

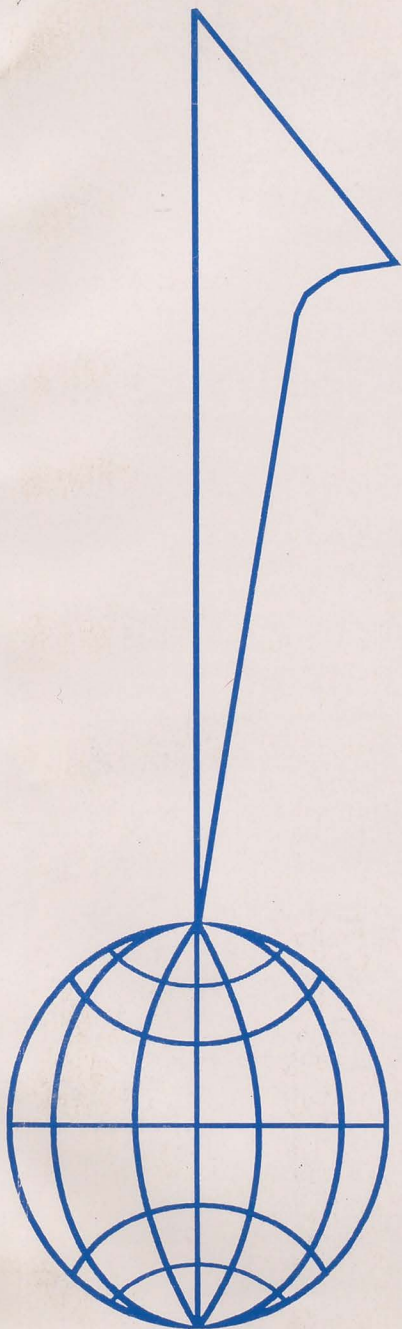
**Académie Roumaine**

# **Revue roumaine de géographie**

**TOME 38  
1994**

**DEMI-CENTENAIRE DE  
L'INSTITUT DE GÉOGRAPHIE  
(1944 – 1994)**

**EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE**



# ACADÉMIE ROUMAINE

## CONSEIL ÉDITORIAL

---

### *Rédacteur responsable:*

VICTOR TUFESCU, membre de l'Académie Roumaine

### *Rédacteurs responsables adjoints:*

dr.doc. PETRE GÂȘTESCU, prof. dr. doc. GRIGORE POSEA

### *Membres:*

dr. LUCIAN BADEA, dr. DAN BĂLTEANU, membre correspondant de l'Académie Roumaine, dr. OCTAVIA BOGDAN, conf.dr. VIRGIL GÂRBACEA, dr. FLORINA GRECU, dr. IOAN IANOȘ, dr. ION ZĂVOIANU.

### *Secrétaire scientifique de rédaction:*

ȘERBAN DRAGOMIRESCU

## COMITÉ DE RÉDACTION

---

VICTOR TUFESCU, membre de l'Académie Roumaine, dr.doc. PETRE GÂȘTESCU, prof.dr.doc. GRIGORE POSEA, dr. LUCIAN BADEA, dr. DAN BĂLTEANU, membre correspondant de l'Académie Roumaine, dr. OCTAVIAN BOGDAN, dr. IOAN IANOȘ, ȘERBAN DRAGOMIRESCU.

\*

Toute commande de l'étranger sera adressée à RODIPET S.A. ou à ORION PRESS, et de Roumanie à RODIPET S.A., ORION PRESS ou AMCO PRESS.

RODIPET S.A., Piața Presei Libere no 1, P.O.Box 33-37, Bucarest, Roumanie.

ORION PRESS INTERNATIONAL S.R.L., Șos. Otleniței 35-37, P.O.Box 61-170, Bucarest 4, Tel.401-634 6345, Fax 401-3122 2425 ou 401-634 7145, Bucarest, Roumanie.

AMCO PRESS S.R.L., P.O.Box 57-88, B-dul Nicolae Grigorescu no. 29 A, app.66, Fax 401-3124569, sect.3, Bucarest, Roumanie.

A partir du tome no. 34 (1990), la revue s'appelle «Revue roumaine de géographie» continuation de la

- Revue de géologie et de géographie (t.1-7, 1957-1963) ;
- Revue de géologie, géophysique et géographie, Série de géographie (t. 8-33, 1964-1989).

INSTITUTUL DE GEOGRAFIE

Str. Dimitrie Racoviță no.12

RO-70307 București 20

ROMÂNIA

Tel.613.59.90,

Fax 311.12.42

EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE

Calea 13 Septembrie no. 13

RO-76117 București

ROMÂNIA

Tel.410.32.00 ou

410.38.46

# REVUE ROUMAINE DE GÉOGRAPHIE

TOME 38, 1994

## SOMMAIRE

DAN BĂLTEANU, The fiftieth anniversary of the Institute of Geography of the Romanian Academy/Le cinquantième anniversaire de l'Institut de Géographie de l'Académie Roumaine .....	3
<b>Etudes et communications</b>	
GHEORGHE NICULESCU, La recherche du relief glaciaire et cryo-nival dans les Carpates roumaines – Résultats et perspectives/ <i>A study of glacial and cryo-nival relief in the Romanian Carpathians – Prospects and results</i> .....	11
ION MAC, Processes, formations and quaternary morphoclimatic stages on the hilly regions of Romania/ <i>Processus, formations et étapes morphoclimatiques quaternaires dans les régions de collines de la Roumanie</i> .....	21
MARIA-COLETTE ILIESCU, Tendence de la variation à longue durée de la température de l'air sur le territoire de la Roumanie/ <i>Air temperature long-term variability over Romania's territory</i> .....	33
FLORINA GRECU, ION ZĂVOIANU, The research of the morphohydrographic basins in Romania/ <i>L'étude des bassins morphohydrographiques en Roumanie</i> .....	43
IOAN IANOS, On the 'central place' functions of rural settlements in Romania/ <i>Les localités rurales de Roumanie à fonction de «lieu central» de Roumanie</i> .....	49
CLAUDIA POPESCU, The spatial dimension of Romanian industry during the transition period/ <i>La réflexion spatiale de l'industrie roumaine en transition</i> .....	59
LUCIAN DOBRACA, Réflexions géographiques sur la minorité des tsiganes en Roumanie/ <i>Geographical remarks concerning the Gypsy minority in Romania</i> .....	65
PETRE GÂȘTESCU, OCTAVIAN ȘELARIU, La morphodynamique actuelle du littoral roumain de la mer Noire/ <i>Present-day morphodynamics of the Black Sea coastal zone in Romania</i> .....	75
CRISTIAN LASCU, RADU POPA, ȘERBAN SÂRBU, Le karst de Movile (Dobrogea de Sud) (I)/ <i>The karst from Movile (Southern Dobrogea) (I)</i> .....	85
BRÂNDUȘA CHIOTOROIU, Particularités des variations diurnes du stress bioclimatique sur le littoral roumain de la mer Noire/ <i>The particularities of the diurnal variations of bioclimatic stress on the Romanian Black Sea Coast</i> .....	95
IONIȚĂ ICHIM, MARIA RĂDOANE, NICOLAE RĂDOANE, CONSTANTIN CĂTANĂ, Sediment budget from the Argeș drainage basin (Vidraru dam – Oești reservoir). A geomorphological approach/ <i>Le bilan des alluvions du bassin de la rivière Argeș (le secteur du barrage Vidraru – le lac Oești). Un abord géomorphologique</i> .....	101

LUCIAN BADEA, MIRCEA BUZA, On the distribution of human settlements in the Cindrel and Șureanu mountains/ <i>Sur la répartition de l'habitat humain dans les monts Cindrel et Șureanu</i> .....	109
---	-----

### Notes

ALEXE BERNÁD, DÁVID KARÁTSON, Geomorphological and geological evidences for one of the oldest crater remnant known in the Carpathians : Mt.Rotunda (Gutâi Mts.) / <i>Evidences géomorphologiques et géologiques pour l'un des cratères les plus anciens dans les Carpates Orientales (monts Gutâi)</i> .....	115
MIRON FLOREA, Aspects of the glacial relief in the Southern Grampians of Scotland/ <i>Aspects du relief glaciaire dans les monts Grampians de Sud en Ecosse</i> .....	123

### Comptes rendus

FLORINA GRECU, Bazinul Hârtibaciului. <i>Elemente de morfohidrografie</i> (Hîrtibaciu Basin. Elements of morphohydrography) (Maria Sandu) .....	129
C. DRUGESCU, <i>Zoogeografia României</i> (The Zoogeography of Romania) (Petru M. Bănărescu) .....	130

# THE FIFTIETH ANNIVERSARY OF THE INSTITUTE OF GEOGRAPHY OF THE ROMANIAN ACADEMY

*DAN BĂLTEANU*

**Le 50<sup>ème</sup> anniversaire de l'Institut de Géographie de l'Académie Roumaine.** Dans l'article sont présentés les principaux aspects de l'activité de recherche scientifique déroulée dans l'Institut de Géographie pendant un demi siècle. L'Institut a été fondé le 6 février 1944 à l'initiative du professeur Vintilă Mihăilescu, son premier directeur. L'Institut a élaboré des travaux représentatifs pour la géographie roumaine: L'Atlas Géographique National (1972–1979), La Géographie de la Roumanie en cinq volumes, et nombreuses autres études scientifiques. Les recherches en cours sont concentrées sur l'élaboration de cartes et d'atlas, l'étude des changements de l'environnement et sur les aspects qui concernent la dynamique des établissements ruraux et urbains.

*Key words:* history of geography, geographical research, Romania

## INTRODUCTION

The Institute of Geography is the only profile research institution in Romania. Its central office, located in Bucharest, is staffed with forty researchers grouped by two sections – Physical Geography and Human Geography – and a Cartography Group. In addition, it has two more branches, one in Iași, the other in Cluj–Napoca, with eight researchers each. Its Geographical Research Station is situated at Pătărlagele, Buzău County.

The Institute's scientific activity today is coordinated by the Geonomic Sciences Department of the Romanian Academy.

## THE PREDECESSORS

Before the Institute was founded, research in the field had been carried out by the geography chairs of the Universities of Bucharest (set up in 1900), Iași (1904) and Cluj (1919). A major role in promoting and coordinating it was played by the Romanian Geographical Society (1875). At the end of the 19th century a number of fundamental reference works – 32 geographical dictionaries of Romania's counties (1882–1896) and The Great Geographical Dictionary of Romania (1898–1902) could be published.

An overriding contribution to the development of Romanian geographical thinking was brought by Simion Mehedinți, considered the founder of modern Romanian geography, at the same time forerunner of a global geography outlook

(Bălăceanu, 1993). In his view, geography is the science of relationships among geospheres, with emphasis on man as 'one of the most active agents in changing these relationships'.

Physical Geography research, promoted by G.Vâlsan (1916), C.Brătescu (1922) and V.Mihăilescu (1936), furthered a general and regional knowledge of Romania's territory. A special mention is deserved by the French geographer Emm. de Martonne (1873–1955), the author of many remarkable works about Romania.

Several other fields came into being, e.g. anthropogeography (Mehedinți), urban geography (Mihăilescu, 1915), historical geography and geopolitics (Conea, 1938).

With the founding of the Institute of Geography, all these concerns were channelled into an organized specialized framework.

## THE FOUNDATION OF THE INSTITUTE OF GEOGRAPHY

A key moment in the evolution of geographical thinking in this country was marked by the year 1944, when, on the initiative of Prof.Vintilă Mihăilescu, the Geographical Research Institute of Romania (as it was named at the time) was founded. All along fifty years of its existence, the Institute of Geography has concentrated the activity of outstanding geographers like Vintilă Mihăilescu, its first director, Tiberiu Morariu, head of the Cluj-Napoca branch, N.Al.Rădulescu, Ion Conea, Raul Călinescu, Petre Coteș, Ion Gugiuman and Constantin Martiniuc, the last two from the Iași branch.

The aim of the newly-established Institute was to encourage research in the Romanian land and its people, to coordinate the activity and scientific collaboration of Romanian geographers, to collect and publish materials for a comprehensive knowledge of this country (Rev.Geografică, I, 1944).

Among the Institute's major research targets let us recall the following: the achievement of a geographical synthesis and of a big geographical atlas of Romania; complex regional studies; surveys of land and plant cover degradation; a geographical survey of towns; the question of the population of the Romanian Carpathian land; the development of the border regions; the impact of floods and drought, as well as the rational use of waters; circulation on the Danube and the Black Sea; Romania, as transit land.

Even a brief look at the goals set fifty years ago illustrates their topicality, as the ideas expressed at the time continue to be essentially important for the development of Romanian geography today. Obviously, then it was hard to foresee the dramatic consequences of the events that were to bring a communist regime at the helm of this country.

## DEVELOPMENTS BETWEEN 1950 AND 1989

Despite sustained efforts to have Romanian science thoroughly subdued to the ideological precepts imposed by the communist regime after 1950, geographical

research within the Institute has overcome the critical moments, carefully cultivating the geographical traditions that promoted the study of this land and its people.

Beginning with the year 1950, increased pressure was being put to impose the East-imported conceptions and have the values of Romanian geography contested and labelled 'bourgeois' and 'deterministic'. The restructuring of geography 'The geographical sciences' into two distinct groups: which included the physico-geographical sciences – based on the laws of nature – and 'economic geography sciences' – grounded in the 'objective laws of societal development' – represented a major methodological drawback for the progress of human geography, by placing the highlight on branch and regional economic geography. Anthropogeography and geopolitics, brilliantly illustrated by Romanian science, were labelled 'anti-scientific currents of bourgeois geography'. Pre-occupations for the geography of settlements and of population were circumscribed to those aspects accepted by the political power.

Political pressure took the form of intimidations and restructurings. In 1950, the Institute's management: V. Mihăilescu – director; V. Tufescu (Physical Geography Department) and N. Al. Rădulescu (Human Geography Department), was dismissed (see Tufescu, 1994). A second political purge followed in 1974, when director Horia Grumăzescu and another seven researchers were fired.

After the year 1960, traditional Romanian geographical values started being partially reconsidered on condition that they should not call into question such concepts as 'superiority of the centralized economy over the market economy; efficiency of collectivized agriculture and socialist industrialization; settlement planning schemes'.

As a consequence, it was physical geography and geomorphology, in particular, which the Romanian geographical school had been keen in pursuing in the past too, that developed at a faster pace.

In addition, methodological guidelines for the study of topoclimatology, hydrogeography and physical limnology were laid down, and biogeographical investigations were being furthered. In spite of the difficulties and the material hardship inherent to repeated administrative changes, the Institute of Geography became known to the domestic and the international geographical milieus due to its synthesis works, the contributions made by its members to the development of branch and regional geography, and the elevated scientific meetings it used to organize.

The elaboration of fundamental works for Romanian science and culture (*The Geographical Monograph of Romania*, 1960; *The National Geographical Atlas*, 1972–1979; a four-volume *Geography of Romania*, 1983–1992, with a fifth volume, the last in preparation; comprehensive regional studies – *The Geography of the Danube Valley in Romania*, 1969; *The Getic Piedmont*, 1971; theoretical works and a great many studies from different geographical fields) was the outcome of a close collaboration between the academic staff and local research.

An interest in relief studies, with special reference to complex regional geomorphology, geomorphological regionalization, palaeogeomorphology and

geomorphological mapping, has been traditionally shown (Badea, 1994). Morphodynamic investigations have been aimed at the distribution and dynamics of present-day geomorphological processes in different relief units.

The study of water resources focused on two main directions: i) hydro-geography in order to assess and map water resources in relation with physico-geographical factors; ii) physical limnology to find out the genesis of lacustrine depressions and the hydrological regime of natural and man-made lake systems (Gâștescu, 1994).

Topoclimatological studies tried to establish the geographical realm of climatology, to draw up maps and charts and to individualize types of topoclimates (Bogdan, 1994).

Biogeographical searches materialized first in monographs, or reports on the distribution of various Mediterranean plant and animal species to subsequently grow into complex landscape studies, based on systems theory. In view of the results obtained and the sustained interests in the quality of the environment, a geocology group, engaged in following the relationships between the various components of the geographical landscape and the effects of anthropic activities on its dynamic, was set up (Muică, Popova-Cucu, 1994).

Human geography focused on population studies with emphasis on the territorial distribution, natural and migratory movements, age-structure, occupation and nationality. Settlements represent a traditional study branch in Romania. The stress is laid on functional classifications (and mapping) of rural areas and regional aspects of village life in relation to the geographical environment (Bugă, 1994).

The town and its problems was a topic first broached in monographic studies, but after a time, researchers began to show an interest in the dynamic of urban phenomena, suburban zones and the typology of urban settlement. Industrial geography discusses aspects of space distribution, type of industrial concentration, the role of industry in the internal zonation of towns and space organization. Tertiary sector studies pinpoint on tourism and transport, with special reference to tourist areas and resources, availabilities and typology of tourist areas (Ianoș, 1994).

Comprehensive landuse analyses depict environmental changes at local and regional level. The processing of statistical data for each administrative unit has enabled specialists to deal with the territorial structure of different types of uses (Iordan, 1994).

## PRESENT RESEARCH-WORK AND PROSPECTS

In the aftermath of 1989, the Institute of Geography was reintegrated into the organizational structure of Romanian Academy. Its study programme has been furthering research along traditional geographical lines, at the same time including new issues of topical interest – the quality of the environment, sustainable development, and evolutions in the period of transition in Romania.

The priority targets of ongoing research are the following:

- the elaboration of maps and atlases: *A Geographical Environment Atlas of Romania*, with some 30 plates and over 100 analytical and synthetical maps; *A Geographical Atlas of Bucharest City*; *an Atlas of Place-Names in the Romanian Carpathians*;
- environmental changes induced by natural phenomena and by anthropic activity in such regions as: the Carpathians Mts. and the Danube Valley, The Danube Delta and the Black Sea coast in Romania, and the Moldavian Plateau. The research programme includes natural hazards studies, with focus on earthquakes, landslides, floods and aridization phenomena;
- the dynamics of urban and rural settlements in Romania with special emphasis on the processes of economic restructuring and privatization in the period of transition.

By and large, we could say that the past four years have been witnessing a greater interest in interdisciplinary approaches, endeavours to harmonize Romanian geographical research with international programmes (IGPB, HDP, IDNDR) and a broader participation in various international meetings. The Institute of Geography has concluded bilateral agreements with research institutes from seven countries promoting, in principal, environmental studies, the investigation of economic and social restructuring processes, as well as regional development.

During the past four years, a collaboration between the Institute's geographers and some historians has resulted in the elaboration of a *Historical-Geographical Atlas of Romania* (forthcoming), and a substantial contribution to another work, too, an *Ecoregionalization Map of Romania*. At present, they are drawing up a *Geographical Environment Atlas of Romania*, with a view to assessing the current environmental situation in Romania under the increased impact of anthropic pressure. Some thorny theoretical aspects discuss the integration of local man-induced changes into regional and global change.

So far now, specialists have not produced any synthesis work on the city of Bucharest – the capital of Romania – to show how this European metropole is undergoing transformation. *A Geographical Atlas of Bucharest City* will synthesise its space organization in the perspective of Romania's sustainable development projects. The Atlas plates will depict physico-geographical aspects, suburban zones, the city's territorial and functional evolution, population (structure, natural increase and territorial mobility, workforce, etc.), economic activities, urban-transport culture and the quality of the environment.

Landscape research, as part of the interdisciplinary efforts to deal with the accelerated global, regional and local changes suffered by the environment through man's activities, targets the regions undergoing marked dynamics, with vast degraded areas – the Subcarpathians, part of Transylvanian Depression and the Moldavian Plateau. The emphasis is placed on natural hazards, their geographical distribution and impact on human activities.

Many Romanian geographers have been traditionally concerned with the Danube River in the Romanian sector, and the Danube Delta. Current interdisciplinary searches have in view the ecological rehabilitation of the recently declared

Biosphere Reserve of the Danube Delta, the quality of the environment along the Danube Valley in Romania and the Black Sea coastal area. Geopolitical considerations (never attempted during the past four decades) and the geostrategical importance of the Danube and the Black Sea within a new, Central European context, are frequently encountered.

Human geography does not overlook the new issues raised by Romania's transition to the market economy either. It strives to work out geographical models of town dynamics, and of the evolution of the Romanian urban system, generally, while appraising the phenomena of village depopulation from a geographical viewpoint.

Ongoing research within the Institute of Geography follows on the lines set fifty years ago. Addressing the specific problems of Romanian geography it does not neglect topical issues worldwide, fitting into the interdisciplinary efforts to devise strategies for sustainable development and for counteracting man-induced changes of the environment.

The works issued by the Institute's geographers have become known abroad through the exchange of publications with 350 institutes and universities from 60 countries. This activity is mediated by the Library Department, which is the most important one in the geographical network of this country. Many articles appeared in foreign journals, some chapters being included in various works and volumes (Zăvoianu, 1985; Bălțeanu *et al.*, 1987). A whole issue of the 1993 Geo-Journal was devoted to geographical research in Romania.

In 1960, the Romanian National Geographical Committee regained its seat within the International Geographical Union, a good opportunity for Romanian geographers to attend international congresses: 1960, Stockholm (C. Herbst, P. Gâștescu), 1967, London (T. Morariu); 1968, New Delhi (T. Morariu, N. Al. Rădulescu); 1972, Montreal (H. Grumăzescu, Ș. Dragomirescu); 1976, Moscow (a delegation headed by V. Mihăilescu), 1992, Washington, D.C. (D. Bălțeanu). The special volumes of papers prepared for each international congress (even if the Romanians did not participate in all such events) were published in *Revue Roumaine de Géographie*. As the results obtained by the Institute in certain domains became known and competitive, there were organized in Romania several international gatherings listed in the programme of some of I G U commissions and working groups, acting in the field of geomorphology and topoclimatology.

The Institute of Geography maintains relations of collaboration with similar institutions from seven countries (Bulgaria, China, France, Great Britain, the Republic of Moldova, Poland and Slovakia) under the agreements concluded by the Romanian Academy with its counterparts from the respective state. Some of the researchers are contributing to international environmental protection programmes, attend national or regional scientific meetings abroad (Austria, Switzerland, France, Italy, Japan, Great Britain, the Republic of Moldova, USA), specialization courses, act as visiting professors (France, Israel, USA), and participate in exchange-of-experience projects.

## REFERENCES

- Badea, L. (1994), *Cunoașterea reliefului, necesitate prioritară a cercetării geografice*, Rev.geografică, L (I), 1, serie nouă.
- Bălțeanu, D. (1994a), *Dimensiunea umană a modificării globale a mediului. Repere geografice*, Terra, XXV, 1-4 (1993).
- (1994b), *Prezent și perspectivă în cercetarea din Institutul de Geografie*, Rev. geografică, L (I), 1, serie nouă.
- Bălțeanu, D., Ozenda, P., Kuhn, M., Kerschener, H., Tranquillini, W., Bortenschlager, S.(1987), *Impact analysis of climatic change in the Central European mountain ranges, European Workshop on Interrelated Bioclimatic and Land Use Changes*, Noordwijkerhout.
- Bogdan, Octavia(1978), *Direcții noi în cercetarea geografică -Topoclimatologia*, SCGGG-Geografie, XXXV.
- (1994), *Latura geografică a climatologiei*, Rev. geografică, L (I), 1, serie nouă.
- Brătescu, C. (1992), *Delta Dunării (geneza și evoluția sa morfologică și cronologică*, BSRRG, XLI.
- Bugă, D. (1994), *Satul românesc în viziune geografică*, Rev. geografică, L (I), 1, serie nouă.
- Conea, I. (1938), *Cercetări geografice în istoria românilor*, București.
- Gâtescu, P. (1978), *Direcții noi în cercetarea geografică -Hidrogeografia*, SCGGG-Geografie, XXV.
- (1994), *Cercetările în domeniul hidrogeografiei și al limnologiei fizice*, Rev. geografică, L (I), 1, serie nouă.
- Ianoș, I. (1994), *Cercetările de geografie urbană în Institutul de Geografie*, Rev.geografică, L (I), 1, serie nouă.
- Iordan, I. (1994), *Utilizarea terenurilor în România*, Rev. geografică, L(I), 1, serie nouă.
- Mehedinți, S. (1931), *Terra. Introducere în geografie ca știință*, Cultura Națională, București.
- Mihăilescu, V. (1936), *România (Geografie fizică)*, Edit. Socec, București.
- (1968), *Geografie teoretică*, Edit. Academiei, București.
- Muică, Cristina, Popova-Cucu, Ana (1994), *Contribuția Institutului de Geografie la studiul covorului vegetal în perspectivă geografică*, Rev. geografică, L (I), 1, serie nouă.
- Popescu, Claudia (1994), *Evoluția studiilor de geografia industriei (1944-1994)*, Rev. geografică, L (I), 1, serie nouă.
- Slaymaker, O., Bălțeanu, D. (1986), *Geomorphology and Land Management*, Ztschr. für Geomorphologie, Supplbd. 58, Berlin, Stuttgart.
- Tufescu, V. (1974), *România. Natură. Om. Economie*. Edit. Științifică, București.
- (1980), *Geografia românească în secolul al XX-lea și menirea Institutului de Geografie*, SCGGG-Geogr., XXVII, 2.
- (1994), *Începuturile Institutului de Geografie al României*, Rev. geografică, L (I), 1, serie nouă.
- Vâlsan, G. (1916), *Câmpia Română. Contribuții de geografie fizică*, BSRRG. XXXVI (1915).
- Verstappen, H. Th. (1993), *The IGU and Geography Today*, Bulletin IGU, 43 (1-2), Bonn.
- Zăvoianu, I. (1985), *Morphometry of drainage basins*, Elsevier, Amsterdam.
- Zăvoianu, I., Alexandrescu, Mihaela (1994), *Preocupări legate de studiul peisajului*, Rev. geografică, L (I), 1, serie nouă.
- \* \* \* (1969), *25 de ani de la înființarea Institutului de Geografie din România (1944-1969)*, Edit. Academiei, București.
- \* \* \* *Geografia României, I, Geografia fizică* (1983); **II, Geografia umană și economică** (1984); **III, Carpații Românești și Depresiunea Transilvaniei** (1987); **IV, Regiunile pericarpatice. Dealurile și Câmpia Banatului și Crișanei, Podișul Mehedinți, Subcarpații, Piemontul Getic, Podișul Moldovei** (1992), Edit. Academiei, București.
- \* \* \* (1969), *Geografia văii Dunării Românești*, Edit. Academiei, București.
- \* \* \* (1993), *Geography in the New Romania*, GeoJournal, 29, 1, Kluwer Acad. Publish., Dordrecht/ Boston/London.

- \* \* \* (1994), *Lucrările sesiunii științifice anuale*, 1993, ed. I. Zăvoianu, Inst. de Geogr., București.
- \* \* \* (1960), *Monografia geografică a R. P. Române*, I, *Geografie fizică*; II, *Geografia economică pe ramuri*, Edit. Academiei, București.
- \* \* \* (1971), *Piemontul Getic. Studiu de geografie economică*, Edit. Academiei, București.
- \* \* \* (1944–1946), *Revista geografică*, I–III.
- \* \* \* (1972–1979), *R. S. România. Atlas*, Edit. Academiei, București.
- \* \* \* (1996), *România. Atlas istorico-geografic*, Edit. Academiei, București (in print).

Received December 1994

*Institute of Geography  
Romanian Academy  
București*

# LA RECHERCHE DU RELIEF GLACIAIRE ET CRYO-NIVAL DANS LES CARPATES ROUMAINES

– RÉSULTATS ET PERSPECTIVES –

GHEORGHE NICULESCU

**A study of glacial and cryo-nival relief in the Romanian Carpathians. Prospects and results.** The geomorphological study of the glacial relief in the Southern Carpathians was initiated by Emm. de Martonne (1904, 1907). In time, other Carpathian massifs started being surveyed. The findings have revealed a few characteristic aspects.

The Carpathians began lifting in the Quaternary, an ice cover (on the high summits) setting in during the Late Pleistocene. These phenomena had an insular character (Fig. 1). Corrie glaciers prevailed, but 4 to 8 km-long valley glaciers developed as well, turning the periglacial summits into crests and peaks (of the Făgăraș type), or restricting the high Southern Carpathian erosion surface (of the Borăscu type). The dominance of corries on the E, NE and SW slopes is indicative of the western circulation of the air masses. Investigations tend to prove (although the issue is controversial) the presence of two phases (Riss and Würm) marked by several phases of regression (evidenced by interconnected flumes and frontal moraine levelling).

Simultaneously with glaciation studies, present-day modelling of the relief at heights of over 1,800 m is reflected by the rhythmical seasonal cryo-nival processes (Fig 2), the consequence of the glacial and periglacial morphogenetic system of the Carpathian Mts. being replaced by a cryo-nival and torrential one, as the climate was growing milder.

*Mots-clés:* relief glaciaire, relief cryo-nival, Carpates Roumaines.

Les premières informations sur l'existence des glaciers dans les Carpates Roumaines sont dues à Lehmann (1881, 1905) et à Mrazec (1899). Après quelques années, de Martonne étudie les traces glaciaires des Carpates Méridionales en appliquant la méthode morphologique et expose les résultats dans un article (1904) et dans un ample chapitre de sa thèse de doctorat ès géographie physique (1907). Des traces glaciaires dans les autres branches carpatiques ont été signalées par Sawicki (1909, 1911) dans les monts de Bihor, Rodna et de Maramureș.

Le relief glaciaire des Carpates, pris de plus en plus en considération, est présenté synthétiquement dans les travaux de Sawicki (1912), Kräutner (1929) et Pawlowski (1936), alors que des nouvelles recherches détaillées sur la glaciation des monts Bucegi, Căliman et Rodna étaient effectuées par Wachner (1929), Orghidan (1931), Someșan (1933) et Morariu (1937, 1940).

Après la deuxième guerre mondiale, en 1955 se déclenche une véritable campagne de recherches sur les Carpates Méridionales par groupes montagneux, à quelle occasion le relief fut étudié en détail; grâce à la première édition des cartes topographiques parues après la guerre, la cartographie correcte de tous les cirques et les vallées glaciaires fut possible, y compris le microrelief afférent, à l'échelle 1:50 000, de même que le microrelief cryo-nival. Les résultats ont été utilisés dans la *Monographie géographique de la Roumanie* (1960) et synthétisés par Niculescu, Nedelcu, Iancu (1960) à l'occasion du Congrès International de géographie de Stockholm.

Les recherches ultérieures qui, en partie ont bénéficié de la dernière édition des cartes topographiques, échelle 1:25 000<sup>e</sup>, ont apporté de nouvelles contributions régionales et interprétations de la morphologie glaciaire surtout des Carpates Méridionales (Niculescu, 1965, 1969, 1987, 1990), Posea (1981), Urdea (1988, 1993).

Conformément aux nombreuses études entreprises par quelques générations de géologues et de géographes, le long d'un siècle, on peut affirmer qu'à présent le relief glaciaire des Carpates Roumaines est assez bien connu (Fig. 1); mais il y existent encore des controverses et on discute sur quelques problèmes qui en résultent de l'interprétation diverse des faits de terrain, de même que du fait que la partie inférieure des auge glaciaires a été détruite presque partout par l'érosion postglaciaire.

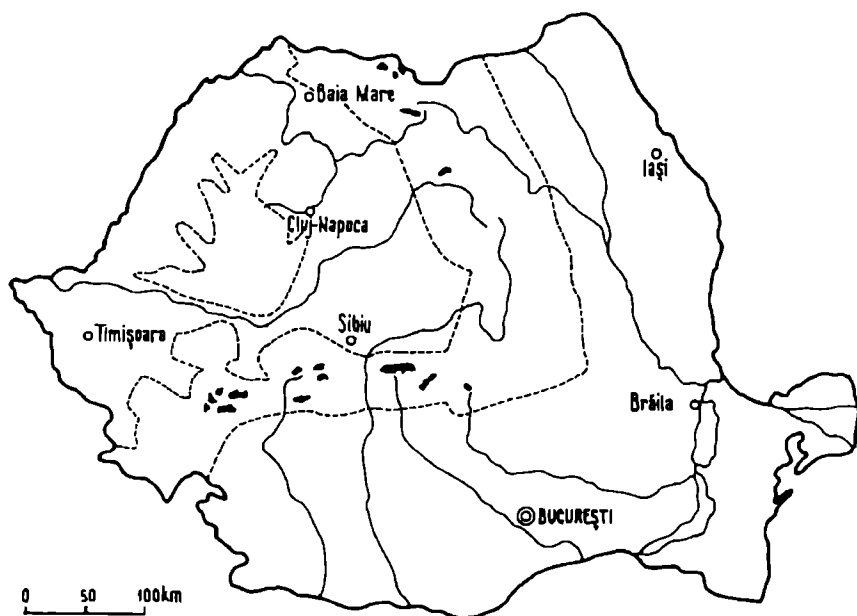


Fig. 1. – Répartition du relief glaciaire dans les Carpates Roumaines.

Nous présentons en bref les résultats des recherches effectuées, même si uns d'entre eux ne sont pas unanimement acceptés.

Le refroidissement du climat pendant le Pléistocène, responsable de l'extension des calottes glaciaires dans la zone tempérée, avec un maximum en Riss, a surpris le relief des Carpates à une altitude absolue plus réduite qu'aujourd'hui (mais suffisante pour la formation des glaciers de montagne), en tenant compte que la chaîne montagneuse a subi un soulèvement général pendant le Quaternaire. Le fait est prouvé d'ailleurs par la formation et la déformation des terrasses dans la région subcarpatique adjacente.

L'apparition des glaciers a modifié radicalement la physionomie des hauts sommets des Carpates Méridionales, comme suite du remplacement des systèmes d'érosion, en concordance avec le climat froid instauré.

L'image des Carpates Méridionales d'avant la glaciation était celle d'un système montagneux à des larges surfaces d'aplanissement étagées (plateaux et sommets arrondis), entre lesquelles la plus ancienne (Borăscu) subsiste sur des grandes superficies, à des altitudes de plus de 2 000 m, où forme des lignes de partage des eaux principales. Par endroit, dans les massifs de Retezat, Parâng et Făgăraș, la plate-forme Borăscu était dominée, ainsi qu'aujourd'hui, par des culminations de 200–300 m d'altitude, soumises à l'érosion, les premières à être gagnées par la glace.

Dans un tel édifice morphologique, les glaciers survenus se sont formés aux têtes des sources des vallées fluviales, dans les bassins torrentiels égratignant les culminations mentionnées et aux bordures des restes de la surface Borăscu engendrant deux catégories de cirques. C'est bien juste à ce point de vue qu'Emm. de Martonne (1907) distinguait les deux types de relief glaciaire: le type Făgăraș et le type Borăscu.

Le plus imposant, le type **Făgăraș** (rencontré aussi dans le Massif de Parâng et, en quelque sorte, dans les Monts Rodna) se remarque par des grands cirques, quelquefois convergents et par des vallées glaciaires bien calibrées, longues de plusieurs kilomètres. Les cirques et les auges présentent des seuils et des marches glaciaires alors que les excavations de surcreusement accompagnant les verrous sont mises en évidence par des lacs. Les vallums morainiques sont le plus souvent cachés sous des énormes amas d'éboulis récents ou actuels provenant de la dégradation des crêtes et des versants rocheux. Dans des cirques on rencontre des cônes d'éboulis au débouché des torrents, souvent formant des traînes en demi-cercle. Même les versants sont ensevelis d'amples champs d'éboulis fixés, demi-fixés ou mobiles, effet des intenses processus cryo-nivaux. Dans le Massif de Retezat, où les granodiorites prédominent, l'abondance des éboulis dans des cirques, disposés sous forme de vallums sinueux ou de fers à cheval, a été récemment interprété comme des glaciers rocheux (Urdea, 1988). Caractéristiques pour le type Făgăraș sont les crêtes aiguës (*custuri*), les pics pyramidaux et les selles d'entre eux (*ferestre* = fenêtres). En général, les crêtes rocheuses, les vallées en auge profondes et les abrupts s'assemblent dans un paysage sauvage mais grandiose, qui offre une remarquable attraction touristique.

Le type de relief **Borăscu** est bien représenté dans les massifs Țarcu, Godeanu, Cindrel, Șureanu et Iezer, où le relief est nivelé par la surface d'érosion Borăscu; la glaciation a été moins ample, à cause des altitudes plus réduites, mais surtout à cause de la topographie. Les cirques y sont plus petits et plus simples, mais leurs bords sont bien tranchants par contraste avec la netteté des plateaux dans lesquels ils sont sculptés. Les vallées glaciaires sont rares, mais le microrelief des marches, des seuils polis, des roches moutonnées et des moraines est bien représenté.

Les deux types de relief glaciaire ont été remarqués dans presque tous les massifs des Carpates Méridionales à cause des grandes altitudes et de la massivité du relief. Dans les autres branches carpatiques, la glaciation s'est développée sporadiquement. Outre des Monts de Rodna, où le relief glaciaire, plus estompé, ressemble à celui du Făgăraș, seulement les Monts de Maramureș et de Căliman

conservent quelques petits cirques (Sawicki, 1911, Bleahu<sup>1</sup>, Someșan, 1933). Les formes des Monts de Bihor, considérées par Sawicki (1909) comme glaciaires, sont en réalité des cirques glacio-nivaux (Berindei, 1971).

Tenant compte du caractère et de la fréquence des formes glaciaires dans les Carpates, il en résulte la prédominance nette des cirques et des cirques allongés, fait qui atteste une glaciation de type pyrénéen. Les vallées glaciaires (plus longues de 3–4 km) sont rares, faiblement sinueuses ou ramifiées, ne dépassant pas 7–8 km de longueur<sup>2</sup>. Il en ressort pour les Carpates une glaciation pléistocène d'une intensité modérée, en concordance avec les altitudes maxima du relief de seulement 2 000–2 500 m.

Le mode de groupement des cirques et des vallées en certains systèmes s'est adapté à la topographie préglaciaire de chaque massif, elle même en accord avec le spécifique structural et tectonique. Dans le massif asymétrique du Făgăraș, sur l'abrupt tectonique nord, les vallées glaciaires parallèles sont courtes, en dépit des conditions climatiques plus favorables; au contraire, sur le versant sud, allongé et faiblement incliné, les glaciers bien embranchés étaient plus longs. Dans le massif de Parâng la situation est inverse à cause des mêmes conditions tectoniques, conjuguées aux meilleures conditions de développement des glaciers sur le versant nord. Dans les massifs plus bas, les conditions climatiques semblent prévaloir celles morphologiques, influencées par la tectonique (les monts de Cindrel, Rodna, Căliman, etc.).

Les études sur le relief glaciaire des Carpates Méridionales ont relevé, en bien de cas, l'influence de la lithologie et de la structure dans la morphologie des cirques entaillés surtout des formations sédimentaires (Niculescu, 1957 a, Iancu, 1958, Nedelcu, 1959, Micalevich-Velcea, 1961). Elle se manifeste par l'asymétrie des cirques et par des seuils lithologiques et structuraux (monts de Țarcu, Bucegi, Godeanu, Făgăraș). Le fait confirme également l'ajustement des glaciers à la topographie préglaciaire et l'intensité modérée de l'exharation, incapable d'effacer totalement le relief structural.

Un fait remarquable à signification paléoclimatique dans les Carpates Roumaines est la prédominance des cirques orientés vers l'est, nord-est et sud-est et situés sur des versants de la même exposition. Il confirme la direction ouest-est des vents humides, les seuls capables d'engendrer des glaciers, contrairement aux affirmations d'Emm. de Martonne (1907). Sur les versants ouest du haut relief, exposés aux vents, la neige était généralement balayée, pendant qu'elle s'accumulait sur les pentes est, abritées, où se transformait en névé et en glace (Niculescu, 1965, 1990), ainsi qu'aujourd'hui, les corniches de neige se déposant sous des sommets, particulièrement vers l'est, le nord-est et le sud-est.

Une autre question, encore assez controversée, se réfère au nombre des phases glaciaires dans les Carpates Roumaines. Dans la littérature, leur nombre varie entre

<sup>1</sup> M. Bleahu, *Formations glaciaires et périglaciaires dans les monts de Maramureș* (en roumain), communication à la Session scientifique de l'Université «C. I. Parhon», București, mai 1957.

<sup>2</sup> Urdea (1993) affirme que le glacier de Lăpușnicul Mare (Monts de Retezat) atteignait la longueur de 18,1 km dans sa phase maximale.

une (Posea, 1981) et trois, visant les phases Würm et Riss (ou le Würm à plusieurs stades) dans les Carpates Méridionales (Niculescu, Nedelcu, Iancu, 1960 et Urdea, 1993) et même Mindel dans les Monts de Rodna (Sîrcu, 1978), ayant à l'origine le schéma classique de W. Penck. Les recherches, surtout dans les territoires extramontagneux, ont distingué dans le cadre des phases glaciaires des stades et des interstades, de sorte que l'établissement des phases et des stades dans les Carpates, par analogie avec celles des Alpes, est bien difficile, notamment que les arguments certains sont insuffisants.

Les difficultés du problème sont dues au fait que nulle part les moraines terminales (là où elles subsistent encore) ne sont pas directement liées aux cônes de déjection au pied de la montagne, ceux-ci ayant la chance d'être plus correctement datés. Si cette liaison a existé jadis, l'érosion postglaciaire, fortement stimulée par le soulèvement des Carpates, a détruit les plus basses moraines frontales et même les parties inférieures des auges glaciaires.

Les seules preuves directes sont les grandes moraines terminales des quelques vallées principales, situées à des basses altitudes (1300 – 1400 m) et les moraines en arc, moins amples, qui se succèdent au-dessus d'environ 1700 m, de même que les auges glaciaires emboîtées des vallées Capra et Arpășel (Monts de Făgăraș) et de la vallée Bucura (Monts de Retezat) (Niculescu, Nedelcu, Iancu, 1960). Si les moraines terminales mentionnées, assez bien conservées, pourraient être considérées würmiennes à plusieurs stades de retraite des glaciers, les auges emboîtées, qui réclament des longues périodes d'érosion, ne pourraient représenter que le Riss et le Würm. C'est à supposer que la glaciation Riss, la plus ample, dont la calotte a envahi la plaine allemande, polonaise et russe jusqu'aux pieds de la Tatra et jusqu'à Kiev, devait avoir un correspondant sur les sommets des Carpates. D'ailleurs, P. Urdea (1993) attribue la moraine terminale de la vallée Lolaia (à plus basse altitude – 1050 m) à la glaciation Riss II. Dans les Monts de Tatra, situés de presque 4° de latitude au nord des Carpates Méridionales, s'est identifiée aussi la glaciation Mindel (M. Lukniš, 1968) et nous considérons qu'elle ne pourrait pas se manifester dans les Carpates, qui à ce moment-là n'étaient pas suffisamment exhausées pour atteindre le niveau des neiges éternelles.

En appelant à des arguments indirects pour élucider le problème, on constate que le rapport des faîtes morphologiques avec les données paléobotaniques et archéologiques (beaucoup d'entre elles provenant des régions d'en dehors de la montagne) est difficile et souvent incertain, les dernières se référant au Würm supérieur, mais surtout au Postglaciaire. Pourtant, Urdea (1993) réussit à faire la corrélation des moraines frontales, étagées dans le Massif de Retezat entre 1050 et 2150 m, avec plusieurs données palinologiques et en analysant les dépôts respectifs par rayons X, y distingue une glaciation maximale Riss II, suivie de plusieurs phases de retraite graduelle jusqu'au Dryas supérieur.

Parallèlement aux études sur la morphologie glaciaire des Carpates Méridionales on a identifié et investigué le relief dénommé à ce temps-là périglaciaire et ultérieurement cryo-nival (Niculescu, 1957 b, Micalevich-Velcea, 1958, Niculescu, Nedelcu, 1961, Iancu, 1961), mettant en évidence les effets des processus géomorphologiques actuels se déroulant dans les conditions climatiques spécifiques

des hauts sommets (fig. 2). Les températures basses, les précipitations (pluies et neiges) abondantes et leur variations saisonnières engendrent dans l'étage des pâturages alpins et subalpins un microrelief caractéristique. On y rencontre le relief nival représenté par les dépressions nivales creusées dans des plateaux (restes de la plate-forme d'érosion Borăscu), mais surtout le long des sommets, et par les niches de nivation qui accompagnent les cimes, là où se dépose la neige sous forme d'amas et de corniches: on y ajoutent les couloirs, d'avalanches, souvent prolongés dans la forêt, et les fers à cheval nivaux (pseudomoraines), isolés ou en relais, accumulés au pied des pentes.

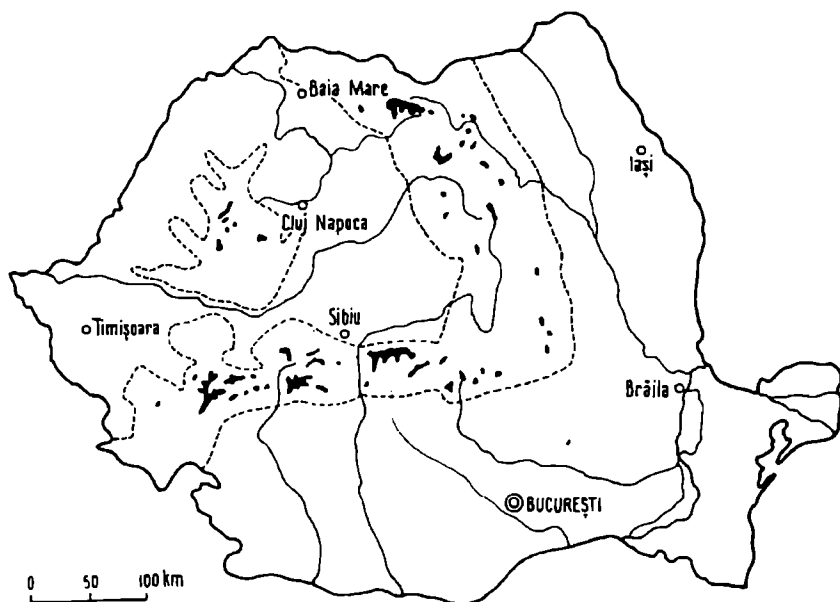


Fig. 2. – Répartition du relief cryo-nival dans les Carpathes Roumaines.

