climats urbains, peu de temps après le travail pionnier de Chandler sur le climat de Londres. Le grand mérite d'A. Hufty est d'avoir mené son enquête sur le terrain, avec les difficultés que cela comporte, et d'avoir envisagé les différents aspects du climat urbain dans le cadre des types de temps (Hufty, 1972, 1973). Une telle façon de faire permet une description raisonnée qui remplace avantageusement les valeurs moyennes qui oblitèrent les mécanismes responsables et leur variabilité.

Sur la trace de A. Hufty, une grande partie des recherches de climatologie se sont d'abord focalisées sur la ville et plus particulièrement la région liégeoise: les effets de l'urbanisation sur les précipitations (Laurant et Alexandre, 1977 ; Erpicum, 1977), les vents (Hufty, 1965 ; Laurant, 1968), la pollution atmosphérique (Gillmann, 1972 ; Alexandre, 1979), la structure thermique des couches inférieures de l'atmosphère (Laurant, 1969, 1970 ; Alexandre et Damme, 1980). En se fondant sur ses études précédentes, A. Hufty (1964) a proposé une description de la climatologie du domaine du Sart Tilman et élaboré une carte des secteurs climatiques de la région liégeoise (1968).

Dans un domaine de la climatologie très utile à l'hydrologie de surface, A. Laurant a montré que, dans les Hautes Fagnes, les pluies orageuses et la fonte des neiges des après-midi entraînaient des valeurs statistiques de débit différentes en fonction de l'heure du relevé (Laurant, 1973). Le dépouillement et le traitement informatique de nombreux pluviogrammes de Spa, Eupen, Uccle, Florennes (Laurant, 1974a et b, 1976 ; Bollinne *et al.*, 1979) ont permis d'établir des équations d'intensité-durée-fréquence des précipitations, travail bien utile pour le dimensionnement des ouvrages d'art ainsi que pour les questions d'érosion des sols (Laurant et Bollinne, 1976, 1978).

Après la thèse de Hufty, deux autres thèses vont également permettre de développer des travaux de recherche sur le territoire belge. Après une longue campagne de mesures très précises en Lorraine belge (1975-79), M. Erpicum a proposé une modélisation des contrastes entre vallée et plateau, quant aux températures et aux vents à composante catabatique, en tenant compte des types de temps (Erpicum, 1979, 1980, 1984). Après cette thèse défendue en 1984, Erpicum a continué à se spécialiser en topoclimatologie. Il a notamment prolongé ses travaux par la mise sur pied de transects mobiles à l'aide de véhicules équipés à cet effet (Erpicum, 1989).

En se fondant sur des mesures régulières de piézomètres et surtout de gradients de température près du sol, à l'aide de psychromètres, Kalombo (thèse de doctorat défendue en 1986) s'est efforcé d'évaluer l'évapotranspiration au-dessus des landes tourbeuses des Hautes Fagnes, en appliquant la méthode de Bowen, méthode qu'Everbecq avait testée dans des sites semblables (v. ci-dessous). Ses travaux ont servi ultérieurement de points de comparaison aux mesures que Petit a entrepris sous forêt.

Thèses de doctorat et recherches en climatologie tropicale

Sous la direction du professeur J. Alexandre puis de M. Erpicum, la zone intertropicale a également pris une part importante dans les recherches entreprises par l'unité de climatologie, sous le double effet des doctorants et chercheurs en provenance de ces régions et de l'intérêt de chercheurs belges. Ces recherches se sont articulées autour de trois pôles d'intérêt : les images satellitaires, la répartition dans l'année des précipitations et la détection du début de la saison des pluies et enfin l'évolution spatio-temporelle des lithométéores, témoins d'une désertification du Sahel.

Dès le début du programme météorologique européen METEOSAT, M. Erpicum a effectué plusieurs stages de perfectionnement dans le Centre spécialisé de Lannion et à l'Université de Dundee. Il a ensuite obtenu les crédits nécessaires pour installer au laboratoire un équipement de réception automatique et de traitement de ces images. C'est grâce à l'animation de ces images qu'il a réalisé un film vidéo, inventaire des différents types de circulation tant dans les régions tempérées que dans les régions tropicales (Erpicum, 1994). Ses premiers travaux dans ce domaine avaient déjà montré une des particularités du monde tropical, à savoir la localisation des gros amas nuageux qui jamais ne se reproduit à l'endroit bien arrosé le jour précédent (Erpicum, 1985).

