

DIE ERDE 140 2009 (2)	Miscellaneous Issue	pp. 195-217
-----------------------	---------------------	-------------

- *Regional climatology – Hess-Brezowsky classification – Brittany, France*

Olivier Planchon, Hervé Quénol and Samuel Corgne

Assessing Precipitation and Large-Scale Weather Situations in Brittany: the Usefulness of the Hess-Brezowsky Classification

Die Untersuchung von Niederschlag und Großwetterlagen in der Bretagne: die Brauchbarkeit der Hess-Brezowsky-Klassifikation

With 12 Figures and 6 Tables

An accurate knowledge of the rainy-air circulation types was developed. For this study, the Scorff watershed located in western Brittany was chosen because of its typical temperate oceanic precipitation regime. The identification of rainy-air circulation types was achieved using the Hess-Brezowsky classification of air circulation patterns for the period 2000-2004. Rainfall amounts and percentages were calculated for each group and individual air-circulation type for the studied time-period. The westerly and southerly circulation types generated the highest rainfall amounts during the cold season months. Southerly circulations prevailed during the remarkably wet winter of 2000-2001, including several longer periods with south-westerly circulations. The southern or south-western exposure of the watershed in the hilly inland area enhanced the heavy rainfall generated by the W, SW and S circulation types, and the difference between the rainfall amounts at coastal and inland stations was most remarkable during the wettest days. The comparison between the two wet winters of 2000-2001 and 2002-2003 showed a strong difference between the monthly precipitation amounts of Lorient and those of the two inland stations during the 2000-2001 winter. Because of the exposure of the catchment, the rainfall associated with the high occurrence of SW circulation types during the 2000-2001 winter was enhanced inland. On the other hand, during the 2002-2003 winter, with prevailing rainfall generated by westerly circulations, the exposure of the catchment was less favourable to a contrasted spatial distribution of precipitation.

Summary: Assessing Precipitation and Large-Scale Weather Situations in Brittany: the Usefulness of the Hess-Brezowsky Classification

A differentiated knowledge of the rainy-air circulation types was developed as part of the RICLIM 2663 CNRS research group work on climate risks, within the framework of two research programmes about 'air-mass dynamics and climate risks', supported by MAIF Foundation, and about 'climatic change, agricultural systems, natural resources and territorial development (CLIMASTER)', support-

ed by INRA and the administrations of four regions in western France. For this study, the Scorff watershed located in western Brittany was chosen because land-use and land-cover changes in this area raise questions about the environmental effects of the anthropogenic planning and activities. Environmental problems (pollutant fluxes, river risings) are increased by the presence of fields with no or little vegetation, during the rainiest period of autumn and winter. The climate impact on the Scorff watershed was first analysed through the study of the space-time variability of precipitation during four winters

between 2000 and 2004, which were representative of different land-cover conditions. The identification of rainy-air circulation types was achieved using the Hess-Brezowsky classification of air-circulation patterns for the 2000-2004 period. Precipitation amounts and percentages were calculated for each major type of circulation (*Großwettertypen*: GWT) at the weather station of Lorient for the 2000-2004 period and for each year of this period, in order to identify the rainiest circulation types during the cold season. More detailed observations and analysis using the Hess-Brezowsky classification allowed to point up linkages between the Hess-Brezowsky circulation subtypes (*Großwetterlagen*: GWL) and daily precipitation during remarkably wet cold seasons at the weather stations of Lorient, Plouay and Plouray. About three quarters of the daily precipitation at the weather station of Lorient were associated with southerly (40 %) and westerly (32%) circulation types, which include the most frequent circulation types throughout the year in western Europe. The westerly and southerly circulation types caused the highest rainfall amounts during the cold season months. The prevailing southerly circulations, including several longer periods with south westerly circulations, caused the remarkably high precipitation amounts of the wet winter of 2000-2001. The southern or south-western exposure of the watershed in the hilly inland area enhanced the heavy rainfall generated by the W, SW and S circulation types, and the difference between the rainfall amounts of coastal and inland stations was the most remarkable during the wettest days. The daily rainfalls of more than 20 mm were predominantly associated with the southerly circulation types (especially the SW types: 63.9 % of the southerly circulation types) and secondly with the westerly circulation types. The comparison between the two wet winters of 2000-2001 and 2002-2003 showed a stronger difference between the monthly precipitation amounts of Lorient and those of the two inland stations during the 2000-2001 winter. While 63.2 % of the precipitation was associated with southerly circulations types during the 2000-2001 winter, 62.2 % of the precipitation of the 2002-2003 winter was associated with westerly circulation types. Because of the exposure of the catchment, the rainfall associated with the high occurrence of SW circulation types during the 2000-