Les cycles journaliers et saisonniers du gel-dégel engendrent le relief cryogène représenté par des crêtes, pics, rochers et versants ruinés, où la désagrégation est très active. À la base des versants, notamment dans des cirques et des auges glaciaires s'accumulent des grands amas de débris rangés sous forme de cônes et de glacis d'éboulis. Souvent, même les pentes des sommets sont plaqués d'éboulis mobiles (champs et torrents de pierres), demi-fixés, fixés et réactivés. Le relief ruiniforme d'origine cryogène est caractéristique pour les massifs constitués par des granites (monts de Retezat, Parâng), schistes cristallins (monts de Făgăraș), calcaires (Piatra Craiului) et conglomérats (monts Ciucaș, Ceahlău), notamment si ils ont été affectés par la glaciation pléistocène.

Les dépôts éluviaux, déluviaux et le sol même, soumis aux variations de température, sont entraînés par la solifluction. Il y en résulte un microrelief spécifique: buttes gazonnées, terrassettes, blocs glissants, guirlandes de pierres et, par endroits, même polygones de pierres.

Les formes de relief cryo-nival ont été attentivement observés, analysés, photographiés, dessinés et rendus sur des cartes à grande échelle. À cette occasion on a proposé la terminologie roumaine pour les formes de relief respectives qui puissent être généralement adoptée chez nous. Les premiers résultats obtenus dans cette phase de « pionnierat » en Roumanie ont été synthétisés en quelques articles (Morariu *et al.*, 1960, Coteș, 1964, Morariu, Savu, 1964) et ont délimité plus clairement le nouveau domaine et les problèmes de recherche. À la fois on a remarqué que ce relief est engendré par des processus actuels, en absence d'un pergélisol et des glaciers, et ne peut pas être considéré comme périglaciaire, quoiqu'ils continuent avec intermittence et à faible intensité l'activité des véritables processus périglaciaires déroulés pendant le Pléistocène, dans le voisinage des glaciers. En accord avec les opinions de plusieurs géographes étrangers la plupart des géographes roumains a adopté pour ce relief le terme cryo-nival, en indiquant directement sa genèse.

Beaucoup d'études ont mis en évidence le relief cryo-nival également dans les autres branches carpatiques, comme, par exemple, dans les monts Rodna (Donisă, 1968), Stănișoara (Ichim, 1979), Hășmaș (Bojoi<sup>3</sup>), Bihor (Bleahu, 1964 et Berindei, 1971), Semenici (Grigore, 1981), Harghita (Schreiber, 1994), accomplissant l'image morphologique de détail du haut relief carpatique.

L'étude concomitante du relief glaciaire et cryo-nival a permis la séparation d'un étage morphoclimatique cryo-nival dans les Carpates, qui correspond approximativement à l'étage des pâturages alpins et subalpins. Il se place au-dessus de l'étage des processus fluviaux et torrentiels, correspondant à l'étage forestier. Évidemment, dans les périodes glaciaires, les deux étages occupaient des positions altimétriques plus basses, alors que dans les périodes interglaciaires et dans le Postglaciaire ils se sont déplacés en haut, conformément au réchauffement du climat.

Sans doute, la recherche du relief glaciaire et cryo-nival continuera, en ajoutant aux méthodes classiques des nouvelles méthodes, et les preuves morphologiques ou d'autre nature qui seront acquises, pourraient éclairer les problèmes encore controversés. Parmi celles-ci nous considérons comme plus importantes: les restes des moraines terminales (habituellement recouvertes par la forêt), situés aux plus basses altitudes et les formations fluvio-glaciaires, pas toutes connues à l'heure actuelle, qui pourront indiquer l'extension maximum des glaciers; les auges emboîtées, insuffisamment pris en considération, qui indiquent les principales phases d'érosion glaciaire; les cirques glacio-nivaux situés à différentes altitudes, marquant les niveaux des neiges éternelles. De même, reste à résoudre: l'équivalence des cônes de déjection étalés au pied de la montagne avec les formes d'accumulation glaciaire: la datation absolue des moraines frontales par des méthodes électromagnétiques et radioactives, et son équivalence, tant que possible, avec les données paléobotaniques et archéologiques; l'étude des processus actuels dans des périmètres spécialement choisis pour des évaluations qualitatives et quantitatives

<sup>3</sup> I. Bojoi (1971), *Les Monts de Hășmaș et la zone des Gorges de Bicaz. Étude géomorphologique avec un regard spécial sur le karst*, en roumain (résumé de la thèse de doctorat), Université «Al. I. Cuza» Iași.

et d'autre part leurs effets morphologiques; le rapport entre les gélifractes actuels et ceux anciens, périglaciaires.

La connaissance détaillée des conditions morphoclimatiques du haut étage des Carpathes Roumaines, dans lesquelles le relief glaciaire et cryo-nival joue un rôle important, offre la possibilité d'évaluer le potentiel naturel et sa valorisation économique rationnelle. Il s'impose un programme spécial de recherches concertées qui, en tenant compte des activités spécifiques qui exercent des pressions sur l'environnement (surtout l'élevage du bétail et le tourisme), mène finalement à l'utilisation adéquate et rationnelle des terrains par des mesures amélioratives dans les régions dégradées, ou en train d'être dégradées.

## BIBLIOGRAPHIE

- Berindei, I. (1971), *Microrelieful crio-nival din Masivul Biharea (Munții Apuseni)*, Lucr. științ. Inst. Ped. Oradea, Seria Geografie.
- Bleahu, M. (1964), *Formațiuni periglaciare în carstul din Munții Bihorului*, Lucr. Inst. Speol. „E. Racoviță”, III.
- Cârciumaru, M. (1980), *Mediul geografic în pleistocenul superior și culturile paleolitice din România*, Edit. Academiei, București.
- Coteș, P. (1964), *Formes de relief périglaciaire en Roumanie*, RRGGG-Géogr., 8.
- Donisă, I. (1968), *Geomorfologia văii Bistriței*, Edit. Academiei, București.
- Grigore, M. (1981) *Munții Semenici. Potențialul reliefului*, Edit. Academiei, București.
- Iancu, Silvia (1958), *Câteva aspecte litologice și structurale în morfologia glaciară a Masivului Parâng*, Natura, X, 3.
- (1961), *Elemente periglaciare în Masivul Parâng*, Probl. de geogr., VIII.
  - (1963), *Considerații asupra formării circurilor glaciare în trepte*, Probl. de geogr. X.
- Ichim, I. (1979), *Munții Stînișoara. Studiu geomorfologic*, Edit. Academiei, București.
- Kräutner, Th. (1929), *Die Spuren der Eiszeit in Ost-und Süd-Karpaten*, Verhandl. des Siebenbürg. Karp. Vereins für Nat. zu Hermannstadt, 79.
- Lehmann, P. (1881), *Beobachtungen über Tektonik und Gletscherspur in Fogarascher Hochgebirge*, Zeitschr. d. Deutschen Geologische Gesellschaft.
- (1905), *Schneeverhältnisse und Gletscherspuren in den Transylvanischen Alpen*, Jber. d. Geogr. Ges. Greifswald, IX, (1903-1905).
- Lukniš, M. (1968), *Geomorphological Map of the Vysoké Tatry Mts. and their foreland*, Geologický ustav Dionyza Stura, Bratislava.
- Macarovici, N. (1963), *Unele observații în legătură cu problema glaciației din Carpații Orientali*, Natura, geogr.-geol., IX, 4.
- Martonne, Emm. de (1904), *La période glaciaire dans les Karpathes Méridionales*, C. R. Congrès international de Géol. de Vienne, 1903.
- (1907), *Recherches sur l'évolution morphologique des Alpes de Transylvanie (Karpathes Méridionales)*, Rev. de géogr. annuelle, 1906-1907, Paris.
- Micalevich-Velcea, Valeria (1958), *Câteva elemente periglaciare în morfologia masivului Bucegi*, Natura, geogr.-geol., X, 5.
- (1961), *Masivul Bucegi - Studiu geomorfologic*, Edit. Academiei, București.
- Mihăilescu, V. (1957), *Observații asupra unor forme periglaciare între Sarmizegetusa și Râu de Mori*, Bul. științ. Acad. R. S. R., Secția geol.-geogr., II, 2.
- Mihăilescu, V., Morariu, T. (1957), *Considerații generale asupra periglaciului și stadiul cercetărilor actuale în România*, Stud. cerc. geol.-geogr., Acad. Rom., Filiala Cluj, VIII, 1-2.

- Morariu, T. (1937) *Viața pastorală în Munții Rodnei*, Soc. Reg. Rom. Geogr., Stud. cerc. geogr., II, București.
- (1940), *Contribuțiuni la glaciația din Munții Rodnei*, Rev. geogr. rom., III, 1.
  - (1959), *Le stade actuel des recherches sur les phénomènes périglaciaires de la R. P. Roumaine*, Rev. géol. et géogr., III, 2.
- Morariu, T., Savu, Al. (1964), *Nouvelle contribution à l'étude du périglaciaire en Roumaine*, RRGGG – Géographie, 8.
- Morariu, T., Mihăilescu, V., Dragomirescu, Ș., Posea, Gr. (1960), *Le stade actuel des recherches sur le périglaciaire de la R. P. Roumaine*, dans le volume *Recueil d'études géographiques concernant le territoire de la R. P. Roumaine*, București.
- Mrazec, L. (1899), *Sur l'existence d'anciens glaciers sur le versant sud des Karpathes Méridionales*, Bull. Soc. des Sc., VIII.
- Nedelcu, E. (1959), *Aspecte structurale și litologice în morfologia glaciară a Munților Făgăraș*, Probl. de geogr., VI.
- (1962), *Relieful glaciari din bazinul Râul Doamnei (Munții Făgărașului)*, Comun. Acad. Rom., XII, 5.
- Niculescu, Gh. (1957 a), *Influențe litologice și structurale în morfologia glaciară*, Anal.rom.-sov., Seria geol.-geogr., XI, 4.
- (1957, b), *Urme glaciare și periglaciare la izvoarele văii Buta (Munții Retezat)*, Probl. de geogr., V.
  - (1965), *Munții Godeanu – Studiu geomorfologic*, Edit. Academiei, București.
  - (1969), *Relieful glaciari din Munții Șureanu și Cindrel*, SCGGG – Geografie, XVI, 1.
  - (1987), *Relieful glaciari dintre Olt și Jiu și implicațiile lui în valorificarea potențialului natural*, Terra, XXXIX, 4.
  - (1990) *Relieful glaciari din Munții Țarcu*, SCGGG-Geografie, XXXVI.
- Niculescu, Gh., Nedelcu, E. (1961), *Contribuții la studiul microreliefului crio-nival din zona înaltă a munților Retezat, Godeanu – Țarcu și Făgăraș – Iezer*, Probl. de geogr., VIII.
- Niculescu, Gh., Nedelcu, E., Iancu, Silvia (1960), *Nouvelle contribution à l'étude de la morphologie glaciaire des Carpates roumaines*, dans le volume *Recueil d'études géographiques concernant le territoire de la R. P. Roumaine*, Edit. Academiei, București.
- Orghidan, N. (1931), *Observațiuni morfologice în Bucegi*, Lucr. Inst. Geogr. Univ. Cluj, IV (1928 – 1929).
- Pawlowski, S. (1936), *Les Karpates à l'époque glaciaire*, C. R. Congrès intern. de géogr., Varsovie 1934, Travaux de la Section II, II.
- Posea, Gr. (1958), *Relieful periglaciari din Țara Lăpușului*, Natura, X, 3.
- (1981), *O singură glaciațiune în Carpați*, SCGGG-Geografie, XXVIII.
- Sawicki, L. (1909), *Zur Frage der Vergletscherung des Bihargebirges*, Földtani Közlemények, 37.
- (1911), *Die glaziale Züge der Rodnaer Alpen und der Maramaroscher Karpathen*, Mitt. d. k. k. Geogr. Gesellschaft, Wien.
  - (1912), *Les études glaciaires dans les Karpathes (aperçu historique et critique)*, Annales de Géogr., XXI.
- Schreiber, W. (1994), *Munții Harghita – Studiu geomorfologic*, Edit. Acad., București.
- Sîrcu, I. (1963), *Le problème de la glaciation quaternaire dans les montagnes de Maramureș*, Anal. șt. Univ. "Al. I. Cuza", Iași, Geol. – geogr., IX.
- (1978), *Munții Rodnei – Studiu morfogeografic*, Edit. Academiei, București.
- Someșan, L. (1933), *Urme glaciare în Munții Căliman*, BSRRG, LI (1932).
- Stănescu, I. (1980), *Masivul Ceahlău. Studiu fizico-geografic*, dans le volume *Cercetări în geografia României*, Edit. științifică și enciclopedică, București.
- Trușăș, V. (1961), *Lacurile din relieful glaciari al Munților Șureanu*, Meteor., hidrol. și gospod. apelor, VI, 1.
- Urdea, P. (1988), *Considerații asupra ghețarilor de pietre din Munții Retezat*, SCGGG – Geografie, XXXV.

- Urdea, P. (1993), *Considerații asupra manifestării glaciației cuaternare în Munții Retezat*, St. cercet. geogr., XL.
- Wachner, H. (1929), *Urme de ghețari în Munții Bucegilor*, An. Inst. Geol. Rom., XIV.
- \*\*\* (1960), *Monografia geografică a R. P. Române*, I, *Geografie fizică*, Edit. Academiei, București.
- \*\*\* (1983), *Geografia României*, I, *Geografia Fizică*, Edit. Academiei, București.
- \*\*\* (1987), *Geografia României*, III, *Carpații Românești și Depresiunea Transilvaniei*, Edit. Academiei, București.

Reçu le 30 janvier 1994

*Laboratoire de géographie physique  
Institut de Géographie  
Académie Roumaine  
București*

# PROCESSES, FORMATIONS AND QUATERNARY MORPHOCLIMATIC STAGES ON THE HILLY REGIONS OF ROMANIA

ION MAC

**Processus, formations et étapes morphoclimatiques quaternaires dans les régions de collines de la Roumanie.** En fonction des processus de modelé et des changements bio-pédo-climatiques on peut distinguer dans les régions de collines de la Roumanie, du Pliocène supérieur jusqu'à présent, trois étapes morphoclimatiques:

- préglaciaire (Pliocène supérieur–Riss), dominée par la formation de piémonts et de hautes terrasses;
- glaciaire (Riss–Würm), dominée (dans la région de collines) par la formation de glacis et de cryopédiments, ainsi que par le système de terrasses, le long des grandes rivières;
- postglaciaire (Holocène inférieur et moyen), dominée par l'apparition des glissements et des solifluxions.

**Key words:** Quaternary, processes, formations – piedmont glacis, terrace, landslide, morphoclimatic stages

## INTRODUCTION

The results of the geomorphological researches, especially those concerned with the landscape evolution, require the integration of the processes and phenomena on certain modelling stages.

The stagings, based on the geologic chronology, has not led to conclusive results. The contradiction became evident because the processes and the phenomena specific to the continental domain, displayed on terrestrial conditions, were placed on the geologic scale which, as it is very well known, is based on the events from the marine and lacustrine domain (especially the paleontological criteria).

Yet the relief is controlled mainly by two important variables: tectonics and climate. The alterations induced by these variables on the landscape evolution remain the principal causes of the jumps on the sculpturing system. The time interval in-between two jumps can be considered as an evolutive stage. This stage will be dominated by sculpturing processes, which are responsible for the appearance of the *geomorphologic formation* or a genetic type of relief. Starting with such formations which can be mapped on the field, it is possible to elaborate the evolutive image of the landscape genesis. The essential thing that must be kept in mind is that the staging must be conceived on geomorphologic formations, generated by a fundamental process (predominant), which governed the modelling.

Being supported by the exposed ideas and by regional differences on modelling, for example, between the Alps and the Carpathians, we proceed to the identification of the formations which have imposed themselves on the geomorphologic landscape of the hilly regions of Romania, between Upper Pliocene to Upper Quaternary. All these aspects are minutely analysed with regard to the genesis, matter content, morphologic expression, dynamic condition and climatic condition of genesis.

### PRELIMINARY DISCUSSIONS

The research (geomorphological, paleoclimatical and paleobotanical), from the last half a century, led to the conclusion that between the geographical evolution of the Alps and Carpathians, including the adjacent hilly step, there are fundamental differences. The geomorphologic processes and formations from the pericarpathan zones, even if they are similar to those from the prealpine regions, are not identical, either from the viewpoint of the containing matter, or from the viewpoint of the time interval of development. Consequently, the *Alpine chronology* based upon the glacial events of the Quaternary cannot be exhaustively applied for the delimitation and integration of the climatic phenomena, deposits and geomorphological levels on the Carpathian area, especially on the south-eastern part.

Both principal variables which controlled the *morphogenesis (tectonics and climate)* were differently manifesting on the Carpathians in comparison with the Alps. Consequently, the final tectonic movements from the Carpathian orogene were more delayed and had a higher frequency than in the Alps. The Quaternary ice-age was present on the south-east of Carpathians, only with its last phases, and this fact means that both the mountains and the hills from Romania had distinct modelling regime starting with the Upper Pliocene up to the end of Middle Pleistocene. The origin of the above differences was linked with a various lithology, a well-developed preexistent relief, rivers drainage having a temporal and spatial hierarchical structure and specific vegetation.

Some of the attempts in applying the classical chronological schemes for the staging of the geologic events, from the hilly regions of Romania end with ambiguities. Thus the establishment of the limit Pliocene–Pleistocene, in correlation with the age of 1.8–2 mill. years (present on the general chronology), led to the subdivision of the Căndești Layers, which in either terms is a unitary formation from the viewpoint of the genesis and has a durable development starting with the Romanian to the end of St. Prestian.

Instead of the chronology based on the glacial and interglacial succession there appears the tendency of considering another criterion: that is the climatic manifestation, on cold and warm periods, because these were favourable for the development of the vegetation. To better understand this idea, we must consider that Romania was situated on a transition zone between a humid Atlantic and a dry continental (lesser precipitations compared with the other regions). It was also situated southly compared with the position of the permanent glaciers, and thus

susceptible to cooling, but not to permanent freezing. A cold period can correspond to a glacial stage, depending on large number of variables such as the mobility and extension of the geographical levels, absolute altitude of the mountain ridges, chain orientation with regard to the wind direction and the character of the morphodynamic processes at that time. This cold period is not necessarily marked by glaciation.

Thus, there are sufficient reasons that the realities and geomorphologic events be systematised on distinct morphochronological schemes. Such schemes can be elaborated if we can identify *geomorphological formations* as territorial expressions (matter content and form of relief) of the relationships process–form–stage. Using such formations which must define the specificity of the morphogenesis of certain time interval, the stages of development can be easily traced out.

These elements being strictly delimited, they can be compared and paralleled with those of geologic nature, paleoclimatic and paleolandscape.

Our study took into consideration the dominant factor in the aspect of the geomorphological formation. There are also other elements, but without major significance on the regional or local geomorphological background. Thus, we have separated the geomorphological formations and complexes from the hilly regions of Romania. We consider this as a work model which could be applied in the future to other regions of the globe (Table 1).

## SEQUENCE ANALYSIS

**Piedmont formation.** This formation appears as a morphogenetic stage which has left the greatest number of piedmont traces on the actual relief. The study does not presuppose a global analysis of all hilly regions of Romania which have or have not piedmont formations but the establishment of the most important morphoclimatic stages correlated with the climatic characteristics. The pericarpathian piedmont genesis has been determined by the favourable intermingling of the tectonic conditions with the climatic ones, on the time interval between the Upper Pliocene (Romanian) and Lower Pleistocene (St. Prestian).

The rising movements on the Carpathians, determined by the Rhodanic tectonic phase continued with the Walachian phase, generated a very high denudative geomorphologic potential. The contact between the hills and the mountains had a difference of 500–700 m, which stimulated the erosion on the mountains and the accumulation on the hills.

The spatial reconstitution of the development and the different aspects of the various territorial compartments points out the existence of important genetical and evolutive differentiations of the piedmont geomorphological formation. This fact derives from diverse tectonic processes which affected the adjacent sedimentary basin, determining local subsidences and the appearance of new morphological pericarpathian levels (Sub-Carpathians, volcanic chains).

The existence, at the exterior of the Carpathians, of a foredeep determined optimum conditions, on certain moments, for the development of piedmonts on the hilly regions, south of Romania (Fig. 1). But the early ceasing of the lowering

Processes, geomorphological formations and morphoclimatic quaternary stages from Romania's hills

Geomorphological formation	Genetic process	Morphology	Structure and dynamic state		Climate	Morphoclimatic phase	Chronologic correlation
Piedmont formation	Destructive-deluvial processes, deluvial – proluvial erosion and accumulation	Piedmont pericarpethian plains, big alluvial fans, plateaux, platforms, grounds.	Blocks, sands, gravels, clay-loam, clay	Nonfunctional	Warm with seasonal alternance, (Mediterranean short intervals, cold and humid.	Pre-glacial	Upper Pliocene ↓ St. Prestian
Glacis formation	Intense weathering, proluvial denudation and accumulation, solifluction and surface wash	Subhilly plains; peridepressionary grounds; suspended fans, junction surfaces, hillslopes, glacis, terraces.	Gravels, sands, loamy-clay	Nonfunctional, partial functioning, local active	Mediterranean arid, periglacial, temperate continental	Glacial and Tardiglacial	St. Prestian ↓ Würm
Terrace formation	Fluvial erosion and accumulation	Terraces, glacis – terraces, cutted fans	Heterogeneous alluvia (gravels, sands, mudlenses, loam)	Nonfunctional	Glacial, periglacial, temperate		Riss ↓ Würm
Landslide formation	Landslides	Isolate forms, lenticular forms, landslide waves, landslide furrow ("glimce")	Identical materials with those of the hillslope structure	Nonfunctional, half functional, revived	Periglacial, temperate cold and humid	Post-glacial	Würm ↓ Upper Holocene

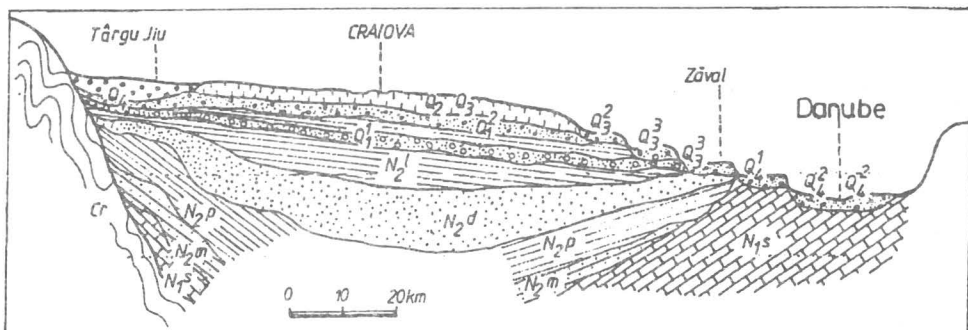


Fig. 1. – Geologic profile through the Getic Domain of the pre-Carpathian Depression (Liteanu, Ghenea, 1966).  $Q_1^4$ , Danube alluvial deposits (Upper Holocene);  $Q_2^2$ , sands and gravels belonging to the lower terrace (Lower Holocene);  $Q_3^3$ , sand and gravels belonging to the lower terrace (Würm II and upper Würm I);  $Q_4^2$ , sands and gravels belonging to the high terrace (Riss–Würm);  $Q_5^2$ , loess deposits;  $Q_6^2$ , sands and gravels belonging to Frătești Layers (St. Prestian);  $Q_7^1$ , sands and gravels, clays (Villafranchian);  $N_{2f}$ , Levantine clays;  $N_{2d}$ , Dacian sands;  $N_{2p}$ , Pontian clays;  $N_{2m}$ , Meotian sandstones;  $N_{1s}$ , Sarmatian Limestones; Cr, Crystalline Schists.

movements on the Transylvanian Basin and even the raising movements of its edges led to the extinction of the piedmont process from Romania. Instead of the piedmonts, pediments and erosional levels were developed (Fig. 2). The events were the same excepting few contact depressions (Făgăraș, Sibiu) and intermountain depressions (Ciuc, Brașov), (Posea *et al.*, 1974). The piedmont formation was gradually substituted by the erosional levels, in Transylvania.

On the foredeep zone, south of Carpathians, there were favourable conditions for massive piedmont accumulations. Even if the process was not uniform throughout the foredeep space, resulting temporal and morphological differences, yet there was outlined the most extended peri-Carpathian piedmont level (piedmont

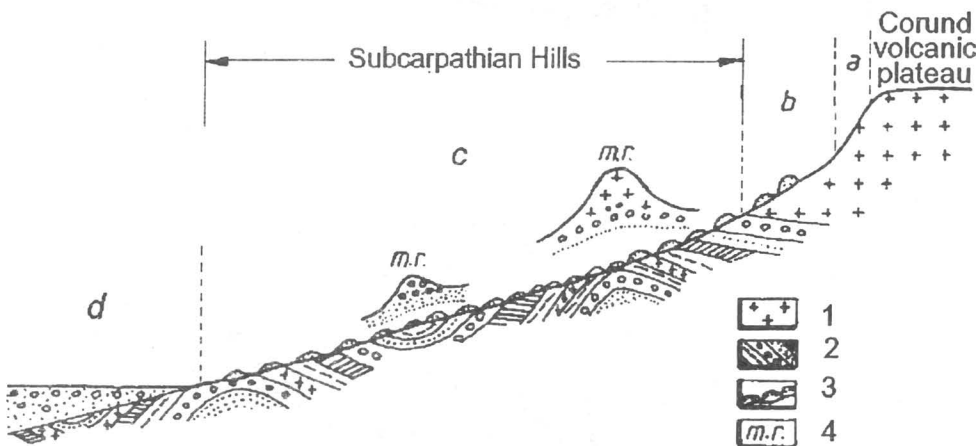


Fig. 2. – Pediment development scheme on the Odorhei Sub-Carpathians, (Mac, 1972). a, Scarp; b, recent detritus sector; c, surface of pediment; d, parapediment; 1, volcanic rocks; 2, sedimentary rocks; 3, deluvium; 4, erosional outliers.

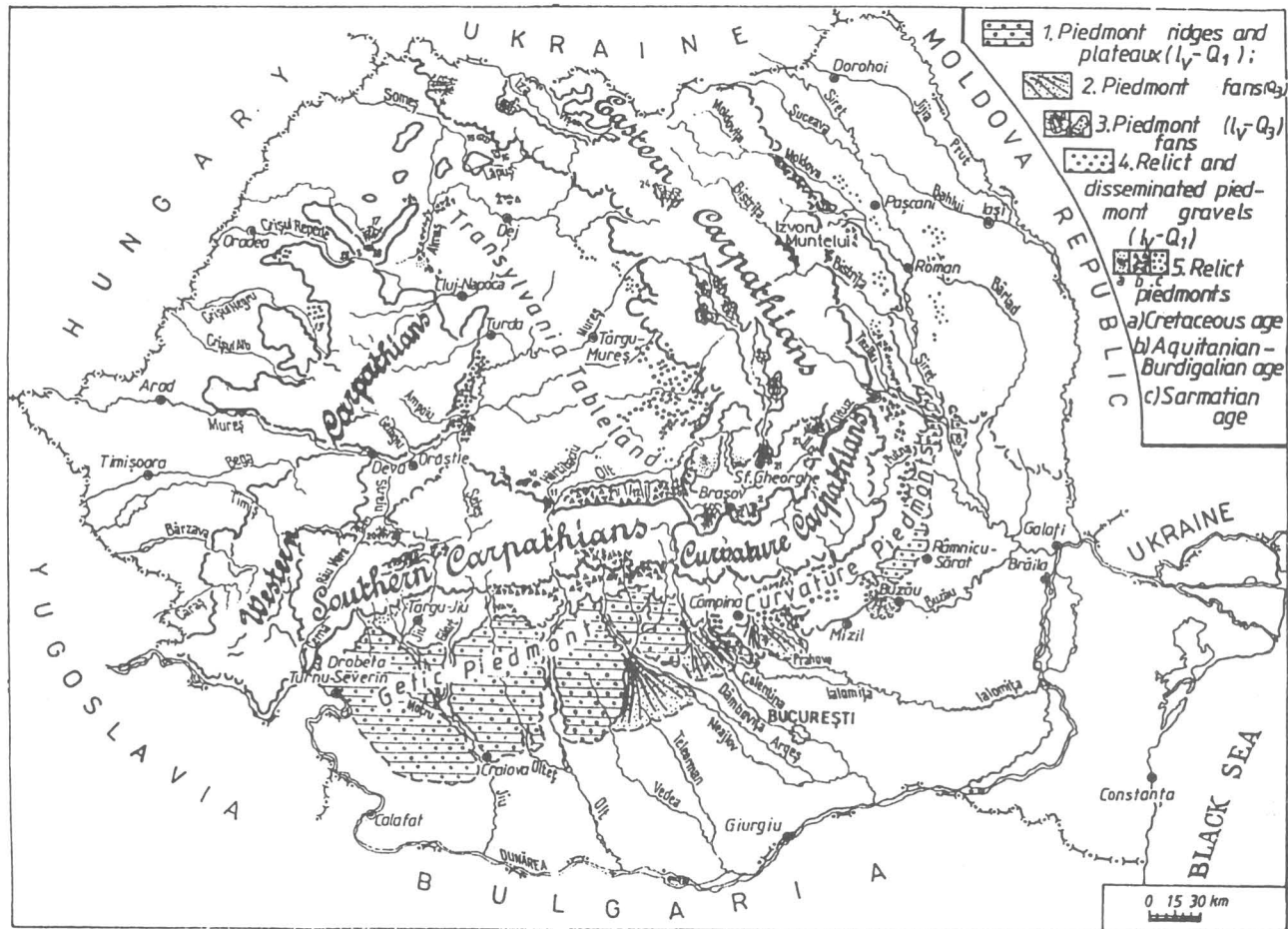


Fig. 3. – The piedmonts from Romania (Posca *et al.*, 1974).

<https://biblioteca-digitala.ro/> <http://rjgeo.ro/>

plain) having a width of 100–200 km from the Siret Valley (east) to Miroč Tableland, west of the Danube, in Yugoslavia. This extra-Carpathian piedmont started to be formed on the Upper Pliocene (Getic Piedmont) and continued throughout the whole Villafranchian (Râmnic Piedmont, Poiana Nicorești Piedmont) (Fig. 3).

The presence of some rhexistasic episodes during the individualisation of this piedmont is proved by the immense quantity of materials (300–400 m thickness) and extremely heterometric granulometry (blocks, gravels, sands, red clays on top). The Villafranchian crisis marked specially the morphogenetic process of piedmont formation.

The appearance and development of a piedmont stage, on the hilly regions of Romania, is not only the result of the tectonic movements but also of the climate. The above-mentioned interval was dominated by a warm climate with extreme seasons and for Villafranchian, the sporo-pollenic results together with the morphological ones indicate an arid Mediterranean climate. The climatic changes on St. Prestian, when a temperate continental climate was gradually cooling, led to the interruption of the piedmont evolution. In this way the glacial genetic stage was opened.

**Glacis Formations.** For the hilly regions in Romania, it represents the same form of relief inherited from other geographical conditions. The double origin of the glacises: erosion – accumulation does not prevent us from considering them as geomorphological formations (Posea, 1968). The differentiated morphogenetic conditions determine the existence of various glacis formations on morphoclimatic complexes.

a) *semi-arid morphoclimatic complex*, generated by the actual glacis morphogenetic processes specific to the actual Mediterranean zones or similar to these. It can be found as glacises which are exterior to the piedmonts towards the plains. It can also be found, on the edge of the contact depressions with the mountains. Considering the age, they belong to the Villafranchian.

b) *periglacial morphoclimatic complex* is composed of glacises formed under a periglacial and temperate climate, during the interglacials (Riss–Würm, Würm). Intense processes of physical weathering, surface wash and solifluxion, all these are responsible for the genesis of such glacises. They are located at the edge of contact depressions and are the result of the mountain front retreat at the upper limit of the plains, on the valleys (hillslope glacises) and at the inferior part of the structural fronts. Another distinct form belonging to this category are the monocline glacises situated on the hillslopes exposed to the north and evolving by intense solifluxional processes (solifluxional glacis).

c) *temperate morphoclimatic complex* includes the holocene glacises which are generally superimposed to the surfaces of other forms of relief, or they are intermingling, resulting in connection taluses. In fact they are syngenetic with a lot of other fluvial forms or with those resulting from the selective modelling.

**Terrace Formation.** With all the diversity of spatial characteristics explained by the regional factors which are active during the formation and evolution of the terraces, it was possible to identify regional systems of terraces (Badea, 1970). Yet, it is absolutely necessary to systematise on larger schemes which are concerned with distinct morphogenetic stages. Taking into consideration the number of the terraces, their display and connection, the structure, age, the links with other syngenetic and postgenetic forms of relief and finally, the relation with the relief units in which they were sculptured, we can identify the presence of three distinct morphological and chronological complexes (this paper

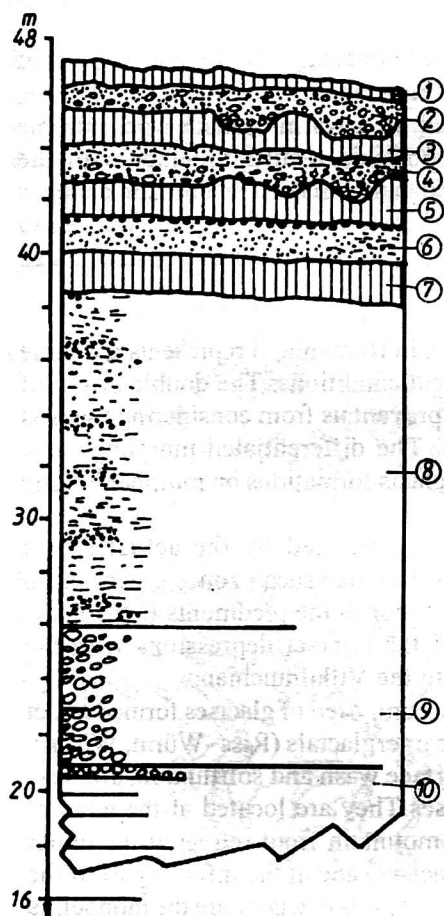


Fig. 4. – Vertical profile on the structure of the 20 m terrace of Someșul Mic Valley (Posea, 1961). 1, Actual soil; 2, heterometric layer; 3, fossil soil (red clay); 4, gravels and loams; 5, fossil soil II; 6, loam layer with gravels; 7, fossil soil III (dark colour); 8, loam; 9, terrace alluvia; 10, bedrock.

takes into consideration only the presence of the climatic terraces. The existence of a greater number and higher levels compared with those already mentioned is due to the neotectonic factors and thus is not considered here).

a) *alluvial terraces complex* contains few levels (2–6 m, 8–15 m, 30–40 m) with a wide extension and thick alluvial deposits (2–10 m) over which there follows hillslopes material, having up to 25 m thickness. On the upper levels 2–3 fossil soil horizons can be found. Their genesis is climatic and they belong to Middle and Upper Pliocene (Fig. 4);

b) *middle terraces complex* (50–60 m, 75–80 m, 90–115 m) can be easily separated from the lower terraces because of a great difference in level (10–15 m) and by a deterioration of the morphological elements at the level 55–60 m. The terrace of 90–110 m, having a large extension, represents the highest terrace on the extra-Carpathian units. Their age is considered to be Middle Pleistocene.

c) *highest terraces complex* contains erosional terraces, sometimes with alluvial accumulations highly fragmented. They can be found only on the biggest valleys (Olt, Siret, Mureș). Their origin is complex, being predominantly tectonic. They belong to the Upper Pliocene, Lower Pleistocene. In most of the cases they can be correlated with the Pliocene–Quaternary piedmont.

All these three complexes have been differentiated as a result of the sequences of broken morphoclimatic balance which led to changes on the fluvial modelling system. Besides the Pliocene–Quaternary crisis of tectono-climatic type, there could be identified: the Middle Pliocene crisis with the longest interglacial Mindel–Riss, with a strong climatic aridity and Upper Pleistocene crisis, dictated by an extremely cold and dry climate. The shorter sequence from Tardiglacial and Holocene can be added here (Fig. 5).

**Landslide Formation.** The geomorphological landscape of the hilly regions of Romania evidenciate, along its processes and forms, the landslide formation. On the pre-glacial and then on the maximum glacial period a certain system on hillslopes could be clearly defined, they were submitted to mass-wasting processes, in between them, a special case being the landslides.

At the end of Würm, into an extremely cold and dry environment the hillslopes were “supplied” with rich deluvium, granulometrically heterogenous. The lack of a rich vegetal cover and the presence of the deluvial materials having a considerable thickness, permitted intense infiltrations into a Neogene molasse. Alternating humid periods with dry ones, and warm periods with cold ones represented one of the premises for mobilising hillslopes deposits. The setting up of a rheistatic state determined a break of the morphoclimatic balance marked by the release of the landslides. These became the priority processes for the hillslope evolution on the hilly regions (Transylvanian Tableland, Sub-Carpathians, Moldavian Tableland).

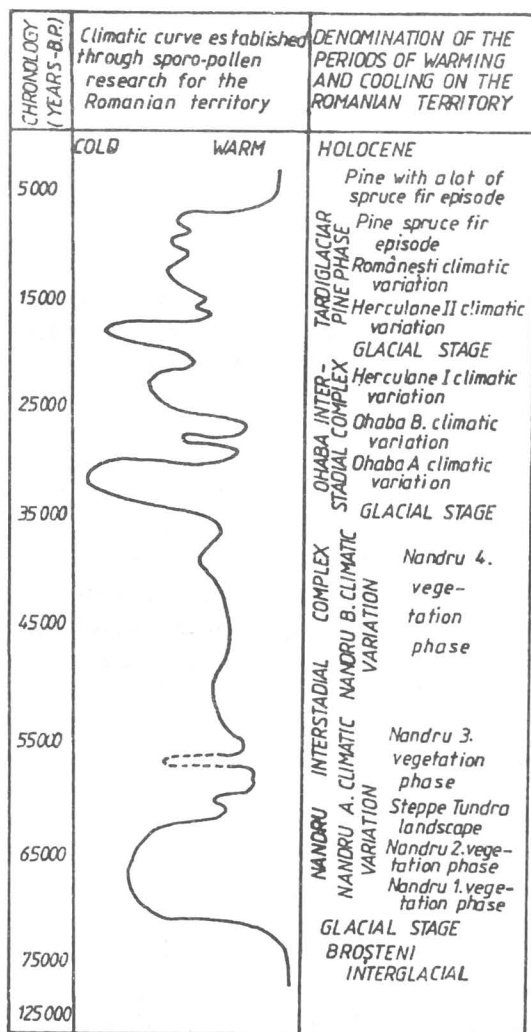


Fig. 5. – Climate and geochronology of culture stratum from the majority of the paleolithic stations from Romania, on the basis of pollen analysis (Cărciumaru, 1980).

The most representative type is that of the profound landslides, denominated *glimee* (Morariu, Gârbacea, 1964). Pollen analysis (Pop, 1930, 1960; Morariu *et al.*, 1964) strengthened a pre-Boreal age and a recrudescence in sub-Atlantic.

The development of the above-mentioned periods does not eliminate the possibility of landslides release on pre-glacial and glacial, but in all the previous cases they were not dominant on the geomorphological landscape. In exchange, the post-glacial is dominated by the above-mentioned processes and forms with diminished and sporadic extension up to the present. The principal physiognomy of the hillslopes on the hilly regions is represented by the morphology of the landslides on different stages of evolution.

Besides other Eocene formations, the glacis and the landslides play an important role on the geomorphologic landscape of the South-East Europe.

### CONCLUSIONS

Taking into consideration the characteristics of the sculpturing processes on the hilly regions of Romania between the Upper Pliocene and our days and the correlations with the bio-pedo-climatic changes, there can be identified three main morphoclimatic stages: pre-glacial, glacial, post-glacial.

This subdivision relies on the fact that the most vigorous event of the Quaternary, having major consequences on the landscape, was the ice age.

*Pre-glacial morphoclimatic stage* lasted a long period of time (Upper Pliocene – Riss). This interval was dominated by positive tectonic movements on the Carpathian orogene, together with some hilly regions (Rhodanic, Walachic and Pasadena phases) and negative movements – subsidence – on the plains and depressionary mountain basins (Ciuc, Braşov, Făgăraş, Haţeg). The peri-Carpathian piedmonts and the high terraces (more than 120 m) imposed themselves from the point of the morphogenesis, having a tectonic character.

*Glacial stage* (Riss–Würm) was dominant during the Upper Pleistocene. Even if the ice age and the glacier formation did not directly affect the hilly regions, yet, the effect of the processes were easily found on the genesis of the geomorphological formations. The hilly regions were then under a periglacial modelling regime characterized by a great aridity (Büdel, 1960). During the interglacials the climate was similar to the present conditions. Consequently, glacis and local cryopediment formations were generated. The principal rivers have built the terrace system of alluvial and alluviate nature.

*Post-glacial stage (Lower and Middle Holocene)* is marked by a general warming of the climate, but having important variations (cold and dry or cold and humid). This situation led to a certain dynamics on relief sculpturing. Besides the fluvial processes which continued to shape the alluvial plains, hillslope processes became evident. This is the moment when the landslide formation appeared and would impose itself on the hilly region landscape, together with the solifluxion processes and forms.

Synthesizing the processes, formations, morphological complexes and morphoclimatic stages it becomes easier to make correlations with other events from the hilly regions of Romania as it results from the adjoining table (Table 1).

## REFERENCES

- Badea, L. (1970), *Terasele fluviatile din Oltenia*, SCGGG – Geografie, VII, 1.
- Büdel, J. 19600, *Die Gliederung der Würmkaltzeit*, Würzb. Geogr. Mitt., 3.
- Cărciumaru, M. (1980), *Mediul geografic în Pleistocenul superior și culturile paleolitice din România*, Edit. Academiei, București.
- Chaline, J. (1985), *Histoire de l'homme et des climats au Quaternaire*, Doin Edit., Paris.
- Ghenea, C. (1982), *Bio- and magnetostratigraphic correlations on the Pliocene and Lower Pleistocene Formations of the Dacic Basin and Brașov Depression, East Carpathians*, D. S. Inst. Geol. Geof., LXVI, 4.
- Goudie, A. (1983), *Environmental Change*, Second Edition, Clarendon Press, Oxford.
- Lège, M. (1984), *Signification dynamique et climatique des formations et terrasses fluviatiles quaternaires*, Bull. Ass. Fr. Et. Quat., 17–18–19.
- Mac, I. (1972), *Subcarpații Transilvăneni dintre Mureș și Olt*, Edit. Academiei, București.
- Morariu, I. (1964), *Age of Landslides in the Transylvanian Tableland*, RRGGG–Géographie, 8.
- Petrescu, I. (1990), *Perioadele glaciare ale Pământului*, Edit. Tehnică, București.
- Popescu, N. (1990), *Țara Făgărașului, Studiu geomorfologic*, Edit. Academiei, București.
- Posea, Gr. (1961), *Profil periglaciuar la Florești*, Comunic. Acad. RPR, XI, 1.
- (1968), *Glacisurile și unele aspecte din România*, Anal. Univ. București, Ser. Șt. Nat., Geol.–Geogr., XVII, 1.
- Posea, Gr., Popescu, N., Ielenicz, M. (1974), *Relieful României*, Edit. Științifică, București.

Received February 2, 1994

Department of Geography  
"Babeș – Bolyai" University  
Cluj–Napoca



# TENDANCE DE LA VARIATION À LONGUE DURÉE DE LA TEMPÉRATURE DE L'AIR SUR LE TERRITOIRE DE LA ROUMANIE \*

MARIA-COLETTE ILIESCU

**Air temperature long-term variability over Romania's territory.** Air temperature long-term variability is studied on the basis of slided means over decades of the monthly, yearly and seasonal secular strings from several meteorological stations in Romania. The slided means of monthly values represented isoplethar as deviations compared to the "normal", and the yearly and seasonal values of the slided means rendered graphically, reveal a relative regional similitude of air temperature variability over Romania's territory, through the heatings and coolings sizes respectively. The general shape of isoplethes and plots offers the possibility to infer air temperature variability tendency over decades.

*Mots-clés:* température de l'air, variation séculaire, Roumanie

En Roumanie, la question de la variation séculaire du climat a fait (Hepites, 1898) et continue de faire l'objet de l'intérêt de nombreux chercheurs, particulièrement des géographes-climatologistes (Stoenescu *et al.*, 1965; Iliescu, Pătăchie *et al.*, 1989; Iliescu, 1991, 1992).

Etant donné le grand intérêt témoigné actuellement à l'évolution du climat, en ce travail on fait ressortir le rythme des variations à longue durée de la température de l'air et la tendance de l'évolution de celle-ci sur le territoire de la Roumanie.

L'estimation quantitative de la variation de la température de l'air est fondée sur les observations instrumentales déployées aux stations météo de Roumanie, en service depuis la deuxième moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle. Les séries séculaires de la température de l'air ont été traitées en utilisant la méthode des moyennes glissantes par intervalles de 10 ans. De cette façon, l'effet des fluctuations aléatoires, d'une année à l'autre, est atténué, permettant l'observation de la tendance générale de la modification des valeurs. On peut ainsi déceler également les variations possibles des valeurs moyennes – question d'une grande importance pratique pour la prévision climatique.

La succession chronologique des variations de la température de l'air est exprimée par les isoplèthes (Fig. 1). Elles mettent en évidence l'écart des températures moyennes mensuelles par décennies rapporté à la «normale» (la moyenne multiannuelle 1891–1990), considérée en tant que valeur zéro relative.

Les isoplèthes définissent les intervalles de réchauffements et de refroidissements aux stations météo de Roumanie. Les isolignes sont tracées à

---

\* Communication présentée au Troisième Congrès National de Géographie, 27 – 29 août 1992, Iași.