La thèse de Ntombi (1990) confronte avec succès l'observation des images de METEOSAT aux sondages effectués à l'aérodrome de Lubumbashi (Erpicum et Ntombi, 1990).

La sécheresse et les caractéristiques du déroulement de la saison des pluies sont l'objet de plusieurs publications: au Congo (Ntombi, 1982 ; Kalombo *et al.*, 1996), au Sénégal (Erpicum *et al.*, 1988) et au Niger (Daouda *et al.*, 1998 ; Ozer P., 1995 ; Ozer P. *et al.*, 1995). Mbenza (1982) suggère que l'augmentation de l'humidité atmosphérique à proximité du sol est due à l'évaporation de pluies très locales, principalement pendant leur traversée de l'atmosphère. Ce caractère est donc un garant de l'imminence du début d'une saison des pluies généralisée.

Enfin, P. Ozer montre, dans sa thèse de doctorat défendue en 2000, que l'augmentation de l'importance des lithométéores évolue de concert avec une diminution significative des précipitations. Par ailleurs, il démontre que les lithométéores ont également leur propre effet de serre, diminuant les maximums et augmentant les minimums de température.

La maîtrise acquise par M. Erpicum en matière de climatologie et de météorologie tropicales l'a amené à effectuer quelques courtes missions d'expertise et d'enseignement au Sahel et deux missions d'expertise de longue durée pour la Commission européenne, ayant pour objet la problématique de surveillance des cyclones tropicaux, l'une dans l'océan Indien, l'autre dans le Pacifique.

Les mémoires de licence et publications associées

Depuis 1974, 56 mémoires de licence en sciences géographiques ont été réalisés à Liège dans le domaine de la climatologie. Ces mémoires sont classés ci-après par domaines de recherches. Leurs titres peuvent être trouvés dans la liste qui leur est consacrée plus loin.

Un premier domaine est consacré à l'analyse des hydrométéores selon leur type, leur distribution spatiale, leur origine et leurs caractéristiques. M. Erpicum (1974) a montré la grande variabilité spatiale et le gradient vertical des précipitations dans une agglomération

urbaine de vallée telle Liège et ses environs. Ses conclusions se fondent sur un grand nombre de mesures sur le terrain (Erpicum, 1977).

Belayew (1976) a étudié les brumes et les brouillards sur l'agglomération liégeoise et à Bierset en particulier. Thibaut (1998) a centré son analyse sur leur comportement à l'aéroport de Bruxelles-National, tandis qu'Étienne (1999) a réalisé une étude comparative de tous les types d'hydrométéores à partir des observations horaires du temps présent effectuées à Elsenborn et à Spa-Malchamps. Willems (1992) a mis en relation les hydrométéores observés à l'aérodrome de Liège-Bierset avec les différentes variables météorologiques concomitantes.

Par ailleurs, c'est à l'échelle du territoire de la Belgique que Lagiewka (1981) a cartographié les régimes pluviométriques annuels et que Roussel (1993) a classifié les situations météorologiques synoptiques responsables de précipitations alors que Nottebaert (1998) a tenté une cartographie des précipitations à partir des observations effectuées à l'aide de radars météorologiques.

Vlassis (1989) a élaboré une statistique descriptive pluriannuelle des chutes et épaisseurs de neige au sol à partir des relevés des aérodromes belges. Marczuk (1997) a effectué une analyse fine du phénomène de givre à partir d'observations personnelles durant un hiver (Erpicum *et al.*, 1991). Debatty (1988) a analysé les précipitations au Mont Rigi selon la pollution qu'elles rabattent au sol, et ceci en fonction des types de temps qui les engendrent. Jans (1996) a participé à une campagne de mesures dans la ville de Nancy dont le but était de cerner, en zone urbaine, l'importance du site sur la mesure des précipitations. P. Ozer (1993) s'est consacré à une analyse des problèmes liés à la sécheresse du Sahel à partir de relevés quotidiens des précipitations provenant d'une série de stations météorologiques du réseau synoptique.