2001 winter was enhanced inland. On the other hand, during the 2002-2003 winter, with prevailing rainfall generated by westerly circulations, the exposure of the catchment was less favourable to a contrasted spatial distribution of precipitation. One might add here that in the Scorff watershed the relationship between rainfall and land-cover management during winter seemed to be significant when a high spatial variability of rainfall was noted. In western Brittany, heavy precipitation in winter constrains farmers to leave their fields fallow, without any crops. The high level of soil moisture prevents any efficient work of agricultural machinery in the fields. This combined approach to climate and land cover will be developed in further studies.

Zusammenfassung: Die Untersuchung von Niederschlag und Großwetterlagen in der Bretagne: die Brauchbarkeit der Hess-Brezowsky-Klassifikation

Als Teil der Arbeit der Forschungsgruppe RICLIM 2663 CNRS über Klimarisiken – im Rahmen zweier Forschungsprogramme zu „Luftmassendynamik und Klimarisiken“, gefördert von der MAIF-Stiftung, sowie zu „Klimawandel, Agrarsysteme, Naturressourcen und räumliche Entwicklung“ (CLIMASTER-Programm), gefördert von INRA und vier westfranzösischen Regionalverwaltungen – wurde eine differenzierte Analyse der niederschlagsreichen Großwetterlagen für das Einzugsgebiet des Scorff in der westlichen Bretagne entwickelt. Dieses Einzugsgebiet wurde ausgewählt, da sich hier aufgrund des Wandels von Landnutzung und Bodenbedeckung besondere Fragen stellen hinsichtlich der Auswirkungen anthropogener Aktivitäten auf die Umwelt. Umweltprobleme, wie z.B. Schadstoffflüsse oder Überschwemmungen, treten vor allem dann auf, wenn während der regenreichsten Zeit im Winter und Herbst die Pflanzendecke fehlt oder nur gering vorhanden ist. Das Klima des Scorff-Einzugsgebiets wurde zunächst analysiert hinsichtlich der räumlichen und zeitlichen Variabilität des Niederschlags in den vier Wintern der Jahre 2000-2004, in denen unterschiedliche Bedingungen bei der Bodenbedeckung herrschten. Mit Hilfe der Hess-Brezowsky-Klassifikation für (Groß-)Wetterlagen gelang es, die niederschlagsreichen Luftmassenzirkulations-