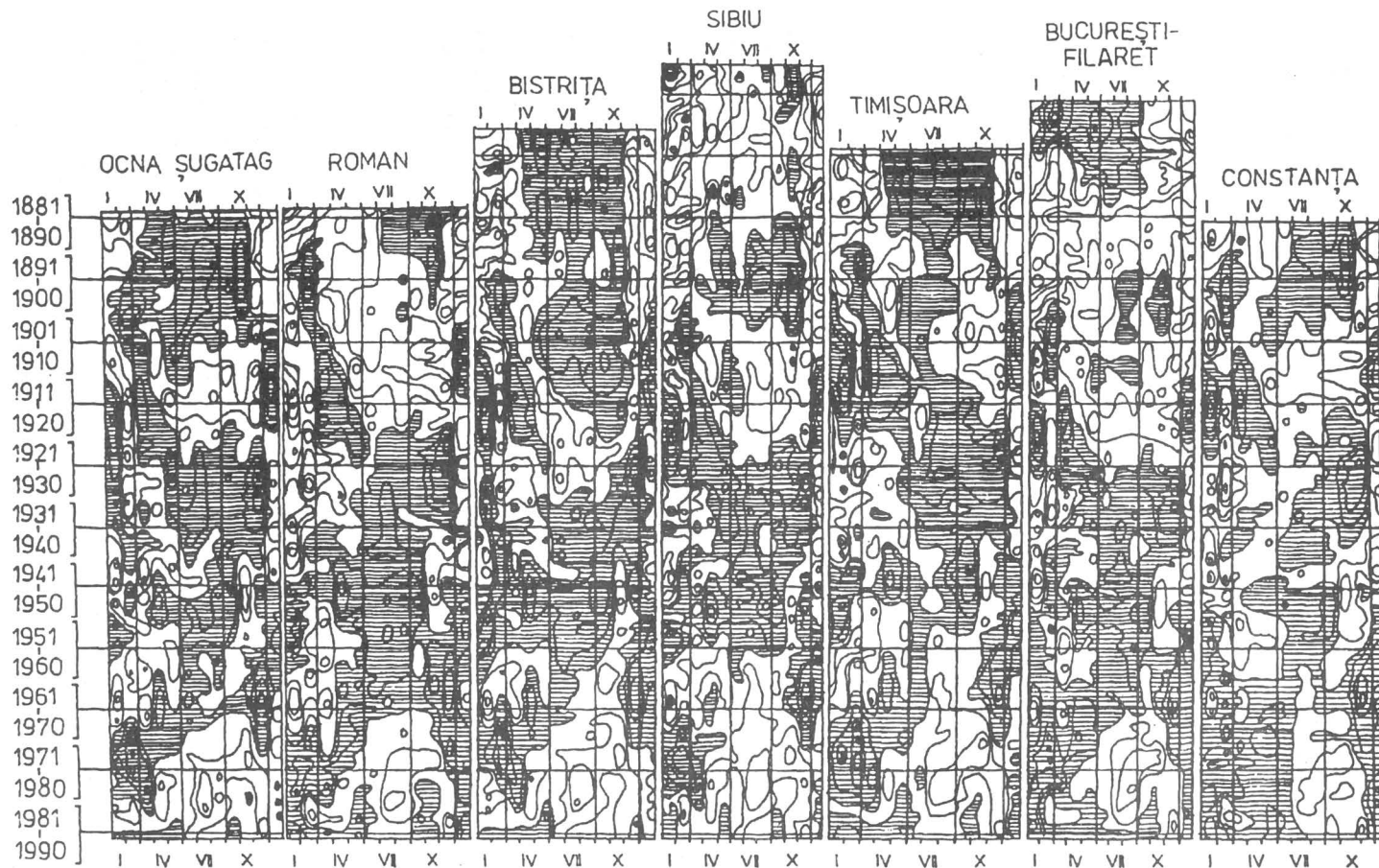


Fig. 1. – Isoplèthes des écarts des valeurs moyennes glissantes mensuelles par décennies rapportés à la «normale» de la température de l'air (1891-1990)

chaque demi-degré Celsius, les zones hachurées signalant l'écart positif, par conséquent les décennies plus chaudes que la «normale». Les intervalles de variation de la température de l'air sont caractérisés par l'intensité, la durée et l'extension territoriale.

On constate en général que la variation a été à peu près synchrone et dans le même sens sur tout le territoire du pays, ce qui fait révéler la genèse corrélée aux fluctuations de la circulation générale de l'atmosphère.

L'intensité locale de la variation est néanmoins différente\*. Ainsi, pour le mois de *janvier*, la décennie la plus chaude a été 1914–1923, aux écarts des moyennes glissantes dépassant  $2 - 2,5^{\circ}\text{C}$  et la plus froide 1887–1896 ( $-1,7^{\circ}$  dans le nord et  $-2,7^{\circ}\text{C}$  dans l'ouest et dans le sud), 1888–1897 ( $-1,5^{\circ}$  dans le nord et  $-2,9^{\circ}\text{C}$  dans le sud) et 1938–1947 ( $-1,5^{\circ}$  dans le nord-ouest et plus de  $-2,5^{\circ}\text{C}$  dans l'est et le sud du pays). Pour *juillet*, les décennies les plus chaudes ont été 1880–1889 (à Timișoara l'écart positif a été de  $1,5^{\circ}\text{C}$ ), 1889–1898 (écarts de plus de  $0,3-0,4^{\circ}$  et dans le nord et le sud-ouest du pays d'environ  $0,8^{\circ}\text{C}$ ), 1930–1939 (écarts de  $0,5-1^{\circ}\text{C}$ ), 1931–1940 ( $0,5-1,1^{\circ}\text{C}$ ) et 1945–1954 (écarts au-dessus de la «normale» de  $0,3-1^{\circ}\text{C}$ ). Les plus froides décennies ont été en juillet 1973–1982 (écarts de  $-0,6...-1,3^{\circ}\text{C}$ ), 1976–1985 ( $-0,7...-1,4^{\circ}\text{C}$ ) et 1977–1986 (écarts dans le domaine négatif  $-0,8...-1,5^{\circ}\text{C}$ ).

Le réchauffement ou le refroidissement n'apparaît pas soudain. On constate une transition d'un mois à l'autre vers le réchauffement ou vers le refroidissement, ce qui rend manifestes les effets des processus d'ampleur et de durée.

La succession des réchauffements ou des refroidissements, à travers les années, suit un rythme complexe et comprend des intervalles de plus d'un mois. On pourrait généralement estimer que les rythmes de la variation ont la phase de quelque dizaines d'années (jusqu'à 30–40). Pour la dernière décennie en étude, 1982–1991, les isoplèthes délimitent l'intervalle chaud de septembre, l'intervalle froid à partir du milieu de l'automne jusqu'au début de l'hiver (avec une baisse très intense en novembre) et l'intervalle chaud depuis la fin de l'hiver et les mois de printemps, à l'exception du sud-est de la Roumanie, où au moins les mois d'avril–mai sont froids. En été, sur la plupart du territoire, l'intervalle plus chaud que la «normale» se prolonge, tandis que dans le sud-est de la Roumanie les étés sont plus chauds.

Les variations à long terme de la température de l'air se produisent simultanément sur des territoires plus grands qui comprennent, au moins l'Europe centrale et du Sud-Est, la Roumanie étant située à l'interférence de ces régions (Iliescu, Pătăchic 1989). Des stations météo multiséculaires, comme celles de Vienne et de Budapest ou séculaires, comme Odessa, Kiev et Athènes stations encadrant le territoire de la Roumanie offrent des certitudes par la comparaison de leurs données. Au fait, c'est aussi la base des méthodes climatologiques pour le prolongement des séries d'observations tronquées.

---

\* Iliescu, M. C., Szennyey, M. (1992), *Variation à longue durée de la température de l'air sur le territoire de la Roumanie*, Session annuelle de communications scientifiques de l'Institut National de Météorologie et de Hydrologie, 9–11 juin 1992, Bucarest (mss).

Une comparaison des valeurs prévues à niveau global, de hausse par décennie de  $0,06$  à  $0,8^{\circ}\text{C}$  des valeurs moyennes annuelles de la température de l'air (WMO/TD, No. 225, 1988) et des estimations régionales des modifications climatiques qui prévoient des réchauffements en hiver d'à peu près  $0,2^{\circ}\text{C}/\text{décennie}$  et en été de  $0,2$ – $0,3^{\circ}/\text{décennie}$  (WMO, Groupe de travail I, 1990) avec les séries chronologiques des données sur la température de l'air en Roumanie, traitées en tant que moyennes glissantes par décennie, permet d'aboutir à toute une série de particularités annuelles et saisonnières (Iliescu, 1992). Ainsi, étant donné le rythme signalé, les températures moyennes annuelles de l'air ont la tendance bien marquée de hausse sur toute l'étendue de la Roumanie, après la décennie 1978–1987 (Fig. 2). Les écarts des

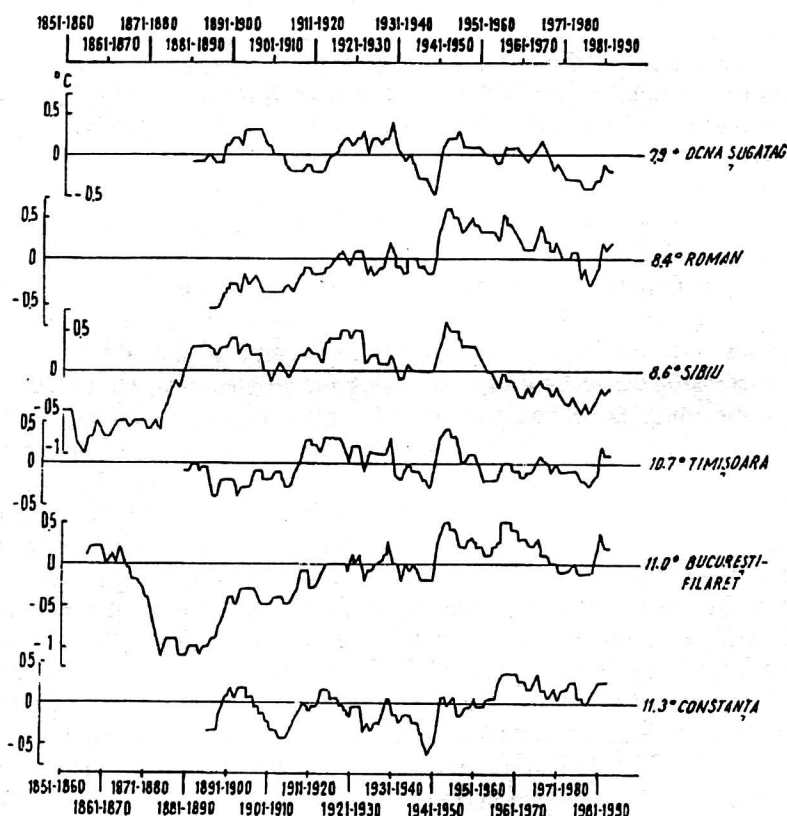


Fig. 2. – Ecart des moyennes glissantes pour 10 ans de la température de l'air par rapport à la «normale» ( $^{\circ}\text{C}$ ). Annuellement.

valeurs moyennes annuelles rapportés à la «normale» sont cependant négatifs, de  $-0,1$  à  $-0,2^{\circ}\text{C}$  dans le nord et le centre du pays, mais positifs, de  $0,2$  à  $0,4^{\circ}\text{C}$  sur le reste du territoire. Les plus grands écarts dans le domaine positif se produisent le sud-est de la Roumanie. Le plus fort accroissement a eu lieu entre les années 1981 et 1990. Vu les valeurs actuelles, il est possible d'observer des accroissements de  $0,1$  –  $0,7^{\circ}\text{C}$  jusqu'au début du XXI<sup>ème</sup> siècle.

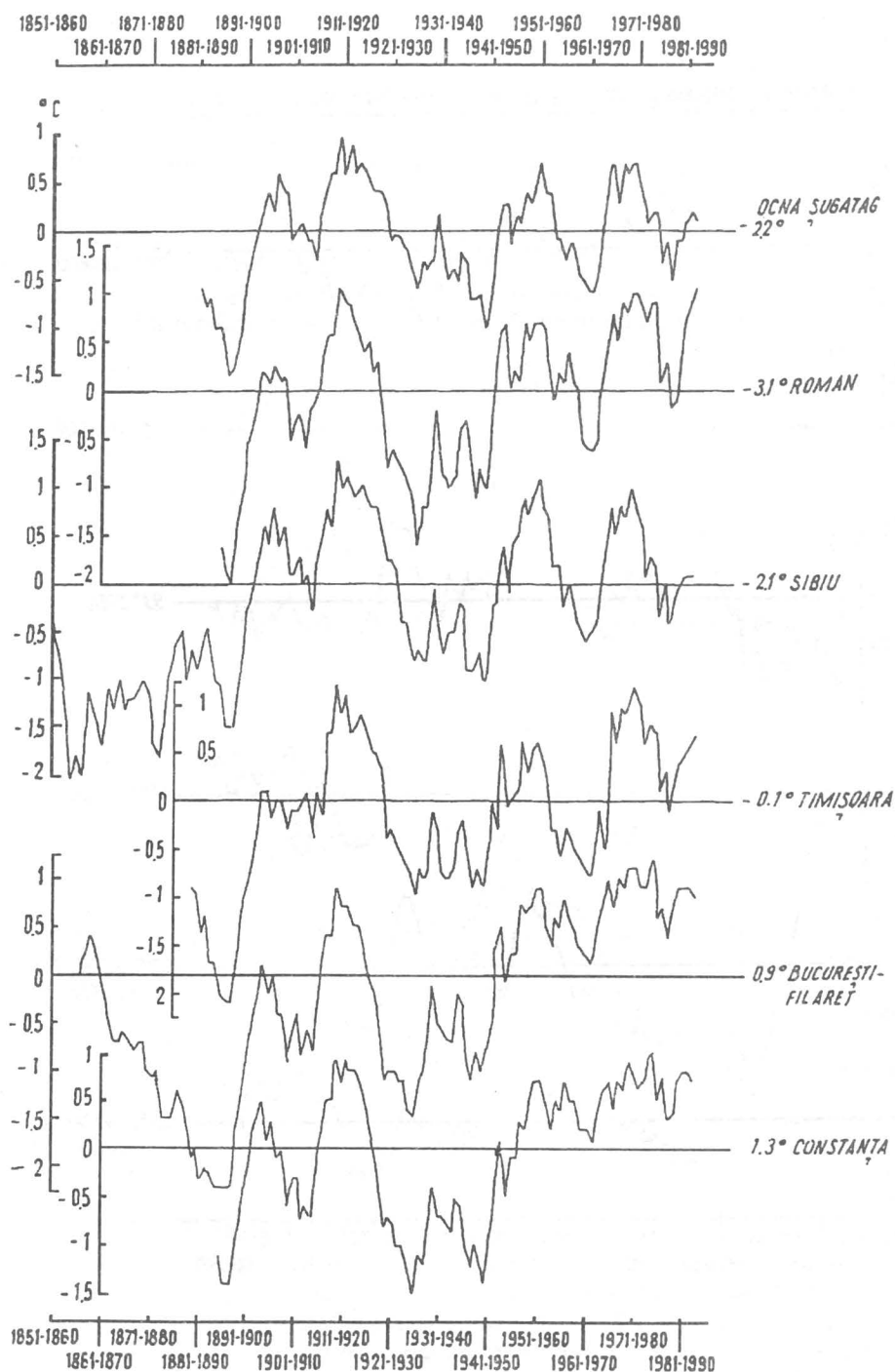


Fig. 3. — Ecart des moyennes glissantes pour 10 ans de la température de l'air par rapport à la «normale» ( $^{\circ}\text{C}$ ). Hiver.

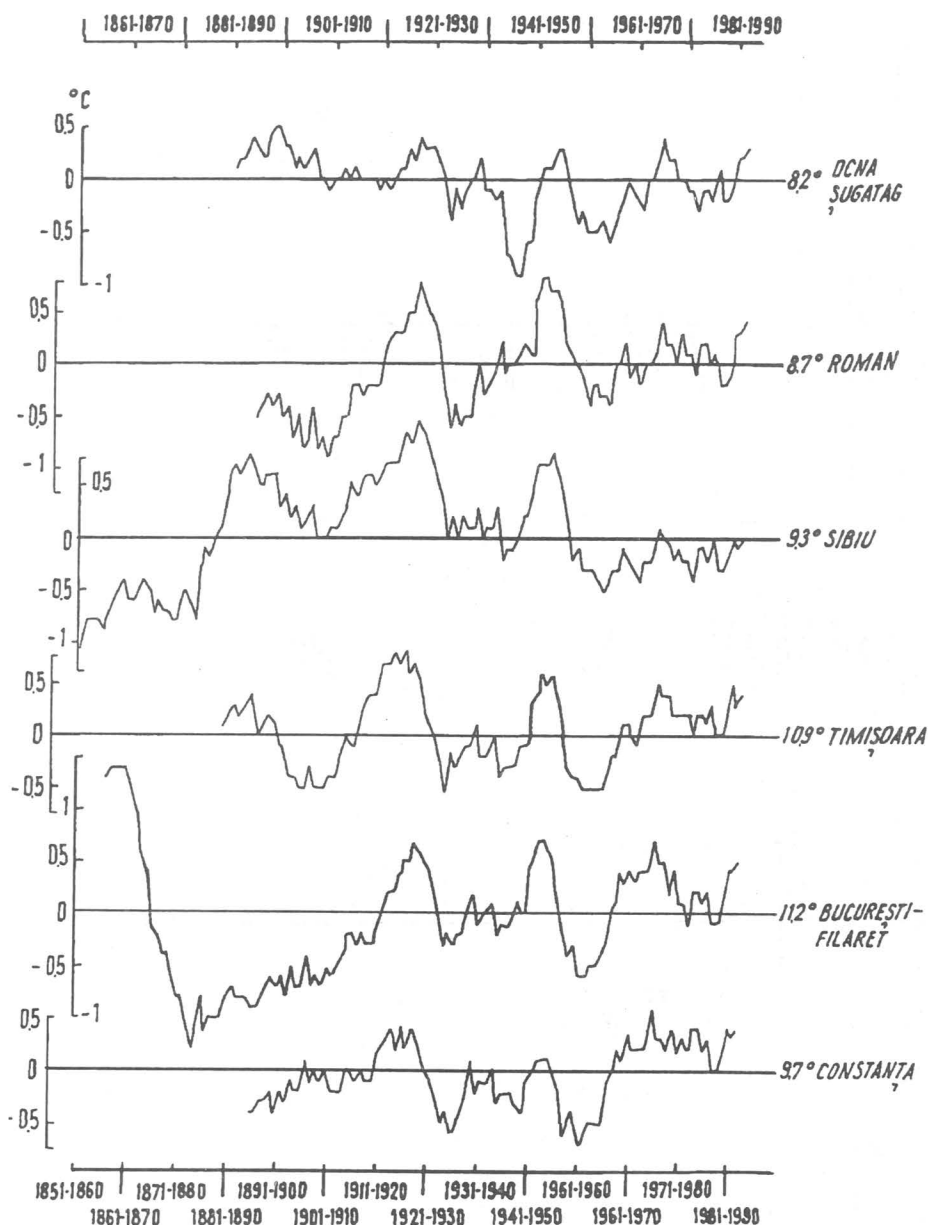


Fig. 4. — Ecart des moyennes glissantes pour 10 ans de la température de l'air par rapport à la «normale» (°C). Printemps.

Aux mois d'hiver, en Roumanie, la tendance des températures est de hausse et de maintien dans le domaine des écarts positifs par rapport à la «normale», de  $0,2-1^{\circ}\text{C}$ , les décennies suivantes rapportées aux valeurs des années 1983–1992 (Fig. 3).

Au printemps, sur tout le territoire de la Roumanie la température moyenne de l'air a tendance d'accroissement après la décennie 1979–1988, les écarts positifs par rapport à la «normale» sont de  $0,3-1^{\circ}\text{C}$  (Fig. 4). Dans le sud de la Transylvanie, les températures moyennes glissantes pour 10 ans sont à peu près au niveau de la «normale», tandis que dans le nord elles dépassent de  $0,3^{\circ}\text{C}$ , tout au plus la «normale». La tendance est en général de maintien au même niveau de valeurs.

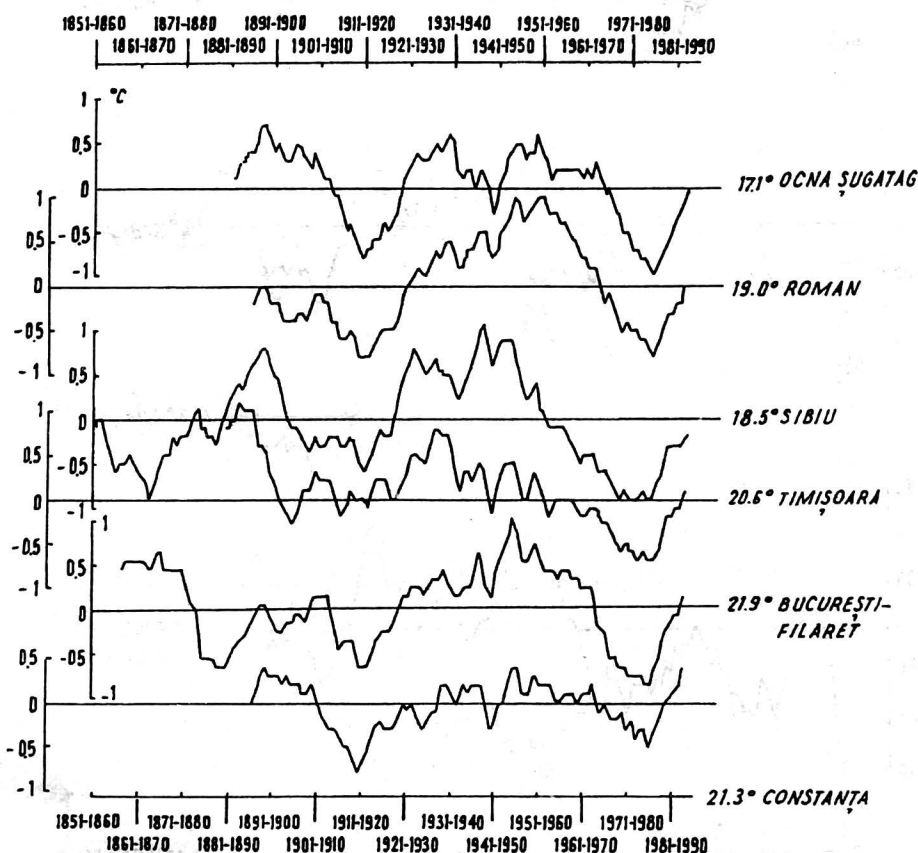


Fig. 5. – Ecart des moyennes glissantes pour 10 ans de la température de l'air par rapport à la «normale» ( $^{\circ}\text{C}$ ). Été.

Il est possible que jusqu'au début du siècle prochain la tendance générale des températures des étés en Roumanie soit de  $0,5 - 1,5^{\circ}\text{C}$  encore, par rapport au niveau des valeurs des décennies actuelles (Fig. 5). Il est opportun à faire mention du fait que les écarts des valeurs moyennes glissantes de la température de l'air par décennie se maintiennent négatifs en été, uniquement dans l'ouest du plateau de la

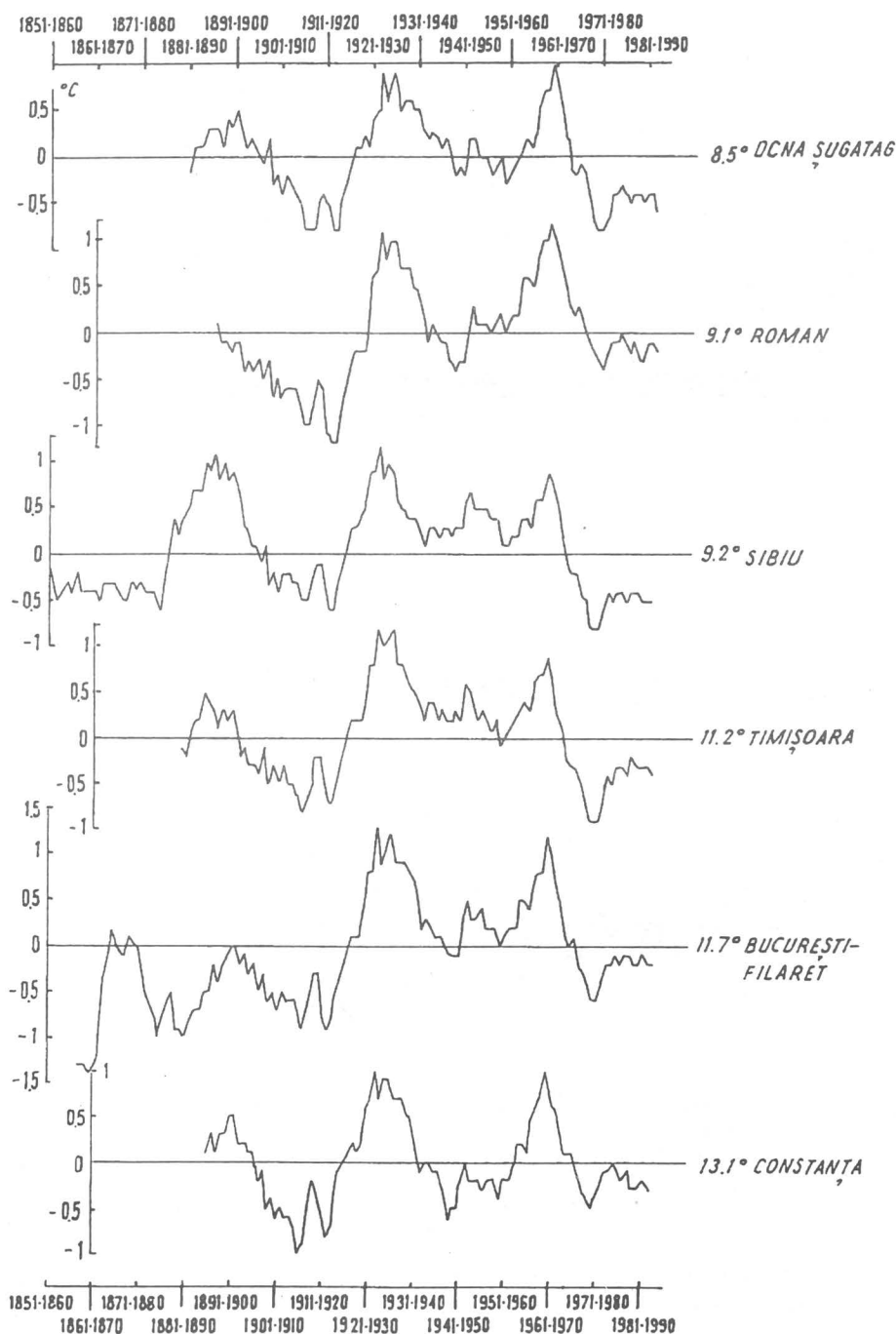


Fig. 6. – Ecart des moyennes glissantes pour 10 ans de la température de l'air par rapport à la «normale» (°C). Automne.

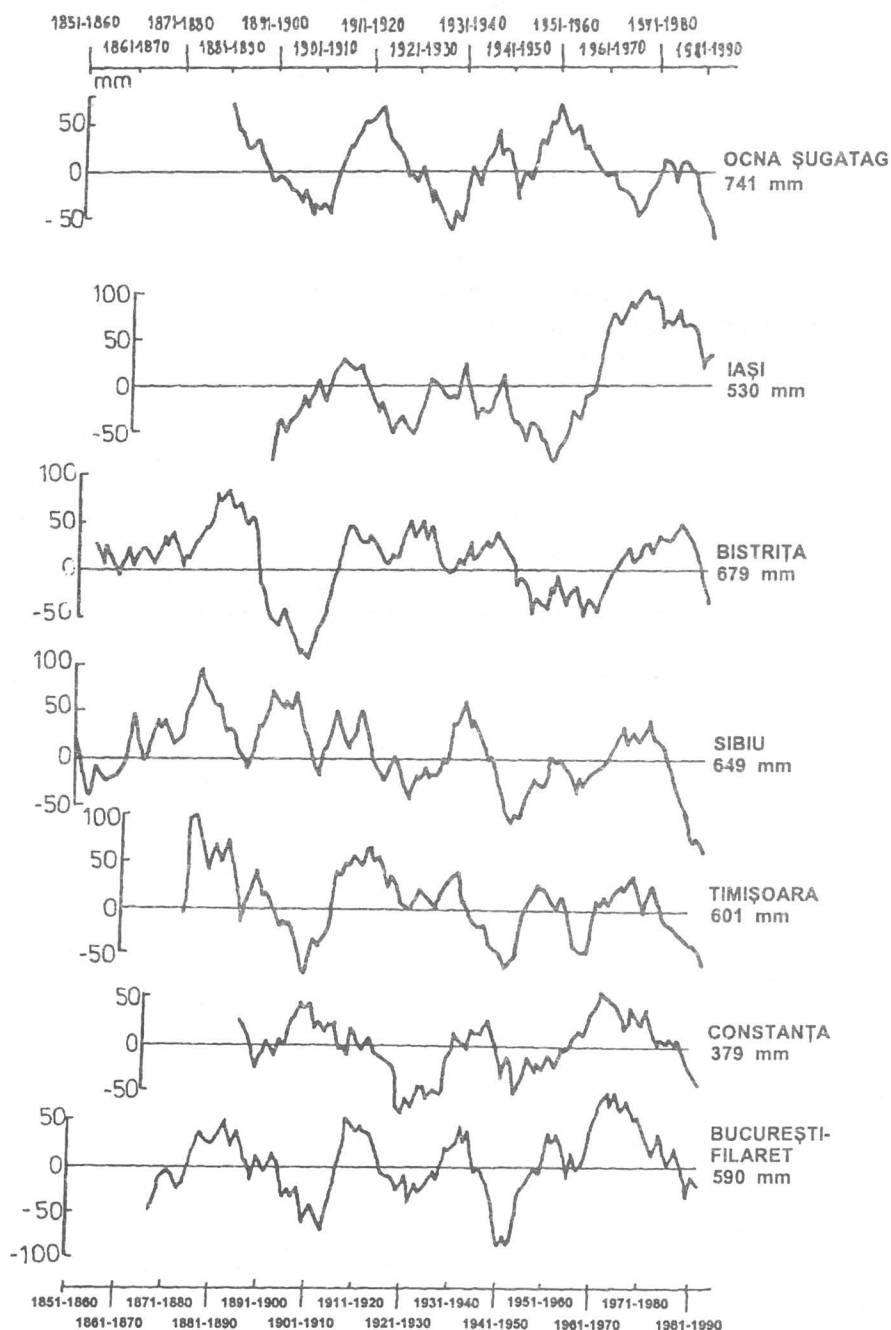


Fig. 7. — Ecart des moyennes glissantes pour 10 ans des quantités de précipitations par rapport à la «normale» (mm). Annuellement.

Transylvanie, dans le nord de l'Olténie et le sud-est du Bărăgan ( $-0,1...-0,2^{\circ}\text{C}$ ), pourtant la tendance générale des étés en ces régions est de revenir à la «normale» et même de la dépasser, par conséquent, de réchauffement, comme sur tout le territoire de la Roumanie.

En automne, quoique plus froide que la «normale» d'environ  $0,1 - 0,5^{\circ}\text{C}$ , la tendance est d'un léger accroissement ou de stagnation aux approches de la moyenne multiannuelle (Fig. 6).

Il est généralement évident qu'aux températures moyennes mensuelles saisonnières ou annuelles correspondent, en plus de 80% des cas, de petites quantités de précipitations atmosphériques et inversement. Ainsi, la tendance à long terme de hausse de la température de l'air, jusqu'au début du siècle suivant, engendre une baisse des quantités annuelles de précipitations sur tout le territoire de la Roumanie (Fig. 7). Les écarts des quantités annuelles sont d'environ 20 – 150 mm au-dessous de la «normale», les moindres écarts dans le sud-est du pays et les plus grands dans les parties centrale et septentrionale du plateau de la Transylvanie. La seule exception est faite par la côté est – nord-est de la Roumanie, zone où l'écart, pendant les dernières décennies se maintient positif (les quantités sont de 25 – 40 mm au-dessous de la «normale»), quoiqu'il existe une tendance de diminution des précipitations. Cette tendance de diminution des quantités moyennes glissantes annuelles de précipitations au-dessous de la «normale» s'est rendue manifeste en Roumanie après 1971–1980 et particulièrement après 1976–1985. Au cas où la diminution des quantités de précipitations se maintient, il est probable que jusqu'aux environs de l'année 2000 les quantités annuelles de précipitations diminuent à l'échelle de tout le pays, d'à peu près de 30 – 150 mm le moindre niveau qu'on a enregistré le long des années sur le territoire de la Roumanie (les décennies 1902–1911, 1942–1951).

## BIBLIOGRAPHIE

- Grissolet, H., Guilmet, B., Arléry, R. (1962), *Climatologie. Méthodes et pratiques*, Gauthier-Villars C<sup>e</sup>, Paris.
- Hepites, Șt. (1898), *Schimbato-s'a clima?*, Tipografia și fonderia de litere «Basilescu», București.
- Iliescu, M. C. (1991), *La variation séculaire de la température moyenne de l'air sur le territoire de la Roumanie*, RRGGG–Géogr., 35.
- Iliescu, M. C., Pătăchie, I., Mihăiasa, M., Rațiu, T. (1989), *Variația seculară a temperaturii medii a aerului în Europa Centrală și sud-estică*, I. M. H., Studii și cercetări, Meteorologie, 3.
- Stoenescu, Șt. M., Șchiopescu, A. (1965), *Variațiile de lungă durată ale temperaturii aerului din partea sudică și vestică a teritoriului României*, Culegere de lucrări ale I. M. pe anul 1963, București.

Reçu le 20 décembre 1992

*Laboratoire de climatologie  
Institut National de Météorologie  
et de Hydrologie  
București*

# THE RESEARCH OF THE MORPHOHYDROGRAPHIC BASINS IN ROMANIA\*

FLORINA GRECU, ION ZĂVOIANU

**L'étude des bassins morphohydrographiques en Roumanie.** L'article présente les principales préoccupations liées à l'étude des bassins morpho-hydrographiques en Roumanie. L'étude de ces bassins s'est développée en deux directions plus importantes. Il s'agit, d'une part, de la recherche fondamentale promue dans les instituts de recherche et dans les universités et d'autre part, de la recherche menée dans les unités départementales pour des buts pratiques, afin d'évaluer les ressources d'eau et leur potentiel érosif. Dans tous les deux cas on a utilisé les données obtenues du réseau hydrométrique et des mesurages expéditionnaires.

La recherche géomorphologique par bassins hydrographiques a été fortement impulsée ces dernières décennies par l'assimilation dans la recherche géographique de la théorie de systèmes et l'adoption du système Horton-Strahler de classification du réseau hydrographique. En ce sens on analyse les travaux élaborés dans ce domaine, soulignant les contributions originales réalisées par la recherche géographique roumaine.

*Key words:* morpho-hydrographic basins, Romania

Although the notion of drainage basin, with the meaning of surface-area in which a river and its tributaries gather their waters, had been used a long time ago, it was only much later that drainage basins were studied in a unitary and systematic manner.

The first studies by individual basin were underlain by practical reasons. In the 19th century, the massive deforestation (1829–1864) of vast Subcarpathian and tableland areas had drastically reduced their agricultural potential, eventually leaving them in various stages of degradation. Hence the necessity for the enactment of a law under which a Department of Afforestation and Correction of Headward Erosion was set up in 1885. So, it is quite clear that, by the end of the last century, people were already concerned with such matters.

In 1900, Neuman devised a formula for determining the density of water networks and used the notion of drainage basin area, which means that he was aware that it existed. Simion Mehedinți would use the term, too (in *Terra*, 1931). G. Vâlsan named it river organism and distinguished between the notion of torrential organism and river organism (Vâlsan, 1945). Later on, the notion of drainage basin was preferred and we find it in very many empirical formulae for the calculation of some morphometrical elements, or water properties required by practice.

---

\* Paper presented at the National Symposium "Geography and Environment", București University, November 1994.

In 1956, for example S. A. Munteanu (quoted in Munteanu *et al.*, 1991) defined and used a number of morphometrical elements of torrential basins: surface-area, asymmetry, altitude, average slope, longitudinal profile, etc.

After 1950, the hydrometrical network started being organized; at the same time, several soundly documented studies (based on measurements and recordings) were published. They represented a big step forward in acquiring a better knowledge of drainage basins features. In the 1950s and 1960s, a hydrology section, headed by T. Morariu, was run at the University of Cluj, and well-trained specialists graduated therefrom. Several morphometrical characteristics of drainage basins – used to be taken into account in field work – have come to be unanimously accepted today. At the same time, some fundamental works, like the first map of specific mean discharge in Romania (Diaconu *et al.*, 1952), a hydrographic synthesis of Romania (Ujvári, 1959) and a general hydrology (Morariu *et al.*, 1962) were being published.

Whenever assessing average, minimum and maximum discharge, hydrological studies put the morphometrical features of drainage basins in formulae, as well as in generalization relations at territorial level. Apart from it, basin area being an azonal factor, it plays an important part in attenuating a series of water characteristics. Therefore it is necessary to make an interdisciplinary approach when studying drainage basins both as the outcome of modelling by the action of running waters and as geomorphological space unit.

The efforts made by engineering hydrology to obtain detailed information on morphometrical particularities for applied research into various-order drainage basins are worthwhile. The data yielded by many in-depth investigations conducted by the National Institute of Meteorology and Hydrology (INMH) and other departmental institutions have been included in the monographs of major drainage basins in Romania.

Hydrogeographical research has focused on the genesis of water resources, the laws of territorial distribution, their dependence upon the components of the physical environment and their interrelations with anthropic activities at the level of drainage basins and in various relief units.

The study of drainage basins as complex territorial units was stimulated by the results of fundamental research worldwide e. g. systems theory, which started being used in geography works as well. Romanian workers began conceiving drainage basins as open, steadily evolving systems, undergoing permanently an exchange of matter and energy with their environment. This exchange depends upon the state of environmental components and man's intervention in the landscape. It is high time that these territorial units should be studied interdisciplinarily by skilled specialists capable to cooperate in the discovery of interdependences between environmental components, and forecast the future evolution of the system. It is necessary to establish the thresholds beyond which man's intervention becomes dangerous, entailing the risk of imbalancing these components. At the same time, they should also indicate the requisite measure.

Looking at world achievements and the rich Romanian literature in the field, we may safely say that geographical research into drainage basins in this country

over the past twenty years has achieved notable results. As Posea (1976) puts it, drainage basins are "the most general geomorphological evolving system, the basic cell of a network which covers most of the land". These geomorphological units have made the object of global and implicitly geomorphological approaches. The Horton–Strahler classification system has been used in this country to outline the river network and the river discharge in the Subcarpathian area between the Ialomița and the Trotuș valleys and to establish the correlation between average multiannual discharge and the order of basin magnitude (Platagea, Popa, 1963). The in-depth and variegated investigations of different relief units and various-order basins has outlined important relations. This hierarchization system for watercourses and various-order drainage basins by watershed-delimited territorial units is a guide to the geomorphological investigation of morphohydrographic basins, too. Studies are based on the idea that "a torrential basin should be considered a physico-geographical body, a harmonic cybernetic system, with natural boundaries, that makes up a unitary whole of mutually conditioned components" (Munteanu *et al.*, 1991).

The mathematical relations designating certain morphometrical variables were checked in the representative basins of this country in point of position, rock structure, relief and the other components of the environment. Several new equations have been developed, e.g. the area required for the appearance of various-order drainage basins, drainage pattern, law of perimeters, relation between average basin parameter and average drainage basin area, formulae for the average length and width of basins, for their shape, and for the mean slope of the entire channel network in a given drainage basin (Zăvoianu, 1978, 1985, 1990).

The morphometrical and morphogenetic features in different relief units – Carpathian Mts., Subcarpathians, hills and plains – in which there is a wide diversity of rocks, have been established for the following basins: Cerna (Badea, 1981), Bistrița (Donisă, 1968), Ialomița (Platagea, Popa, 1963; Zăvoianu, 1978), Crișul Repede (Posea, 1977), Olt (Tövissi, 1977), and the Subcarpathian basins (Zăvoianu, 1988; Sandu, 1989). Similar studies in the Transylvanian Depression, relatively homogeneous tableland units covered with friable rocks (Bălțeanu, Taloescu, 1978; Grecu 1983, 1987, 1992) and depressionary units edging the Southern Carpathians (Popescu, 1978; Sandu, 1980). Other researchers focused on mountain flysch units (Surdeanu, 1982; Rădoane, 1983; Rădoane, 1984), or units with hard rocks in general (Haidu, 1993), as well as on low plateaus with marly-clay and sandy substrates (Jijia Basin on the Moldavian Plateau).

Studies on the geomorphology of drainage basins could resort to the quantitative measurements performed by hydrometric stations all over the country, to basin studies made by INMH, and to basin studies in test plots. The findings have been correlated with geomorphological parameters, the morphohydrographic basin being interpreted as an open system in which matter and energy exchanges with the environment are steadily going on.

Geographical knowledge has benefitted by such concepts as holon and entrophy and introduced them in the analysis of geomorphological systems (Ichim *et al.*, 1989).

A number of morphohydrographic evolution indicators and their time variation have been determined for each drainage basin and for variously-sized areas. Correlating drainage network morphometrical indicators with network hierarchy, and grouping them by the relief steps of the Făgăraș Depression, has led to establishing the following characteristic features: graded organization of drainage basins goes hand in hand with the emergence of the big morphogenetic steps; the order of magnitude, the average length of drainage basins and overall network length increase with the age of relief steps, hence the different concentration of drainage and the distinct morphogenetic activity of rivers (Popescu, 1978).

In the case of the Hârtibaciu basin, length and surface morphometrical models are also indicative of the evolution of the drainage net. We are referring to some catchments (achieved at the expense of the Hârtibaciu Basin) of rivers from basins affrent to the Olt (in the South) and the Mureș (in the North), the basic levels of which lie at lower altitudes. All five-order sub-basins belonging to the Hârtibaciu must catch some lower-order waters in order to match their orders of magnitude. Therefore, the water network of 5-order systems may branch out without 6-order basins being affected, the latter having already reached a state of a dynamic equilibrium.

The morphometrical laws for water basins in a varied relief, established by foreign and Romanian researches, have been verified in basins with a homogeneous relief, too.

A conclusion of morphogenetic significance which, nevertheless, requires further study, is the existence of a correlation between massive landslides (*glimee*) and order of drainage basins in the Târnave Tableland.

It has been found that the scarp line affects, in general, the catchment area of fourth-order basins, so massive slides occur in basins of the same order. Therefore, if the age of slides is known, estimating the age of drainage basins is an easy matter (Grecu, 1992).

The average global weathering rate of the relief, assessed by the method of percent hypsometric curves for each basin, proved helpful to making this genetic correlation. For example, the average global weathering rate in the Hârtibaciu Basin (1.33 kg/sec) stands somehow close to the average solid sediment discharge rate (1.226 kg/sec), calculated for the 1956–1981 period (Grecu, 1987).

The present integral (70%) for the same basin is indicative of a young relief. This method was applied to three- and four-order basins from the Subcarpathians, the Getic Piedmont, and the Transylvanian Depression (the units edging the Southern Carpathians i. e. the depressions of Apold, Săliște and Sibiu) (Zăvoianu, 1985).

To conclude, we would remark that the positive results yielded by morphometrical studies of drainage basins particularities have facilitated a new approach to these complex territorial units, which are viewed now as systemic units with precise boundaries. At the same time, it has been found that ongoing matter and energy flows can be quantified.

## REFERENCES

- Badea, L. (1981), *Valea Cernei. Studiu de geografie*, Edit. Academiei, București.
- Bălțeanu, D., Taloescu, Iuliana (1978), *Asupra evoluției ravenelor. Exemplificări din dealurile și podișurile de la exteriorul Carpaților*, SCGGG–Geografie, XXV.
- Diaconu, C., Ujvári, I., Lăzărescu, D. (1952), *Harta scurgerii medii specifice a râurilor din R. P. Română*, București.
- Dinu, Mihaela, Bălțeanu, D. (1985), *Surse și stocuri temporare de aluviuni din unele bazine hidrografice mici aferente cursului inferior al Topologului*, SCGGG–Geografie, XXXII.
- Donisă, I. (1968), *Geomorfologia văii Bistriței*, Edit. Academiei, București.
- Grecu, Florina (1983), *Le bassin hydrographique du Hârtibaciu (Dépression de Transylvanie) – modèles morphométriques des pentes*, RRGGG–Géographie, 27.
- (1987), *Le taux de la dénudation globale du relief du bassin Hârtibaciu déterminé par la méthode des courbes hypsométriques. Significations génétiques*, RRGGG–Géographie, 31.
- (1992), *Bazinul Hârtibaciului. Elemente de morfohidrografie*, Edit. Academiei Române, București.
- Haidu, I. (1993), *Evaluarea potențialului hidroenergetic natural al râurilor mici din Carpații Maramureșului și Bucovinei*, Edit. Gloria, Cluj–Napoca.
- Ichim, I., Ursu, C., Răducanu, Maria, Dumitrescu, G. (1987), *Cercetarea asistată de calculator a ierarhizării factorilor de control și producției de aluviuni din bazinele hidrografice mici*, SCGGG–Geografie, XXXIV.
- Ichim, I., Bătuță, D., Rădoane, Maria, Duma, D. (1989), *Morfologia și dinamica albiilor de râuri*, Edit. Tehnică, București.
- Mac, I. (1986), *Elemente de geomorfologie dinamică*, Edit. Academiei, București.
- Mehedinți, S. (1931), *Terra*, II, Edit. Cultura Națională, București.
- Mihăilescu, V. (1945), *Unitatea rețelei hidrografice românești*, Natura, XXXIV, 10 (oct.).
- Morariu, T., Savu, Al., Dumbravă, F. (1956), *Densitatea rețelei hidrografice din România*, Academia Română, Buletin Științific. Secția de geol.–geogr., I, 1–2.
- Morariu, T., Pișota, I., Buta, I. (1962), *Hidrologie generală*, Edit. Didactică și Pedagogică, București.
- Munteanu, S. A., Traci, C., Clinciu, I., Lazăr, N., Untaru, E. (1991), *Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale prin lucrări silvice și hidrotehnice*, I, Edit. Academiei Române, București.
- Munteanu, S. A., Traci, C., Clinciu, I., Lazăr, N., Untaru, E., Gologan, N. (1993), *Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale prin lucrări silvice și hidrotehnice*, II, Edit. Academiei Române, București.
- Platagea, Gh., Popa, Gh. (1963), *Variația caracteristicilor rețelei hidrografice dintre Ialomița și Trotuș*, Probl. geogr., X.
- Popescu, N. (1978), *Structura și ierarhizarea rețelei de văi din Depresiunea Făgăraș și din regiunile limitrofe*, SCGGG–Geografie, XXV.
- Popescu, N., Ciumpileac, Gh., Ielenicz, M. (1982), *Valea Sărată și complexul lacustru Ocnia. Considerații morfohidrografice*, SCGGG–Geografie, XXIX.
- Posea, Aurora, (1977), *Bazinul Crișului Repede*, in the vol. *Câmpia Crișurilor, Crișul Repede, Țara Beiușului*, Edit. Științifică și Enciclopedică, București.
- Posea, Gr. (1976), *Bazinul morfohidrografic*, in *Geomorfologia* by Posea, Gr., Grigore, M., Popescu, N., Ielenicz, M., Edit. Didactică și Pedagogică, București.
- Rădoane, Maria (1983), *Relieful și procesele reliefogene din zona lacului Izvorul Muntelui de pe Valea Bistriței Moldovenești*, Summary of doctor thesis, Univ. “Al. I. Cuza”, Iași.
- Rădoane, N. (1984), *Rolul îngheț-dezghețului în modelarea actuală a reliefului din bazinul hidrografic Pângărați*, SCGGG–Geografie, XXXI.
- Rădoane, Maria, Ichim, I., Rădoane, N., Surdeanu, V. (1990), *Asupra profilului longitudinal și a factorului de formă a ravenelor din Podișul Moldovei*, SC–Geografie, XXXVII.
- Sandu, Maria (1908), *Corelări între indicii geomorfometrici ai rețelei hidrografice și unele procese de versant din culoarul depresionar Sibiu–Apolod*, SCGGG–Geografie, XXVII, 1.