Les températures ont fait l'objet d'un deuxième domaine de recherche à partir d'analyses tout aussi diversifiées. Dès 1976, Degée a établi une statistique circadienne de la température du point de rosée afin d'aboutir à une meilleure identification des masses d'air sur la région liégeoise. Damme (1977) a analysé les champs de température à différentes échelles sur cette agglomération urbaine. Detraux (1981) a analysé l'effet des advections de masses d'air différentes sur les conditions de température et d'humidité de l'air bien avant que F. Donnay (2002) n'analyse les vagues de froid du semestre hivernal entre 1901 et 1998.

Les fluctuations de la température de l'eau de différentes rivières de caractéristiques différentes ont été mesurées et analysées successivement par Fraeys de Veubeke pour la Hoëgne (1976), Dupont pour l'Amblève (1978), Detroux pour l'Ourthe (1981). Lecoq (1982) a mesuré les températures de l'eau de surface dans le lac du barrage d'Eupen afin d'en définir les effets sur l'air environnant.

Plouvier (1977) a étudié les températures dans le milieu confiné des grottes. Dans un même milieu, B. Mérenne-Schoumaker avait montré la voie, dans la thèse annexe de son doctorat, en insistant sur les effets néfastes du tourisme (B. Mérenne-Schoumaker, 1975). Bastogne (1983) s'est penché sur les variations temporelles de la température à différentes profondeurs dans le sol à la station de Liège-Bierset et les a confrontées aux variations concomitantes d'autres paramètres climatiques. En matière de topoclimatologie urbaine, Baens (1982) a mesuré la distribution circadienne de la température de l'air dans différents sites de la zone industrielle amont de Liège. Delrez (1983) a analysé les profils verticaux de la température et de l'humidité enregistrées entre 2 et 100 m sur le mât du Bol d'Air dressé sur un site élevé sous le vent de la même zone industrielle (Grilli-Delrez et Erpicum, 1984).

Bayers (1987) s'est consacré aux conditions de variation micro-climatique de la température de l'air dans les rues d'un vallon urbain (le Laveu) tandis que Heemskerk (1988),

dans un but semblable, se fondait sur le débourement du platane dans plusieurs espaces verts de l'agglomération liégeoise. Cornélis (1994), largement aidé par G. Mabile pour la programmation, proposa une méthode objective et informatisée de l'estimation de l'ensoleillement des places publiques en milieu urbain (Cornélis et Erpicum, 1995).

En matière de topoclimatologie rurale, F. Rondou (1986) et Geerts (1987) ont analysé les variations temporelles de la température et de l'humidité de l'air dans différents postes fixes du Pays de Herve. Veithen (1991), Peyskens (1997) et Lamalle (2002) ont effectué des profils nocturnes mobiles automatisés de la température de l'air, afin de mieux documenter le réseau routier de différentes zones rurales au relief encaissé. André (1991) a comparé deux longues séries de température de l'air, l'une effectuée dans une station installée dans une zone envahie progressivement par l'urbanisation (Uccle) et l'autre dans une zone rurale ayant subi plusieurs changements de site (Thimister), mettant ainsi en évidence les effets de site et les modifications dues à l'urbanisation (André *et al.*, 1991).

Le vent a fait l'objet d'un troisième domaine de recherche, à l'occasion d'analyses statistiques de données issues de postes fixes (Lahaye, 1978 ; Pirard, 1994) ou de campagnes de mesures itinérantes (Fourny, 1987). La problématique du transport de pollens (Richelot, 1984), l'inventorisation de dégâts dus à la tempête (Merker, 1996) et l'analyse des conditions climatiques propices aux brises thermiques en relation avec le vol à voile (Nyssen, 1997) ont complété ce domaine de recherche.

La relation entre la végétation et les topoclimats a été traitée par Deflandre (1977) et Funcken (1992) pour de petites vallées encaissées de Haute Belgique. Everbecq (1977) et Rondou (1979) ont effectué les mesures nécessaires pour le calcul de l'évapotranspiration réelle, selon la méthode de Bowen, dans un milieu de tourbières et de landes. Lejeune (1985) a tenté de cerner l'influence des embruns sur la végétation des milieux rocheux littoraux de la baie de Calvi (Corse).

La pollution atmosphérique a été mise en relation avec divers paramètres climatologiques dans quelques mémoires de licence, en ce qui concerne le SO₂ (From, 1981) et les poussières sédimentables d'origine industrielle (Morrier, 1984 ; Detienne, 1993). François (1999) a abordé le thème des affections respiratoires liées aux ambiances atmosphériques industrielles.