typen für die Jahre 2000-2004 zu identifizieren. Für jeden Hauptzirkulationstyp (Großwettertyp, GWT) wurde die Niederschlagsmenge der Jahre 2000-2004 insgesamt sowie für jedes einzelne Jahr an der Wetterstation von Lorient gemessen und hinsichtlich ihrer prozentualen Verteilung dargestellt, um die niederschlagsreichsten Zirkulationstypen während der kalten Jahreszeit zu bestimmen. Ausführlichere Beobachtungen und Analysen unter Verwendung der Hess-Brezowsky-Klassifikation erlauben es, einen Zusammenhang zwischen den Hess-Brezowsky-Großwetterlagen (GWL) und den täglichen Niederschlägen während der besonders feuchten Wintermonate an den Wetterstationen von Lorient, Plouay und Plouray aufzuzeigen. Ungefähr drei Viertel des täglichen Niederschlags an der Wetterstation von Lorient hängen mit südlichen (40 %) und westlichen (32 %) Zirkulationstypen zusammen, die ganzjährig die häufigsten Wetterlagen in Westeuropa bilden. Diese westlichen und südlichen Wetterlagen verursachen die höchsten Regenmengen während der Wintermonate. Die vorherrschenden südlichen Wetterlagen, einschließlich einiger längerer Perioden mit südwestlichen Wetterlagen, verursachten die bemerkenswert hohen Niederschläge des feuchten Winters 2000/2001. Die Süd- oder Südwestexposition des hügeligen Binnenlandes des Einzugsgebietes erhöhte noch den ohnehin starken Niederschlag, der durch West-, Südwest- und Südwestwetterlagen entstand; und der Unterschied zwischen den Niederschlagsmengen von Küsten- und Inlandsstationen war an den feuchtesten Tagen am größten. Eine Tagesniederschlagsmenge von mehr als 20 mm kann in erster Linie auf südliche Wetterlagen zurückgeführt werden (besonders auf südwestliche Lagen, die 63,9 % der südlichen Wetterlagen ausmachen) und in zweiter Linie auf westliche Wetterlagen. Der Vergleich zwischen den beiden feuchten Wintern 2000/2001 und 2002/2003 zeigt, dass der Unterschied in der monatlichen Niederschlagsmenge zwischen Lorient und den beiden Binnenlandstationen 2000/2001 größer war als 2002/2003. Während im Winter 2000/2001 63,2 % des Niederschlags an südliche Wetterlagen gebunden waren, konnten im Winter 2002/2003 62,2 % des Niederschlags auf westliche Wetterlagen zurückgeführt werden. Im Binnenland traten aufgrund der Exposition des Einzugsgebietes während des Winters 2000/2001, der sich durch einen hohen Anteil

an südwestlichen Wetterlagen auszeichnete, stärkere Niederschläge auf. Da im Winter 2002/2003 der Niederschlag vor allem westlichen Wetterlagen entstammte, führte die Exposition des Einzugsgebietes in dieser Zeit nicht zu größeren Unterschieden der Niederschlagsmengen zwischen Küste und Binnenland. An dieser Stelle ist anzufügen, dass die Beziehung zwischen den Niederschlägen und der Bodenbewirtschaftung im Winter vor allem dann signifikant erscheint, wenn eine hohe räumliche Variabilität der Niederschläge vorliegt. In der westlichen Bretagne zwingen die starken Niederschläge im Winter die Bauern dazu, in dieser Zeit ihre Felder brach liegen zu lassen. Die hohe Bodenfeuchte verhindert eine effiziente Arbeit der landwirtschaftlichen Maschinen auf den Feldern. Dieser Forschungsansatz, der Klima und Bodenbedeckung miteinander verknüpft, soll in zukünftigen Untersuchungen weiterentwickelt werden.

Résumé: L'évaluation des précipitations et des situations météorologiques à grande échelle en Bretagne: l'utilité de la classification Hess-Brezowsky

Une méthode d'analyse des types de circulations atmosphériques pluvieuses a été développée sur le bassin versant du Scorff dans le cadre du groupe de recherche RICLIM 2663 CNRS sur les risques climatiques, d'un programme soutenu par la Fondation MAIF (« Dynamique des masses d'air et risques climatiques ») et du programme CLIMASTER (« Changement climatique, systèmes agricoles, ressources naturelles et développement territorial ») soutenu par l'INRA et 4 régions de l'ouest de la France. Le bassin du Scorff, situé en Bretagne occidentale, a été choisi en raison des problèmes environnementaux causés dans ce secteur par les changements d'utilisation et d'occupation du sol, et plus généralement les aménagements et activités anthropiques. Ces problèmes environnementaux (transferts de polluants, crues) sont accrus par la présence de sols nus ou peu végétalisés durant la période pluvieuse d'automne-hiver. Dans cette étude préliminaire, l'impact du climat sur le bassin versant du Scorff a été étudié à travers la variabilité pluviométrique durant quatre hivers, de 2000 à 2004, qui sont représentatifs des différentes conditions d'occupa-