- Sandu, Maria (1989), *Dinamica versanților în bazinul subcarpatic și piemontan al Argeșului*, SCGGG–Geografie, XXXVI.
- Surdeanu, V. (1982), *Cercetări experimentale de teren asupra alunecărilor*, Bul. Soc. șt. geogr. Rom., VI (LXXVI).
- Tövissi, I. (1977), *Relieful fluvial din Valea Oltului*, Summary of doctor thesis, Univ. Cluj-Napoca.
- Tufescu, V. (1967), *Torenții*, Edit. Științifică, București.
- Ujvári, J. (1959), *Hidrografia României*, Edit. Științifică, București.
- Vâlsan, G. (1945), *Procese elementare în modelarea scoarței terestre*, SRRG, București.
- Zăvoianu, I. (1978), *Morfometria bazinelor hidrografice*, Edit. Academiei, București.
- (1985), *Morphometry of drainage basins*, Edit. Elsevier, Amsterdam–Oxford–New–York–Tokyo.
  - (1988), *Morphometrical model of average mean channel slopes in the Buzău Subcarpathians*, RRGGG–Géographie, XXXII.
  - (1990), *Relationships between drainage basin perimeter and area*, RRGGG–Géographie, XXXIV.
- Zăvoianu, I., Sandu, Maria (1985), *Determinarea ratei medii de denudare globală prin metoda curbelor hipsometrice*, SCGGG–Geografie, XXXII.

Received November 28, 1994

Department of Geography  
Faculty of Geography  
University of București  
and  
Department of Physical Geography  
Institute of Geography  
Romanian Academy  
București

# ON THE 'CENTRAL PLACE' FUNCTIONS OF RURAL SETTLEMENTS IN ROMANIA

IOAN IANOȘ

**Les localités rurales de Roumanie à fonction de «lieu central».** Les localités rurales à fonction de «lieu central» représentent les villages, qui se distinguent dans le réseau d'agglomération par leurs fonctions tertiaires, économiques, socio-culturelles, financières et administratives. Celles-ci disposent d'une position géographique favorable, d'une infrastructure qui leur permettent l'extension de l'aire de polarisation sur les territoires de 4–5 communes. La plupart sont des villages anciens, qui, avec le temps, ont accompli des fonctions administratives: résidences d'arrondissement, de district et centres agro-industriels. Les implications territoriales du regain de vitalité de ces catégories de villages sont complexes et peuvent contribuer aux changements qualitatifs dans le développement local et régional. Le grand nombre et la dissipation dans le territoire assurent la fonction de relais dans la transmission de caractéristiques urbaines aux zones profondément rurales. Leur typologie selon la position géographique dans le réseau et le profil économique est complétée par une typologie en fonction de relations économiques avec d'autres localités urbaines ou rurales. Les nouveaux changements déterminés par l'effondrement du système politique centralisé ont impulsé le processus de réintégration de ces localités à fonction de «lieu central» qui deviendront la catégorie la plus viable de translation en centres urbains.

*Key words:* rural settlements, central place, typology, Romania

Romania's settlements system consisted of 260 towns (25 with over 100,000 inhabitants) and more than 13,000 villages, out of which 2,688 communal seats. While the territorial distribution of large cities is fairly well-balanced, small- and medium-sized towns are concentrated in certain major areas only (the Prahova Valley, Hunedoara – Jiu Valley, South Dobrogea). This produces territorial differences in the capacity of towns to polarize their rural zones. In the past promoting settlements from rural-to-urban status was based upon anything but scientific criteria; the selection of villages scheduled to become towns was obviously arbitrary. In consequence, even though the number of villages ascribed to a town rises to an average of 50, vast rural areas are left outside the urban influence, or are influenced in a very diffuse manner.

Comparing the situation of Romania to that of France, for instance, we see that with almost similar population densities, a French town concentrates some 10 rural localities, which means five times less than in this country. It is important to define what the notion of village stands for today, because the number of villages has been significantly reduced in time by successive administrative concentrations. However, more villages exist in reality than formally reported, so that a single town coordinates the activity of many more rural settlements.

## CONCEPT, DEFINITION

The rural settlements discharging 'central place' functions are those villages which have developed outstanding services, agro-industrial, socio-cultural, financial and administrative functions compared to other settlements in the network. They form a special category and are the outcome of a historical process of ordering and integrating the rural settlements into local or regional systems. Benefiting by a favourable geographical position, a certain economic basis and a fairly well-developed administrative, cultural and educational infrastructure, these central seats polarize the territories of some four or five communes.

The national settlement system under the totalitarian regime was marked by four stages of evolution, in terms of the emphasis laid by the central leadership. In a first stage, the economic basis of regional seats was being strengthened; in a second stage, they proceeded to an administrative organization (1968), consolidating the territorial role of the new county seats; the third stage, which covers the mid 1970s, was marked by frequent interventions in the economic structure of small and medium-sized towns, while the 1980s (the fourth stage) feature by the development, as it were, of certain rural settlements alone.

In keeping with its utopian ideology, the past regime kept promoting a policy aimed mainly at urbanizing and planning out development with a view to a new industrialization. Industry, particularly the heavy industry, was deemed to be determining factor of urbanization and territorial development.

The selection of settlements scheduled to be heavily funded often followed some bizarre criteria, e. g. the dictators' birth-places (Scorniceşti, Petreşti) or the site of some exceptional past events, like the uprising of 1907 (Flămânzi, Putineiu, Pătulele, etc.), and so on and so forth without any preoccupation for the pattern of present and future relationships between the component elements of those areas. These so-called agro-industrial centres were forcibly equipped economically with a view to acquiring a township status in a very short time (a few years only).

The history of settlements in Romania records the existence of a certain category of rural settlements which, discharging a wider range of urban functions, could spread out some urban features throughout the countryside, fact that simplified relations between settlements. In the interwar period, this category was represented largely by the capitals of small rural districts (*plase*). At a closer look, we find that 40 per cent of today's central-seats are former rural district capitals and, in spite of their having lost their administrative position, they have preserved and even developed a good-enough infrastructure and economic basis to come to the forefront of local settlements systems.

With a few exceptions, most of these settlements have not inherited big industrial enterprises, but small, and medium-sized units at the best. Even so, their structure is in discord with available local raw materials. Present trends indicate that the services sector and the development of social cultural and financial functions have the best chances of success. Resuming market-place functions is also a means of putting to account their geographical position which is better suited to the exchange of products between neighbouring complementary zones than in other local settlements systems.

Industrial activities in the countryside, which did experience a period of relative prosperity, have dramatically declined today, mainly because they had been artificially established anyway. For example, some machine-building units had been set up in the villages of Lovrin, Plenița, Pogoanele, Jebel, and Ardud through the decentralization of the respective enterprises from near-by towns. These units have already been shut down, or are operated at the lowest capacity. The light industry units opened at Flămânzi, Țibana, Beceni, Ceica and Recaș rely on the import of raw materials, or work with deficient materials and, therefore pass through a period of crisis. Food industry units, based at Lechința, Trușești, Fălciu, etc., have reduced their activity and are expected to close down anytime, despite the fact that raw materials do exist in the neighbourhood, but access to them is being hampered by the intricacies of the Land Law.

This category of rural settlements should be revitalized by all means if the national and regional urban networks are to be optimized and the countryside as a whole developed and

modernized. A comparative study with other European countries suggests that by its population, Romania must have about 1,000 towns. Looking at the rank size ratio in the national urban network, it becomes obvious that the majority of small towns have strayed away from the optimal correlation line, hence intervention at the level of the hierarchy would be indicated. This could be done in two ways: either to stimulate demographic growth in small towns, or to increase the number of towns in order to attenuate present imbalances between hierarchical levels in the national network.

We would advise for the second alternative, given the need to balance urban territorial polarization so as to encompass all rural settlements and active influence zones. Such an option must be accompanied by measures capable to strengthen the economic and socio-cultural foundation of several villages and speed up their modernization and economic and social development.

Transmitting some urban characters from large, medium and small towns to the countryside is achieved primarily through rural localities which discharge centrality functions. Their role becomes more conspicuous if they happen to be in a favourable geographical position in respect of county capitals and other localities in the upper hierarchical ranks.

The current geographical distribution of towns indicates that there are vast geographical expanses (Tutova Hills, Almăj Land, Olteţ Piedmont, Transylvanian Plain, etc.) populated by villages alone. It is in these areas that polarization in many domains (particularly in the commercial and cultural-financial sectors) has long been achieved by the same rural settlements with central functions (Podu Turcului, Pungeşti, Bozovici, Lechinţa, Sârmaşu, Bălceşti, Berbeşti, etc.). Due to their geographical location, these villages placed at the lower level of the town structure and the upper level of the village one (Fig. 1) could form a natural link between the urban and the rural networks. As a rule, they are old villages with well-established political and administrative functions, fact that has won them promotion within the local settlement net. They were, in turn, capitals of small village districts (in interwar period), county-seats until 1968, and agro-industrial centers after 1980.

In order that a settlement should rank among the villages discharging centrality functions, it must meet several indicators: a solid and, as a rule, diversified economic basis; a certain human potential (with no strict lower scale limit), well-balanced socio-cultural and building amenities; obvious polarizing capacity over distances of 15–20 km; a town-like physiognomy, and a central geographical position within the local settlement system.

## THE TERRITORIAL ROLE OF CENTRALITY-FUNCTION RURAL SETTLEMENTS

Revitalizing the rural settlements capable to discharge centrality functions is a fairly complex task requiring qualitative changes in the local and even regional development projects (Fig. 2) with positive results for the population, the economy, the building sector, and the socio-cultural life as a whole. Once these coordinating settlements are reinvigorated, people will cease commuting or moving definitively to another place, fact that will improve demographic indicators and recover the biological stock of coordinated villages. Such change is conditional upon major economic mutations, which only the increase of private property to the expense of state property is likely to entail. The economic territorial microstructures already emerged, are integrating several activities (farming, tourism, industry and services – formerly a deficient sector) into a unitary aggregate. These activities, privatized at a faster pace than in towns, are expected to revitalize a rural environment which experiences a state of turbulence.

Change in the social and building area depends upon higher revenues; therefore, disparities between village and town will diminish only after self-development has been achieved. State assistance could materialize in the creation

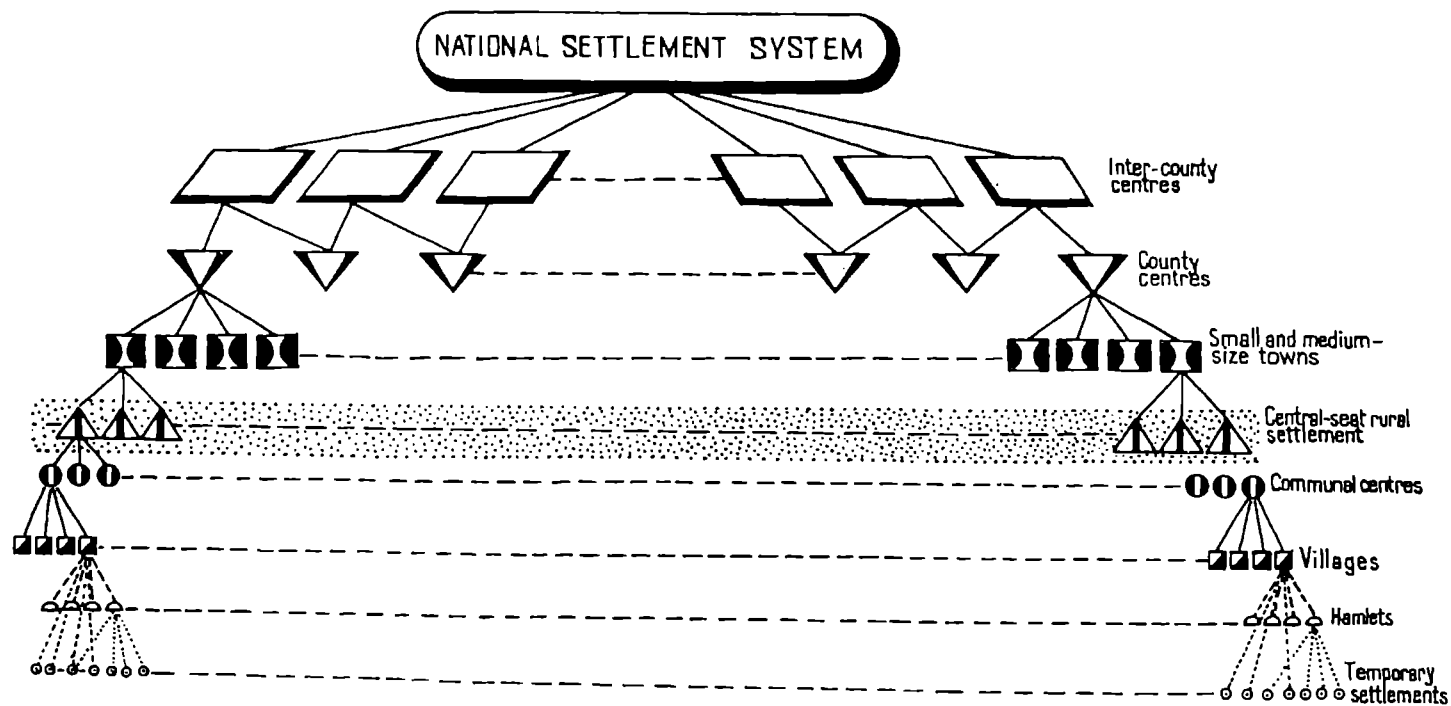


Fig. 1. - The place of a centrality-function rural settlements within the national settlement system.

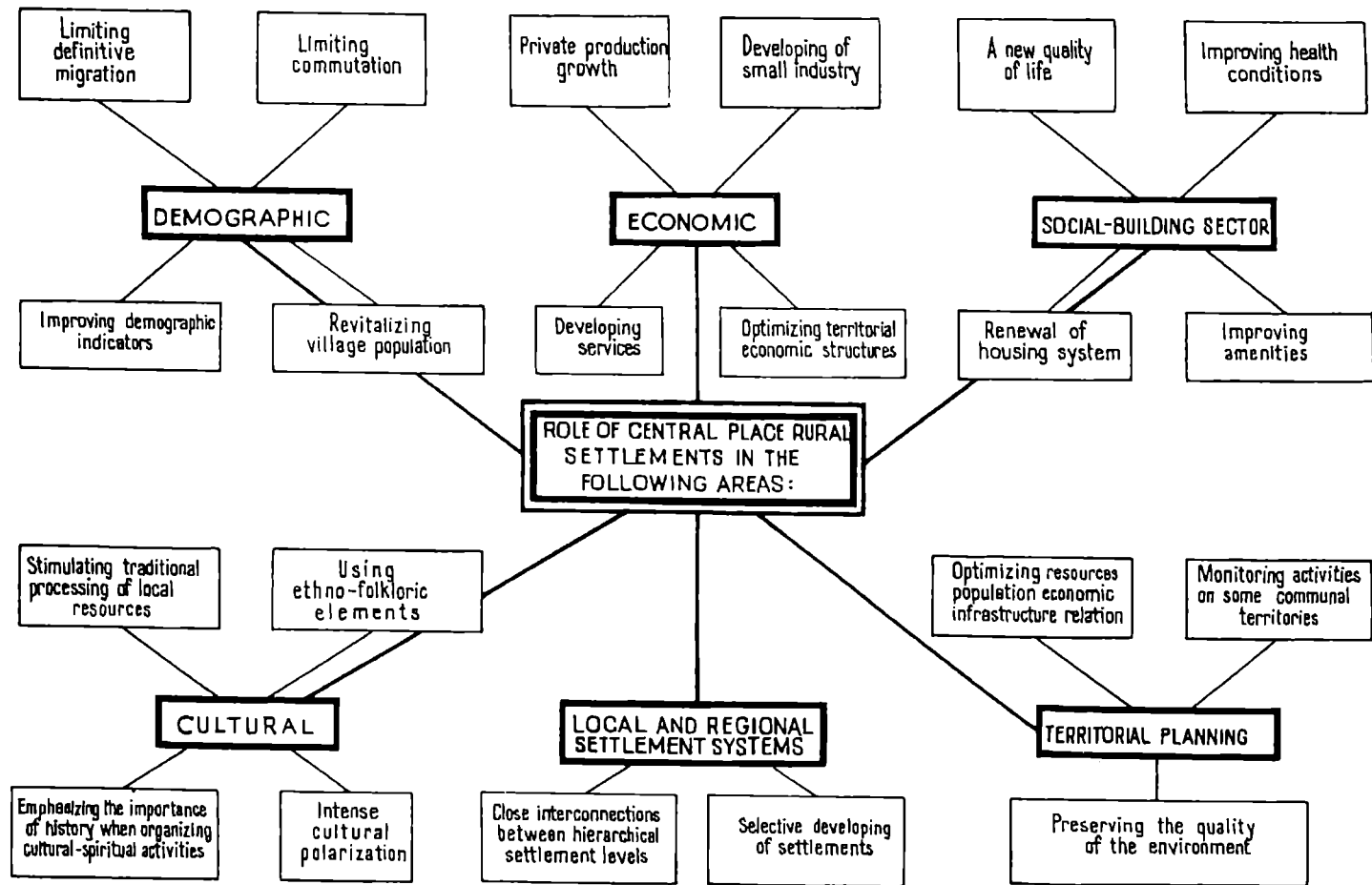


Fig. 2. - The territorial role of central place rural settlements.

of adequate health conditions (hospitals, territorial polyclinics, specialized services), subventions for rebuilding the housing sector, updating the infrastructure (water supply, sewage system, modern streets) and by ensuring that living conditions come as close as possible to those in town. At the same time, implementing distinct fiscal policies is a major imperative.

If polarizing rural settlements are being revitalized, their cultural role will be augmented, too. On the one hand, they will preserve and cultivate the traditional processing of some local resources, thus supplying the market with goods that contain a special spiritual value; on the other hand, they will create the framework for valuating some local ethno-folkloric elements. Recent trends of evolution in these rural settlements indicate that they tend to regain their historical role and place in organizing cultural-spiritual activities. Cultural, educational and instructional amenities, which exist and are listed for modernization, are expected to enhance cultural polarization (secondary and high schools of different profiles, museums and museal points, local centres of creation and of culture, artistic troupes, etc.).

As far as territorial organization is concerned, centrality-function rural settlements are expected to contribute toward optimizing relationships between resources, population and the economic infrastructure, stimulating thereby sustainable development. If their economic basis and profile are correctly assessed in terms of the quantity, quality and capacity of natural resources renewal, the quality of the geographical environment will be preserved and the hazard of natural imbalance averted.

As known, settlements with centrality functions are very numerous and dissipated territorially. What establishes their influence in the area is not so much their individual or summated force, but rather the extent of their beneficial impact upon the respective zone.

## CENTRALITY-FUNCTION RURAL SETTLEMENT TYPOLOGIES

Having a significant economic potential and multiple relations, at the same time coordinating directly some activities far beyond their own administrative boundaries, these rural settlements contribute to the diversity of the present territorial structures and even to the establishment of new structures.

In terms of profile and geographical position in the national settlement network, we can distinguish, besides several other types of settlements, two outstanding categories, besides several other types of settlements:

**A. Settlements located in exclusively rural areas are isolated from the urban network and occur in nonpolarized, or little polarized rural areas.** They are often located outside the active influence zone of large cities, or at points of interference. Their position makes them best suited to assume, amplify and re-transmit some urban characters in the territory. Several types of settlements can be singled out by major economic functions:

a) *Rural settlements in which the industrial function is dominant* feature by intense industrial activity and capacity to polarize areas of raw materials and zones of labour excedent. Some settlements are specialized in a single industrial branch - mining (Rodna, Ostra) and the processing industry (Nădrag – non-ferrous metallurgy; Brețcu – wood processing). Other settlements discharge varied industrial activities (Baia de Arieș, Praid, Broșteni, etc.). There was a time when diversifying the industry by means of setting up enterprises with connex or complementary profile (Mătășari, Hălmagiu – mining centres) was an overriding concern. Today, the focal interest is to develop services, especially commercial and catering units.

b) *Rural settlements with functions other than industrial* is a category best represented, because the great majority of rural polarization centres are engaged in services and farming. Settlements with services functions group together both villages with old trading or transport traditions, maintained and augment in the course of time (Teiuș, Drăgănești-Vlașca, Răcari) and health resorts and spas (Voineasa, Bălățești, Bala, Tinca). Settlements with farming functions have over 50% of their population engaged in agriculture and in the storing, primary processing of farming products, or in coordinating some agricultural activities. The range of these activities has been diversifying during the past two years, with focus on the development of services – weekly exchanges of goods, and banking services (e. g. Bechet, Ștefănești, Ciacova, Răducăneni, etc.).

c) *Rural localities with mixt functions* are on the increase. They discharged a wide range of economic activities and, implicitly, have great chances of polarization. The local influence of some of these settlements (Gurahonț, Bozovici, Podu Turcului, Lechința, etc.) is by far greater than that of many small- or medium-sized towns.

**B. Rural settlements with centrality functions located in the vicinity of large (medium) towns or integrated into highly-urbanized areas.** Apart from a specific geographical position in the physical proximity of large urban centers, these settlements relate closely to the towns, discharging distinct functions. Their polarizing capacity is totally, or partially, dominated by the neighbouring town, they being left only some strictly differentiated functions of an economic nature in the main. In terms of territorial functions, we distinguish three types of centrality-function rural settlements:

a) *Settlements with dominant industrial functions* are situated in the neighbourhood of large cities and have industrial units of national importance located on their territory. Labour is supplied by daily commutations from the large adjoining town. Shuttle-service flows are recorded on the following routes: Craiova – Ișalnița, Ploiești – Brazi, Piatra-Neamț – Săvinești, etc. A special subtype represent the mining centres (Filipeștii de Pădure, Ghelari, Asău), integrated into urban territorial complexes;

b) *Settlements with residential functions* represent, besides important economic functions, a labour pool for the town: Podul Iloaiei – Iași; Pecica, Sântana – Arad; Biled, Giarmata, Recaș – Timișoara; Voluntari, Pantelimon, Chitila, Mogoșoaia, etc. – București;

c) *Settlements functioning as spas and health resorts* lie in the vicinity of large or medium-sized towns (Movila Miresii – Brăila; Călacea – Timișoara; Cojocna – Cluj-Napoca), or in highly-urbanized areas (Telega in the Prahova Valley).

This typology reflects the great diversity of centrality function rural settlements in the structure of the national network and in the country's economy. Their further development toward resuming or strengthening their polarizing force under new conditions, in which both the economic agents and primarily the state act differently from the past, is expected to bring to the forefront areas of local influence and in this way optimize geographical structures at microscale level.

**As the economic relations between rural settlements** are progressing, they begin to influence and sometimes alter to a certain extent the territorial economic structures. These relations are conditioned by the excedent of raw materials (farming products, included), or semifinite products and local consumption demands, or transformation potential. In terms of the ratio between these two terms of the relation, we have a specific supply of raw materials, agricultural products and type of industrial cooperation. In what concerns the dominant type of relations, rural settlements having centrality functions can be classified as follows:

1. *Settlements making complete or partial use of resources* from neighbouring areas generate converging relations, of raw material supply. Let us recall the wood processing centres (Băbeni, Bocsig, Năruja, Poieni), or those of the food industry (beet-root processing – Bucecea, Sascut, Lieşti, Teiuş, Lechința, where privatization of agriculture has also entailed a process of restructuring). The further evolution of such settlements, with part-time or uncertain activity, relies heavily on the development of services and farming.

2. *Settlements which supply the industrial centres or towns* with raw materials and agro-alimentary products, have bright prospects for the future, being basically engaged in farming. They are expected to become major suppliers of the towns situated at shorter or larger distances. As a matter of fact, 70 per cent of the central-place settlements are principal suppliers with raw materials and agricultural products. Economic relation with surrounding rural settlements consist in the storing and redistribution of the surplus of products obtained by them.

3. *Settlements engaged in production cooperation with highly-industrialized localities* have emerged in the wake of the industrial decentralization of larger centres, of county-seats as a rule. Cooperation is usually established in such branches as machine-building, chemical and light industries. A territorial analysis of this process reveals two particular aspects: in the first place, the establishment of some sections of the large, dominant industrial enterprises (Belceşti, Țibănești, Ceica, Bogdan Vodă, Plenița, etc.), and in the second place, the opening of some units of the branches which have a complementary or connex profile to the industry already operating in the respective rural settlement (Baia de Arieș, Hălmagiu, Mătăsari, etc.). In the former case, they put to account the surplus of labour available throughout the year, or during certain intervals, and in the latter case, they use female workforce, in particular (these centres had been initially specialized in the extractive industry). The latest place developments stand proof to the artificiality of connex or complementary activities, which are on the wane. In effect, all industrial cooperation relations between polarizing rural settlements and the main centres have been declining except for the highly competitive localities, which can market their products or put to account a certain manufacturing tradition and the good-quality raw materials found in the surrounding zones.

4. *Settlements with mixt relations* base their economic development on a set of relationships in which convergence (raw materials supply from the area), divergence (supplying other industrial and urban centres with agro-alimentary products or raw materials) and cooperation (reciprocity between them and the industrial centres of national interest) hold almost an equal share. All in all, we witness the rapid growth of this type of settlements, which come close to developing a fairly complex profile (Pătărlagele, Pecica, Podu Iloaiei, Ghimbav, etc.).

5. *Rural settlements of overriding importance* have been developing supply and cooperation relations throughout the country. They are usually located in the neighbourhood of large cities and have been affected by the 'overflow' of the latter's industry, progressing under the influence of the industrial megalomania characteristic of Romania during the totalitarian regime (Brazi, Vladimirescu, Roznov, Işalniţa, Hoghiz, etc.).

The range of these relationships and the geographical spread of polarizing settlements makes all rural and urban localities fall into some local systems, fact that contributes to the complex development of the whole territory of this country. The extent to which a settlement becomes part of such territorial systems depends upon its excedent or deficit of products, energy, or information, which are entirely or partly covered mainly by the adjoining areas.

In order to see whether these settlements act as a lever for territorial development, it is necessary to make an in-depth analysis of urban networks at county level and find out their relationships with rural settlements. In this way, poorly polarized areas can be detected. A fertile theoretical and practical approach to this issue would be the laboratory simulation of the distribution of these centres and of possible changes in territorial relations. Such simulations, based on an accurate assessment of the economic potential of the areas surroundings polarizing settlements, including subordinated localities (pertaining to several communes) are possible variants which, correlated with other factors, could bring sustainable regional development closer. A good knowledge of the quantity and quality of resources available in the influence area of each rural settlement, as well as the extent to which they do, or do not, meet the demand of the branch which uses them, could lead to oportune interventions in the local infrastructure and the national territory organization pattern.

#### SELECTIVE BIBLIOGRAPHY

- Apăvăloaie, M., Chiriac, D., Lupu-Bratiloveanu, N. (1977), *Așezări rurale cu industrie din România*, Anale Univ. Al. I. Cuza, Geografie, XXIII, II, Iași.  
 Ianoș, I. (1990), *Satele foarte mari din România. Repere geografice*, Terra, XXI (XLI), 1-4.  
 Ianoș, I., Tălângă, Cr. (1994), *Orașul și sistemul urban românesc în condițiile economiei de piață*, Institutul de Geografie, București.  
 Tufescu, V. (1972), *Changements actuels dans la typologie des villes roumaines*, RRGGG-Géogr., 16,1.

Received February 17, 1994

Human Geography Department  
 Institute of Geography  
 Romanian Academy  
 București



# THE SPATIAL DIMENSION OF ROMANIAN INDUSTRY DURING THE TRANSITION PERIOD

*CLAUDIA POPESCU*

**La réflexion spatiale de l'industrie roumaine en transition.** La transition en termes de l'évolution industrielle est fondamentalement porteuse d'un basculement de logique. Elle engendre des changements profonds: de l'organisation, de la propriété, des emplois, de la structure sectorielle, du cadre juridique et financier, de la distribution spatiale. Les réactions spatiales à la transition démontrent un développement industriel très sélectif. Les processus en cours en Roumanie (décentralisation, privatisation, investissements étrangers) fonctionnent conformément aux mécanismes spécifiques et donnent une nouvelle logique spatiale de l'évolution industrielle.

*Key words:* spatial behaviour, industry, transition, Romania

The socialist model of economic development viewed industrial structure as a decisive element for the 'harmonious' evolution of the national territory. The role assigned to industry in the 20th century has been fairly contradictory – a factor of socio-economic differentiation in space, in the beginning, and eventually a means of achieving territorial uniformity during the second half of our century.

## INDUSTRY IN THE TRANSITION PERIOD. SYMPTOMATOLOGY

No longer tributary to a central-based ideological control, industrial space development has become a matter of local decision. Moreover, as no logical emplacement pattern was provided after 1989, the industrial sector fell under the incidence of new actions, phenomena and processes (privatization, conversion, decentralization, foreign investment, etc.), fact that has marked its further space location in various degrees. Therefore, enabling industry to cope with the sudden transition from the generally slow, pre-1989 economic growth to the present crisis situation, aspects of location, included, requires the implementation of new policies in the field.

As the centrally-planned industrial policy has been replaced by a new strategy, based almost entirely on local initiative, which means a change of the decision-making level, growing disparities are likely to occur both on a local and regional plane. Selective location is connected with a multitude of factors (enterprises, local communities, private entrepreneurs) and their concordant or antagonistic interrelated interests, which are replacing the one-actor role the state used to play before.

The extent to which industry is developing at local level depends upon the direct and indirect competition between the economic agents and their capacity to put to account an internal change potential of each place. The new industrial pattern and dynamics will certainly rely on the endogenous development potential mobility and the local action of exogenous factors (government funding, infusion of foreign capital).

The distinct progress of industry in the territory will also depend upon the extent to which the policy of decentralization will correspond to local industrial development efforts. Under socialism, the industrial structure consisted of a small number of large enterprises, in keeping with a globalizing national policy in the field. Present-day trends lead to the idea of the dismantling of these mammoths into several smaller, more flexible units. Although regional specificity was lost in the past due to a policy that kept diversifying industrial branches, this diversity today proves to be an asset for endogenous development, because it offers a wider range of alternatives.

Several symptoms indicate that this transition period passes through a crisis, e. g.: the 1992 industrial output registered a 54% decrease as against 1989 figures, slidings being more or less sharper from one month to the next; poor use of industrial capacities (as physical production was decreasing) varying from 10% to 80%: cement 38% steel 45% rolled goods 50%, cotton fibres 65%. The average number of industrial employees was 2768.8 thousand, that is by 10.8% (301.0 thous. people) less in 1992 than 1990; labour productivity decreased even sharper, i. e. by 13.8% compared to the previous year. Obviously, the situation was not the same everywhere in the country, reflecting, on the one hand, the local response to transition (perceived not simply in terms of time but as a complex process of all transformations) and the new criteria of industrial location, on the other.

### A SPATIAL RESPONSE TO TRANSITION

The national industrial hierarchy, representing the volume of industrial labour of each county, experienced many changes. Thus, during the 1989–1991 interval, a number of 15 counties, forming a continuous strip in the northern and eastern extremities of Romania (Maramureş, Satu Mare, Botoşani, Galaţi), mounted in the hierarchy. In the south-western (Hunedoara, Gorj) and south-eastern parts (Buzău, Ialomiţa, Giurgiu), the phenomenon was quite singular. Almost half of the total number of counties (18 out of 40) located in the central part of the country (Mureş, Cluj, Sibiu, Harghita, Alba, Covasna), in the west (Bihor, Timiş) and in the south (Mehedinţi, Dolj, Teleorman, Giurgiu) lost their rank in the industrial hierarchy. It is only eight counties, with highly different ranks, and dispersed territorially (Bucureşti, Argeş, Brăila and Vrancea) that preserved their position.

Spectacular leaps were registered in the counties of Maramureş (from position 18 to 7), Gorj (from 23 to 12) and Olt (from 30 to 22). Heavy losses were suffered by Alba (from position 19 to 28), Caraş-Severin (from 24 to 32) and Bihor (from 12 to 17). But all these leaps, falls or stagnant positions have a relative

value. Comparing hierarchical differences in terms of the absolute number of industrial employees, we find that only 8 of the 15 counties that gained better ranks have also increased their workforce numerically (Hunedoara, Suceava, Maramureş, Gorj, Vaslui, Olt, Botoşani and Ialomiţa). The remaining 7 counties did promote, despite workforce depletion, which took place at sensibly lower rates than in the other counties. In the same way, among the counties which held their rank, only Bucureşti increased its workforce, which means that the constant hierarchical seat held by Braşov, Iaşi, Argeş, Brăila and Vrancea has a relative value, because their industrial workforce actually decreased.

Looking at the evolution of some industrial areas in the developed countries, we found a direct relationship between rank at a given moment and industrial performance as indicated by the workforce evolutions after the respective survey. The situation is no longer different in Romanian industry. Former top industrial rank counties (Cluj, Prahova, Timiş, Bacău, Sibiu and Mureş) were the ones to lose most of their workforce over 1989–1991. On the other hand, less industrialized counties (Ialomiţa, Călăraşi, Sălaj and Tulcea) had few labour losses. Obviously, there are some exceptions – Caraş-Severin, Alba, Giurgiu, Covasna and Mehedinţi, which lost more workforce than their hierarchical rank would have justified. At the other end, there are Bucureşti city and Hunedoara county, where paradoxically, the industrial workforce increased beyond expectations.

A detailed follow-up of industrial workforce dynamics covered two intervals (1989–1990 and 1991–1991), each studied apart. This enabled us to estimate the more significant annual fluctuations. The findings revealed a steady drop in labour in the western and central parts of the country, incidental in the east, comprising industrialized counties, generally (Timiş, Arad, Argeş, Braşov, Mureş and Galaţi). Continual increases were noted in Maramureş, Hunedoara and Gorj. Their progress, however, is only apparent, because their workforce increased to the detriment of labour productivity. There is an obvious discrepancy in the evolution of the extractive and the processing industries caused by their administrative status. The mining industry has autonomous administration and is grant-aided, while the processing industry functions as financially independent commercial companies. This accounts for the positive labour values in the former case (out of the industrial workforce total) from 2.3% in 1989 to 2.6% in 1991, and the considerable decline in the latter case, from 35.2% in 1989 to 31.3% in 1991. Moreover, the strategic importance and the social pressure put by the mining sector, as the well as the fact that restructuring (aimed at economic efficiency) involves only the processing sector (usually entailing dismissals) is expected to widen the gap between their future evolution. Equally interesting are the positive - to - negative changes suffered by most of the counties (21) located in the East and South of Romania. This happened either because of greater inertia, or because their industrial workforce actually declined. Positive developments were recorded only by the city of Bucureşti due to its attraction power as capital of Romania, and the little industrialized county of Ialomiţa, which still has resources capable to boost industrial activities. We may rightly say that the majority of the counties were disindustrialized. This process has an absolute character because there is not a corresponding increase in other economic sectors to compensate for it (except for Botoşani county, elsewhere the active population is on the decrease).

In some cases the workforce was growing as more enterprises were being set up (Ialomiţa from 25 in 1989 to 40 in 1991, Bucureşti from 215 in 1989 to 299 in 1991, Maramureş from 45 to 86) or closed down (Gorj from 48 to 43, Hunedoara from 62 to 59). In the last two cases the reversed numerical ratio between the number of enterprises and of employees could be the result of the continual

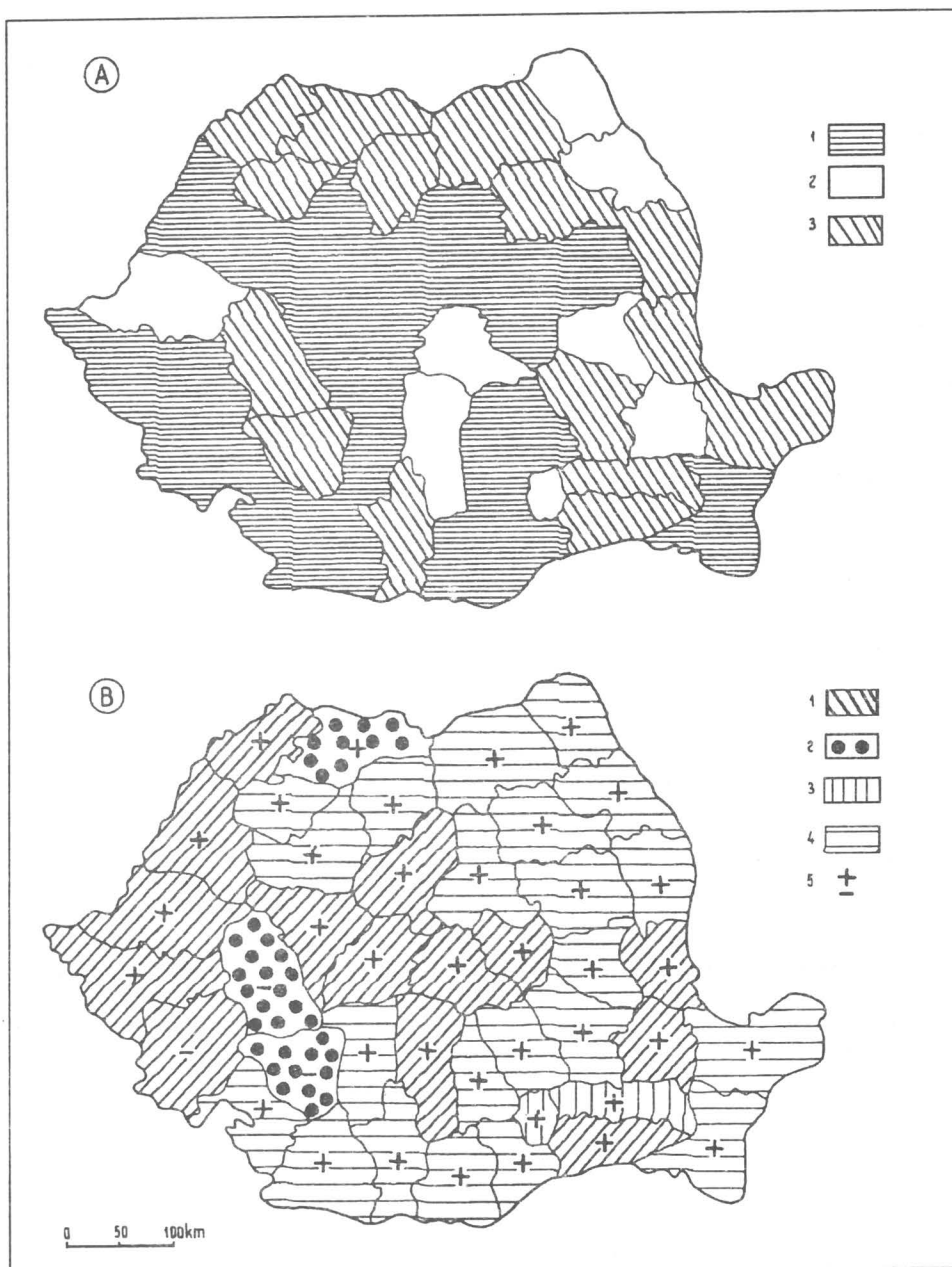


Fig. 1.—A. Hierarchical rank changes in Romania's industry (1989–1991): 1, degradation; 2, stagnation; 3, revigoration. B. Variation of industrial workforce during 1989–1991: 1, negative; 2, positive; 3, negative in the first year and positive in the second year; 4, positive in the first year and negative in the second year; 5, numerical variation of enterprises.

process of technical concentration, given that the labour surplus is quite significant: 27.62% in Hunedoara and 26.67% in Gorj, compared to the 1989 figures. The decrease of the industrial workforce was accompanied almost everywhere by the considerable rise in the number of enterprises during the 1989–1991 period: Bacău lost 26.22% of its industrial labour force and gained 20 more enterprises, Constanța – labour depletion by 28.32% and enterprises increase from 53 to 75, Timiș – 15.78% fewer employees and 23.45% more enterprises. Most of these enterprises did not appear through new ventures, because the volume of investments fell dramatically, but rather through the decentralization of production as larger enterprises dismantled into smaller units, without spatial changes or an administrative decentralization (former sections of large enterprises being now statistically registered as independent units now). What lies behind this situation is either insufficient decentralization of production to enable workforce increases, or delayed visible effects of this process (Fig. 1A, B).

### A NEW SPATIAL LOGIC FOR INDUSTRIAL DEVELOPMENT

The selective spatial location of industry in Romania is the result of a new conception regarding the emplacement of industry in the future. Since the industrial structure consisted, as a rule, of large and very large units, the need to decentralize production was spontaneously felt. Dismantling at the local level is done by type of former department activity (production, services, supply, export, know-how), irrespective of branch (metallurgy, engineering, chemistry, building materials, wood processing, textiles) and size. That this process was spontaneous is proved also by the fact that it entailed both small and medium units. On the other hand, there still exist numerous mammoth enterprises, with over 5,000 employees. The great number of newly decentralized units (between 2 and 15 irrespective of branch or size) prove them to be the outcome of local initiative alone. The space distribution of these units shows decentralization to prevail in the industrialized counties, particularly in the most important centres. This process appears to be governed by the same rules as the diffusion of innovations (because decentralization of production is actually an organizational innovation).

One of the most efficient ways to achieve industrial restructuring is privatization. The only viable criterion in choosing the enterprises liable to being privatized is the branch criterion, because neither the number of employees, nor unit size (the workforce of most units being slightly on the decrease or remaining constant, while unit size varied in terms of employee number from 100 to 4,000) are reliable criteria. Most of the privatized units belong to the textile, wood-processing and food industries. Although under national control, the space distribution of privatized enterprises proves without any doubt a marked local initiative. This would explain why privatization is absent from the major industrial centres of Romania, and has good prospects in the smaller ones. Lately, however, the process of privatization has not spread in new localities, but has rather amplified in the polarizing privatization centres, e. g. București, Brașov, Oradea and Focșani. For-

eign investment is selective, being attracted by certain branches only, e. g. electronics (25% of all joint ventures), chemical industry (17%), engineering and food industries (over 14% in each of them) and wood-processing, furniture in particular (11%). Most of these ventures (50%) are located in București, which is a clear indication of the growing metropolization process of this city. The remaining companies operate in small, specialized industrial centres, targeted for export production under socialism (Salonta – food industry, Bocșa – engineering, Vașcău – building materials, Onești and Măreșești – chemistry, Berca and Boldești – Scăeni – glassware, Fieni – electrotechnics, Bistra – metallurgy).

It is clear, therefore, that present-day processes are triggered by specific mechanisms and are guided by definite development criteria; decentralization unfolds according to the same rules as the diffusion of innovations; at this stage it entails the big centres capable of polarizing both a greater diversity of industrial activities and a more numerous workforce; privatization is governed by the traditional branch criterion (textile, food and wood-processing industries); finally, foreign investors find the specialized industries and the traditionally export-oriented units more attractive.

The space dimension of industrial development highlights the fact that present changes are the outcome of other modifications (of organization, property and structure). The emerging industrial structure is based on the old pattern, fact which makes both the old and the new coexist in the period of transition. Further industrial location will depend upon the number and type of actors involved, their interests, and the decision-making levels at which they have a say.

## REFERENCES

- Popescu, Claudia (1993), *Romanian Industry in Transition*, GeoJournal, 29, 1, pp. 41–49.  
\*\*\* (1990), *Anuarul Statistic al României 1990*, Comisia Națională pentru Statistică, București.  
\*\*\* (1992), *Anuarul Statistic al României 1992*, Comisia Națională pentru Statistică, București.

Received February 3, 1994

*Department of Human Geography  
Institute of Geography  
Romanian Academy  
București*

# RÉFLECTIONS GÉOGRAPHIQUES SUR LA MINORITÉ DES TSI GANES EN ROUMANIE

LUCIAN DOBRACA

**Geographical remarks concerning the Gypsy minority in Romania.** In the Central-eastern part of Europe – a zone with concentration of Gypsies – Romania stand out high number of them, but their percentage in total population is equal or less one (in many cases) than other countries of this geographical space. The paper deals with the present geographical distribution of Gypsies in Romania's urban and rural areas. It brings into the focus their traditional life styles and their relationships with the other communities and types of social organization. Their real number (as registered by national censuses, various surveys and assessments) is also brought up into discussion.

*Key words:* gypsies, demographic behaviour, Romania

La Roumanie est inscrite, par sa position géographique sur le continent européen, dans la zone de dense représentation des tsiganes. On peut estimer le poids de la zone à 3/4 de la population totale de la minorité dans l'espace européen. La présence des tsiganes sur le territoire roumain se distingue par le nombre plus élevé (409 723 déclarés au dernier recensement – 1992) considéré, pourtant, inférieur par rapport à leur véritable représentation.