Enfin, quelques mémoires ont été dédiés à des méthodes plus générales de recherches : Meunier (1987) et Géron (1993) ont centré leurs efforts sur une typologie automatique de circulations atmosphériques synoptiques d'altitude en relation avec les types de temps ; Lemaire (1994) sur les circonstances climatiques d'inflammabilité des landes et Desmet (1996) sur les types de temps anticycloniques. L'état des connaissances de quelques problèmes climatiques planétaires à la mode a fait le succès de quelques mémoires à orientation bibliographique : Van Hoof (1994) sur l'effet de serre, Sevrin (1995) sur les cyclones tropicaux et le cyclone Andrew en particulier et Dewitte (1999) sur le phénomène d'El Niño et de l'oscillation australe.

Autres recherches

Les thèses de doctorat et les mémoires de licence de l'unité de climatologie ne reflètent qu'une partie des recherches propres qu'on y a préparées et défendues. Aux recherches de climatologie régionale, sont venues se greffer des questions de méthodologie relatives aux

types de temps, à la cartographie des éléments du climat, à l'acquisition et à l'analyse des images satellitaires, aux recherches spécifiques des régions tropicales et enfin à l'application de la climatologie à des problèmes techniques.

Une attention plus particulière a été consacrée à un problème de base qui est celui de l'identification des types de circulation et ses répercussions sur le climat d'un lieu déterminé. La comparaison interannuelle d'une variable, en l'occurrence la température, a permis de fixer des normes selon la période de l'année et par conséquent, de calculer les écarts relatifs à celles-ci pour quantifier les advections chaudes ou froides et comparer celles-ci entre deux saisons de l'année (Erpicum et Alexandre, 1983 ; Alexandre *et al.*, 1992). Les hivers doux ou rudes ont ainsi reçu une explication en fonction de l'occurrence des types de circulation (Erpicum *et al.*, 1993). En vue du dessin des cartes de la planche Climat de l'Atlas National de Belgique (Alexandre *et al.*, 1999), des études préalables ont été menées quant à la façon de tenir compte des variations interannuelles des montants précipités (Alexandre *et al.*, 1996) et quant à la façon d'intégrer les écarts par rapport à une régression en fonction de l'altitude dans le calcul des montants précipités de chaque lieu (Alexandre *et al.*, 1998).

Depuis 1993, M. Erpicum et son équipe ont mis au point, avec le ministère wallon de l'Équipement et des Transports (M.E.T.), un système de veille des conditions météo-rouitières et de cartographie automatique de la température de la surface des routes et autoroutes de la Région wallonne afin de pouvoir saler ces dernières à point nommé et à bon escient. Ces températures sont analysées, à la fois, en fonction du site (topoclimatologie) et des types de temps (Funcken *et al.*, 1995 ; Erpicum *et al.*, 2000).

Bibliographie

ALEXANDRE J., 1973. Genèse et évolution des perturbations cycloniques de latitude moyenne dans le cadre de la circulation atmosphérique générale. *La Géographie*, 98, p. 215-226.

ALEXANDRE J., 1979. La cartographie de la pollution atmosphérique : l'exemple de l'agglomération liégeoise. In : *Journaux, A. (Ed). Symposium International sur la cartographie de l'environnement et de sa dynamique*, Caen, p. 77-88.

ALEXANDRE J. & DAMME C., 1980. Évolution de la température selon l'heure et le site dans l'îlot de chaleur de l'agglomération liégeoise. *Rech. Géogr. à Strasbourg*, 13-14, p. 121-126.

ALEXANDRE J. & ERPICUM M., 1990. Variation interdiurne de la température et advection. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 3, p. 317-32.

ALEXANDRE J., ERPICUM M. & VERNEMMEN C., 1992. Le climat. In : *Géographie de la Belgique*. J. Denis (éd.), Crédit communal, Bruxelles, p. 87-128 (également traduit en néerlandais).

ALEXANDRE J., MABILLE G. & ERPICUM M., 1996. Variations interannuelles des précipitations mensuelles et leur répartition spatiale en Belgique. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 9, p. 403-410.