tion du sol observées dans la région. L'identification des types de circulation atmosphérique a été réalisée au moyen de la classification de Hess-Brezowsky pour la période 2000-2004. Pour chaque « grand type » de circulation atmosphérique, ou GWT, les quantités et pourcentages de précipitations ont été calculés avec les données de la station de Lorient, pour la période 2000-2004 et pour chaque année, afin d'identifier les types de circulations les plus pluvio-gènes durant la saison froide. Des observations et analyses détaillées, utilisant la méthode Hess-Brezowsky, ont permis aussi de mettre en évidence des liens entre les types de circulations (GWL) et les précipitations quotidiennes durant les saisons froides remarquablement arrosées, pour les stations de Lorient, Plouay et Plouray. Environ les trois quarts des précipitations enregistrées à la station de Lorient étaient associées à des circulations de sud (40 %) et d'ouest (32 %), qui incluent les types de circulations les plus fréquemment observés toute l'année sur l'Europe occidentale. Les circulations d'ouest et de sud ont généré les précipitations les plus abondantes durant les saisons froides de la période étudiée. Des circulations de sud prédominantes, notamment des circulations de sud-ouest qui se sont produites durant de longues périodes, expliquent les précipitations exceptionnellement abondantes de l'hiver 2000-2001. L'exposition au sud ou au sud-ouest du bassin versant et le relief de collines de l'intérieur exacerbent les fortes précipitations liées aux circulations d'ouest, de sud-ouest et de sud, accentuant ainsi la différence de quantités de précipitations entre le secteur côtier et l'intérieur du bassin versant, très importante durant les journées les plus arrosées. Les précipitations quotidiennes de plus de 20 mm étaient associées en priorité à des circulations de sud (notamment de SW : 63.9 % des circulations de sud), et secondairement aux circulations d'ouest. La comparaison entre les hivers pluvieux de 2000-2001 et de 2002-2003 a

montré une différence plus importante des quantités mensuelles de précipitation entre Lorient et les deux stations intérieures durant l'hiver 2000-2001. Alors que 63.2 % des précipitations de l'hiver 2000-2001 étaient associées à des circulations de sud, 62.2 % des précipitations de l'hiver 2002-2003 étaient associées à des circulations d'ouest. En raison de l'exposition du bassin versant, les précipitations associées aux circulations de sud-ouest ont été intensifiées sur les stations de l'intérieur durant l'hiver 2000-2001. En revanche, pendant l'hiver 2002-2003, dont une grande partie des précipitations était associée à des circulations d'ouest, l'exposition du bassin versant était moins favorable à une distribution spatiale contrastée des précipitations. Il convient d'ajouter que, dans le bassin versant du Scorff, la relation entre les précipitations et la gestion de l'occupation des sols durant l'hiver a semblé plus significative lorsque la variabilité spatiale des précipitations était importante. La gestion des cultures durant l'hiver en Bretagne est en effet fortement tributaire du volume des précipitations, qui si elles sont importantes, contraignent les agriculteurs à laisser leurs parcelles en sols nus sans aucune culture; les machines agricoles ne pouvant travailler le sol lorsqu'il est trop humide. Cette approche croisée du climat et de l'occupation du sol sera développée ultérieurement.

Dr. Olivier Planchon, Dr. Hervé Quénol, Dr. Samuel Corgne, Laboratoire COSTEL, Université Rennes 2, Place du Recteur Henri le Moal, 35043 Rennes Cedex, France, Olivier.planchon@uhb.fr, herve.quenol@uhb.fr, samuel.corgne@uhb.fr

Manuscript submitted: 30.05.2008

Accepted for publication: 08.04.2009