Sous ce rapport, on attribue pour la Roumanie une place principale parmi les autres états de la zone, en négligeant le nombre total des habitants, beaucoup plus élevé. Par suite, la situation change si on tient compte du poids de cette minorité dans le total de la population, comparable et, parfois, plus réduit que ceux existants en Slovaquie, Bulgarie, Macedoine ou Serbie (Tableau 1). Ainsi, on ne peut pas parler d'une «île» de forte densité, circonscrite au territoire de la Roumanie, mais seulement d'une localisation dans le cadre d'une zone de plus large représentation ethnique.

Tableau 1

Le poids des tsiganes dans quelques pays de l'Europe Centrale et de l'Est

PAYS	LE POIDS DES TSIGANES (%)	AN	SOURCE
Slovaquie	4,8	1989	<i>Registers of Romanies in single Settlements in Slovakia, 1989</i>
Macedoine	2,7	1991	<i>Jugoslavensky Pregled 1991 I.S.3-22 (Nacionalni sastav stanovnistra) 1992</i>
Serbie	1,4	1991	idem
Bulgarie	2,5	1983	<i>Statele lumii, Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1985</i>
Roumanie	1,8	1992	<i>Recensământul populației și locuințelor, Comisia Națională de Statistică, București, 1992</i>

La formation de cette zone commença il y a presque six siècles, après une période de diffusion sur la plus grande partie du continent. Membres d'une communauté nomade, appartenant à l'une des dernières vagues de migrations, ils viennent brusquement en contact avec des formes d'organisation sociale bien cristallisées ou en cours de formation. L'impact est profond et se manifeste par des formes variées, entre tolérance et paisible cohabitation d'une part, et oppression ou la confiscation des libertés individuelles (asservissement), d'autre part.

## LA COMPLÉMENTARITÉ DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES DES TSGANES

Le moment de leur apparition dans l'espace roumain n'est pas fixé avec précision. Pour leur pénétration, on accepte la période du règne d'Alexandru cel Bun (voievode de la Moldavie, au début du XV<sup>ème</sup> siècle), en même temps que les arméniens, tandis que leur présence en Transylvanie était déjà signalée. Ici, les intérêts de l'administration impériale autrichienne-hongroise visaient tant la colonisation de quelques territoires par une population non-roumaine (similaire à l'apport des szecklers, des allemands ou des chevaliers teutons), que la sédentarisation des nomades et la réalisation d'une purification sous aspect ethnique de la partie centrale de l'empire. Ces différents rapports entre les autorités des provinces roumaines et la minorité des tsiganes ont déterminé les premières différenciations régionales de leur présence sur le territoire roumain; d'une part leur poussée vers l'est, en Transylvanie et d'autre part leur asservissement sur les domaines de l'Etat ou des monastères, et donc, la diminution de leur force de pénétration et de diffusion, dans les provinces extracarpatiques.

La fixations des tsiganes en territoire a poursuivi, le long du temps, le complètement des brèches économiques et sociales de la société, et reflète leur système d'organisation sociale et les difficultés survenues à leur pénétration dans les systèmes économico-sociales déjà configurés. La recherche des conditions de vie convenables a été facilitée par la forte mobilité et entravée par la relative inacceptation dans les structures des communautés locales. Malgré la tendance de rejet et de marginalisation, les tsiganes ont toujours cherché la présence des localités avec lesquelles ils cohabitent en parallèle. Ainsi, leur présence est remarquable dans les zones densément peuplées qui possèdent un réseau de localités bien configuré. C'est le cas des zones de contact entre différentes unités de relief (les régions des Subcarpates, dépression de Transylvanie, collines d'Ouest).

Les parties centrales des provinces historiques, qui assuraient une stabilité politique plus élevée et qui ramenaient la plupart des voies convergentes, ont attiré à leur tour la présence des tsiganes. On peut observer des situations de ce genre, entre autres, en Olténie (la partie centrale du département Dolj) ou en Munténie (les vallées de Dâmbovița et d'Argeș). Bien que les ressources utilisées dans les activités traditionnelles aient une très large répartition (l'argile, le bois), quelque fois leur abondance a déterminé la fixation des tsiganes sur place et aussi une forte spécialisation (bien connus sont les briquetiers de Bolintin-Vale, près de Bucarest, ou les «rudari» de Muscel-Argeș, très habiles dans la transformation du bois mou et des verges). Par contre, les régions isolées, peu peuplées ou inaccessibles ne

présentaient pas une attraction particulière. L'espace montagneux humanisé (Țara Moșilor), les régions inondées (Delta du Danube, Balta Brăilei), celles qui sont restées longtemps isolées (Maramureș) n'ont pas attiré la présence des tsiganes.

La société économique roumaine, marquée, jusqu'à notre siècle, par un caractère agro-pastoral prononcé, présentait peu de possibilités favorables pour l'intégration des tsiganes. Leur absence d'intérêt pour l'agriculture, qu'il s'agisse de la culture des plantes, ou de l'élevage (les chevaux font exception, très appréciés comme principal moyen de locomotion), a orienté les occupations des tsiganes vers les «segments économiques» peu couverts ou déficitaires. Leur apport à cette restructuration économique a connu plusieurs formes: prestations de services pour l'équipement et l'entretien des plus rudimentaires moyens de production agricole (forgerons, ferreurs, charretiers, charpentiers) ou orientées directement vers la population (fourreurs, orfèvres, pelletiers, etc.), aussi que des formes spéculatives ou illicites de commerce. Toutes ces pratiques traditionnelles, de faible qualification, très mobiles par rapport aux changements de situation, nécessitaient un terrain de déroulement et un marché de distribution.

En fonction de leur grandeur, les communes, les bourgades, les villes présentaient la plus grande attraction et ont déterminé la formation des quartiers tsiganes marginaux ou même de quelques localités suburbaines. Ainsi, s'est réalisée une répartition différenciée, entre une présence plus uniforme dans les zones agricoles traditionnelles, qui sollicitaient un volume plus réduit de services, strictement spécialisées (Transylvanie, Plaine d'Ouest) et une présence à caractère discontinu, avec de grands noyaux de concentration (Munténie).

## LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE LA MINORITÉ DES TSIGANES

La complémentarité des activités spécifiques et l'industrialisation forcée des dernières décennies ont déterminé, pour les tsiganes, des importantes mutations de poids entre les milieux rural et urbain et ont configuré, dans les grandes lignes, l'actuelle répartition géographique des tsiganes. La présence des tsiganes en Roumanie, dès leur apparition jusqu'à notre siècle, se remarque, presque exclusivement, dans le milieu rural. Plus tard, dans les dernières décennies, le rythme alerte d'urbanisation a déterminé une présence plus consistante des tsiganes dans les villes (40,8% du nombre total en 1992).

En déroulant le sens de déplacement entre les deux milieux, on constate l'intensité plus prononcée de ce processus pour les régions extracarpatiques, par comparaison aux autres provinces historiques (Transylvanie, Banat, Crișana, Sătmar). Dans les dernières, les villages, dont la structure ethnique contient un appréciable nombre de tsiganes, forment une zone étendue, de grande uniformité et continuité. A l'exception du département de Hunedoara (seulement 20,9% du nombre total des tsiganes se trouvent dans le milieu rural), où les effets du développement industriel se sont bien ressentis, dans tous les autres départements les tsiganes habitent, pour la majorité, les villages (Brașov 81,7%, Bihor 81,5%, Satu Mare 79,6%).

Plusieurs communes totalisent plus de 500 tsiganes et des poids plus de 10%

de la population totale (Mureș 16 communes, Bihor 13, Brașov 9, Sibiu 8), valeurs appréciées comme moyennes, si on tient compte de toutes les communes du pays, tandis que des grandes valeurs (plus de 1000 tsiganes, plus de 30% de la population totale) sont caractéristiques pour un nombre réduit de localités (Brăteiu et Vurpăr dans le département de Sibiu, Ormeniș, Comana et Ungra en Brașov, Band et Ungheni en Mureș, Diosig en Bihor).

Sur le fond de cette forte représentation rurale, à cause de la constitution précoce du réseau urbain (la formation des bourgs allemands strictement fermés à l'accès des tsiganes), les principales villes présentent un nombre très réduit de tsiganes (Brașov, Sibiu, Timișoara, Oradea, Bistrița). Sinon, les villes moyennes et petites présentent, en 1992, des valeurs numériques et des poids bien supérieures que les grandes villes, à cause de l'assimilation des localités suburbaines habitées par les tsiganes, au moment de leur transformation en villes, et aussi à cause du processus d'industrialization: Dumbrăveni 1109 tsiganes (12% de la population totale), Aleșd 901 (9%), Târnăveni 2408 (8%), Copșa Mică 806 (7,5%).

La situation dans les départements de Munténie présente des caractéristiques différentes. Parmi les plus importantes, on peut considérer l'attraction vers le milieu urbain (Prahova 57,9% du nombre total des tsiganes se trouvent dans les villes, Olt 55,8%, Gorj 55,7%, Buzău 50,4%, Teleorman 48,4%), puis la localisation non uniforme des villages qui détiennent un grand nombre de tsiganes. Quelques exceptions notables sont figurées pour le département de Dolj (70,2% de tsiganes vivent dans les villages), où il y a plusieurs communes ayant plus de 500 tsiganes (9), mais seulement une avec plus de 1000 (Sadova), et partiellement pour les régions subcarpatiques (les départements de Vâlcea, Argeș, Dâmbovița).

La faible uniformité est accentuée par la présence de quelques noyaux de concentration, c'est-à-dire des communes dont le nombre de tsiganes présente un poids élevé par rapport au nombre total de tsiganes au niveau de département (Cojasca 3292 tsiganes et Potlogi 1600 tsiganes, totalisent plus de 50% du nombre total de tsiganes de Dâmbovița; une situation similaire présente la commune Armășești 2643 tsiganes et environ le même poids dans le département de Ialomița). Dans la partie centrale de la Munténie, les localités qui concentrent les tsiganes sont disposées sur une ceinture presque régulière, autour de Bucarest, à la limite de son aire d'attraction (l'alignement Cojasca-Armășești-Curcani-Budești-Vărăști-Bolintin Vale-Potlogi).

Au niveau des villes on peut remarquer une forte croissance du nombre des tsiganes, surtout pour les villes petites (Budești 1932, 19,8% de la population totale, Țândărei 2090...14,8%, Bolintin Vale 1489...12,9%) et moyennes (Giurgiu, Alexandria, Călărași, Slatina), tandis que pour les grandes villes le rythme de croissance est plus atténué (Fig. 1).

Les départements de Moldavie et de Dobroudja sont caractérisés par la présence très réduite des tsiganes. L'attraction prononcée, exercée par les villes, est bien saisissable, confirmée par les valeurs élevées du département de Tulcea (95,7% du nombre total des tsiganes sont établis dans les villes – la plus grande valeur au niveau du pays), Constanța (65,4%), Neamț (61,3%). Sauf quelques rares exceptions (Slobozia Bradului 1825 tsiganes, 42% du total, Lungani 1096...23,9%), la répartition des tsiganes au niveau des communes reste insignifiante (Fig. 2).



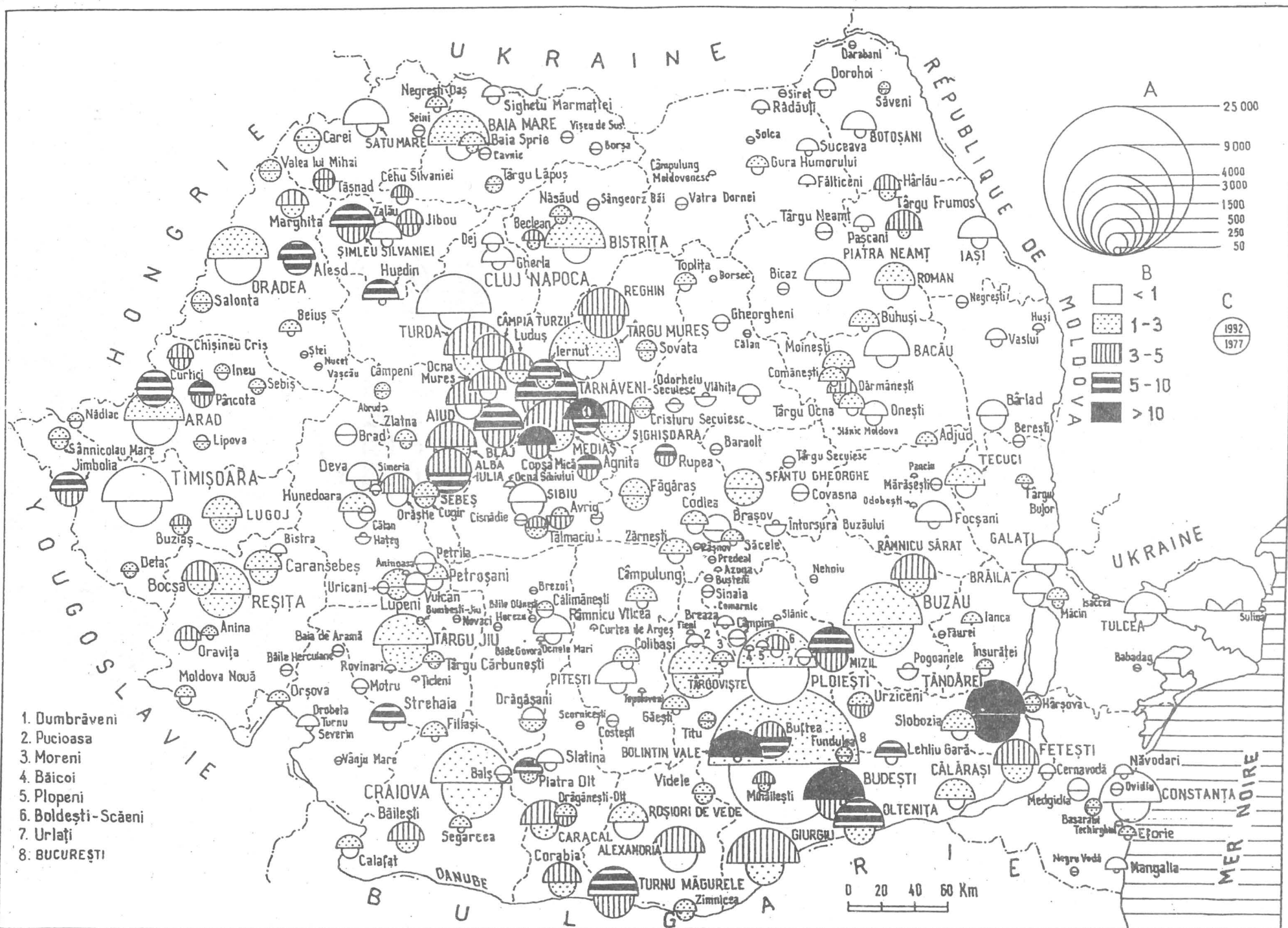


Fig. 1. – Le poids de la minorité des tziganes dans les villes de la Roumanie. A, Le nombre des tziganes. B, Le poids des tziganes au total de la population (%). C, Les années de référence (les recensements de la population).

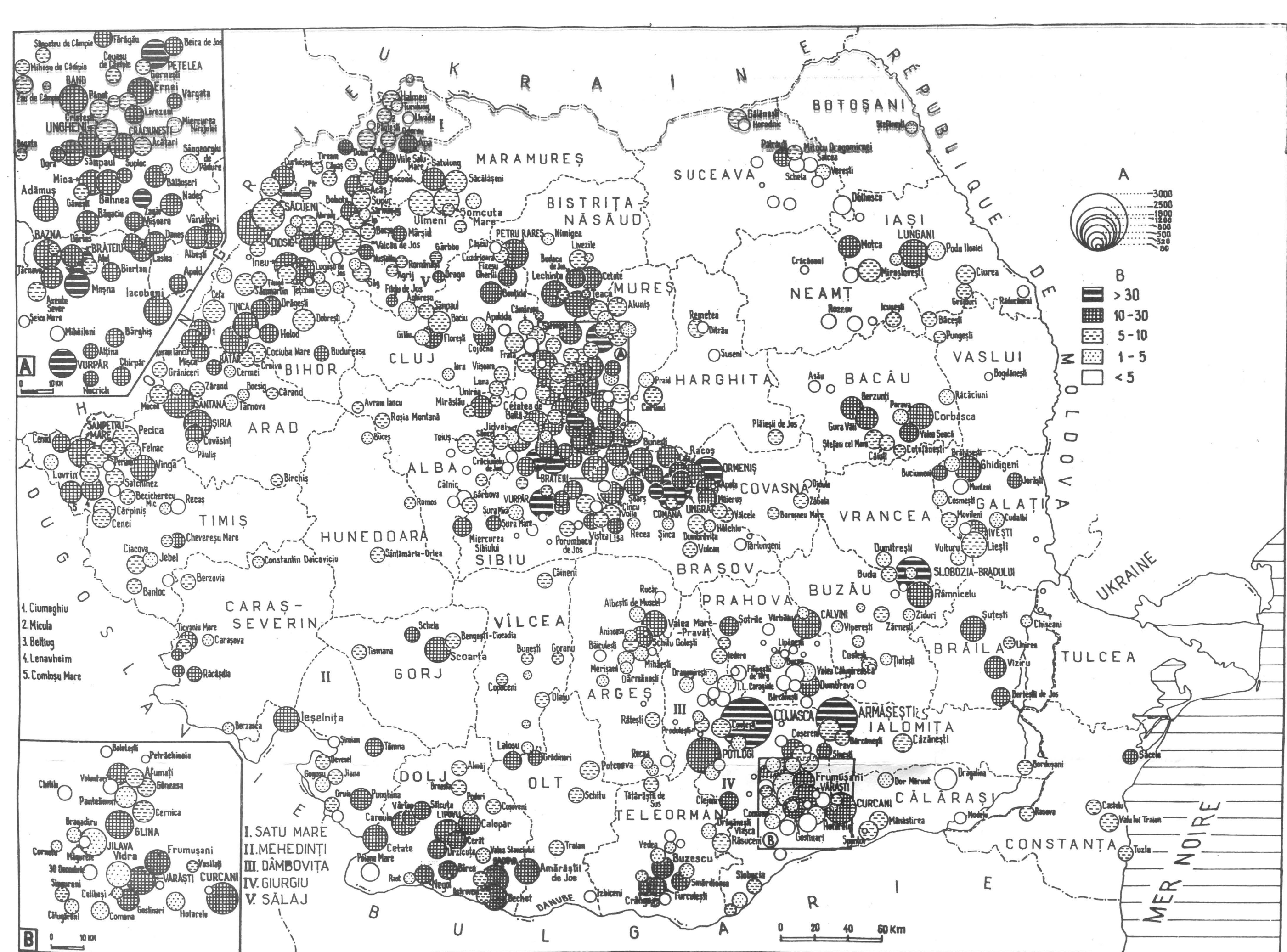


Fig. 2. – La répartition de la minorité des tsiganes dans le milieu rural (communes). A, Le nombre des tsiganes (1992). B, Le poids des tsiganes au totale de la populations (%).



## UN COMPORTEMENT DÉMOGRAPHIQUE REVITALISANT

L'évolution numérique des tsiganes, exprimée par les recensements et les enquêtes effectués, attestent la croissance constante, parfois explosive de leur population. Les premières tentatives de présenter la minorité des tsiganes (Kogălniceanu, 1837), estiment leur nombre à presque 200 000 pour la Valachie et la Moldavie (33 000 familles en Valachie et 3–4 000 en Moldavie). Il résulte, en ajoutant la Transylvanie, un nombre assez important.

La majorité des appréciations et des estimations effectuées dans le dernier siècle, par des enquêtes sociologiques, amplifient les chiffres des recensements. Par exemple, le recensement de 1880 donnait pour la Transylvanie, province de l'Hongrie, à l'époque, le nombre de 70 000 tsiganes, tandis que l'enquête sociologique de 1893 estime environ 154 000 tsiganes. Le rapport résulté, entre la détermination scientifique et l'autodéclaration, est plus de 200%. De même, certaines incertitudes persistent pour le recensement de 1930, quand le nombre des tsiganes recensés était de 262 501, par rapport aux estimations globales d'environ 400 000 tsiganes. En même temps les recherches menés par Chelcea (1944), mettent en évidence plusieurs discordances et une sous-représentation des chiffres du recensement pour la zone de Țara Făgărașului à un écart similaire à l'égard des recensements hongrois (200%).

Jusqu'à nos jours le problème du nombre réel des tsiganes en Roumanie a été ignoré du point de vue scientifique, éludé par l'ancien régime totalitaire sous la pression des objectifs politiques d'homogénéisation ethnique. Les recensements de 1956, 1966 et partiellement de 1977 donnent des informations irréfutables ou même déroutantes. Evidemment, le nombre de 104 216 (1956) et 64 197 (1966), aussi que les poids de 0,6%, respectivement 0,3%, perturbent la logique des appréciations. Une telle situation apparaît au moins surprenante et met en discussion la nature des causes qui l'a déterminé. On ne peut pas concevoir une diminution à moitié, dans une période de 10 ans (1956–1966) et il est peu probable que les conséquences de la guerre, bien que drastiques, par les mesures de «stérilisation» du maréchal Antonescu (les déportations des tsiganes de l'autre côté du Bouge) se soient prolongées assez longtemps. Indubitablement, la minorité des tsiganes a été traumatisée par les mesures radicales adoptées pendant la guerre et les résultats du recensements de 1956 ont peut-être révélé l'existence de quelques séquelles.

L'acceptation des mêmes causes pour le recensement de 1966, longtemps après la guerre, est plus difficile. L'obtention de quelques avantages matériels de la part de l'Etat (logements, emplois, revenus pour les familles nombreuses, le programme obligatoire et gratuit d'éducation) a atteint son apogée justement à cette période. Bien que le nombre de 227 398 tsiganes, résultats après le recensement de 1977, semble plus véridique, le fait que ce nombre est presque égal à celui résulté du recensement de 1930, malgré la forte croissance de la population nationale (50%) attire des sérieuses doutes sur la véridicité des valeurs officielles.

Le recensement effectué en janvier 1992 offre la version officielle (selon les droits constitutionnels de libre autodéclaration) de 409 723 tsiganes. La véridicité du nombre officiel est souvent discutée et il y a beaucoup d'ajustements qui viennent de plusieurs directions. Les partis des tsiganes réclament un nombre bien plus grand pour leurs adhérents, la mass-media occidentale offre des estimations très dimensionnées (2 millions de tsiganes en Roumanie)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Der Spiegel, nr. 5, 1992

L'enquête menée par un groupe de chercheurs de l'Institut de la Qualité de la Vie et de la Chaire d'Assistance Sociale de l'Université de Bucarest, déroulée sur un échantillon d'environ 1800 familles de tsiganes, a déterminé une nouvelle version valorique – 1 010 646 tsiganes (4,6% de l'entière population). L'étude et les enquêtes de terrain mettent aussi en évidence des notables différences entre l'autodéclaration et l'identification; un rapport de 300% pour les villes et 200% pour les villages, en fonction du degré de «visibilité» que les deux milieux offrent.

Cette succincte présentation de l'évolution numérique des tsiganes permet quelques commentaires. Le nombre des tsiganes a connu un taux de croissance plus grand par rapport au reste de la population. Cette différenciation s'est bien détachée au long du temps, après la modification du comportement démographique de la population au niveau du pays (la diminution du taux à cause de l'émancipation sociale et économique) et s'est accentuée pendant les dernières décennies. La tendance de croissance du nombre et du poids de la population tzigane est aussi visible pour l'intervalle entre les deux recensements. Si la croissance de la population totale de la Roumanie, pendant la période 1977–1992, a été de 5,6%, l'accroissement du nombre officiel des tsiganes (taux naturel négatif...–0,2%, pour la première fois), c'est évident que «le saub» numérique des tsiganes est basé sur des indicateurs démographiques très élevés: natalité, mortalité, taux naturel. Ces caractéristiques ont une influence directe sur la structure par âge, où c'est le segment de la population jeune (0 – 20 ans) qui domine.

Dans le cas des communes ayant les poids des tsiganes les plus élevés, la participation de la jeune population approche 50% (Cojasca 48,4%, Slobozia Bradului 44,4%, Armășești 43,3%, en 1992). En même temps, la population adulte présente des poids modérés, déterminés surtout par les mouvements migratoires négatifs, tandis que la population âgée est insignifiante. Le considerable volume de main d'œuvre n'est pas assez bien activé à cause de la faible qualification professionnelle.

L'autre particularité distincte du comportement démographique des tsiganes–la forte mobilité territoriale–a été estompée, à la longue, par les tentatives d'atténuation des différences territoriales, par les programmes de développement harmonieux en territoire et, à part, par la limitation de l'accès dans les grandes villes, déclarées fermées. Après la Révolution, l'ouverture des frontières et les possibilités de travail à l'Occident ont déclenché une puissante vague migratoire, orientée vers l'Ouest du continent et qui a réussi de franchir les barrières législatives concernant les émigrants.

L'importance croissance numérique des tsiganes, autour du changement de leur poids, apporte, en ce qui concerne les rapports avec les autres minorités, des notables mutations. Ils ont occupé des positions supérieures dans la structure ethnique nationale, après le consistant départ des juifs (après la guerre) et des allemands (les dernières décennies, continué jusqu'à nos jours). La substitution statistique a, aussi, un correspondant réel au terrain. Les logements des juifs et, surtout, des allemands, sont occupés par les tsiganes (offerts par l'Etat ou occupés abusivement), ce qui marque un moment de tournant pour les rapports entre les tsiganes et les autres communautés.

Le long du temps, la cohabitation avec les allemands et les juifs a été, pratiquement, impossible. L'accès des tsiganes dans les bourgs allemands de Transylvanie ou dans les quartiers juifs de Moldavie était absolument interdit. Si en Moldavie, les niches créées par le départ des juifs ont été facilement occupées par la population roumaine et moins par les tsiganes, à cause du taux de croissance plus élevé de la population locale, en Transylvanie et Banat les places des allemands partis sont occupées rapidement par les tsiganes (dans la commune Vurpăr département de Sibiu, la diminution du nombre des allemands de 804 à 191, est associée avec la croissance numérique des tsiganes de 98 à 1081, dans l'intervalle 1977–1992. On peut identifier des situations similaires dans les communes Cincu–département de Braşov, Şieu et Livezile – département de Bistriţa, Felnac et Periam– département de Arad).

## LA MINORITÉ DES TSIKANES À LA RECHERCHE DE SA PROPRE IDENTITÉ

Les mesures du régime totalitaire communiste ont essayé le rapprochement entre le mode de vie traditionnel des tsiganes et celui moderne, l'atténuation des disparités et des marginalisations, l'intégration dans la vie sociale et économique. On peut mentionner une grande exception à ces objectifs, voir la stimulation forcée d'un comportement démographique anachronique, à un moment (la septième et l'octième décennie) quand le régime s'inquiétait de la diminution de l'accroissement naturel.

En contexte, les subsides financiers de l'Etat pour les familles nombreuses (très répandues parmi les tsiganes) et, partiellement, l'interdiction des avortements, ont soutenu la croissance explosive du nombre des tsiganes. Le but était la formation du capital de main d'œuvre en perspective pour lequel existait déjà un réseau propre d'instruction et de préparation professionnelle. La dégradation du climat économique et social dans les années qui précédaient la révolution, et aussi les changements structuraux de nos jours, ont créé un décalage entre le réseau scolaire et le nombre bien plus réduit des solliciteurs, tandis que le nouveau cadre de l'économie de marché a ouvert beaucoup de possibilités. La réduction des activités économiques a affecté, au premier plan, les personnes non-qualifiées ou sans expérience professionnelle.

Dans le milieu rural, la contribution de la Loi du Fond Foncier a été trop limitée, par les petites surfaces de 0,5 ha attribuées aux personnes qui ne possédaient pas de terre, insuffisantes si on prend en compte les dimensions des familles des tsiganes. D'autre part, les nouvelles possibilités apparues ont été fructifiées de manière efficace. La création du cadre législatif pour les activités privées a encouragé, surtout dans le milieu urbain, l'apparition et le développement des activités commerciales de détail, d'alimentation publique, etc.

Dans l'étape actuelle, quand la situation économique et sociale pose de plus en plus de problèmes, un nouveau phénomène a éclaté récemment, en montrant qu'il y a un déséquilibre entre les connotations de libertés individuelles et d'initiative d'une part et l'affaiblissement de l'ordre social et législatif d'autre part. Dans

quelques localités où le nombre des tsiganes est bien élevé (Bolintin Vale, Ogrezeni, Hădăreni) la tension entre les tsiganes et la majorité a détonné des manifestations d'une forte violence, voire avec la destruction des ménages tsiganes. Ayant comme sources des conflits individuels, mineurs en apparence, les «révoltés» de la population majoritaire roumaine n'ont pas visé des punitions ou blessures physiques, mais, surtout, le renvoi de la minorité. Le caractère des punitions a été, aussi, très sélectif (voir le cas de la commune M. Kogălniceanu, département de Constanța, où plusieurs maisons des tsiganes n'ont pas été touchées) et met en évidence que les «réactions» n'ont pas eu un support ethnique mais, surtout, elles ont été dirigées vers les éléments turbulents et antisociaux du groupe minoritaire.

L'analyse des causes a mis en évidence plusieurs points de vue. Il faut souligner le rôle du comportement démographique et sa potentielle transformation en facteur de risque. Presque partout la présence des tsiganes dans les localités mentionnées est le résultat d'une croissance dynamique, à court terme (tout au plus quelques décennies), sans la perpétuation d'une longue cohabitation. Cette apparition rapide des tsiganes au sein des communautés locales a rendu difficile l'adaptation et le rapprochement. Une conséquence directe est que le nombre élevé de jeunes n'a pas trouvé des possibilités suffisantes d'intégration, au moins économiques. L'absorption de la main d'œuvre est plus réduite dans le milieu rural, parce que le volume des services utiles prestés par les tsiganes était déjà calibré au moment de leur arrivée.

Quelque fois, la tolérance caractéristique pour les rapports avec la minorité des tsiganes suppose des formes de respect pour l'habileté en métiers traditionnels. Dans la plupart des villages, les tsiganes étaient reconnus pour une catégorie de métiers (forgerons, ferreurs, peaussiers, selliers). Dans l'actuelle conjoncture, quand les petites et moyennes entreprises sont considérées le moteur de la privatisation en économie, après la suppression des CAP (Coopératives Agricoles de Production), ces métiers ont des chances d'être reconsacrés et pratiqués plus largement.

## CONCLUSIONS

La minorité des tsiganes a une ample représentation en Roumanie, où ils se sont établis il y a six siècles, surtout dans les villages de Transylvanie. L'évolution numérique, pendant les derniers 150 ans, se remarque par un rythme élevé, nettement plus élevé que la croissance de la population de la Roumanie. C'est la conséquence d'un comportement démographique distinct, reflétant la faible émancipation sociale et économique. Les rapports avec les autorités ont «oscillé» le long du temps; la perte des libertés individuelles par l'asservissement, l'affranchissement (milieu du XX<sup>ème</sup> siècle), l'action de «stérilisation» par les déportations pendant le régime Antonescu (la deuxième guerre mondiale), tentatives d'intégration pendant le régime Ceaușescu (facilités pour la prestation des activités économiques organisées, la scolarisation obligatoire, l'attribution des logements modernes), la reconnaissance politique dans les derniers ans.

Actuellement, les effets de la politique Ceaușescu, qui encourageait la croissance naturelle de la population, se sont ressentis par possibilités réduites d'absorption de l'appréciable volume de population jeune, à cause des massives restructurations économiques.

La stimulation des activités professionnelles caractéristiques pour un échantillon de la minorité, surtout les métiers traditionnels et les services, peut constituer une prémisses pour la création des entreprises petites et moyennes, comme une des solutions de relancement économique.

## BIBLIOGRAPHIE

Chelcea, I. (1944), *Țigani din România*, Edit. Institutului Central de Statistică, București.

Divinski, B. (1993), *Romanies in Slovakia: a challenge to the future*, Espace, Population, Sociétés, 1, p. 23–33. Comenius University, Bratislava.

Kogălniceanu, M. (1837), *Esquisse sur l'histoire, les mœurs et la langue des cigains, connus en France sous le nom de Bohémiens*, Berlin.

Zamfir, Elena, Zamfir, C. (coord.) (1993), *Țigani între ignorare și îngrijorare*, Edit. Alternative, București.

\*\*\* (1956), *Recensământul populației*, Direcția Centrală de Statistică, București.

\*\*\* (1966), *Recensământul populației*, Direcția Centrală de Statistică, București.

\*\*\* (1977), *Recensământul populației*, Direcția Centrală de Statistică, București.

\*\*\* (1992), *Recensământul populației și locuințelor din 7 ianuarie 1992*, Comisia Națională pentru Statistică, București.

Reçu le 17 février 1994

*Laboratoire de géographie humaine  
Institut de Géographie  
Académie Roumaine  
București*



# LA MORPHODYNAMIQUE ACTUELLE DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

PETRE GÂȘTESCU, OCTAVIAN ȘELARIU

**Present-day morphodynamics of the Black Sea coastal zone in Romania.** The Black Sea coastal zone in Romania stretches over 245 km, some 163 km – the northern sector – cover the area between the Ukraine border and Cape Midia, and consist of 2-m-high barrier beaches. This is the so-called lower accumulation coastline. The remaining 82 km – the southern sector – represent the distance between Cape Midia and Vama Veche locality, the border point with Bulgaria. This is a cliffed coast, partly discontinued by barrier beaches that bar lagoons and limans (coastal gulfs). Morphodynamic processes today are mainly of erosion and accumulation. The cause of erosion is threefold: the effects of minitransgression entailed by sea level elevations at a rate of 2 mm/year (even 4 mm/year according to some authors); drastic depletion in the volume of the Danube-carried sediments which are taken over by coastal sea currents; hydrotechnical constructions on the shore, which change the pattern of coastal currents. The alteration of erosion and accumulation sectors depends upon sediment transport sources and the changes suffered by coastal currents. As a rule, one finds accumulation sectors close to the Danube mouths, where secondary deltas and submerged ridges are formed. Coastal erosion varies from 1 m/year to 17 – 20 m/year, depending on sector.

## CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET PALÉOGÉOGRAPHIQUES

Le littoral roumain de la mer Noire s'étire sur une longueur de 245 km entre le Bras Musura du delta secondaire de Chilia, au nord, constituant la frontière avec l'Ukraine et la localité Vama Veche, au sud, située à la frontière avec la Bulgarie.

Sous l'aspect génétique et morphologique, le littoral peut être divisé en deux sections: la section nord, basse, d'accumulation, d'une longueur de 163 km (constituée de cordons littoraux et de flèches), et la section sud, haute, à falaise, longue de 82 km. Le Cap Midia, situé au nord de Constanța, est le point de démarcation des deux sections.

La zone littorale afférente à la Roumanie est représentée par une plate-forme continentale délimitée par l'isobathe de -130 m, qui se trouve à une distance du littoral oscillant entre 127 km à Tuzla et 195 km à Gura Portiței. La superficie approximative occupée par la plate-forme continentale entre les limites mentionnées est de 23 000 km<sup>2</sup> (5,5% de la superficie de la mer Noire).

Les principaux éléments morphohydrographiques de la plate-forme continentale à déroulement longitudinal sont: *le littoral actuel*, la zone côtière sous-marine, large d'environ 1-2 km, la *plate-forme continentale interne* où les processus hydrodynamiques se manifestent directement, la *plate-forme de transition* et la *plate-forme continentale externe*, délimitée par l'isobathe de -130 m.

L'évolution du littoral et de la plate-forme continentale roumaine fait partie intégrante de l'évolution paléogéographique du bassin de la mer Noire. Ainsi, au Pléistocène – Stade Néoeuxin a eu lieu une considérable régression (à environ –80 m par rapport au niveau actuel), entraînant un approfondissement des vallées de 40–80 m dans la plate-forme continentale.

La hausse du niveau de la mer jusqu'à 4 m au Holocène – Stade Mer Noire Nouvelle a déterminé la colmatage de nombreuses vallées, la destruction des anciennes lignes du littoral et la formation des lagunes et des limans.

Du point de vue *lithologique*, le littoral marin est constitué de sables danubiens qui sont prédominants dans la section nord (d'accumulation) et de sables coquillifères, calcaires sarmatiques et dépôts loessoides dans la section sud (d'abrasion).

## MODIFICATIONS ANTHROPIQUES

L'aménagement du littoral roumain a commencé au cours de la 6<sup>e</sup> décennie du XIX<sup>e</sup> siècle par la construction de digues (jetées) à l'embouchure du bras Sulina. Pendant les dernières décennies du même siècle on a effectué des travaux visant à régulariser la navigation sur le bras Sulina, ce qui a déterminé un accroissement important, sur cette artère, du débit liquide (de 7–8% jusqu'à 18%), et, d'une manière correspondante, du débit solide. L'augmentation du débit solide et le maintien d'un chenal navigable maritime ont imposé, et l'heure actuelle également, le prolongement des digues jusqu'à l'embouchure dans la mer (en 1990 les digues de la bouche du bras Sulina avaient une longueur environ de 10 km), et en même temps des substantiels travaux de dragage en vue de maintenir les profondeurs de navigation sur la barre submergée et sur le canal Sulina. Les grandes quantités de matériel dragué (en moyenne 500 000 – 1 000 000 mc/an) ainsi que leur déchargement, en dehors de la porte sous-marine côtière, au de là de la circulation des eaux littorales, déterminent des pertes dans le bilan alluvionnaire, l'accentuation et l'accélération de l'érosion dans les portions situées au sud par rapport à ce point d'émergence.

La configuration des digues à la bouche du bras Sulina a déterminé également, dans la direction sud de ces digues, un courant circulaire au sens anticyclonique, perturbant sous cet aspect aussi le transport des alluvions.

Au cours de la 4<sup>e</sup> décennie du XX<sup>e</sup> siècle fut construit dans le rayon de la ville de Constanța une digue transversale, sur la direction du flux d'alluvions, qui a permis le développement d'une plage dans sa partie nord. Pendant la même période fut édifiée ici la digue longitudinale de 1 100 m pour la défense de la falaise de l'abrasion marine. Ultérieurement, la falaise du port de Constanța fut aménagée et entièrement consolidée.

Après 1960, furent exécutés, sur la base de nombreuses études et recherches, d'importants travaux de consolidation de la falaise et des digues de défense au sud de Constanța, dans la zone de la station Eforie, et plus récemment aux stations situées à l'extrémité sud du littoral roumain (Mangalia), en vue d'ensabler et de développer les plages de la base de la falaise. Néanmoins, les résultats n'ont pas atteint le niveau des paramètres de projection.

Au cours de la même période ont commencé les travaux des nouveaux aménagements portuaires (Midia, Mangalia) et d'extension du port de Constanța, qui inclura le port d'Agigea, appartenant au Canal Danube–Mer Noire. Ces constructions, considérablement plus grandes (le port Constanța aura une superficie de 4,5 fois plus grande qu'en 1970), avec des digues dépassant l'isobathe de –14 m, produiront des modifications importantes dans le transport des alluvions, favorisant le processus d'abrasion.

## MORPHODYNAMIQUE ACTUELLE DU LITTORAL

Tel que nous avons mentionné, on accepte presque en unanimité la division, au point de vue morphologique, du littoral roumain de la mer Noire en deux sections: celle du littoral bas d'accumulation, dénommé également deltaïque-lagunaire, au nord du Cap Midia, et celle du littoral d'abrasion avec des falaises et des limans, au sud du promontoire mentionné (Fig.1). Sous le rapport des processus morphodynamiques actuels, accumulation-abrasion, le point de différenciation peut être toutefois placé à l'extrémité sud de la flèche Mamaia – Cap Singol (Şelariu, 1982). Le fait que les alluvions danubiennes dépassent le Cap Midia ainsi que le caractère inactif de la falaise retirée à l'ouest du lac Siutghiol et le dédoublement du bord de la mer sur une longueur de 12,5 km entre Năvodari et Mamaia permettent la mise en évidence d'un secteur de transition Midia – Constanța, limité par le Cap Midia et la digue du nord du port touristique Tomis.

**I. La dynamique du littoral deltaïque-lagunaire.** La section nord du littoral roumain est représentée par un littoral bas, formé d'une association de flèches composées en proportion d'environ 80% de sable fluvatile. Dans cette section se produisent, en une certaine alternance, des processus d'accumulation et d'érosion tant dans l'espace, en fonction de la position et de l'orientation des diverses portions par rapport aux bouches du Danube, que dans le temps, en fonction de la variation saisonnière ou d'une année à l'autre du débit solide du Danube, du niveau de la mer et de la direction et de l'intensité du vent.

Basé sur des mesures directes, effectuées à partir de 1962, de la modification des distances entre la ligne du littoral et une série de repères installés sur les cordons littoraux entre Sulina et Cap Midia, ou de la variation de ces distances, à partir de 1975 jusqu'à présent, rapportées pour des périodes plus brèves et de plus en plus récentes (1975 – 1981, 1978–1981, 1980–1981), on a pu réaliser une image d'ensemble de la dynamique de cette portion du littoral. Ainsi on a pu constater, à partir d'observations directes, que ces trois dernières décennies, contrairement à ce qu'on savait en général quant à ce secteur du littoral, l'abrasion a une prédominance nette, due pour la plupart à un processus de transgression marine. En fait, les secteurs d'abrasion bien mis en évidence alternent avec des secteurs relativement restreints d'accumulation ou d'équilibre. Les secteurs d'accumulation sont représentés tout particulièrement par les bouches du Danube (Chilia, Sulina et Sfântu Gheorghe).

L'analyse des profils successifs dressés annuellement, dans les sections des repères, relève l'existence de trois secteurs principaux d'abrasion intense.

*Le secteur nord bras secondaire Împușita - sud Cășla Vădanei (20 km),* secteur situé «à l'ombre» des jetées prolongeant vers le large le chenal navigable du bras Sulina d'environ 100 m annuellement, est ainsi privé non seulement d'une partie considérable de l'apport alluvionnaire de ce bras (qui est éloigné vers le large ou déposé dans la barre fluvio-marine et dragué périodiquement), mais aussi de l'apport du bras Chilia. En conséquence, l'érosion produite par les vagues au bord de la mer agit dans ce secteur sans une compensation venant du nord ou de la pente sous-marine côtière, elle aussi érodée en grande partie.

Le cordon littoral est détruit sur des portions considérables et sectionné par de nombreux bras secondaires, tandis que le roseau et les îles flottantes du delta viennent en contact direct avec les eaux de la mer, sur des distances appréciables. On a calculé pour la période 1884 – 1972 un taux moyen de recul du bord de la mer d'environ 16 m/an, valeur qui est plus réduite (8–10 m/an) dans les calculs effectués pour une période plus brève et plus récente (1962–1981). Dans la portion centrale du secteur ces chiffres ont été considérablement dépassés ces dernières années (1978–1980), le recul dépassant 25 m/an.

*Le secteur Ciotica – Perișor*, d'une longueur de plus de 20 km, présente un changement de l'orientation du littoral dans la direction ouest-sud-ouest, immédiatement au sud de l'embouchure du bras Sfântu Gheorghe. Cette direction du littoral par l'effet d'épi de l'arc de l'île Sacalin, prolongé vers le sud-ouest, ainsi que l'apport plus réduit d'alluvions du bras Sfântu Gheorghe (23% du total à partir de la pointe du delta), créent des conditions favorables au déroulement du processus d'abrasion. Dans ce secteur le cordon de sable est détruit, les vagues attaquant directement les îles flottantes et le roseau, ce qui permet par endroits une communication large et permanente avec la mer, comme par exemple devant le lac Zătonul Mare.

En 100 ans (1871 – 1971), la ligne du littoral s'est retirée ici avec 800 m, ce qui conduit à un taux moyen général annuel – de 7,5 m (Gâstescu, 1979). À l'extrémité ouest-sud-ouest du secteur on enregistre à l'heure actuelle des rythmes supérieurs à 8 m/an (1975 – 1981), ce qui suggère une érosion accélérée dans la partie centrale du secteur, où elle peut atteindre 20 m/an.

*Le secteur Leahova – Portița-Chituc*, d'une longueur d'environ 35 km, situé plus au sud, là où les alluvions du Danube arrivent de plus en plus difficilement et l'action des vagues sur la côte active, accuse d'importants processus de recul de la ligne du littoral. Le cordon littoral, en continuelle translation sur les formations lacustres, met au jour les îles flottantes aux tiges de roseau partiellement carbonisées, qui ont constitué, par leur rugosité, un substrat défavorable à une redistribution au littoral du sable entraîné de la pente submergée côtière. En même temps, les dépôts limoneux lacustres qui arrivent au bord de la mer sont faiblement détruits par les vagues, accélérant de cette manière la retraite du cordon littoral vers l'ouest et le nord-ouest. Le phénomène est caractéristique particulièrement à la flèche de la lagune Sinoie, transpercée souvent par les vagues de la mer, ce qui permet d'établir des liaisons entre le lac et la mer. Dans cette portion on peut signaler également un taux annuel élevé du recul du bord de la mer, à savoir 10 – 15 m/an, et un peu plus réduit (5 m/an) à proximité de Periboina Mare et vers les extrémités du secteur. Sur cette flèche fragile il y a en construction des digues de protection.

Outre les secteurs analysés, sont à signaler encore deux portions moins étendues, où l'abrasion est présente et suffisamment active, situées dans l'espace deltaïque: *la ligne de côte du Golfe Musura* (6 km), qui se trouve entre le delta secondaire du bras Chilia et le bras Sulina, accusant une retraite de 5 jusqu'à 10 m/an et l'*Île Sacalin* (17 km longueur), où l'on enregistre, à l'exception de son extrémité nord, une intense érosion (12 m/an) en même temps qu'une translation dans la direction ouest et nord-ouest, ce qui aboutira à son accolement au territoire du delta (Șelariu, Jianu, 1975; Gâstescu, 1979).