- ALEXANDRE J., ERPICUM M., MABILLE G. & CORNET Y., 1998. Précipitations atmosphériques et altitude. Prélude à une cartographie des montants annuels et mensuels en Belgique. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 11, p. 219-226.
- ALEXANDRE J., ERPICUM M., VANDIEPENBEECK M., 1999. Planche : Climatologie. In : Comité National de Géographie, *Deuxième atlas de Belgique (1976-1999)*.
- ANDRÉ P., MABILLE G. & ERPICUM M., 1991. Comparaison des températures mesurées dans un site urbain (Uccle) et un site rural (Thimister). Impact d'un changement de site sur une série de données thermométriques (Thimister). *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 4, p. 37-42.
- BOLLINNE A., LAURANT A. & BOON W., 1979. L'érosivité des précipitations à Florennes. Révision de la carte des isohyètes et de la carte d'érosivité de la Belgique. *Bull. SGL*, 15, p. 77-99.
- CORNÉLIS B. & ERPICUM M., 1995. Les fondements de l'analyse numérique de photos prises au fish-eye pour des besoins topoclimatologiques. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 8, p. 66-73.
- DAOUDA M., OZER P. & ERPICUM M., 1998. Conséquences de la sécheresse sur la longueur et l'amplitude de la saison des pluies au Niger. *Proceedings of International Conference : «Tropical Climatology, Meteorology and Hydrology»*, Brussels, 22-24 May 1996 (Eds. : Demarée G., Alexandre J. and De Dapper M.), p. 497-506.
- DAMIEAN G., 1964. Essai de cartographie méso- et micro-climatologique. *Trav. Géogr. de Liège*, 148, p. 311-337.
- ERPICUM M., 1977. Variabilité de la répartition spatiale des précipitations sur l'agglomération de Liège. Analyse de quelques cas. *Bull. SGL*, 13, p.133-145.
- ERPICUM M., 1979. Le climat de vallée en Haute Belgique. Analyse en fonction des types de temps. *Bull. SGL*, 15, p. 143-155.
- ERPICUM M., 1980. Les contrastes thermiques nocturnes entre vallée et plateau : esquisse de leur modélisation à partir de facteurs climatiques locaux et régionaux mesurés en Haute Belgique. *Rech. Géog., Strasbourg*, 13-14, p. 107-113.
- ERPICUM M., 1983. Analyse et interprétation des contrastes thermiques «plateau - vallée» en Haute Belgique en fonction de la situation atmosphérique générale et de la connaissance de paramètres climatiques du rayonnement et de la stabilité de l'air. *Prace Geograficzne*, 57, p. 199-205.
- ERPICUM M., 1984. Variabilité spatiale et possibilité d'extrapolation des extrêmes quotidiens de la température dans une région à relief accidenté. Le cas du sud-est de la Belgique. *Bull. SGL*, 20, p. 129-137.
- ERPICUM M., 1985. Évolution diurne et interdiurne des amas nuageux convectifs sur l'Afrique intertropicale. - Exemples choisis en septembre 1982 (Météosat 2). *Actes du symposium n°23, 25^e congrès international de géographie (U.G.I. - I.G.U.)*, Dijon, 22-25/8/85, p. 151-157.
- ERPICUM M., FUNCKEN Ph., MABILLE G., FRÉDÉRIC M. & VAN HOOFF Th., 1994. L'animation des images satellitaires: un outil moderne au service de la compréhension des temps des saisons et des climats. LEM, Ulg (film).
- ERPICUM M., 1989. Analyse de la variabilité spatiale de la température à l'aide de transects mobiles (application en topoclimatologie). *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 2, p. 63-67.
- ERPICUM M., 1991. La topoclimatologie, un outil au service de l'agronomie. Exemples pris en Belgique. *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, 26(1), p. 91-111.

ERPICUM M., 1993a. Climatological Secondary Meteosat Image Analysis proposed to earth observation scientists, *Space Scientific Research in Belgium, Earth Observation*, 3(1), p. 37-39.

ERPICUM M., 1993b. Suivi satellitaire (Meteosat 5) de la situation météorologique des 21, 22, 23 septembre 1992 sur l'Europe occidentale et le Proche Atlantique. *Rev. Géog. de Lyon*, 68, p. 125-127.

ERPICUM M., 1998. La dispersion de l'habitat en zone rurale : source de contraintes pour la collectivité et de surcoût du service d'hiver d'entretien routier, *Bull. SGL*, 34, p. 53-56.