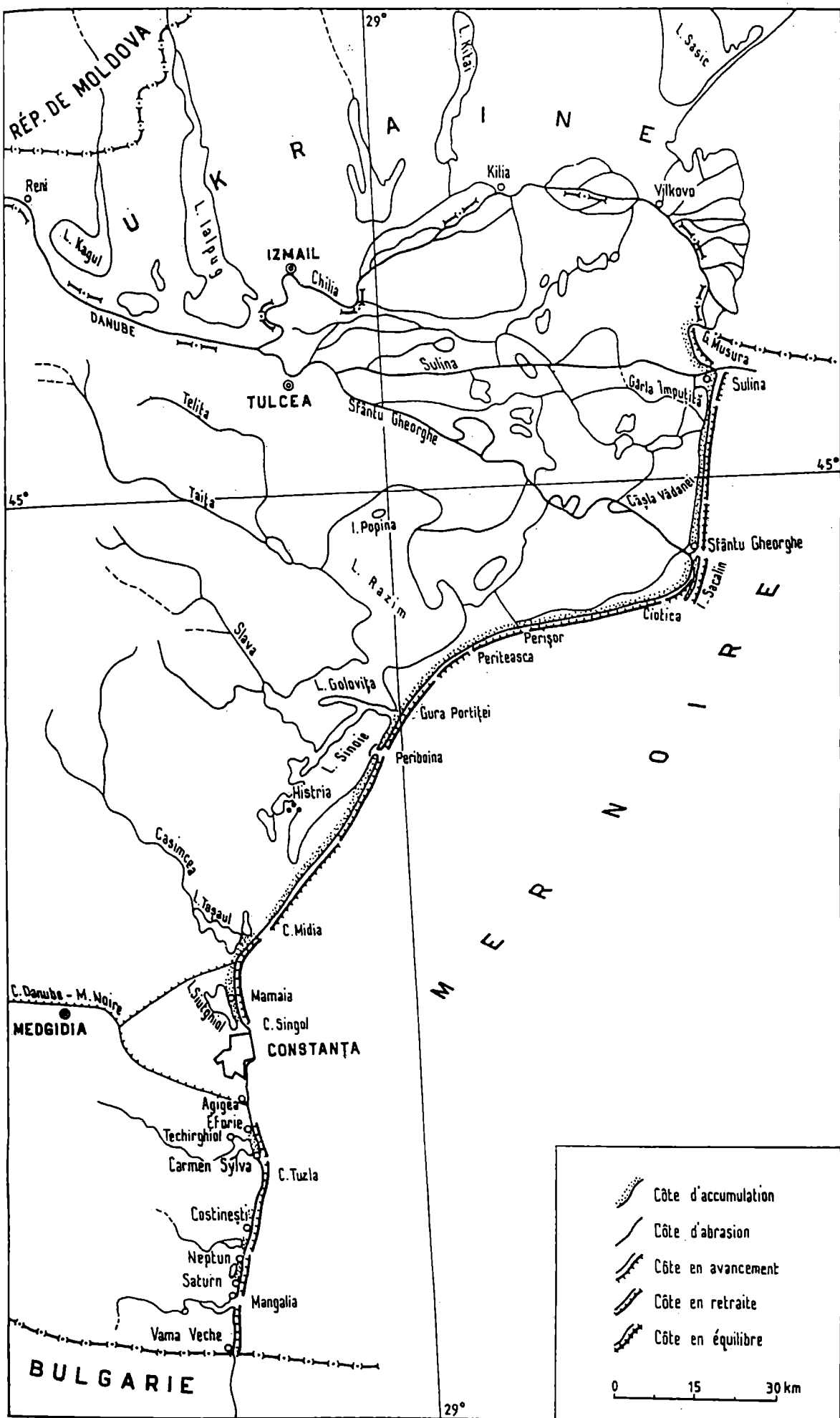


Fig. 1. – La dynamique actuelle du littoral roumain de la mer Noire.



Les quatre secteurs à *processus d'accumulation* sont plus restreints, s'étirant sur une longueur de 43 km, tandis que ceux d'abrasion totalisent 96 km.

*Le secteur Sulina-sud* (3 km), situé à l'abri des jetées du canal navigable, offre des conditions favorables de dépôt du matériel détritique érodé par les vagues et transporté par la branche ouest du courant circulaire de la direction du bras secondaire Împușita.

*La bouche du bras Sfântu Gheorghe* a une évolution complexe, étant caractérisée par une stabilité relative pendant une période longue dans la partie sud de la levée Sărăturile et par une accumulation tant par des barres submergées au début (l'actuelle île Sacalin), que par des deltas secondaires. Ainsi, le delta secondaire du bras Sfântu Gheorghe a avancé de 2 km en 100 ans et son littoral n'est plus à présent un littoral marin proprement dit, étant protégé par la formation d'un golfe avec une eau plus douce, délimité vers la mer par l'île Sacalin (Gâștescu, 1979).

*Le secteur Perișor – Periteasca – Pahane Rînc*, situé dans l'arc formé par le littoral vers le sud-ouest, avec la concavité dans la direction de la terre ferme, favorise le retour partiel au bord de la mer du courant longitudinal d'alluvions, après que celui-ci ait contourné l'île Sacalin. Le processus d'accumulation se déroule également dans le domaine de la pente sous-marine côtière adjacente au compte du matériel érodé des secteurs avoisinants. Le taux moyen du processus d'accumulation est maximum à Periteasca, où le bord de la mer a avancé de plus de 8 m/an dans la période 1962–1975. Étant donné que ce rythme est plus réduit lorsqu'il est analysé pour des périodes plus brèves, on peut apprécier qu'il s'agit d'un début de décompensation du matériel alluvionnaire en rapport avec les extrémités du secteur dans lequel ont lieu les processus d'abrasion.

*Le secteur de la partie sud de la levée Chituc* présente, à l'encontre de celui nord, fortement érodé, des accumulations sous l'incidence du transport de sable des secteurs du nord affectés par ce processus. Cette situation est favorisée aussi par sa position, le secteur s'appuyant sur le promontoire du Cap Midia, qui joue sous cet aspect un rôle d'épi, retenant une bonne partie des alluvions transportées par les courants littoraux. Le taux moyen de l'accumulation à la ligne du littoral croît vers le sud de 6 à 10 m/an.

*En conclusion*, le littoral deltaïque du nord, bien qu'il soit considéré comme un littoral d'accumulation sous rapport morphogénétique, est assez complexe, d'une grande mobilité, en temps et en espace, avec une forte érosion en certains secteurs, alternant avec une accumulation d'une moindre étendue, en corrélation directe avec le régime de déplacement des alluvions.

## **II. La dynamique du littoral de transition entre le Cap Midia et Constanța.**

A partir du Cap Midia vers le sud, les courants d'alluvions rencontrent successivement une série d'obstacles – les éperons rocheux submergés des trois promontoires: Midia, Ivan, Clisargic, prolongés au-dessous du niveau de la mer sur des distances d'environ 300 m du littoral – qui déterminent une dispersion du sable sur des zones plus larges. Le matériel sédimentaire qui a barré assez récemment les anciens golfes de ces portions (sur les documents hydrographiques marins édités

il y a 95 ans figuraient de petits golfes entre les promontoires mentionnés) est coquillifère, en une proportion beaucoup plus élevée que celui se trouvant au long du littoral nord, et provient en grande partie des coquillages qui se développent dans la zone rocheuse située à proximité.

La digue de large du port Midia, appuyée sur le Cap Clisargic, dans la direction nord-sud, et prolongée en étapes depuis 1936 (lorsqu'elle n'avait que 800 m de longueur) jusqu'à présent (2 km), avec le dernier tronçon orienté sud-sud-est, constitue un important obstacle pour les courants qui pénètrent dans le golfe large de Mamaia. En même temps, elle a un rôle considérable dans la déviation des alluvions vers le large. Il est à signaler, outre l'effet d'épi de cette digue orientée presque parallèlement au littoral, la captation d'un volume de sable (par diffraction, circulations transversales des courants de vague, etc.) à l'abri de la digue du sud, du port Midia. Son orientation facilite les processus de rétention du matériel alluvionnaire «à son ombre», au préjudice des réserves de la plage sous-marine et des plages submergées et émergées vers le sud. Dans les portions sous-marines côtières on enregistre un approfondissement du fond de la mer, un dérangement de l'équilibre sédimentaire du profil nouvellement créé et une tendance croissante de migration du sable vers le large (Spătaru, 1979).

En conséquence, à l'exception d'une portion d'accumulation réduite proche de la digue du sud, le rythme moyen de régression de la ligne de côte à Mamaia est de 2 m/an, accusant une accélération de l'érosion dans la direction nord-sud. Ces conditions ont imposé des mesures de protection au sud de la flèche de Mamaia concrétisées par l'édification d'une digue d'ensablement, et des segments de digues parallèles avec le littoral dans la mer et par la supplémentation du cordon littoral par du sable dragué du lac Siutghiol, et après l'orage de janvier 1981 de la plage de Mamaia Village. Ces derniers temps, le taux moyen le plus élevé de régression de la ligne de côte, d'environ 5 m/an, est enregistré au nord de la station Mamaia, où la plage s'est rétrécie de 17 m depuis 1878 jusqu'en 1981.

Une forte déviation du transport d'alluvions a lieu à l'endroit du Cap Singol, promontoire qui se continue vers le large par une plate-forme rocheuse sous-marine d'abrasion et qui disperse le sable apporté par les courants des bouches du Danube, jusqu'au delà de l'isobathe de 4 m (Spătaru, 1979). Néanmoins, une petite quantité du sable danubien capté par les épis obliques de type crosse de la plage Constanța continuent à migrer vers le sud, fait attesté par les dernières sections des plages du sud du secteur dans lesquelles prédomine le sable fin, apporté par les courants longitudinaux.

**III. La dynamique du littoral à falaise et limans.** Elle dépend en une mesure plus grande de la morphostructure de la terre ferme et de l'action directe des vagues des courants d'alluvions côtiers.

La plate-forme rocheuse submergée du Cap Singol et les digues du port Constanța considérablement étendues au large de la mer amplifient la déviation des courants de la zone du littoral – de la bande de déferlement des vagues; aussi le littoral sud se différencie-t-il nettement de celui nord non seulement sous le rapport morphologique mais aussi au point de vue de la dynamique des alluvions. La diminution de la charge de sédiments de la pente côtière de cette section détermine le déséquilibre du bilan alluvionnaire, favorisant le processus d'abrasion sur le littoral.

Le littoral sud est affecté dans les portions non aménagées par des processus gravitationnels et de dégradation – glissements de terrain, effondrements, suffosions – dus en grande partie à des horizons d'eau phréatique à la base du lœss, qui sont interceptés par la falaise.

Les plages étroites, émergées et submergées, sont affectées par les interventions anthropiques directes et indirectes, ce qui détermine d'importantes modifications morphologiques. L'alternance de petits golfes de type lagunaires et de type liman largement ouverts et de promontoires continués par des éperons rocheux ou des plates-formes calcaires submergées à aspect ruiniforme détermine l'individualisation de «cellules de circulation» des eaux côtières, maintes fois tourbillonnaires, ainsi que l'érosion des plages étroites, au profil concave.

Tenant compte du fait que sur le fond du littoral à falaise s'interposent des portions restreintes de littoral bas, représentant les cordons sablonneux des golfes lagunaires et de type liman ainsi que d'importants aménagements hydrotechniques, on peut distinguer plusieurs secteurs.

*Le secteur Constanța – Agigea – Eforie Nord* se caractérise par une falaise modifiée et aménagée, pour la plupart, par l'homme, et le golfe de type liman Agigea. Les plages sont étroites, discontinues et affectées en une certaine mesure par le transport général des alluvions dans la direction nord-sud. Cet aspect est démontré, par exemple, par l'évolution relativement récente d'une petite plage aménagée en 1960, immédiatement au sud du Cap Agigea, où l'on a réalisé un ensablement évident, initialement par la construction d'un court épi. Après avoir commencé la construction de la digue de sud du nouveau port étendu Constanța-Agigea, appuyé transversalement sur le Cap Agigea, cette plage a toutefois commencé à être érodée, le processus continuant aussi à la falaise située entre Agigea et Eforie Nord.

*Le secteur Eforie Nord – Lac Techirghiol* est représenté par des falaises aménagées à plusieurs épis pour l'accumulation du sable et la conservation des plages et le caractère sablonneux à l'endroit du lac Techirghiol. Grâce à l'avance de la digue d'Eforie Nord, la largeur de ces plages reste approximativement constante, présentant des fluctuations réduites saisonnières, une érosion pendant les orages lorsque le mur de défense de la falaise est attaqué directement, des réfections graduelles du profil de plage pendant la saison chaude de l'année.

Le cordon littoral du lac Techirghiol (2,5 km) est soumis à une érosion lente dans sa partie nord, où la largeur de la plage diminue de 1 m/an en moyenne, et un peu plus intense à son extrémité sud, accusant des valeurs moyennes de 2,5 m/an. Dans la partie centrale, par contre, immédiatement au nord et au sud des deux digues courtes en forme de T, qui renferment une alvéole de plage relativement constante au point de vue de la largeur, l'érosion y est très forte. L'effet négatif secondaire de ces digues consiste en l'interruption du transport de sable effectué par les courants longitudinaux de côte, les courants de vague, qui se manifestent au long du cordon littoral. Ainsi, dans la période 1976–1981 on a enregistré, à 250 m de la digue du sud, un recul du bord de la mer accusant un taux moyen de 4 m/an, et à 150 m distance de la même digue un taux moyen supérieur à 5 m/an. Les orages de février 1979 ont joué un rôle considérable dans l'intensification de l'érosion dans ce secteur, de même que sur tout le littoral. Après les orages de 1981 il a été nécessaire d'apporter du sable de l'arrière-plage de Vama Veche pour refaire la portion mentionnée.

*Le secteur Eforie Sud-Tuzla* est caractérisé par le déchargement de l'horizon phréatique de la falaise au niveau des couches d'argiles situées au-dessus de la plaque de calcaires sarmatiens, favorisant des glissements de terrain, combinés avec des effondrements sur de larges fronts. Ces processus s'intensifient particulièrement pendant les intervalles humides de l'année, ou lorsque les vagues provoquées par l'orage attaquent la base des glacis colluviaux formés au pied de la falaise. Consécutivement à ces processus la falaise s'est retirée ces six dernières années de 4 – 6 m, malgré le fait que certaines portions calcaires sarmatiques, relativement épaisses, forment sa base.

*Le secteur Tuzla – Costinești* est constitué par une portion à falaise entre le cap Tuzla et le lac Costinești et son cordon littoral, qui forme la plage au même nom. Dans le proche voisinage du Cap Tuzla, à proximité du phare, est mise en évidence une intense abrasion, qui a pu être appréciée par la réduction de la distance entre le phare et le bord de la mer (quelques centaines de mètres il y a cent ans et quelques mètres à l'heure actuelle). Des processus similaires apparaissent également au nord de Costinești, où les effondrements associés aux glissements en gradins déterminent une régression évidente de la falaise, sectionnant les diverses fondations anciennes, etc. Bien que le littoral y soit protégé par une plage large de 20 – 30 m, les vagues attaquent directement la falaise pendant les forts orages qui ont lieu dans la saison froide de l'année.

Bien qu'elle soit reamenagée chaque an, la plage de Costinești, représentée par le cordon du lac, se rétrécit à un taux moyen de 3 jusqu'à 3,5 m/an, le littoral accusant la tendance de s'aligner avec les falaises des secteurs avoisinants.

*Dans le secteur Costinești–Tatlageac* la falaise subit les processus d'abrasion. C'est pour cette raison que la plaque plus dure du complexe rouge argileux-calcaire de la partie supérieure du Sarmatien reste dénudée, sous la forme d'une micro-terrasse structurale. Dans la partie sud du secteur (à proximité de la station ferroviaire), les vagues, bien que modérées, ont une action d'abrasion sur le pied de la falaise, qui présente l'aspect d'un mur vertical à contre-forts, entre lesquels se trouvent des niches d'abrasion.

Le cordon littoral du lac Tatlageac est érodé en spécial dans la partie nord, au contact avec le promontoire de la falaise.

*Dans le secteur Tatlageac – Olimp*, l'abrasion particulièrement active détermine le recul de la falaise à un taux moyen d'environ 2 m/an (1975–1981).

Les digues d'ensablement, formées de tronçons emplantés approximativement parallèlement avec le littoral, unis par des digues perpendiculaires, construites en vue du développement des plages des stations Olimp et Jupiter, ont donné en général de bons résultats, malgré le fait que dans certaines situations il a été nécessaire d'apporter du sable d'autres secteurs. Les digues mentionnées, situées à de petites distances les unes des autres, ont créé quelques petites plages, alvéolaires, qu'on a dû protéger des orages violents par des enrochements. Néanmoins, malgré toutes ces mesures, à cause de la pente accentuée de l'immédiat voisinage du littoral, le sable est difficilement retenu dans la plage émergée, l'érosion produite se matérialisant au bord de la mer par l'apparition du substratum d'argile de la base de la falaise.

*Le secteur Neptun–Venus* est constitué par le cordon littoral d'un ancien golfe lagunaire devenu marécageux avec le temps, assaini il y a 30 ans et transformé en lacs d'agrément. La plage subit les processus d'abrasion; son profil présente des modifications très fréquentes, mettant au jour des paquets de la tourbe de l'ancien marécage Comorova.

*Le secteur Venus–Saturn* est, lui aussi, constitué par le cordon littoral (1,5 km) d'un ancien golfe lagunaire considérablement plus grande que celui du nord, transformé également en un marécage rempli de tourbe, connu sous le nom de Ezerul Mangaliei ou Ezerul Hergheliei. La largeur du cordon oscille entre 150 et 200 m et est soumise au processus d'abrasion, matérialisé par des rythmes de 1,5 m/an dans la partie nord et de 1 m/an dans la partie sud.

*Le secteur Saturn – Mangalia*, représenté seulement par une falaise aménagée, subit l'abrasion, notamment dans les portions insuffisamment protégées par des digues. Ces dernières années, au sud de la station Saturn, la falaise s'est retirée assez considérablement, formant un petit golfe, dans lequel les processus d'abrasion continuent à être actifs. La plage de Mangalia est affectée par l'érosion dans la partie nord, où le littoral s'est retiré à partir de 1976, accusant un rythme moyen de 5,4 m/an; exposée aux vagues, cette portion est – en même temps – privée d'un apport compensatoire de sable à cause de la présence des digues de Saturn et des digues du port de Mangalia du sud.

*Le secteur Mangalia–Vama Veche* est représenté par une falaise haute de 10–20 m et par un cordon qui a renfermé l'un des plus petits golfes de type liman du territoire de la Roumanie (Vama Veche).

La falaise se présente en profil naturel, étant bien conservée en une moindre mesure par des glissements et des effondrements, particulièrement aux endroits où les calcaires de la base du lœss sont bien représentés. La plage est bien développée, à sable grossier et galets, mais elle est affectée par une abrasion incipiente, due au port et au chantier naval de Mangalia.

**Conclusions.** L'analyse effectuée nous permet de constater qu'environ 60% de la longueur du littoral roumain entre Sulina et Vama Veche sont affectés par l'abrasion (Fig. 1), consécutivement, d'un côté, aux modifications survenues dans la variation du niveau de la mer Noire et à la diminution de la quantité d'alluvions transportées par le Danube et, de l'autre côté, à l'intervention de l'homme.

## BIBLIOGRAPHIE

- Bondar, C., Roventă, V., State, I. (1972), *Marea Neagră în zona litoralului românesc, monografie hidrologică*, IMH.
- Bondar, C., State, I., Cernea, D. (1983), *Date referitoare la evoluția liniei țărmului Mării Negre pe litoralul Deltei Dunării între anii 1962 – 1979. Studii și cercetări*, Hidrologie, L, IMH.
- Ciocârdel, R. (1937), *La circulation générale des eaux de la mer Noire*, BSRRG, LXI.
- Gâstescu, P. (1977), *Modificările țărmului Mării Negre în dreptul Deltei Dunării în perioada 1857 – 1975*, SCGGG–Geografie, XXIV.
- (1979), *Evoluția țărmului Mării Negre între brațul Sfântu Gheorghe și grindul Petrișor*, SCGGG–Geografie, XXVI.

- Gâtescu, P., Driga, B. (1984), *Long-term evolution of the Black Sea coast in front of the Danube delta between the Sulina and Sfântu Gheorghe arms*, RRGG–Géographie, 28.
- (1986), *Morphohydrographical changes of Romania accumulation Black Sea coast*, RRGG–Géographie, 30.
- Ioan, T. (1956), *Observații asupra morfologiei țărmului marin al României*, Bul. Inst. Cerc. Piscicole, XV, 1.
- Ionescu - Dobrogeanu, M. (1938), *Notre Sachaline*, BSRRG, LII.
- Panin, N. (1967), *Structure des dépôts de plage sur la côte de la mer Noire*, Marine Geology, 5, Amsterdam.
- (1983), *Black Sea coast line changes in the last 10 000 years, a new attempt at identifying the Danube mouths as described by ancients*, Dacia, N. S. XXXVIII, 1–2.
- Petrescu, I. Gh. (1966), *Țărmul dintre gura Sulinei și capul Midia din punct de vedere fizico-geografic*, Comunic. geol.–geogr., SSNG, 1.
- Popp, N. (1965), *Modificările actuale în morfologia zonei litorale a Deltei Dunării*, St. de hidraulică, IX, 1, INMH.
- Postolache, I., Șelariu, O., Diaconeasa, D. (1989), *Caracteristici morfologice ale reliefului submarin din lungul țărmului românesc*, St. de hidraulică, XXXIII, INMH.
- Spătaru, A. (1979), *Plajele litoralului și procesele de eroziune*, Hidrotehnica, 24, 3.
- Șelariu, O. (1965), *Granulometria sedimentelor de fund din partea de sud a litoralului românesc al Mării Negre*, St. de hidraulică, 9, IMH.
- (1971), *Observații morfohidrografice în zona platformei continentale din sectorul românesc al Mării Negre*, SCGGG–Geografie, 18, 2.
  - (1982), *Aspecte morfodinamice actuale la litoralul românesc al Mării Negre*, BSSG, VI (LXXVI).
- Trușă, V., Șelariu, O. (1967), *Procese morfologice ale țărmului românesc al Mării Negre*, Hidrotehnica, Gospod. apelor, Meteorologie, 12, 12.
- Vespremeanu, E. (1983), *Geomorphological evolution of the Sfântu Gheorghe arm mouth (Danube Delta, North-West of the Black Sea) in the last 200 years*, RRGG–Géographie, 27.
- \*\*\* (1986), *Modificările țărmului românesc al Mării Negre* (coord. P. Gâtescu), Institutul de Geografie.

Reçu le 15 janvier 1994

Département de Géographie Physique  
 Institut de Géographie  
 Académie Roumaine, București  
 et  
 Département de Navigation  
 Académie Navale, Constanța

# LE KARST DE MOVILE (DOBROGEA DE SUD) (I)

*CRISTIAN LASCU, RADU POPA, ȘERBAN SÂRBU*

**The karst from Movile (Southern Dobrogea)(I).** Movile Cave became a worldwide known name, due to its underground ecosystem, unique on our planet. Over thirty endemic species survived here, in particular trophic conditions based on microbial chemosynthesis produced in sulfurous, thermal waters.

The colonization of the underground environment occurred during the climatic crisis in Messinian and Würmian regressions which affected the Pontic area. The lowering of the Black Sea level induced a fast and deep karstification. Now, the waters originated in the Danube area, partially thermal and sulfurous, move eastward through a huge karstic network. This is so far the most important karstic system in Romania.

*Key-words:* Messinian, sulfurous water, relief karstique Movile, Cave, Black Sea.

## INTRODUCTION

Les découvertes biospéléologiques faites dans la Grotte de Movile de la Dobrogea de Sud sont d'un grand intérêt du moins à deux points de vue. D'abord, on y a trouvées 30 nouvelles espèces d'invertébrés, inconnues jusqu'à présent, fait tout extraordinaire pour une grotte si petite. Parmi les taxons décrits il y a quelques-uns qui sont des représentants de nouveaux genres, qui n'ont plus des genres proches en Dobrogea, et même dans le sud-est de l'Europe (Planche 1).

Plus intéressant a été le fait que la riche communauté biologique de la grotte présente une autonomie trophique par rapport à la production organique de surface résultée par photosynthèse mais qui se base, en échange, sur la synthèse microbienne qui utilise l'énergie d'oxydation du hydrogène sulfureux. De ce point de vue l'écosystème de la Grotte de Movile est un cas unique sur notre planète, ressemblant un peu seulement aux «oasis», formées autour des sources thermales au fond des océans.

Un ensemble de facteurs physico-géographiques et géologiques ont eu, selon notre opinion, un rôle essentiel dans l'apparition et la conservation de la Grotte de Movile et de sa faune. Dans cet article nous présentons le cadre géologique et karstique de Movile, en insistant sur les aspects qui offrent des suggestions pour l'explication de cet écosystème inhabituel.

## LOCALISATION, CADRE GÉOGRAPHIQUE, HISTORIQUE DE LA DÉCOUVERTE, DESCRIPTION DE LA GROTTÉ DE MOVILE

La Grotte de Movile est située dans l'ouest extrême de la ville de Mangalia, presque à 3 km du littoral et à 3,5 km nord de la Vallée Albești et de la Grotte Limanu. L'ouverture est située à une altitude d'environ 25 m par rapport au niveau de la mer. La monotonie du relief très plat de la zone est interrompue par la présence de plusieurs dépressions larges, aux dimensions de dizaines, jusqu'aux centaines de mètres, dénommées par les autochtones *obane*. Les *obane* sont des dépressions d'effondrement karstique, dans la plupart des cas, directement liées au niveau piézométrique des calcaires subjacents. Ils abritent des lacs, alimentés et drainés par des conduits karstiques. La Grotte de Movile est située sur le côté est de l'Oban de Movile, un des mieux individualisés au point de vue morphologique (Fig. 1).



Fig. 1. – Le relief exokarstique de la zone de Movile. Au premier plan l'entrée bien protégée de la grotte.

Le réseau hydrographique est pauvre à cause de la quantité réduite de précipitations, seulement 370 mm/an. La végétation naturelle est représentée par des espèces xérophytes d'arbustes et d'herbacées. Ici ont été développées des cultures de maïs, il y a quelques années seulement avec l'aide des irrigations. La température moyenne annuelle est de 11 °C; les vents sont forts, soufflant en particulier de l'est vers ouest en été et du nord en hiver.

Dans le périmètre de l'Oban de Movile ont été commencées en 1986 des études en vue de la construction d'une grande centrale thermique. A l'occasion d'une inspection à fin de vérifier quelques puits de recherche géotechnique nous avons eu la chance d'intercepter, dans l'un des puits, à une profondeur de 18 m, une cavité karstique qui, jusqu'à la date de la découverte, n'avait pas une autre communication avec l'extérieur.

En l'explorant, on a accédé dans une cavité sous-horizontale, à deux niveaux, à aspect labyrinthique, longue de 200 m. Les galeries, avec un diamètre de 1–2 m, ont des sections circulaires ou elliptiques et présentent les indices d'un modelage phréatique. Dans le niveau inférieur de la grotte où on pénètre par un puits de coalescence de 4 m, on a pu faire le relevé des prolongations submergées, interrompues par des petites cloches d'air. Il était évident que la faune de type Movile se trouve dans un réseau de fissures et de galeries de grottes associées aux eaux mésothermales sulfureuses de la région de Mangalia.

### DONNÉES GÉOLOGIQUES

La Grotte de Movile est développée dans des calcaires sarmatiens, dans l'horizon lumachéllique et oolithique d'âge bassarabien (Fig. 2). Ces calcaires représentent la partie supérieure d'un gros complexe carbonaté qui parfois peut

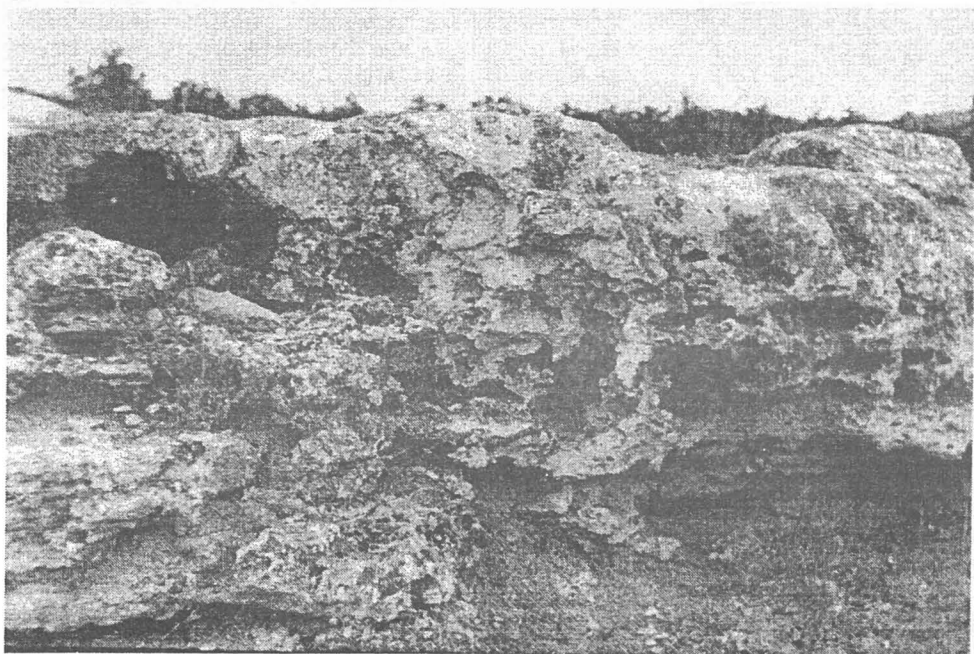


Fig. 2. – La karstification intense des calcaires sarmatiens dans la vallée Albești.

atteindre 800 m en Dobrogea de Sud. En bas se trouvent des calcaires jurassiques d'une épaisseur de 300–350 m, sur lesquelles reposent des calcaires crétacés gros de 70–100 m, des calcaires éocènes de 50–180 m et des calcaires sarmatiens de 50–100 m. Le complexe carbonaté repose sur des dépôts sédimentaires paléozoïques (ordoviciens–dévonien), représentés par des schistes argileux et d'autres roches détritogènes imperméables, et supporte une couche discontinue d'argiles et de lœss quaternaires. Puisque les intercalations locales de roches argileuses ou gréseuses dans les calcaires sont minces et discontinues, on peut considérer toute la succession comme un corps karstifiable unitaire (Feru, 1991).

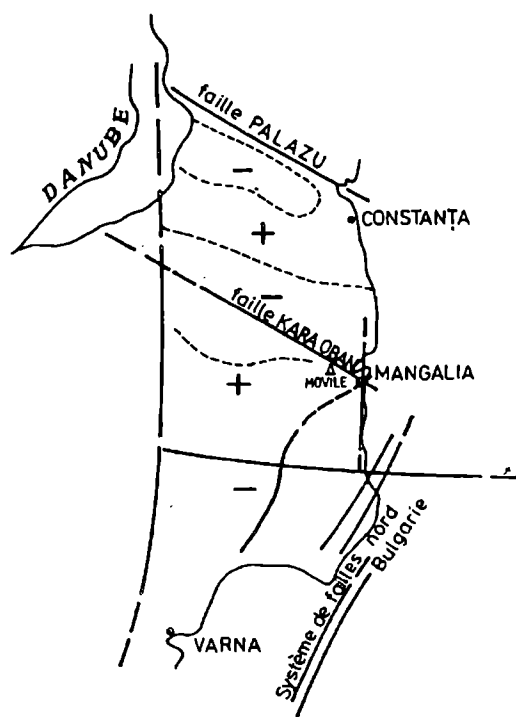


Fig. 3. - Esquisse structurale en Dobrogea de Sud. Les principales failles et anomalies gravimétriques positives de maximum et minimum.

Lebedei (l'Oban de la Cygne), qui se trouve dans la dépression Mlaştina et où est signalée la plus forte source naturelle.

Les calcaires mésozoïques, éocènes et sarmatiens sont, en général, horizontaux avec des larges ondulations anticlinales et synclinales. Parfois ils sont recouverts par des dépôts quaternaires de lœss, d'une épaisseur jusqu'à 20 m. Un système de diaclases à densité assez grande, à l'équidistance de 5-10 m, affecte les calcaires sarmatiens.

Les failles de la zone Mangalia ont été tracées à la suite des études géophysiques (Veliciu & Moraru, 1973), de l'alignement des phénomènes karstiques, des données de forage et des manifestations hydrogéologiques.

Du point de vue tectonique, la Dobrogea de Sud a évolué comme une unité de plate-forme; à l'Ouest elle est séparée de la Plate-forme Mœsique, par une faille qui longe la vallée du Danube; à l'Est elle descend dans la plate sous-marine, affectée, au moins dans le secteur bulgare, par un système de failles Nord-Sud. Une telle faille orientée Nord-Sud, parallèle au bord de la mer, est signalée à Mangalia. A partir de la faille Palazu, qui sépare la Dobrogea Centrale de la Dobrogea de Sud, cette dernière est compartimentée dans des blocs selon un système de failles, orientées NO-SE, à tendance générale de s'enfoncer vers le sud. Les études gravimétriques et séismométriques ont mis en évidence des anomalies positives, selon le jeu tectonique. La zone Mangalia est située sur une anomalie positive (Mutihac, Ionesi, 1967) (Fig. 3).

Dans la zone Mangalia, la faille Kara Oban représente un tronçon d'une faille orientée NO-SE, qui peut être suivie dans des images satellitaires sur une longueur de plus de 20 km (NASA-ERTS E 2508). Elle est intersectée par la faille Movile-Aurora, juste devant Obanul

## HYDROGÉOLOGIE

A cause du besoin d'eau potable, technologique et pour les irrigations, dans une région à agriculture, industrie et tourisme développées, la Dobrogea de Sud a attirée l'attention des hydrogéologues roumains il y a déjà quelques décennies. Par les forages qui interceptent l'aquifère karstique des calcaires jurassiques, crétacés et sarmatiens ont été obtenus des débits considérables jusqu'à 20.000 l/s. Le succès de l'exploitation des eaux souterraines des dernières années fait nécessaire la connaissance des mécanismes de redressement de la réserve naturelle, des origines de



Planche 1. – Le myriapode *Criptops anomalans* sur une croûte de gypse.

<https://biblioteca-digitala.ro> / <http://rjgeo.ro>



**Planche 2. – Etude du film organique du lac Kara oban. L'aspect laiteux de l'eau provient de la suspension de soufre.**

<https://biblioteca-digitala.ro> / <http://rjgeo.ro>

l'eau. A présent, sur la base d'un grand volume d'informations, on est en train d'élaborer un modèle cohérent du fonctionnement hydrogéologique de la Dobrogea de Sud.\*

Du point de vue hydrogéologique la zone Mangalia fonctionne en liaison directe avec les aires voisines de la Dobrogea de Sud; elle a comme principale particularité la présence des eaux thermales et sulfureuses qui débouchent par des sources naturelles et des forages sur une surface d'environ 12 km de longueur et 3 km de largeur en territoire roumain, mais qui se continue aussi vers le sud, en Bulgarie.

**Sources.** Dans la zone sont signalées plus de 50 sources. Quelques-unes apparaissent directement des calcaires sarmatiens, d'autres des sédiments quaternaires et dépôts phytogènes lacustres et un nombre assez important, plus de 25, des sables ou calcaires sous-marins (Fig. 4).

Les sources les plus significatives au point de vue du débit apparaissent le long des trois failles mentionnées, au fond des excavations naturelles ou artificielles. Sur l'alignement de la faille Kara Oban nous signalons une source qui sort d'un entonnoir au fond du lac, avec un débit d'environ 30 l/s. Ogașul cu Izvoare (Vallée aux Sources), un canal artificiel coupé dans les calcaires, rassemble de 6 émergences différentes un débit de 86 l/s. Izvorul Radului, une source à un débit de 10 l/s, se trouve dans la Dépression Mlaștina de Mangalia et sur l'alignement décrit, débouche au fond des deux entonnoirs, de 4 et 13 m de profondeur, des débits qui rassemblent 150–200 l/s. La dernière apparition est un groupe de sources sous-marines diffuses, à 3 m de profondeur sous le niveau de la mer.

Sur la faille Movile Aurora se trouvent les drainages de la Grotte de Movile, les sources sous-lacustres de l'Oban Blebea, les sources au nord de la Dépression Mlaștina de Mangalia et en particulier la source qui sort directement des calcaires, avec un débit de 10–20 l/s, et les exurgences naturelles des anciens marais de Venus à Aurora.

Enfin, sur une ligne tectonique Nord–Sud, s'alignent les sources sous-marines du long du littoral, entre les localités Neptun et 2 Mai. Le débit total estimé des sources est de 350–700 l/s. Puisque les plus fortes sources apparaissent dans des émergences sous-lacustres ou sous-marines, c'est difficile de préciser le débit exacte.

A l'aide des scaphandres autonomes ont été mesurées des températures entre 24 et 20 °C et ont été prélevés des échantillons qui ont indiquée une minéralisation moyenne de 1000 mg/l et un contenu de 10–30 mg/l H<sub>2</sub>S. Les sources ne contiennent pas un débit solide et sont constantes, en ce qui concerne le débit, le chimisme et la température.

Les eaux thermosulfureuses déterminent là où elles apparaissent une biocénose particulière: un dépôt gélatineux riche en substances organiques et soufre colloïdal et pleines de tiobactéries (Vlășceanu, 1992) (Planche 2), une accumulation phytogène sous-lacustre peu oxygène (Diaconeasa, 1977), la présence de certains poissons aux mutations génétiques (Nalbant, 1993), des moules perlières dans l'aréa des sources sulfureuses sous-marines (Le Musée de la Marine Constanța) et la biocénose tout exceptionnelle la Grotte de Movile.

---

\* (Fl. Zamfirescu – Communication orale).

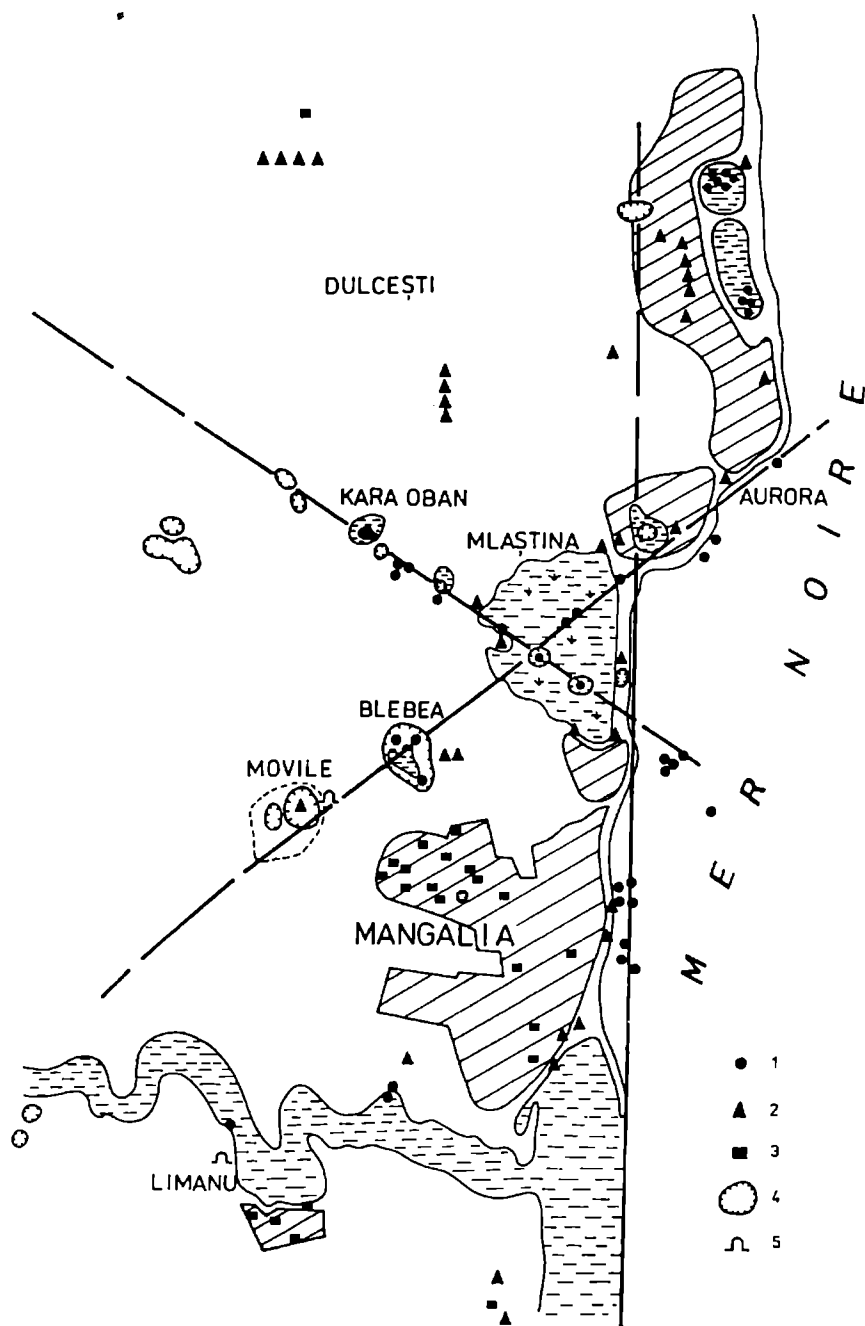


Fig. 4. – La zone Mangalia. Morphologie karstique, sources et forages. 1, Source; 2, forage; 3, vieille fontaine à l'eau sulphureuse; 4, doline d'effondrement; 5, grotte.

**Forages.** En analysant les données fournies par 53 forages de la zone Mangalia, nous avons obtenues des informations concernant le degré et les niveaux de karstification en profondeur.

On peut différencier trois groupes de forages:

1. Les forages profonds traversent les formations anté-jurassiques. Deux forages, dans le sud de la zone, après qu'ils ont dépassé les calcaires tertiaires et mésozoïques, se sont arrêtés dans les schistes argileux dévoniens et ordoviciens, à 1203 et respectivement, 2513 m. Les forages ont indiqué la tendance d'imperméabilisation, en profondeur des formations et la présence de quelques débits réduits d'eau thermale et sulfureuse à la base des calcaires jurassiques.

2. Les forages de moyenne profondeur traversent les formations anté-sarmatiennes. Leur profondeur est entre 100 et 530 m, la plupart s'étant arrêtés à une profondeur de 172–220 m, où les calcaires jurassiques et crétacés ont le débit sous une pression de 1–1,7 atm. L'eau karstique à température de 24–26 °C, a un contenu d'environ 30 mg/l de soufre et des débits de 50–100 jusqu'à 230 l/s (Forage F5 SAFAR).

3. Les forages de profondeur réduite ne dépassent pas le niveau du Sarmatien, ayant des profondeurs de 35–99 m. Ils interceptent des eaux sulfureuses aux températures plus basses et à minéralisation faible, sans pression de gisement, mais, aussi des eaux douces.

Dans la portion située au sud de la faille Movile–Aurora se trouve, à la base du Sarmatien, un niveau argileux imperméable qui localement sépare un aquifère inférieur, dans des formations anté-sarmatiennes, sous pression, d'un aquifère sarmatien à niveau libre. Les débits captés dans le Sarmatien sont très variables, de 1 à 100 l/s par forage. Les plus grands débits sont à 70–80 m dans le compartiment Neptun, et à 40–60 m dans la zone Dulcești. En tout, les forages de la zone Mangalia ont un débit d'environ 1800 l/s, dont approx. 500 l/s proviennent du Sarmatien et 1200 l/s du Jurassique–Crétacé.

Pendant le forage, plusieurs puits ont intercepté des vides karstiques à différentes profondeurs, parfois de grandes dimensions, et qui ont eu quelques fois comme conséquence la perte totale de la circulation sur des intervalles de dizaines de mètres et même la perte de certaines parties des installations de forage.

Le chimisme des eaux mésothermales, bien étudié (Moissiu, 1968; Capotă, 1980), est proche de celui des eaux karstiques normales de la Dobrogea de Sud, de 850–1400 mg/l et on ne constate pas un groupage des sources ou des forages par le critère hydrochimique; il est indépendant de la profondeur ou de la position géographique. Ce fait soutient l'image d'un aquifère karstique unique et vaste, dans lequel se réalise une bonne homogénéité chimique et thermique. Les eaux captées des calcaires mésozoïques ont des contenus plus élevés en  $H_2S$ . On croit que l'enrichissement local en magnésium et halogènes est la conséquence de certains mélanges locaux avec les eaux de la mer ou avec des eaux de gisement qu'on peut associer à certaines traces de hydrocarbures. La deuxième explication semble être correcte car les eaux de la mer ne peuvent pas pénétrer dans le gisement thermal qui a une pression plus élevée (le forage 4076, emplanté sur la plage, à 10 m de la mer, a fourni, à 40 m profondeur du Sarmatien, de l'eau thermosulfureuse à salinité normale, 940 mg/l).

## L'ORIGINE DE L'EAU, DU THERMALISME ET DE L'HYDROGÈNE SULFUREUX

Dans les années 1989–1990, quand l'entreprise de forages géologiques SAFAR a intercepté à 180–200 m l'aquifère Crétacé-Jurassique avec des eaux mésothermales sulfureuses sous pression, pendant quelques mois ces forages ont débités librement des centaines de l/s jusqu'ils ont été bouchonnés. Cependant, la pression ascensionnelle dans les forages des alentours est restée la même. Les forages en exploitation à ce moment, les forages SAFAR et les sources naturelles ont débité, en tout, presque 2500 l/s.

On admet qu'une si grande quantité d'eau n'a pas l'origine dans les précipitations infiltrées dans le karst dans la zone de manifestation du hydrothermalisme de la Dobrogea de Sud. Plusieurs hydrogéologues soutiennent l'idée de l'origine méridionale du Plateau Pré-Balkanique (Țenu, Davidescu, Slăvescu, 1987). En analysant la vitesse d'écoulement déterminée dans certains forages du sud-ouest de Dobrogea, les âges isotopiques et le contenu en deutérium, on a soutenu que les débits d'au moins 2000 l/s s'infiltrent dans une aire lointaine, dans la zone des Balkans Orientales, à une altitude moyenne de 800–1000 m, d'où elle se déplace dans les calcaires poreux avec une vitesse de 2,6–11 mm/an.

Selon notre opinion, les données qui ont été à la base de cette hypothèse peuvent être réinterprétées en faveur d'une origine occidentale du Danube.

Les arguments en faveur de l'origine danubienne sont:

- il y a une continuité entre les calcaires de la rive danubienne et celle de la mer Noire sans des obstacles structuraux ou lithologiques qui peuvent empêcher le drainage;

- un gradient de 10 m existe entre la zone Ostrov et le niveau de la mer, correspondant à une dépression de 1 atm;

- les grands débits d'eau exploités à présent en Dobrogea de Sud, 10.000–20.000 l/s, seront épuisés dans quelques dizaines de jours selon l'hypothèse que l'aquifère karstique est alimenté seulement par la porosité efficace, avec une vitesse de 10 m/an et pas par des conduits karstiques développés le long de quelques systèmes de failles. Le plus développé systèmes de failles de la Dobrogea de Sud, qui favorise le drainage des eaux du Danube, est orienté NO–SE. D'autre part, les plus importants débits sont associés aux failles de ce type: Palazu, Cobadin–Tatlageac, Kara Oban;

- nous avons les preuves d'une karstification développée dans la zone Călărași–Ostrov;

- les forages et les fontaines de la rive gauche du Danube ont interceptés des eaux karstiques avec un écoulement vers l'Est\*;

- dans le Danube ont été mesurées des valeurs de  $\delta = -65$  pour D,  $\delta = -10,1$  pour  $^{18}\text{O}$ . Ces valeurs sont très proches de celles mesurées dans l'aquifère de la Dobrogea de Sud, de  $\delta = -66,1$  pour D et  $\delta = -10,8$  pour  $^{18}\text{O}$ . Les contenus en deutérium qui correspondent à une altitude de 800 m peuvent être justifiés par l'altitude moyenne du bassin du Danube;

---

\* Gh. Niculescu – Communication orale.

– l'évolution à partir du Miocène a favorisé la naissance des drainages souterrains du Bassin Dacique vers le Bassin Pontique et qui ont été réactivés en Pléistocène par l'ouverture de la vallée du Danube.

Des recherches récentes \* ont donné encore d'autres arguments en faveur de l'origine danubienne des eaux souterraines de la Dobrogea de Sud.

Il n'existe pas des études concernant l'origine du thermalisme. Par le fait que nous sommes situés dans une zone d'expansion, de rupture de la croûte et d'ascension du matériel de manteau (la zone d'expansion de la plaque de la mer Noire) c'est tout à fait normal d'avoir un champ géothermique élevé (Bleahu, 1989). Le thermalisme se manifeste soit au bord du Danube, où sont connues des sources à 38°C, soit à l'est, où les anomalies géothermiques mises en évidence sur la plate-forme épicontinentale ont eu un rôle important dans l'accélération du processus de cracking naturelle du sapropel moins mûré de la mer Noire. Le thermalisme se manifeste aussi au nord de la Bulgarie, sous la forme des sources à températures de 21 et 60°C (Wladewa, Zagorski, Dimawa, 1985).

En ce qui concerne l'origine du hydrogène sulfuré on présume qu'il provient des mêmes matériaux magmatiques que ceux qui déterminent le thermalisme. Les analyses des isotopes stables du soufre ont mis en évidence les mêmes valeurs pour de  $H_2S$  des échantillons d'eau sulfureuse et des ions  $SO_4^{2-}$  des cristaux de gypse de la Grotte de Movile.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bleahu, M. (1989), *Paleokarst of Romania. A systematic and regional review*, Academia, Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p. 231 – 251.
- Brătescu, C. (1994), *Oscilațiile de nivele ale apelor și bazinului Mării Negre în Quaternar*, Extras din Buletinul Societății Regale Române de Geografie, LXII, p. 1 – 112.
- Breier, Adriana (1976), *Lacurile de pe litoralul românesc al Mării Negre. Studiu hidrogeografic*, Ed. Academiei, București, p. 1 – 173.
- Capotă, Ana (1980), *Studiul geologic, hidrogeologic și chimic complex privind apele mesotermale sulfuroase din Zona Mangalia Nord*, Proiect Nr. 998, ISLGC, Sept., p. 1 – 105.
- Cerling, T.E., Wang, Y., Quade, J. (1993), *Expansion of C4 ecosystem as an indicator of global ecological change in the late Miocene*, Nature, 361, 28 Jan., p. 344 – 346.
- Ciocârdel, R. & Protopopescu-Pache, Em. (1955), *Considerații hidrogeologice asupra Dobrogei*, Comitetul Geologic, Studii Tehnice și Economice, Seria E, Hidrogeologie, 3, p. 1 – 37.
- Clauzon, G. (1982), *Le canyon messinien du Rhône: une preuve décisive du «desiccated deep-basin model»* Hsü, Cita et Ryan, 1973, Bull. Soc. géol. France, (7), XXIV, p. 597 – 610.
- Conea, Ana (1970), *Formațiuni cuaternare în Dobrogea (Loessuri și paleosoluri)*, p. 76 – 160, 169 – 196 (234), Ed. Academiei, București.
- Constantinescu, T. (1989), *Considérations sur la zone karstique de «La Movile» (Mangalia, Dobrogea de Sud, Roumanie)*, Miscel. Speol. Rom., 1, București, p. 7 – 13.
- Dimitrov, D., Machkova, M., Velikov, B., *Hydrochemical classification of ground waters in North-east Bulgaria*, Geologica Balcanica, 21, 5, Sofia, Oct., p. 77 – 85.
- Diaconeasa, B. (1977), *Valoarea documentară fitoistorică a mlaștinii de turbă de la Mangalia-Herghelie (jud. Constanța)*, Univ. Babeș-Bolyai, Cluj Napoca, Contribuții Botanice, Cluj Napoca, 1977, p. 42 – 53.
- Diaconu, G. (1993), *Analyses minéralogiques dans la grotte «Peștera de la Movile» (Mangalia-Dobrogea de Sud)*, Karstologia, 22.
- Feru, M., Capotă, Ana (1991), *Les eaux thermominérales karstiques de la zone Mangalia (Roumanie)*, Theoretical and Applied Karstology, 4, București, p. 143 – 159.

\* Fl. Zamfirescu – Communication orale

- Florian, M., Popescu-Dumitrescu, Gabriela (1972), *Studii și explorări hidrogeologice pentru punerea în valoare de noi factori hidrominerali în zona Mangalia în perioada 1969-1972*, Report, Arch. I.B.F. București, p. 1 – 27.
- Gabunia, L. (1981), *Traits essentiels de l'évolution des faunes de mammifères néogènes de la région mer Noire-Caspienne*, Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris, 3, 4<sup>e</sup> sém., p. 195 – 204.
- Grigorescu, D. (1975), *Considerații asupra evoluției și filogeniei focilor din Paratethys*, Univ. București, Comunicări, Secția Geologie, p. 291 – 305.
- (1978), *Paleoecologia faunei de vertebrate marine sarmațiene din Dobrogea de Sud*, Anuarul Muzeului de Științe naturale Piatra Neamț, p. 193 – 204.
- Hill, C.A. (1987), *Geology of Carlsbad Cavern and other caves in the Guadalupe Mountains*, New Mexico and Texas New Mexico Institute of Mining & Technology, Socorro, p. 1 – 150.
- Hsü, K. (1977), *When the Black Sea was drained*, Nature, 267, 2 June, p. 53 – 63.
- Hsü, K., Montadert, L., Brmoulli, D., Cita, M.B., Erickson, A., Garrison, R.E., Kidd, R.B., Frederic, M., Müller, C., Wright, R. (1977), *History of the Mediterranean salinity crisis*, Nature, 267, 2 June, p. 399 – 403.
- Julian, M., Nicod, J. (1984), *Palékarst et paléo-géomorphologie néogènes des Alpes Occidentales et régions adjacentes*, Karstologia, 4, 2<sup>e</sup> sém., p. 11 – 18.
- Lascu, C. (1989), *Paleogeographical and hydrogeological hypothesis regarding the origin of a peculiar cave fauna*, Miscel. Speol. Rom., 1, București, p. 13 – 19.
- Lascu, C., Popa, R., Sârbu, M.Ș., Vlăscianu, Luminița, Prodan, Simona, La Grotte de Movile: *Une faune hors du temps*, La Recherche, 258, Oct. 1993, 24, p. 1092 – 1098.
- Marinescu, F. (1993), *Les bioprovinces de la Paratéthys et leurs relations*, Institutul de Geologie și Geofizică, București, p. 1 – 15, in press.
- Mihăilescu, N. (1989), *The evolution of the fluvial network of the Danube Delta in Pleistocene and Holocene*, Muzeul Grigore Antipa, XXX, București, p. 355 – 366.
- Moissiu, C. (1968), *Considerații hidrogeochimice privind apele freatice din Dobrogea de Sud*, Hidrotehnica, Gospodăria Apelor, Meteorologia, 13 (1968), 8, p. 417 – 420.
- Mutihaș, V. & Ionesi, B. (1967), *Geologia României*, Ed. Tehnică, București, p. 1 – 658.
- Nainer, I. (1973), *Studiu hidrogeologic de sinteză în zona de sud a litoralului între granița cu R. P. Bulgaria și Eforie-Techirghiol*, Proiect Nr. 1193 G, nov., Institutul de Studii și Proiectări pentru Construcții și Instalații de Gospodărie Comunală (ISPGC), P. 1 – 37.
- Niță, I. (1971), *Cercetări hidrogeologice privind carstul zonei Mangalia*, Raport Arch. I. M. H., București, p. 1 – 19.
- Pană, Ioana & Rado, Gertrude (1982), *Dobrogea în timpul neogenului; legături paleogeografice între bazinul dacic și bazinul euxinic*, Univ. «Al. I. Cuza» Iași, Lucrările Sesiunii Științifice «Grigore Cobălcescu», Oct. 24-25 1981, Iași, p. 325 – 335.
- Țenu, A., Davidescu, F.D., Slăvescu, A. (1987), *Recherches isotopiques sur les eaux souterraines des formations calcaires dans la Dobroudja Méridionale (Roumanie)*, Isotope Techniques in Water Resources Development, International Atomic Energy, Vienna, p. 439 – 453.
- Varodin, Gh. V. (1978), *Aplicarea metodei seismometrice la cercetarea șelfului românesc al Mării Negre*, teza de doctorat, Univ. București – Facultatea de Geologie și Geografie, p. 1 – 26.
- Veliciu, Ș., Moraru, N. (1973), *Cercetări geotermice în zona Mangalia*, Raport Arch. I. G. A., București, p. 1 – 23.
- Wladewa, L., Zagorski, G., Dimowa, D. (1985), *Physikalisch – chemische Charakteristik und Bewertung der balneologischen Ressourcen an der Schwarzmeerküste der VR Bulgarien*, XXI. Kongress der internationalen Heilwassertechnischen Gesellschaft, Albena, p. 439 – 453.
- \*\*\* (1984), Bulgarian Academy of Sciences, *Oil and gas genetic studies of the Bulgarian sector of the Black Sea*, Publishing House of the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, p. 1 – 289.
- \*\*\* (1978), Joint Oceanographic Institutions for Deep Earth Sampling (Joides), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, XLII, part 1, p. 1249, part 2, p. 1244, Washington D. C.

Reçu le 15 juin 1993

Institut de Spéologie  
"Emile G. Racovitza"  
Académie Roumaine  
București

# PARTICULARITÉS DES VARIATIONS DIURNES DU STRESS BIOCLIMATIQUE SUR LE LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

*BRÂNDUȘA CHIOTOROIU*

The particularities of the diurnal variations of bioclimatic stress on the Romanian Black Sea Coast. The bioclimatic stress on skin and lungs were studied to characterize the climate of the southern part of the Romanian Black Sea Coast, from the aggressiveness point of view, which is imposed upon the human body. The most frequently used indices were calculated starting from daily data measured during summer in sunny days, between 1987 and 1991. On one way, the results show that the skin stress is imposed to the human body during the day time because of the high temperatures of the air; on the other way, the lung stress is caused by the water vapours brought by the marine breeze.

*Mots-clés:* indices bioclimatiques, stress bioclimatique, littoral, mer Noire

Nous nous sommes proposé une approche qui tient compte des bases biologiques de l'homme pour pouvoir préciser les valeurs des paramètres atmosphériques qui caractérisent les limites entre les situations confortables ou agressives pour l'organisme humain.

Nous avons ainsi commencé par une analyse des stress climatiques cutané et pulmonaire, à partir des observations recueillies pour l'été, c'est-à-dire les données de température, vitesse et direction du vent, humidité relative et tension de vapeur, des mois de juin, juillet et août, les années 1987–1991.

Il n'y a pas de définition précise de la notion de stress, mais il nous semble utile de rappeler les définitions citées par Derevenco, Anghel *et al.* (1992, pp. 21–30). Les auteurs analysent la conception de Selye (1971, 1976) qui considère le stress comme «la somme des réponses qui ne sont pas spécifiques à toute sollicitation imposée à l'organisme». Pora (1978, pp. 424–425) emploie la notion de stress pour désigner l'état d'alarme de l'organisme, provoqué par des facteurs nocifs variés. Chalvin (1985), cité par Escourrou (1988, pp. 347–355), considère que les stress sont «les résultats communs de l'exposition à tout stimulus» et que pour un individu soumis à un changement brusque de son milieu physique, il apparaît au sein de son organisme «une réaction physiologique et psychologique d'alarme et de défense face à l'agression».

L'agressivité des conditions climatiques est appréciée par rapport au principe de l'homéostasie. Cette notion introduite par le physiologiste américain Cannon (1929) indique «la capacité de l'organisme de maintenir la constance des conditions internes de vie». Selon Besancenot (1990), le principe de l'homéostasie

«subordonne l'équilibre physiologique au maintien de l'équilibre interne du corps humain et au respect des grandes constantes physiologiques». Deux constantes sont influencées par les variations du milieu extérieur: il s'agit de la constance de la température interne du corps humain et de la constance du contenu en gaz dissous dans le plasma sanguin.

Parmi les différents gaz susceptibles d'effectuer un transfert entre le sang et l'air, deux seulement nous intéressent: l'oxygène et la vapeur d'eau. Nous avons tenu compte uniquement de la tension de vapeur d'eau dont les valeurs déterminent le changement de sens de l'orientation des flux hydriques entre l'air et le sang. L'analyse de ces échanges gazeux qui ont lieu au niveau des poumons, ainsi que celle des échanges caloriques qui ont lieu au niveau de la peau, a été effectuée à l'aide des indices bioclimatiques les plus fréquemment employés dans la littérature spécialisée. Nous devons préciser que le choix de ces indices est dû à leur emploi à toutes les échelles de la recherche bioclimatique et pour des régions très différentes, ainsi qu'à leur application aussi bien à l'année qu'au mois, au jour qu'à l'heure (Mounier, 1981, pp. 29–33). L'utilisation de ces indices a été établie pour montrer l'influence de certains éléments du climat (température, humidité relative, vent etc.) sur l'homme et pour définir les limites au-delà desquelles l'individu risque d'avoir des réactions stressantes. On doit reconnaître pourtant, que l'emploi de ces indices suppose une perte d'information et qu'il ne tient pas compte des variations brutales de l'ambiance qui provoquent chez l'homme un effort d'adaptation qui traduit le stress.

Les formules d'indices que nous avons employées associent des chiffres de température, d'humidité relative et de vitesse du vent dans le cas du stress cutané, en excluant d'autres paramètres climatiques. Pour le stress hydrique pulmonaire, l'interprétation a été faite, comme nous l'avons déjà précisé, à partir des valeurs de la tension de vapeur (ou pression de vapeur), mesurée en mb ou hPa.

Les données employées proviennent de la station météorologique de Constanța: il s'agit des observations horaires de la température de l'air, de l'humidité relative et de la tension de vapeur. À cause des difficultés rencontrées dans la saisie des données, nous avons été obligés de nous contenter d'une série assez courte d'observations: les mois de juin, juillet et août et pour un intervalle de cinq ans (1987–1991).

Les journées analysées correspondent à des faibles valeurs de nébulosité (0–1/8). Ce critère de sélection, bien que peu rigoureux, a été considéré comme suffisant pour que les indices bioclimatiques ne prennent en compte que les observations des jours de temps clair, favorable pour les bains de soleil.

Nous avons travaillé à l'échelle quotidienne et horaire et nous avons représenté sur des graphiques les indices bioclimatiques sous la forme des roses polaires avec 16 directions et pour des intervalles d'une heure. Dans les figures 1, 2 et 3, les graphiques ont été disposés de sorte que, en commençant avec 8 heures du matin, ils correspondent à la direction Nord (et par la suite aux directions NNE, NE etc.), pour 14–15 heures à la direction Est, pour 20–21 heures à la direction Sud et pour 2–3 heures à la direction Ouest. Cette représentation graphique, plus suggestive, va nous permettre une comparaison plus facile avec les caractéristiques de la circulation atmosphérique locale sous forme de brise qui souffle du secteur Est pendant la journée et du secteur Ouest pendant la nuit (Bâzac, 1972).

Le stress cutané a été analysé à l'aide des deux indices dont les formules associent chaque fois deux paramètres climatiques: la température de l'air et la vitesse du vent pour le premier indice; la température de l'air et l'humidité relative pour le deuxième.

Le premier indice est le *pouvoir réfrigérant* qui donne la valeur de la perte de chaleur de l'organisme humain. La sensation de chaleur ou de froid ressentie, dépend dans une grande mesure de la température cutanée (Modval, 1967; Dinulescu, 1967) mais elle est aussi conditionnée par les paramètres atmosphériques, dont la température de l'air et la vitesse du vent sont les plus importants.

La formule de calcul qui associe donc la température de l'air et la vitesse du vent a été proposée pour la première fois par Siple et Passel (1945, pp. 177–199) et reprise par d'autres auteurs aussi (Besancenot, 1974, pp. 497–530; 1990; Escourrou, 1989, pp. 21–31):

$$P_{\text{ref}} = (10\sqrt{v} + 1045 - v)(33 - t)$$

où  $v$  représente la vitesse du vent en m/s et  $t$  la température de l'air en °C. Le pouvoir réfrigérant est exprimé en kilocalories par mètre carré de surface corporelle et par heure (kcal/m<sup>2</sup> s.c./h). Le mode de refroidissement calculé de cette façon a été interprété à l'aide des classes de valeur établies par Besancenot et qui sont représentées dans la légende de la figure 1.

L'analyse de la représentation graphique nous montre que:

- pendant la journée (de 9 heures du matin à 21 heures), les valeurs calculées se situent en dessous de 300 kcal/m<sup>2</sup> s.c./h. Nous avons donc affaire à un indice hypotonique de –1 qui impose une sollicitation de l'organisme humain par le déclenchement du mécanisme de thermolyse. Ainsi que l'observe Teodoreanu (1984, pp. 129) «la perte de chaleur à travers la peau est gênée par la température élevée de l'air [...]» et «l'appareil cardiovasculaire souffre le plus car il fait des efforts de plus en plus grands pour le transport de la chaleur excédentaire vers la peau [...]».
- pendant la nuit (de 21 heures à 8 heures), les valeurs de l'indice considéré approchent ou sont comprises dans l'intervalle considéré «relaxant» (300–599 kcal/m<sup>2</sup> s.c./h).

On peut conclure, selon les valeurs obtenues, que l'organisme humain est sollicité à un effort d'adaptation seulement pendant la journée, étant obligé de lutter contre le réchauffement.

Nous considérons que ces résultats sont dûs surtout aux valeurs élevées de la température de l'air, en même temps qu'à une vitesse assez faible du vent qui n'est pas à même d'atténuer les effets de la température élevée.

Le deuxième indice employé pour la caractérisation du stress cutané est la *température effective* dont la formule de calcul associe des chiffres de température de l'air et d'humidité relative. L'équation a la forme:

$$T = t - [(0.55 - 0.055 * u) (t - 14.5)]$$

où  $t$  est la température de l'air en °C et  $u$  est l'humidité relative en %. La formule a été proposée par Thom (1959) et reprise par d'autres auteurs (Escourrou, 1989; Besancenot, 1990). La température effective est exprimée en °C et les classes de valeur en fonction desquelles on a fait l'interprétation sont présentées sur la figure 2 où l'on observe:

– des valeurs assez élevées (plus de 20 °C) pour la journée (8–22 heures) qui appartiennent à l'intervalle «chaud».

– des valeurs qui approchent la limite supérieure de la zone «confortable» (qui est de 15.0 °C à 19.9 °C) entre le début de la nuit (22–1 heure) et les premières heures de la matinée.

Cet indice thermo-hygrométrique est exprimé en °C car on a affaire à une température corrigée dont l'optimum est établi par les spécialistes à 15–20 °C. Elle déterminerait, «dans une atmosphère saturée en vapeur d'eau, la même sensation thermique et reposerait les mêmes réactions physiologiques que le milieu observé» (Besancenot, 1990). On a d'ailleurs constaté que pour des valeurs de 26.5 °C et de 28.5 °C de la température effective, la chaleur devient difficile à supporter. On peut observer que les valeurs obtenues pour la journée, quoique appartenant à l'intervalle «chaud», sont généralement inférieures à 26.5 °C, donc l'organisme n'est pas soumis à un effort d'adaptation trop grand. L'humidité a une certaine influence sur les sensations thermiques, mais elle affecte surtout les échanges respiratoires. En tenant compte de ces échanges, on a défini les limites du confort hydrique qui correspondent à certaines valeurs mesurées de la tension de vapeur d'eau, exprimée en mb.

Les situations exposées sur la figure 3 ont été interprétées en fonction de quelques seuils hydriques qui sont présentés dans la légende de la même figure. La plupart des spécialistes apprécient que pour des valeurs de la tension de vapeur comprises entre 7.5 et 11.6 mb., on réalise les conditions optimales pour la respiration. En dessous de 7.5 mb., il peut y avoir une évaporation aux dépens du plasma sanguin qui se déshydrate, tandis que pour des valeurs au-dessus de 11.6 mb., l'excès de vapeur d'eau contenus dans l'air inspiré a une tendance de passer dans le sang et de le diluer.

Sur la figure 3 on remarque que les valeurs sont toujours supérieures à 11.7 mb. Pendant la journée (8–20 heures), les valeurs de la tension de vapeur dépassent généralement 21.1 mb.: elles sont supérieures aux valeurs enregistrées pendant la nuit. Conformément aux seuils hydriques présentés, les indices calculés sont «hydratants» pour tout l'intervalle de 24 heures. Nous considérons que les valeurs plus grandes, enregistrées pendant la journée, sont dues à l'apport de la brise de mer en vapeur d'eau.

On peut conclure que tous les indices employés essayent de représenter sous une forme mathématique les sensations ressenties par l'organisme humain. Les résultats montrent que le stress cutané (analysé à l'aide du pouvoir réfrigérant et de la température effective) est dû aux températures élevées de l'air, tandis que le stress pulmonaire (analysé à l'aide des valeurs mesurées de la tension de vapeur) est dû à l'apport d'air humide par la brise marine.

Nous nous proposons pour l'avenir de tenir compte de l'insolation, vu son importance dans la précision des périodes équilibrées et stressantes pour les jours favorables aux bains de soleil (Teodoreanu, 1984).



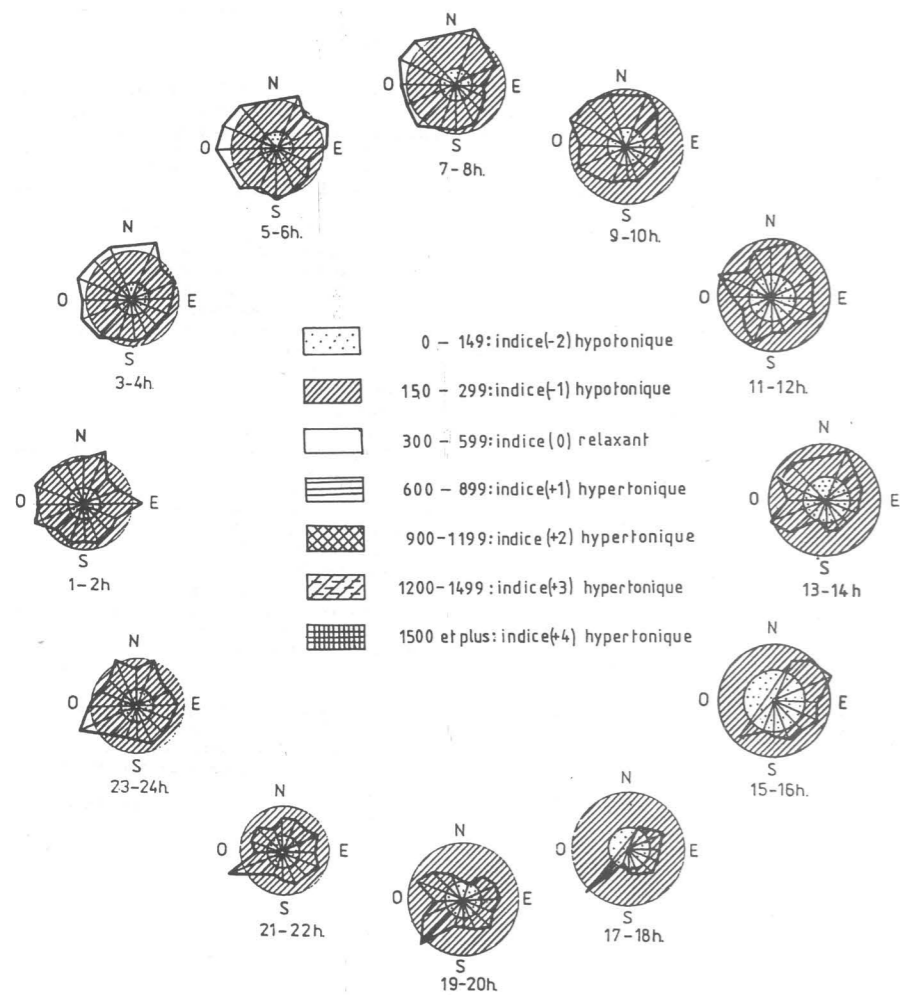


Fig. 1. - Pouvoir réfrigérant par nébulosité 0-1/8.

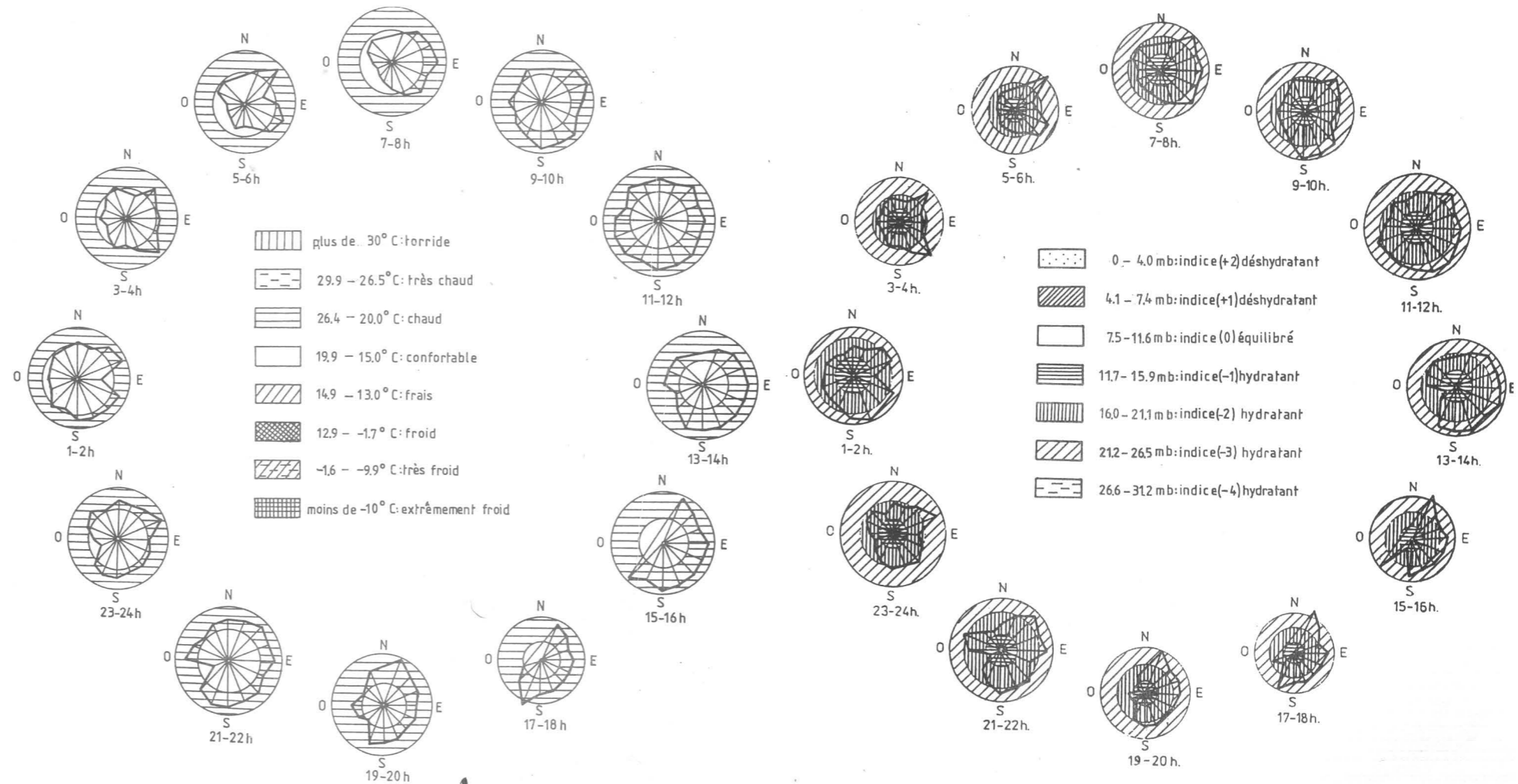


Fig. 2. - Température effective par nébulosité 0-1/8.

<https://biblioteca-digitala.ro> / <http://rjgeo.ro>

Fig. 3. - Tension de vapeur par nébulosité 0-1/8



## BIBLIOGRAPHIE

- Andrișoiu, N., Modval, Maria, Ciocoiu, C. (1967), *Regimul radiativ pe litoralul românesc al Mării Negre și posibilitățile de aplicare a helioterapiei*, Studii și cercetări de balneoterapie și fizioterapie (Ses. științ. a IBF, mai 1966), IX, Edit. Medicală, București.
- Bâzâc, Gh. (1972), *Unele caracteristici ale mecanismului circulației de briză și efectele acesteia în zona de influență a bazinului Mării Negre*, Hidrotehnica, XVII, 11.
- Besancenot, J.P. (1974), *Premières données sur les stress bioclimatique moyens en France*, Annales de Géographie, 459;
- (1989), *Vents et santé en façade méditerranéenne de l'Europe*, Annales de Géographie, 546;
  - (1990), *Climat et tourisme*, Édition Masson, Collection Géographie, 223 pp., 59 fig., 8 tabl.
- Cannon, W. (1929), *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage*, 2nd ed., Appleton & Co., New York, London, dans P. Derevenco, I. Anghel, Adriana Băban (1992), *Stresul în sănătate și boală*, Edit. Dacia, Cluj-Napoca.
- Chalvin, D. (1990), *Faire face aux stress de la vie quotidienne*, Hachette, Paris, 100 + 29 p., dans Gisèle Escourrou (1988), *Réflexions sur la notion de stress en bioclimatologie humaine*, Bulletin de l'Association de géographes français, 65, 5.
- Dinculescu, Tr., Coroș-Bittman, Lucia, Radu, Victoria, Ghențu, E. (1967), *Contribuții la studiul corelației dintre încălzirea termică și pigmentare în cursul talazoterapiei*, Studii și cercetări de balneologie și fizioterapie (Ses. științ. a IBF, mai 1966), IX, Edit. Medicală, București.
- Escourrou, P. (1989), *Les critères d'étude de biométéorologie humaine*, Cahiers de Bioclimatologie et Biométéorologie humaine, 1, Dijon.
- Modval, Maria, Voiculescu, Camelia, Crețeanu, V., Frimescu, M., Ciocoiu, I., Bârcă, E. (1967), *Acțiunea talazoterapiei asupra formulei de comportare a termoreglării la bolnavii reumatici pe litoralul românesc al Mării Negre*, Studii și cercetări de balneologie și fizioterapie (Ses. științ. a IBF, mai 1966), IX, Edit. Medicală, București.
- Mounier, J. (1981), *Une approche globale de description du climat. La climatologie compréhensive*, La Presse Thermale et Climatologique, 118, 1.
- Pora, E. (1978), *Dicționarul sănătății*, Edit. Albatros, București.
- Selye, H. (1971), J. Pharm. Sci., 60; (1976), *Stress in health and disease*, Butterworths, Boston, London, dans P. Derevenco, I. Anghel, Adriana Băban (1992), *Stresul în sănătate și boala*, Edit. Dacia, Cluj-Napoca.
- Siple, P.A., Passel, Ch. F. (1945), *Measurements of dry atmospheric cooling in sub-freezing temperatures*, Proceedings of the American Philosophical Society, LXXXIX, 1.
- Teodoreanu, Elena, Dacos-Swoboda, Mariana, Ardeleanu, Camelia, Enache, L. (1984), *Bioclima stațiunilor balneoclimaterice din România*, Editura Sport-Turism, București.
- Thom, E.C. (1959), *The discomfort index*, Weatherwise, XX.

Reçu le 19 janvier 1994

Département de Navigation  
Académie Navale  
8700 Constanța



# SEDIMENT BUDGET FROM THE ARGEȘ DRAINAGE BASIN (VIDRARU DAM – OEȘTI RESERVOIR). A GEOMORPHOLOGICAL APPROACH

IONIȚĂ ICHIM, MARIA RĂDOANE, NICOLAE RĂDOANE,  
CONSTANTIN CĂTANĂ

Le bilan des alluvions du bassin de la rivière Argeș (le secteur du barrage Vidraru – le lac Oești). Un abord géomorphologique. Le secteur étudié représente le bassin hydrographique Argeș entre Vidraru et le lac Oești ( $A = 146 \text{ km}^2$ ), où nous avons en vue: 1) L'évaluation des sources des alluvions; 2) la granulométrie des dépôts comme une signification dans le bilan général des alluvions; la susceptibilité de la région aux processus d'érosion et de transport des alluvions; 4) l'évaluation du bilan général des alluvions. Le volume moyen annuel entré dans le lac Oești, dans la période 1969 – 1990 a été de 193 000 t/an, ce qui représente 23% de l'érosion effective des versants. Les sources des alluvions fournissent 836 633 t/an, dont 77% sont retenus dans les petits bassins et dans le lit de la rivière Argeș.

*Key-words:* sediment sources, geomorphological processes, grain size analysis, sediment budget, Argeș (drainage basin).

## THE CONTEXT

Hydropower management of the Argeș River occasioned a remarkable focalisation of the researches on the sediment system. The phenomenon affecting the optimal work of different anthropical structures and, especially, of the reservoirs has continued. As far as this problem is concerned, Hydropower Research Institute invited our research team to reevaluate the main causes of reservoir siltation, especially, of the Oești Reservoir. Our approach is based on the sediment system concept which offers a unitary view on the phenomenon: sediment sources → transfer → sinks → sediment delivery (Ichim *et al.*, 1986).

The reach under study is the Argeș Basin drainage between the Vidraru Dam and the Oești Reservoir. The problems discussed are the following:

- sediment source evaluation (as source area; as types of deposit transfer toward and into river channels);
- deposit grain size as significant in the sediment general budget;
- region susceptibility due to erosional processes and sediment transfer;
- evaluation of the general sediment budget.

The studied area is, relatively, well known from the viewpoint of sediment problem (Bălțeanu *et al.*, 1976; Roșca & Breier, 1979; Rațiu *et al.*, 1991; Șerban & Teodor, 1992). But there are some realities which must be taken into consideration for the sediment analysis in this region, namely:

- scarcity of field measurements on the sediment source process rate and on the sediment transfer rate<sup>1</sup>;
- lack of estimations relied on international standard of deposit grain size, susceptible of being drawn into sediment transfer;
- ignoring the petrographical and mineralogical competition effect on the sediment load and its partition as bed load and suspended load;
- lack of a quantitative evaluation on the torrents arranged behaviour and its effects on sediment budget.

## GEOMORPHOLOGICAL FEATURES AS SEDIMENT SOURCE POTENTIAL

Drainage basin difference of the Argeș River between Vidraru Dam and the Oești Reservoir ( $A = 147 \text{ km}^2$ ) is located on crystalline rocks (14%) and sedimentary rocks (86%), with an erosional susceptibility large spectrum. Since the crystalline field, as sediment source, has a low weight ( $S_y = 130 - 150 \text{ t/km}^2/\text{yr}$ ), attention has been paid to the geomorphological field of sedimentary rocks, where the sediment yield ( $S_y$ ) may be over  $7000 \text{ t/km}^2/\text{yr}$ . The main sedimentary rocks characterising this area are: conglomerates, breccia and Senonian limestones; a complex of breccia and bituminous limestones on which a thick slope deposit (over 10 m in Arefu drainage basin) has developed; conglomerates and gray pelites with thin sandstone interlayers; molasse deposits (conglomerates, sandstones, sandy marls, sands).

Geomorphological potential in the sediment system has been evaluated by hydrographical network hierarchy (Strahler's system), by the analysis of relief energy maps and of relief breaking up maps, and by distribution of present geomorphological processes.

A maximum relief between 1130 m in Turburea basin and 493 m to Oești Dam, a relief breaking up of  $9 \text{ km/km}^2$ , a creep movement (rockcreep) of rock debris (as far as Vaja Creek confluence to Argeș River) and of the landslides characterising, especially, Arefu and Turburea basins have been determined. These data and information were used as input variables in empirical relationships that have been proposed (Ichim *et al.*, 1986) for sediment yield determination.

## GRAIN SIZE ANALYSIS AS A SUPPORT OF BED LOAD AND SEDIMENT DELIVERY EVALUATION

Direct measurements on bed load are very important parameters for hydropower work designing and for other arrangements. The lack of these measurements renders their evaluation very difficult. Many authors consider the surveillance of sediment stock from reservoirs to be the best way of evaluating this process. This possibility has been applied as far as the Argeș River is concerned. Evidently, we have considered the Oești Reservoir as reference. This reservoir with a total initial volume of  $1.8 \text{ mil. m}^3$  was finished in 1967. Since the Vidraru Dam controls the whole upstream basin of the Argeș River, the Oești Reservoir has proved to be a real decantation apparatus of the sediments delivered into the Vidraru – Oești basin difference. Between the two extremes, the Argeș River has 14 km in length and a 13.8‰ fall. It successively crosses an area with crystalline rocks (where the valley is very narrow) and an area with friable sedimentary rocks

<sup>1</sup> Echizli, Anca, Alexandru, T. *et al.* (1991), *Cercetări privind colmatarea lacurilor de acumulare de pe râurile Olt, Argeș, Buzău*, ISPH, București (manuscript).

(where the valley is larger with fluvial terraces). The characteristic note of channel deposits is given by the coarse material; grain size and petrographical analyses were made for six river cross sections. In order to have comparative data of the sediment source areas and the sediment stored or transferred by the Oeşti Reservoir, grain size analyses of both reservoir sediments and slope deposits were made.

*Channel deposit grain size* analysed in six river cross sections by Ichim, Rădoane & Rădoane (1992) methodology shows the following tendencies:

- the cobbles class (20 – 200 mm) is prevailing,  $D_{50}$  ranging from 69 mm to 90 mm;

- the boulder fragments increase along the river, i.e. particles of 200 mm diameter represent 13% from the channel deposit whole. Finer particles (i.e. sands) have an important percentage (10 – 15%) per total, as well, which reflects an effect of sediment contribution of the Arefu drainage basin. This contribution is greater than the main river (i.e. Argeş River) transport power, especially for coarse particles.

Petrographical analysis of pebbles from the Argeş river channel was undertaken for pebbles and cobbles, with the help of thin sections. About 900

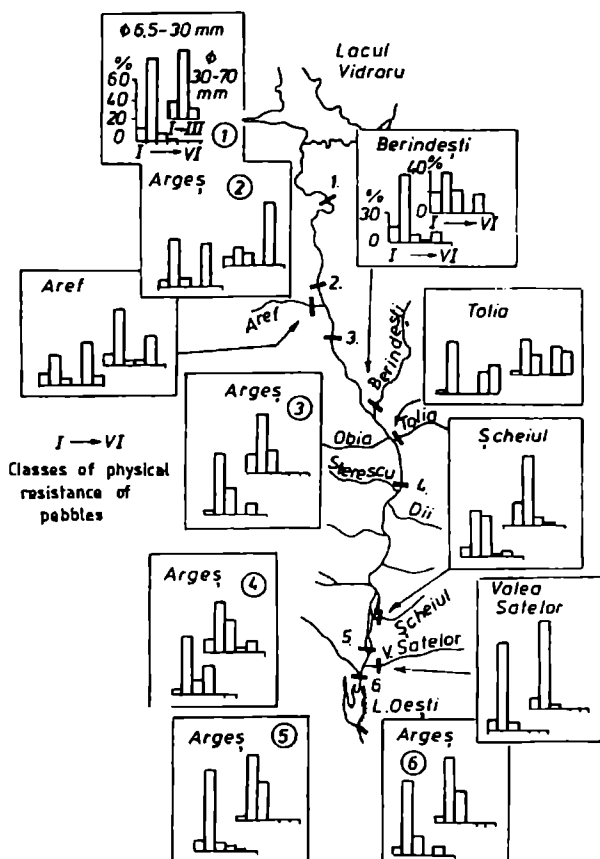


Fig. 1. – Histograms of physical resistance of pebbles from the Argeş River and some tributaries (see the text).

pebbles with diameters between 16.5 and 30 mm were analysed. The petrographical composition was clustered in six classes according to rock strength, namely: Class I (quartzites and quartzitic schists); Class II (quartz-feldspar schists, gneisses, metaconglomerates); Class III (schists with amphiboles, limestones, amphibolites); Class IV (micaschists, chloritous schists, sericitous schists); Class V (sandstones, conglomerates); Class VI (marls, gypsum).

The first four classes belong to crystalline rocks and the last two classes to sedimentary rocks. Histograms of pebbles distribution (Fig. 1) show the following characteristics:

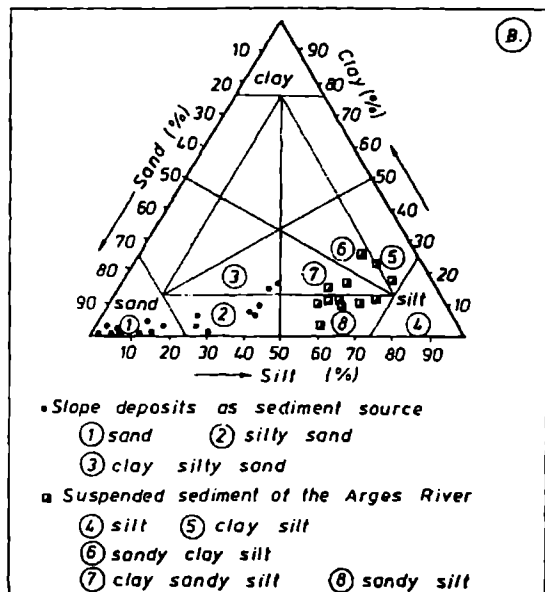
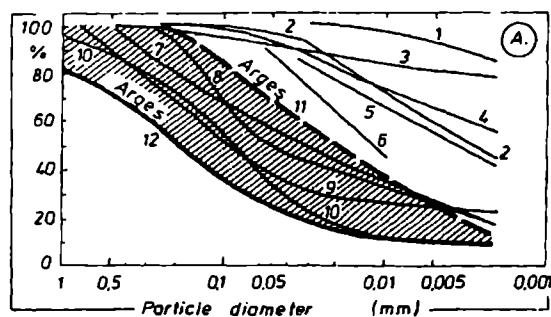


Fig. 2. – A, Global variation in the particle size composition of fluvial suspended sediment. B, Comparison of slope deposit grain size from the basins tributary to the Argeș River (between Vidraru and Oești) and of suspended sediments of the Argeș River.

– pebble petrography from the Argeș river channel is almost totally dominated by the second class of strength;

– channel deposits of direct tributaries of the Argeș River have a petrographical composition dominated by sedimentary rocks (IV & V classes of strength);

– sedimentary rock collapse in the Argeș River channel occurs as a consequence of high energy conditions of this river (even after closing of the Vidraru Dam); thus, in the transport process, the pebbles of crystalline rocks destroy the pebbles of sedimentary rocks which, in the previously described conditions, are predominantly friable.

*Surface sediment grain size into Oești Reservoir and drainage basin deposit grain size.* The analysis of lake sediments was obtained from 22 sediment samples. Long profile distribution of the silt-clay-sand content and of the median diameter shows a prevalence of particles below 0.02 mm. The median diameter of sediment of the Oești Reservoir is of 0.0165 mm.

The sediments of the Oești Reservoir have been used as a substitute for grain size characteristic

evaluation of suspended sediments transported by the Argeş River. The top layer of sediments formed after autumn–winter period, 1991 – 1992 (when discharge and load had low values) was assimilated, as a result of the suspended load transported by the Argeş River. This assessment has been suggested by the conclusion of an extensive study, including data of rivers of the four continents (Walling & Moorehead, 1989) and showing that 80–90% of the suspended sediments are formed of silt-clay, but the sand particles rarely exceed 10% (Fig.2). Our granulometrical data allow an equalization as follows: the latest sediment layer formed into the Oeşti Reservoir has a sand content of about 30–35%, and silt–clay content of about 65–70%, respectively.

As compared to the average sand content of suspended sediments of the rivers crossing different physiographic conditions, the Argeş River transports a larger percentage of these particles (up to 30%) (Fig.2) and it is comparable to the sediment transport of rivers crossing areas with friable rocks. This index shows the suspended sediments of the Argeş River as being closely dependent on the grain size of slope deposits from the Oeşti Reservoir drainage basin.