ERPICUM M. & ALEXANDRE J., 1983. Variabilité intra- et inter-annuelle des extrêmes journaliers de la température: proposition d'une méthode de travail. *Hommes et Terres du Nord*, 83 (3), p. 3-7.

ERPICUM M. & ALEXANDRE J., 1988. Caractérisation des types de temps ou ambiances climatiques à l'échelle locale ou régionale: proposition d'une méthode de travail. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 1, p. 67-71.

ERPICUM M., ALEXANDRE J., ÉTIENNE H., FRÉDÉRIC M., MABILLE G. & NYSSSEN T., 2000. Conditions radiatives nocturnes hivernales et température de la chaussée : l'exemple de la station météorologique de Berloz (Belgique), *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 13, p. 465-472.

ERPICUM M., BINARD M., PETERS J.P. & ALEXANDRE J., 1988. Une méthode d'analyse des caractéristiques de la saison des pluies en région sahélienne (exemples pris au Sénégal). *Actes des Journées de climatologie*, Liège, Presses Univ. de Liège, p. 43-56.

ERPICUM M., MABILLE G. & VLASSIS P., 1991. Variabilité spatiale et temporelle de l'enneigement du sol en Belgique. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 4, p. 267-273.

ERPICUM M., MABILLE G., & ALEXANDRE J., 1992. Advection des masses d'air et température de l'air près du sol : recherche d'une méthode d'analyse. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 5, p. 415-423.

ERPICUM M., MABILLE G. & ALEXANDRE J., 1993. Types de circulation atmosphérique, advection des masses d'air et variations climatiques. Le cas des hivers doux et des hivers rudes récents en Belgique. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 6, p. 241-252.

ERPICUM M., MABILLE G. & MARCZUK S. 1998. Analyse du refroidissement après minuit de la température de la chaussée en Wallonie. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 11, p. 15-22.

ERPICUM M. & NTOMBI M.K.M., 1990. Variations saisonnières du profil vertical du vent dans la région de Lubumbashi (Haut-Shaba, Zaïre). *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 3, p.151-162.

ERPICUM M. & OZER P., 1999. Observation des lithométéores pour le suivi de la désertification en Afrique de l'Ouest. Mise au point sur le recours aux observations synoptiques, *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 12, p. 342-351.

FUNCKEN Ph., ERPICUM M., FRÉDÉRIC M. & MABILLE, G., 1995. Thermographie routière nocturne de la région wallonne : méthodologie, présentation des résultats et intérêts de l'approche topoclimatologique. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 8, p. 31-36.

GILLMANN J., 1972. Étude introductive à la répartition de la pollution atmosphérique (fumée et SO₂) dans la région de Liège (Belgique). *Bull. SGL*, 8, p. 111-128.

GRILLI-DELREZ A. & ERPICUM M., 1984. Évolution diurne des profils thermiques inversifs les plus courants observés le long de la tour du Bol d'Air au SSW de Liège. *Bull. SGL*, 20, p. 139-146.

- HUFTY A., 1964. La climatologie. *Les Cahiers du Sart Tilman*, 2^e cahier, Desoer, Liège, p. 44-51.
- HUFTY A., 1965. Recherches sur les vents au Sart Tilman. *Bull. SGL*, 1, p. 33-44.
- HUFTY A., 1968. Carte des secteurs climatiques de la région liégeoise. *Cahiers de Géogr. de Québec*, 25, p. 160-164.
- HUFTY A., 1972. Les types de temps synoptiques en Belgique. *Bull. SOBEG*, 41(2), p. 201-231.
- HUFTY A., 1973. Les types de temps et les climats locaux de la région liégeoise. *Bull. SOBEG*, 42(1), p. 125-172.
- KALOMBO K., ERPICUM M. & ASSANI A., 1996. Évolution chronologique des précipitations dans le Sud-Est du Zaïre. Comparaison avec celle des pays voisins. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 9, p. 446-453.
- LAGIEWKA H., 1981. Classification des régimes pluviométriques annuels de la Belgique à partir de l'analyse harmonique. *Bull. SGL*, 16-17, p. 83-100.
- LAURANT A., 1968. Les vents au Sart Tilman et leur incidence sur la pollution atmosphérique. *Cahiers de Géogr. de Québec*, 25, p. 123-139.
- LAURANT A., 1969. Une inversion thermique exceptionnelle (17 au 24 novembre 1967). *Bull. SGL*, 5, p. 131-138.
- LAURANT A., 1970. Méthode d'analyse en vue des études de pollution atmosphérique. Premiers résultats de l'étude des inversions thermiques au Sart Tilman (Liège-Belgique). *Cahiers de Géogr. de Québec*, 29, p. 187-203.
- LAURANT A., 1973. Les variations cycliques journalières du débit dans les rivières des Hautes-Fagnes (Belgique). *Bull. SGL*, 9, p. 89-99.
- LAURANT A., 1974a. La récurrence des intensités maximums de précipitations dans la région de Spa-Eupen. Courbes d'intensité-durée-fréquence. *Annales des Travaux publics de Belgique*, 5, p. 319-330.
- LAURANT A., 1974b. Abaque et nomogramme permettant de trouver l'intensité ou la récurrence des fortes précipitations en Haute Belgique, *Tribune du Cedebeau*, 367-368, p. 1-4.
- LAURANT A., 1976. Nouvelles recherches sur les intensités maximums de précipitations à Uccle. Courbes d'intensité-durée-fréquence. *Annales des Travaux publics de Belgique*, 4, p.1-9.
- LAURANT A. & ALEXANDRE J., 1977. Accroissement récent de l'intensité des fortes averses dans la banlieue bruxelloise. *Bull. SGL*, 13, p. 127-132.
- LAURANT A. & BOLLINNE A., 1976. L'érosivité des pluies à Uccle (Belgique). *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, 11, p. 149-168.
- LAURANT A. & BOLLINNE A., 1978. Caractérisation des pluies en Belgique du point de vue de leur intensité et de leur érosivité. *Pédologie*, 28, p. 214-232.
- MABILLE G., GÉRON J.-M., FUNCKEN Ph., FRÉDÉRIC M. & ERPICUM M., 1995. Mise au point d'outils informatiques afin d'encoder et de grouper automatiquement les cartes d'altitude du BME (application aux circonstances météorologiques d'incendie de forêts). *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 8, p. 47-54.
- MBENZA H., 1982. L'évolution de la teneur en eau de l'air à proximité du sol dans la région de Lubumbashi au cours de la période sans pluies continuelles. *Geo-Eco-Trop*, 6 (3), p. 191-199.
- MÉRENNE-SCHOUMAKER B., 1975. Aspects de l'influence des touristes sur les microclimats de la grotte de Remouchamps. *Ann. Spéléologie*, 30, 2, p. 273-285.

- NTOMBI M.K., 1982. La date du début de la saison des pluies à Lubumbashi (Shaba, Zaïre). *Geo-Eco-Trop*, 6 (3), p. 183-190.
- OZER P., 1995. Application des transects pluviométriques spatio-temporels annuels à l'ensemble du territoire sahélien. *Public. Assoc. Intern. Clim.*, 8, p. 369-377.
- OZER P., 2000. Les lithométéores en région sahélienne: un indicateur climatique de la désertification. *Geo-Eco-Trop*, 24, p. 1-317.
- OZER P. & ERPICUM M., 1995. Méthodologie pour une meilleure représentation spatio-temporelle des fluctuations pluviométriques observées au Niger depuis 1905. *Sécheresse*, 6 (1), p. 103-108.
- OZER P., ERPICUM M., CORTEMIGLIA G.C. & LUCCHETTI G., 1998. A dustfall event in November 1996 in Genoa, Italy, *Weather*, 58 (5), p.140-145.
- SOYER J. & NTOMBI M., 1982. Variabilité spatiale des pluies à Lubumbashi (Zaïre). *Geo-Eco-Trop*, 6 (1), p. 1-20.
- TRICOT C. & ERPICUM M., 1994. Les échelles spatiales du climat. *État de l'Environnement wallon*, 1, D.G.R.N.E. (Éd.), p. 143-147.
- VANDIEPENBEECK M., TRICOT C., JOUKOFF A. & ERPICUM M., 1995. Le climat de la région wallonne: les normales climatologiques et leurs variabilités spatio-temporelles. *État de l'Environnement wallon*, 1, D.G.R.N.E. (Éd.), p. 153-169.