Soil samples and parent material were collected from the slope basin to make the deposit analysis, knowing that in the case of small and middle drainage basins, the particle size characteristics of the suspended sediment, mainly, reflect those of source eroded material. The relationship between these two deposit types also influenced by the selectivity of the erosion and transport processes (Fig.2), shows how the suspended sediments are enriched in the finer fractions and depleted in the coarser fractions as compared to the source material. Thus, if sands and silty sands prevail in the source material, in the suspended sediment sandy silts and clay silts prevail. In the sediment system, from source to delivery, the larger the coarse fraction loss the longer the distance from source to delivery. The enrichment degree in the finer fractions of suspended sediment may be estimated using the *clay enrichment ratio*, calculated as a ratio between clay percentage in the sediment and in the soil. The enrichment ratio decreases as a response to erosion rate increase within the area sources (Rhoton *et al.*, 1979). In the case under study in which the clay enrichment may range between 1.161 and 2.020, the

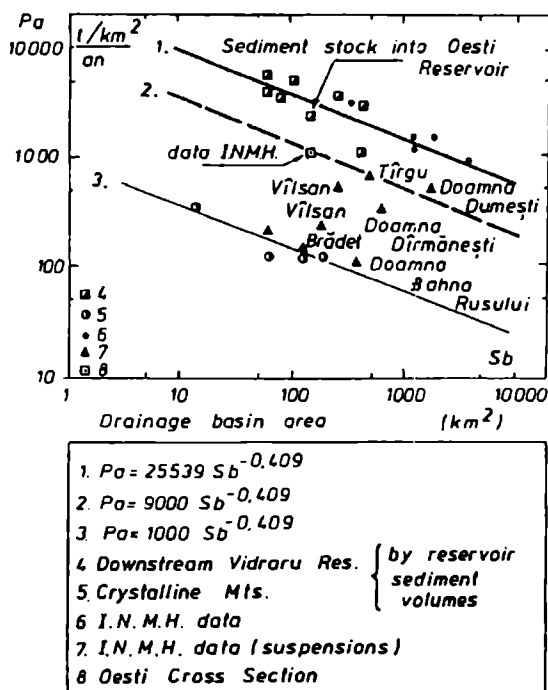


Fig. 3. – Sediment yield ( $t/km^2/yr$ ) in relation with the Argeş drainage basin area, evaluated from some sources.

sediment yield may vary between 3500 and 1500 kg/ha/year, values inscribed in the range of variation determined by the relationship in Fig.3.

To conclude, if the source area holds 60% sand + gravel, the suspension sediment contains only 30% sand, and in the Oești Reservoir 96% sands and gravels occur the result is that the largest amount of the sediments entered within the lake (between 60 – 70%) are transported by dragation and saltation. Their source lies in the small basins tributary to the Argeș River bed.

### SEDIMENT SUPPLY OF TRIBUTARIES

The absence of the sediment measurements for the Argeș network between Vidraru and Oești forced us to appeal to the use of some empirical relationships proposed by the authors for the Subcarpathian hills and piedmonts, which are relevant within the region under study. Moreover, we took into consideration the situation of sediment regime for the whole drainage basin of the Argeș upstream Pitești. An observation must be made, namely: referring to sediment measurements on the tributary network, upstream Pitești they express values much under those represented by the stock in the reservoirs. It is a ratio of about 1/3 which may be interpreted as a weight of the suspension sediment from the whole supply of sediment (that is 30 – 35%). Evidently, in such a case, the evaluating basis of sediment yield must be the reservoir stock itself – between Vidraru and

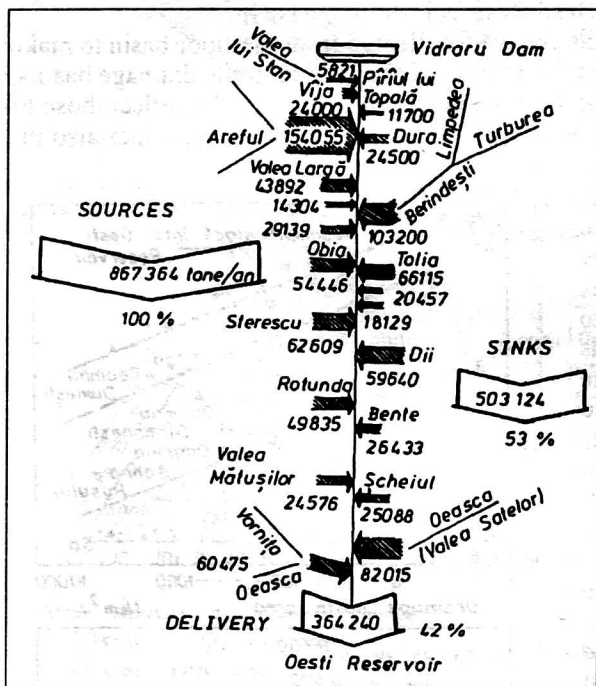


Fig. 4. – Relationships between source, storage and delivery for the reach Vidraru Dam – Oești Reservoir (first variant).

– between Vidraru and Golești – and the sediment budget, especially, from the Oești Reservoir. We also paid attention to the part and the significance of two major factors in the control of the sediment yield, the lithological role and the drainage basin area role, respectively, factors which both express, at the same time, the local particularities for erosional process differentiation and focus the action of exogenic agents, especially, of the discharge and of sediment transport - storage relationships (Walling, 1983).

Thus, to the relationships mentioned, those obtained from reference to sediment stored within the reservoirs were added. These gave relationships illustrated in Fig. 3, that had a reasonable determination coefficient ( $r = 0.826$ ). They offer the possibility to appreciate that 70% of the sediment yield variance is explained by the drainage basin area size.

The sediment yield of the drainage basins in Strahler's system (ordered III, IV, V orders) as estimated by means of these relationships (Fig.3). The sediment supplies predicted to reach directly the Argeş riverchannel are shown in Fig. 4. It follows that out of 867,364 t/year materials moved by different processes in the Vidraru – Oeşti channel about 364,240 t/year (42%) reach delivery. The Berindeşti, Arefu, Valea Satelor, Tolia, Varniţa are the most important tributaries.

### SEDIMENT BUDGET IN OEŞTI CROSS SECTION

The sediment budget was evaluated for the three variants related, especially, to the recurrence periods of climatic phenomena favourable to erosivity within the Argeş drainage basin.

As a *first evaluation*, we considered a maximal erosivity within the Argeş drainage basin for the 1969–1975 period, when the Vidraru Dam accident was added to the flood interval. The yearly average volume of sediment entering the reservoir during this period was of 232,000 m<sup>3</sup>/year (364,240 t/year), which represents 23% from the gross erosion under the conditions of a VII<sup>th</sup> order basin. In this situation, within the source basin of the Oeşti Reservoir, about 1.57 mil. tons sediments are moved yearly out of which 46% are stored within the small basins, and 32% reach the Argeş riverchannel.

For a *second evaluation* we considered both all stock of sediment from the Oeşti Reservoir and dredged stock in the period covering 1968 – 1990, which resulted in a value of 123,000 m<sup>3</sup> (193,000 t/year). In this case, the source provides 836,633 t/year, out of which 77% is stored in the small basins and in the Argeş riverchannel.

In a *last variant* we considered a low erosivity within the Argeş drainage basin. In this case the slope basin provides only 628,135 t/year out of which 153,000 t/year sediments reach Oeşti cross section.

### REFERENCES

- Bălţeanu, D., Taloescu, Iuliana, Dinu, Mihaela, Sandu, Maria (1976), *Efectele morfologice ale precipitaţiilor din iulie 1975 în unele bazine hidrografice mici aferente Vîlsanului*, SCGGG – Geografie, XXIII.
- Breier, Adriana, Teodor, S. (1987), *Asupra efectului lucrărilor antierozionale în bazinele hidrografice Oltul mijlociu şi Argeşul superior*, Hidrotehnica, 32, 5.
- Ichim, I., Rădoane, Maria (1986), *Efectele barajelor în dinamica reliefului*, Ed. Academiei, Bucureşti.

- Ichim, I., Rădoane, Maria, Ursu, C., Dumitrescu, Gh. (1986), *Model de regresie multiplă progresivă pentru evaluarea producției de aluviuni în bazine hidrografice mici*, Hidrotehnica, 31, 10.
- Ichim, I., Rădoane, Maria, Rădoane, N. (1992), *Eșantionarea depozitelor de albie formate din pietrișuri și bolovănișuri. Metode și analiză*, Proceedings of the IVth Symposium "Proveniența și efluența aluviunilor", Piatra Neamț.
- Rhoton, F.E., Smeck, N.E., Wilding, L.P. (1979), *Preferential clay mineral erosion from watersheds in the Maunee River Basin*, J. Environm. Qual., 8.
- Roșca, Diana, Breier, Adriana (1979), *Unele aspecte ale colmatării lacurilor de acumulare de pe râul Argeș (zona de dealuri)*, Bul. Inform. ASAS, 8.
- Șerban, P., Teodor, S. (1992), *Colmatarea lacurilor de acumulare din România*, Proceedings of the IVth Symposium "Proveniența și efluența aluviunilor", Piatra Neamț.
- Walling, D.E. (1983), *The sediment delivery problems*, J. of Hydrology, 65.
- Walling, D.E., Morrehead, P.W. (1989), *The particle size characteristics of fluvial suspended sediment. An overview.*, Hydrobiologia, 176.

Received January 15, 1993

Department of Geography  
"Al.I. Cuza" University Iași  
and  
"Stejarul" Research Station  
Piatra Neamț

# ON THE DISTRIBUTION OF HUMAN SETTLEMENTS IN THE CINDREL AND ȘUREANU MOUNTAINS

LUCIAN BADEA, MIRCEA BUZA

Sur la répartition de l'habitat humain dans les monts Cindrel et Șureanu. L'ensemble des traits physiques y a donné la possibilité de créer des rapports entre l'homme et la montagne bien plus intimes et plus anciens que dans toute autre partie des Carpates. Les restes assez larges des surfaces d'aplanissement, l'accessibilité et la possibilité de circulation dans toutes les directions ont favorisé l'apparition, dès l'Antiquité, d'une très intense vie pastorale, perpétuée jusqu'à nos jours. S'y trouvent les vestiges de la capitale du royaume dace (Sarmizegetusa Regia), entourés d'un grand nombre de villages et bastions et la plus grande densité des habitats permanents et temporaires des Carpates Méridionales, qui montent de 600–700 m jusqu'à 1450 m alt. abs. Sept villages sont localisés à la marge des montagnes, au contact avec les dépressions voisines et autres 43 dans l'espace montagneux: 12 sont localisés dans les vallées principales, cinq sur les versants, avec un noyau en vallée, 26 sur les sommets nivelés. Tous les villages, aussi bien grands et petits, sont entourés par une auréole d'habitats temporaires (presque 5000, sans les bergeries qui se trouvent entre 1400 et 1800 m alt. abs.). En exceptant la station climatique Păltiniș (1450 m alt. abs.), toutes ont des fonctions agro-pastorales. On y ajoute quelques points habités récents, déterminés par les activités forestières, touristiques et hydroénergétiques. Toutes les localités ont totalisées, en 1992, au dernier recensement, 21 642 habitants, ce qui signifie une densité moyenne de 8,5 hab./km<sup>2</sup>.

*Key-words:* mountain settlements, Southern Carpathians

In the early years of this century, Emm. de Martonne (1904, 1907) was greatly impressed by the intense pastoral life that was going on in the mountain areas west of the Olt river. Speaking of the role of the geographical factors in the functioning of villages in the Sibiu Depression, which edges the mountain zone, Laurian Someșan (1942) used to emphasize the host of cultivated patches and the considerable expansion of hayfields and low-altitude pasturelands in these mountains (of the Mărginimea zone, near Sibiu), and the multitude of settlements found there. It is a unique environment, creating a true 'land of the heights' image. The great many temporary settlements and shelter places (huts, sheppens, stables, etc.) in the Sibiu Mts.<sup>1</sup> won them the fame of being 'by far the most populated ones today, and in the past, of all the massifs stretching from Caransebeș down to the Buzău Curvature' (Badea *et al.*, 1985, p.28). Due to their environment and geohistorical

---

<sup>1</sup> The name has a wider acceptance, standing for the mountains north of the Lotru river, more precisely, the Cindrel Mts. and the Lotru Mts. together.

role, the mountains extending between the Olt and the Strei rivers have been densely populated in all historical periods, one might say even better populated in the past than they are today<sup>2</sup>.

These and many other studies, whatever their destination, start from the idea that the geography of these mountains makes them very accessible, easily crossed in all directions, suitable for many landuses, and potentially inhabited over a vast area. Their complex physical features brought man closer to the mountain for a very long time now (thousands of years, as many sources prove it), longer than in any other part of the Carpathian chain.

Their attributes, for habitation and uses generally, indicate a cumulation of some morphological traits, less obvious in the other Carpathian sectors.

The geoecological structure being fairly uniform (in point of structure-controlled surfaces and composition of rock), morphological diversity itself is rather limited (rocks responding uniformly to the modelling impact). However, on each of the big Southern Carpathian relief levels, there is diversity and unequal distribution of geographical conditions.

All in all, the Cindrel and the Șureanu Mts. reveal an obvious orographic asymmetry, which influences their boundaries, accessibility and connections with neighbouring units. The major summits of the northern flank of the Cindrel and Șureanu are smooth and elongated (15–20 km), sloping mildly to the Transylvanian and the Hațeg–Orăștie Depressions; on the southern flank, the route of the steep secondary summits ends up into the Sadu–Frumoasa passageway and the Jiul de Est (Jiul Petrelei) Valley. And yet, this side is also very accessible. But more than the orographic structure, it is the high degree of landform modelling and stability of the smooth summits, valleys and of slopes in particular, that have proved hospitable to man's settlement and his permanent and complex activities in these mountains.

The massifs stretching between the Olt and the Strei are that part of the Southern Carpathians in which traces of the levelling surfaces are best preserved. Mountain edges correspond to a marked deleveilling under which a string of villages cluster – villages on mountain edge (edge = *margine* in Rom.). This uninterrupted string skirts the mountains from the Olt to the north-east of the Petroșani Depression. The edge appears to delimit a S–N inclined tableland. From altitudes of 1 650 – 1 700 m (where the delevelled portion stands between a higher-surfaces complex formed during the Borăscu cycle), under the Cindrel summit and Vârful lui Pătru (Șureanu) orographic knot, well-levelled summits slope almost radially down to 750 – 800 m above the depressions of Sibiu, Săliște, Apold, the Mureș Corridor, and the Orăștie Hills, above the Hațeg and the Petroșani depressions. The mountain block itself is very much levelled, nevertheless steep-sloping deep valleys with extended and slightly undulated summits, widening here and there, and forming actual bridges, cut through it.

---

<sup>2</sup> A document of 1721, cited by Moga (1929), shows that the mountains sheltering the villages of Fântânele, Sibiel, Vale, Săliște, Galeș, Tilișca, being rather wide than high are used as cropland, hayfields and grazes, every owner living in a comfortable house. Another document (1776) attests that 'the Jina village homesteads were scattered on the mountains, not clustering in compact villages as they are today' (Badea *et al.*, 1985, p. 21).

From the main smooth ridges, several secondary summits, some of them short, end up abruptly between two valleys, most of them extending and intertwining up to the edge of the mountains. In some places, secondary orographic knots emerge like some tableland traces, without changing the general radial aspect of the orographic structure. This succession of descending levelled summits of mountain axes oriented toward the periphery, have favoured man's penetration and settlement in these parts more than in the other sectors of the Southern Carpathians. The mountains between the Olt and the Strei are crossed by a lot of roads connected with neighbouring massifs and forming a network for circulation in every direction, linking the mountains to the depressionary zone lying at their edge. As known, the roads running along mountain ridges (along the main ones at least, and used for transhumance) are of old standing. They have been used from the Antiquity through the Middle Ages up to these days to go from one side of the Carpathians to the other. In the past few decades, as economic activities kept developing (forestry, mining, water power supply, tourism), the network of high mountain and valley roads (the latter of a more recent date) have become denser.

Roads being permanently trodden, the mountain area became very much humanized. As man began cutting down the forest bordering the roads, secondary meadows (discontinued only occasionally) would develop up to the alpine meadows belt. Secondary roads, extending into these deforested areas were turned into agricultural grounds. On some of the larger summits and on part of the milder slopes, almost all the trees have been felled, the more so as we near the mountain edge. The advanced environmental changes (yet still not reaching degradation) are the best evidence that man has been permanently living here and integrating himself into the environment. Nearly all the patches of hayfield, pasture and farming land are inhabited, either on a temporary or permanent basis. Any detailed map of the Cindrel and Șureanu Mts. shows, besides permanent settlements, a host of houses, shelters, huts, stables, etc., either isolated or clustering together.

The highest density of permanent and temporary settlements throughout the Southern Carpathians is found in the mountain area between the Sadu, Frumoasa, Strei and Jiul Petrilei rivers.

There are 43 permanent settlements, with people being engaged mainly in agriculture and livestock breeding. One such settlement is also Păltiniș health resort. This number does not include the localities situated in the marginal depressions, which, nevertheless, go up into the mountains along the valleys (e.g. Sadu, Rășinari, Gura Râului, to some extent Fântânele and Săliște, then Cugir and Sibiușel). Several other settlements have recently emerged in connection with water-power supply, forestry and tourism (e.g. Colonia Oașa, Colonia Tău-Bistra and Crinț complex). They are unevenly spread and have different localizations and sizes. There are only seven in the Cindrel Mts., but they are all large settlements, populating the area toward the mountain edge (except for Păltiniș resort). In the Șureanu Mts., there are as many as 36, but they are small and scattered: 9 have below 100 inhabitants; 13 number between 100 and 300; 12, between 300 and 1 000, and only two have a population over 1 000. All of them together comprise 21 642 people<sup>3</sup>, which means

<sup>3</sup> According to the last census data (1992).

an average density of 8.5 inhab./sq.km throughout the area. Although there is great numerical discrepancy between the settlements of the two massifs, they have an almost equal number of inhabitants. All of the seven localities in the Cindrel Mts. number 10 553 inhabitants, which means an average density of 11.5 inhab./sq.km, i.e. higher density values than in the Șureanu Mts. (7 inhab./sq.km).

In the Șureanu mountains there are 12 valley settlements, 5 others on slope and 26 on the summits, extending on slope as well (Fig.1). Apart from Păltiniș resort (1400–1450 m), homesteads are scattered up to over 1 200 (tending toward 1 300 m): the Smida, Ivăniș and Jidoștina summits (Jidoștina village), Cucuiu (1 237 m) and Arți Hill (Arți village) on the left side of the Sebeș river. In the Cindrel Mts., there is Rod village (820 m), Poiana Sibiului (940 m) and Jina (970 m). These villages continue with a string of temporary settlements, with groups of shelters, huts, stables etc. up to 1 350 – 1 400 m: Pogoana (the source area of the Dobra, 1 424 m), Măgura Jinarilor, Porumbelul (1 354 m) and La Bătrâna (1 366 m), between the Bistra and the Șugag valleys, on the summits of Țețu (1 413 m), Ivănișu (1 398 m) and Muncelu (1 372 m), between the Sebeș and the Cugir valleys, north of the Mîrașu Valley, and 1 250–1 300 m on the summits of Jigorelu (1 416 m), Dealul Boțanilor (1 495 m), Dealul Dobrei (1 264 m) and Cioaca (1 351 m) in the southern part of the Șureanu Mts., between the Strei and the Râșcoala valleys.

There are thousands of such temporary structures, also permanent abodes here and there (shelters, rooms, stables). According to a first edition of the topographic map on the scale of 1: 25 000 (1957–1958), there are more than 5 000 such dwellings, without including the sheep pens found higher up (1 400 – 1 800 m) (Badea, Sandu, 1981). Looking at the morphological particularities of these mountains and their access routes, we realize that settlements are unevenly distributed in the territory.

There is greater density in a few wider areas, e.g. between the Sadu and the Șteaza valleys, between the Cibin, Dobra and Sebeș valleys (the widest and best packed area), between the Sebeș and the Cugir valleys, and more to the west, between the Orăștie and the Strei valleys. In terms of the particularities of the relief, permanent settlements are represented either by *tightly-packed villages*, or by *scattered villages*. The former lie either along major river valleys, or on the mild summits and slopes of the lower erosion surface. The latter are the more numerous and are located on highly-varied summit and slope environments: three villages – Râul Sadului, Galeș and Tilișca – in the Cindrel Mts., another three – Căpâlna, Mărtinie and Șugag – in the Sebeș valley, which divides the two mountainous units, together with Dobra in the Dobra valley (Cindrel Mts. connected with the Sebeș valley, too), Strungari in the Pianu Valley, Fețeni in the Râul Mic valley of the Cugir river, Luncani in the Luncani Valley and the last two – Ohaba Ponor and Peștera – at the mouths of two valleys on the southern flank of the Șureanu Mts (Fig.1).

*The villages located on summits and slopes* are grouped into a few areas corresponding to the best levelled and accessible zones of the northern and western sides of the two mountainous units: between the Vârful Negru and the Sebeș, on the edge of the lower platform, below 1 000 m, lie Rod, Poiana Sibiului and Jina.



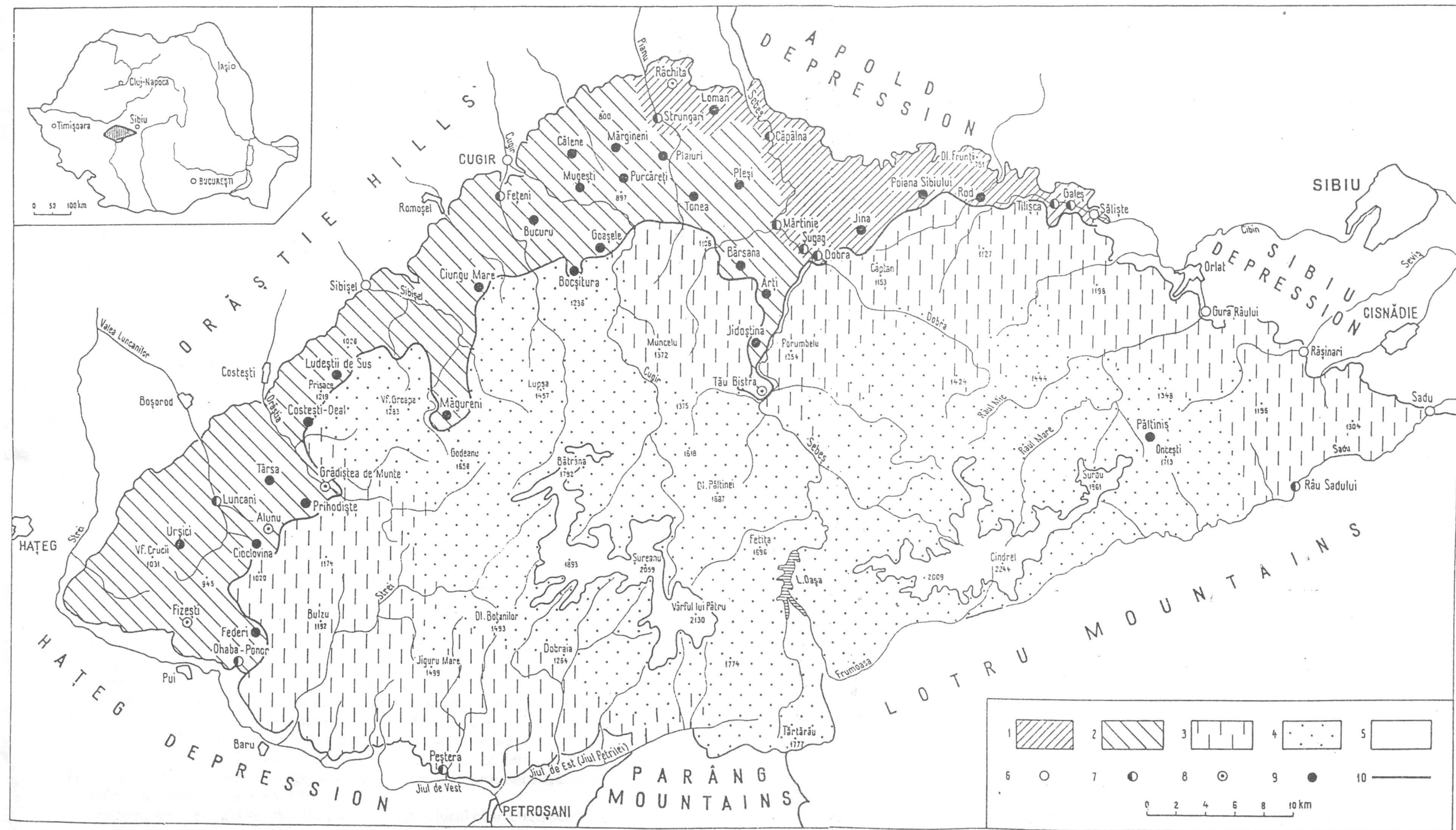


Fig. 1. – Distribution of settlements in the Cindrel and the Șureanu massifs. 1, Tightly-packed villages; 2, scattered villages; 3, shelters, stables, huts; 4, sheppens; 5, subalpine meadows; 6, settlement extending partly in the mountains and partly along the valleys; 7, valleys settlement; 8, slope settlement

with valleys nucleus; 9, summit settlement, stretching partly on the slope, or slope settlement proper; 10, upper limit of permanent and temporary settlements with agricultural fields.



Between the Sebeș and the Cugir valleys there is the highest village density: Răchita, Loman, Pleși, Bârsana, Arți, Jidoștina, Tău Bistra, close to the left handside of the Sebeș, then come Plaiuri, Tonea, Purcăreți, Călene, Mugești, up to the Râul Mare valley of the Cugir river. Here, villages top highest altitudes. Some homesteads (from Arți, Bârsana, Jidoștina) mount up to 1 150 – 1 250 m. Between Râul Mare and Râul Mic of the Cugir Valley lie Bucura, Goășele and Bocșitura, and somehow to the west, between the Romoșel and the Sibișel valleys, stands Ciungu Mare.

Another area of great village density extends between the Orăștie and the Strei valleys, most of them (Ludeștii de Sus, Costești-Deal, Alunu, Târsa, Prihodiște, Urșici, Cioclovina and Federi) scattered on the Luncani Platform, up to 950 m alt. The others lie either on the valley bottom (Luncani), or represent a valley nucleus with most of its homesteads spread on the slopes of adjoining summits – Grădiștea de Munte, Fizești. On the southern edge of the Șureanu massif, close to the contact with the mountain, there stand two more valley bottom settlements: Ohaba-Ponor on the Ohaba valley, and Peștera on the Galbena valley, their homesteads being scattered on the neighbouring slopes.

The majority of mountain settlements, as well as the villages of neighbouring depressions, are of old and very old standing, as evidenced by archeological finds (richer than in any other mountainous zone), and by documents.

Their age is put at 500 – 600 years, depending on the time when the respective settlements came to the attention of the authorities. In the 14th century there is Tilișca (1366) and Galeș (1383), in the 15th century: Rod (1419), Costești (1444), Fizești, Ohaba-Ponor (1447), Federi (1457), Răchita, Strungari (1464), Loman (1467), Poiana Sibiului (1488); in the 16th century: Jina (1558) and Seciu (1567). The amalgamation policy promoted by the Austrian authorities in the years 1721 and 1776 turned the villages of Jina, Poiana Sibiului, Rod and Loman, formerly made up largely of isolated homesteads, into compact mountainous settlements. In the Șureanu massif, despite official efforts, villages remained scattered because the landscape was not propitious to the development of large settlements.

Permanent settlements and moreover the host of shelters and huts spread over two-thirds of the two mountainous areas have stimulated intense agro-pastoral activities at the expense of the deforestation of both leafy and coniferous species, up to altitudes of 1 350 – 1 400 m. The terrain thus cleared was used for agriculture. The felling of trees was particularly intense on either side of the Sebeș valley, between the Cibin and the Pian valleys, where grazes and hayfields cover now over 70% of the land. Forests can still be seen only on the steep slopes. Deforestations continued between the Sadu and the Șteza valleys, the Orăștie and the Strei valleys, where the Luncani Platform covers large expanses, without however deforestation exceeding 40% of the area. Between the Strei, Bănița and the Jiul Petrici valleys, the landscape features by narrow ridges and steep slopes on a limestone substrate, so grazes and hayfields cover only 30% of the area.

Summing up, we could say that the physio-geographical characteristics have facilitated the presence of man and his transformation of the landscape by far greater than in the neighbouring mountains. No wonder, therefore, that Emm. de Martonne (1907) considered the mountains between the Olt and the Strei rivers to be one

single unit. No wonder, therefore, that the northern flank of the Southern Carpathians, ie. the Cindrel and the Șureanu mountains, has been viewed as 'forming one single trunk, having the same historical and human geography and being by far the most populated of all the mountains between the Timiș Corridor and the Depression of Brașov and even beyond it, both at the present time and in the past' (Badea *et al.*, 1985, p. 28).

## REFERENCES

- Badea, L., Conea, I., Bozovici, Șt. (1985), *Cadrul antropogeografic*, in *Mărginenii Sibiului*, Edit. Științifică și Enciclopedică, București.
- Badea, L., Sandu, Maria (1981), *Caractères physiques et écuméniques des monts entre l'Olt et le Strei*. RRGGG-Géographie, XXV, 1.
- Buza, M. (1974), *Considerații istorico-geografice asupra populației și așezărilor de la marginea Munților Cindrel*. SCGGG-Geografie, XXI, 1.
- (1981), *Das Alter und die Kontinuität der Bevölkerung im Șureanu- und Cindrelgebirge und in den angrenzenden Gebieten*, RRGGG-Géographie, 25.
- Gündisch, G. (1935), *Die Gründungskunde von Rod*, Siebenbürg. Vierteljahrsschrift, 58, Sibiu.
- Marienburg, L. J. (1813), *Geographie des Großfürstentums Siebenbürgen*, I – II, Sibiu.
- Martonne, Emm. de (1904), *La vie pastorale et la transhumance dans les Karpates méridionales, leur importance géographique et historique*, in *Zu Friedrich Ratzels Gedächtnis*, Leipzig.
- (1907), *Recherches sur l'évolution morphologique des Alpes de Transylvanie, Carpathes Méridionales*, Revue géogr. annuelle, I, Paris.
- Moga, I. (1973), *Contribuții la istoria colonizărilor din Transilvania*, Scrieri istorice, 1926 – 1946, Edit. Dacia, Cluj.
- Someșan, L. (1942), *Rolul factorilor geografici în așezarea și în viața economică a satelor din Depresiunea Sibiului*, Rev. geogr. rom., IV, III.
- Suciu, C. (1967), *Dicționar istoric al localităților din Transilvania*, I – II, Edit. Academiei, București.
- Wagner, E. (1977), *Historisch-statistisches Ortsnamenbuch für Siebenbürgen*, Studia Transilvanica, 4, Böhlau Verlag, Köln – Wien.
- \*\*\* (1987), *Geografia României, III, Carpații românești și Depresiunea Transilvaniei*, Edit. Academiei, București.

Received February 1, 1994

Department of Physical Geography  
Institute of Geography  
Romanian Academy  
București

# GEOMORPHOLOGICAL AND GEOLOGICAL EVIDENCES FOR ONE OF THE OLDEST CRATER REMNANT KNOWN IN THE CARPATHIANS: MT. ROTUNDA (GUTÂI MTS.)

ALEXE BERNÁD, DÁVID KARÁTSON

Évidences géomorphologiques et géologiques pour l'un des cratères les plus âgés connus dans les Carpates Orientales (monts Gutâi). Les monts Gutâi, qui se situent au nord de la ville de Baia Mare, se sont formés pendant le Néogène, au cours d'une activité volcanique assez compliquée. La complexité des structures volcaniques et – à cause de leur âge – l'état avancé de la dégradation ne permettent pas l'identification facile des centres d'éruption. À l'aide de l'analyse géomorphologique et géologique, les auteurs avancent des arguments pour l'existence d'un des cratères les plus âgés connus jusqu'à présent dans les Carpates. En vertu des examens comparatifs morphométriques, le cratère Rotunda, avec certaines caractéristiques formelles (diamètre du cratère, longueur des vallées intérieures), s'accorde parfaitement à d'autres cratères carpatiques. Les données géologiques s'en réfèrent à la trace d'une cheminée ancienne et aux centres éruptifs bornant le cratère. La plupart du matériel volcanique, d'une quantité énorme, a été produite probablement par des structures ressemblant au cratère de Rotunda; des examens comparatifs pareils peuvent aider à indiquer ces structures.

*Key-words:* volcanic relief, Gutâi Mts.

## INTRODUCTION

In the light of recent K/Ar age data (Pécskay *et al.*)<sup>1</sup>, the volcanic activity of the Gutâi Mountains began at the end of the Badenian, about 13–14 million years ago. The first eruptions produced rhyolites and rhyodacites, which were followed by enormous quantities of petrographically and geochemically various pyroxene andesites. The volcanism of the northern part of the mountains, described formerly as Pliocene (Rădulescu, Lang, 1972), and recently as Upper Pannonian (Pécskay *et al.*, in print), in age can be considered as one of the final eruptive stages. It consists mostly of pyroxene andesite and pyroxene basalt andesite lava flows.

In the previous literature, very few data about eruption centres are mentioned and, in addition, sometimes they contradict each other.

In a basic geological map of Rădulescu, Lang (1972), two separate groups of eruption centres are displayed; these centres are situated at the rim of, or inside of two so-called calderas, named Săpânța and Mara. In order to support the existence

<sup>1</sup> Pécskay, Z., Edelstein, O., Kovacs, M., Bernád, A., Crihan, M., *K/Ar age determination on Neogene volcanic rocks from the Gutâi Mts. (Eastern Carpathians, Romania)*, *Geologica Carpathica*, vol. 95, no. 2 (in print).

of these calderas, the authors refer to “oro- and hydrographical” features – without any further details. Neither structural, nor volcanological evidences are discussed, and also there is no indication for volcanological or morphological types of the eruption centres.

Eruption centres in the tectonic sketchmap of an interesting paper of Coteţ (1976) partly correspond to, partly differ from those of Rădulescu, Lang. The author, who does not mention craters in his previous paper (1970), now displays at least 17 craters and another caldera. His arguments supporting the existence of the craters refer to the “microtexture” of the drainage network of the eruption centres (centripetal drainage inside and radial drainage outside the crater); however, he sometimes determines linear ridges (e.g. that of Mt. Igniş) as crater remnants using this method.

According to the available topographical and geological maps and other considerations (see later), it was only one of the above-mentioned “craters” that seemed to be worthy verified as a real crater remnant. This is Mt. Rotunda, situated in the northern part of the mountains: a gentle-sloped volcano whose relatively flat central depression is bordered by a regular, circles shaped rim, carrying the highest elevation (1239 m). Here in the mountains, “at the Mlăci stream-head” near the Rotunda peak, Edelstein *et al.*, in a non-published report (1971)<sup>2</sup>, were the first to assume a crater. It was displayed, too, in their geological map of 1980, as well as in the maps of Coteţ (1973, 1976).

### MORPHOLOGICAL AND GEOLOGICAL INTERPRETATION OF MT. ROTUNDA VOLCANO

On the basis of morphometrical investigations, we started from the recognition (Karátson 1992, Karátson, in print)<sup>3</sup> that – supposing similar rock type and volcanism and, also, similar climatic changes since the last activity – the Carpathian crater remnants (usually situated in the highest mountain areas and far from the local base level of erosion) can be put in an order according to their degree of degradation. For this ordering, we need information on the timing of the last eruptions as exactly as possible, and we have to prove that the (postvolcanic) structural movements did not have essential effects on the present relief. If the later statement is true, then certain morphometric characteristics – e.g. diameter or internal valley length – of the progressively older craters can be put in a systematic order according to age.

The first K/Ar dating performed on one microcrystalline pyroxene andesite sample near Rotunda peak, collected during our field work (Fig. 1), showed an apparent age of  $13.26 \pm 0.75$  million years for the most magnetic fraction and

<sup>2</sup> Edelstein, O., Cojocă, C., Hurezeanu, N., Bologa, V. *Proiectul lucrărilor geologice Baia Mare. Prospekțiuni pe perioada 1971–1972* (1971), Unpublished project, Arch. S.C. “CUAR+” S.A., Baia Mare.

<sup>3</sup> Karátson, D., *The speed of degradation of Carpathian stratovolcanic cones according to the regression analysis of morphometric variables*, EUG. VII. Conf., Abstract Volume (in print).

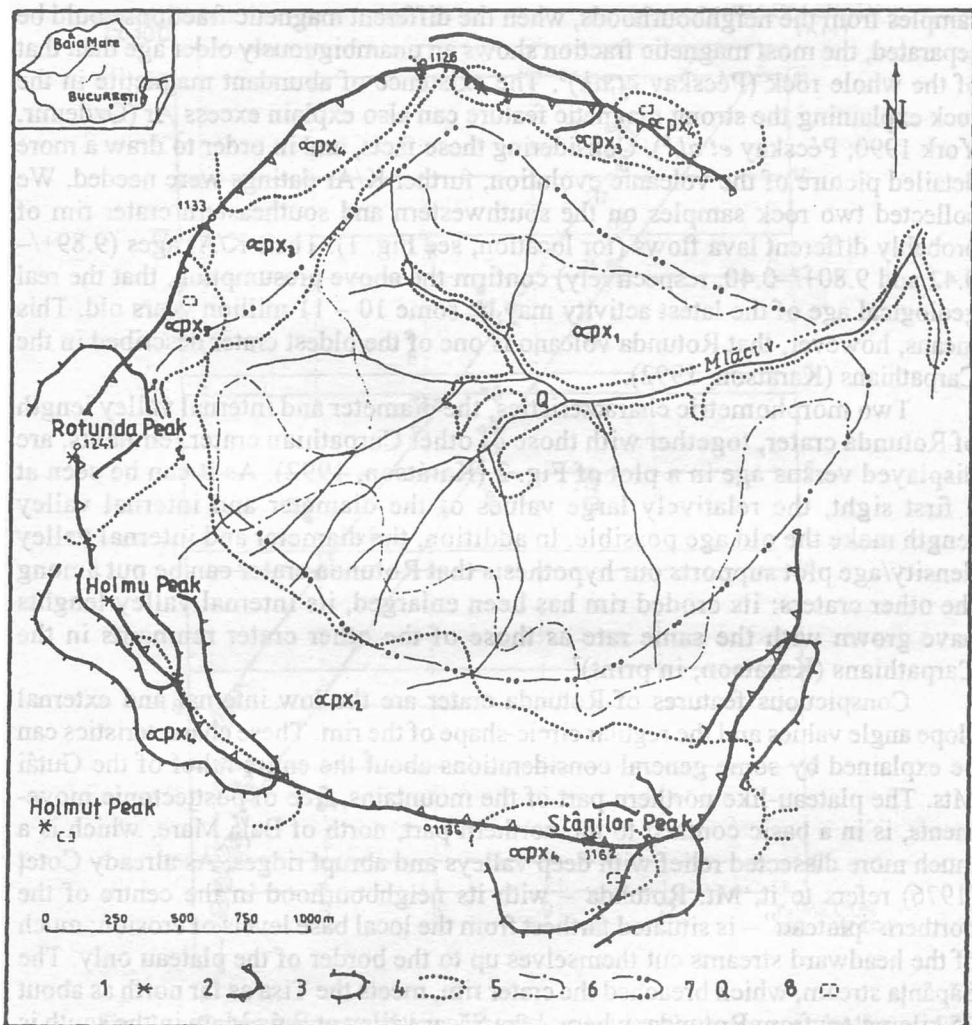


Fig. 1. – Geomorphological sketch of the Rotunda crater (Gutâi Mts.). 1, Hypothetical eruption centre; 2, hypothetical crater outline; 3, cryoplanation steps; 4, geological boundary of some pyroxene andesites varieties (px, ...); 5, boundary of hydrothermal alteration area; 6, geophysical anomalies; 7, Quaternary; 8, sample locality for K-Ar analyses.

12.00 $\pm$ 0.50 million years for the whole rock (Pécskay, pers. comm.). However, according to other K/Ar data of the neighbouring lava flows (Pécskay *et al.*)<sup>4</sup>, we suspected that the real geological age might be some 1 – 2 million years younger. We also hypothesize this from the following experimental observation. Within the Rotunda rock sample, it was impossible to separate the magnetic fractions (about 90% of the rock consists of the most magnetic fraction), while in the case of other

<sup>4</sup> *Ibid.* 1

samples from the neighbourhoods, when the different magnetic fractions could be separated, the most magnetic fraction shows an unambiguously older age than that of the whole rock (Pécskay *et al.*)<sup>5</sup>. The existence of abundant magnetite in the rock explaining the strong magnetic feature can also explain excess Ar (Özdemir, York 1990; Pécskay *et al.*)<sup>6</sup>. Considering these facts, and in order to draw a more detailed picture of the volcanic evolution, further K/Ar datings were needed. We collected two rock samples on the southwestern and southeastern crater rim of probably different lava flows (for location, see Fig. 1). Their K/Ar ages ( $9.89 \pm 0.42$  and  $9.80 \pm 0.40$ , respectively) confirm the above presumption, that the real geological age of the latest activity may be some 10 – 11 million years old. This means, however, that Rotunda volcano is one of the oldest crater described in the Carpathians (Karátson, 1992).

Two morphometric characteristics, the diameter and internal valley length of Rotunda crater, together with those of other Carpathian crater remnants, are displayed versus age in a plot of Fig. 2 (Karátson, 1992). As it can be seen at a first sight, the relatively large values of the diameter and internal valley length make the old age possible. In addition, the diameter and internal valley density/age plot supports our hypothesis that Rotunda crater can be put among the other craters: its eroded rim has been enlarged, its internal valley lengths have grown with the same rate as those of the other crater remnants in the Carpathians (Karátson, in print)<sup>7</sup>.

Conspicuous features of Rotunda crater are the low internal and external slope angle values and the regular circle-shape of the rim. These characteristics can be explained by some general considerations about the entire relief of the Gutâi Mts. The plateau-like northern part of the mountains, free of posttectonic movements, is in a basic contrast to the northern part, north of Baia Mare, which is a much more dissected relief with deep valleys and abrupt ridges. As already Coteț (1976) refers to it, Mt. Rotunda – with its neighbourhood in the centre of the northern “plateau” – is situated farthest from the local base levels of erosion: much of the headward streams cut themselves up to the border of the plateau only. The Săpânța stream, which breached the crater rim, meets the Tisa as far north as about 25 kilometers from Rotunda, whereas the Săsar valley at Baia Mare in the south is much farther. Consequently, linear erosion has played a much less important role in the degradation of the Rotunda area than in the south; the erosion processes of the northern part may have been dominated rather by derasion and different mass movements. Some remarkable remnants of these are the relatively well preserved cryoplanation steps and rock-seas (felsenmeers) formed in the periglacial climate (Fig. 1). These processes resulted mainly in the lowering and enlarging the crater rim, the breaching of which – without any stream of sufficiently great energy – may have been retarded in time. Finally, it was the Mlăci stream (with the greatest valley-forming energy) that breached the rim from the East.

---

<sup>5</sup> *Ibid.* 1

<sup>6</sup> *Ibid.* 1

<sup>7</sup> *Ibid.* 3

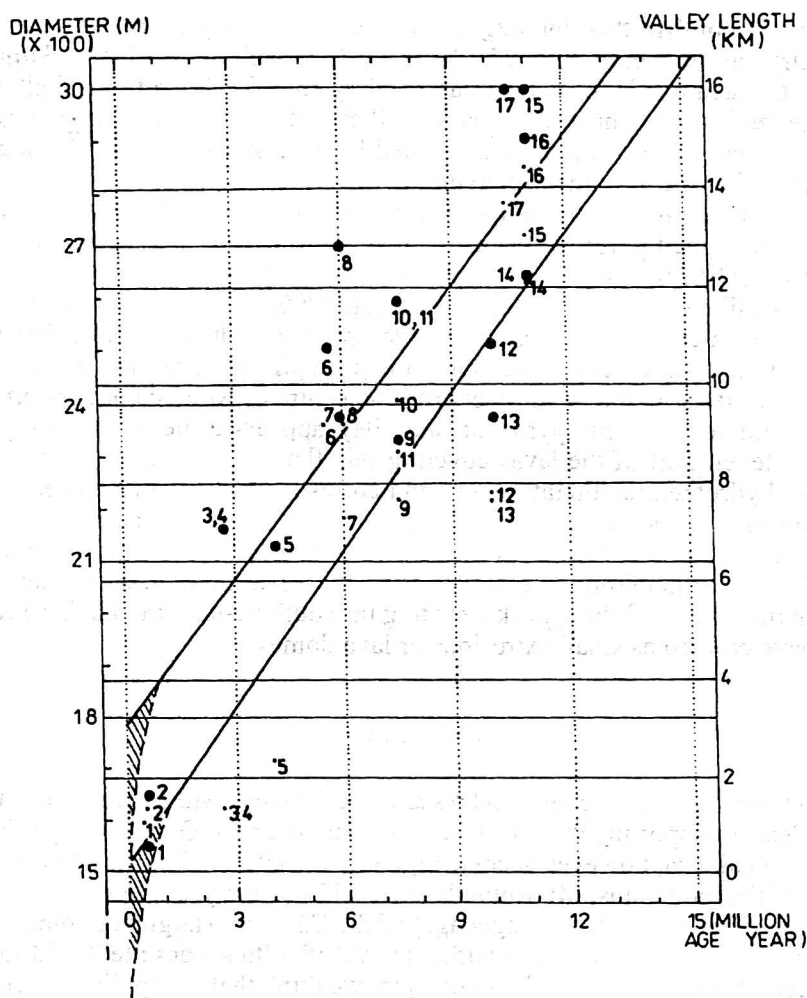


Fig. 2. – Crater diameter and intra-craterial valley length versus age plot for some Carpathian craters (modified after Karátson, 1992). **Harghita Mountains:** 1, Lake Sf. Ana; 2, Mohos; 3, 4, two craters of the Cucu volcano; 5, Pârâul Seceu (Luci volcano); 6, Ostoros. **Gurghiu Mountains:** 7, Ciumani North; 8, Ciumani South. **Căliman Mountains:** 9, Cerbuc; 10, Izvor; 11, Rețitis. **Vihorlat Mountains:** 12, Lake Sninské; 13, Motrogon. **Slanské Mountains:** 14, Bogota; 15, Strechov; 16, Makovica. **Gutâi Mountains:** 17, Rotunda. The lines are those of linear regressions: the upper one is for the valley length age, the lower one is for the diameter/age regression.

As regards the more detailed geology of the single-cratered volcano (Fig. 1), its structure is much more complicated than previous data show (Rădulescu, Lang, 1973). According to our geological mapping, numerous lava flows can be separated, and the result of a drilling (No. 607), dug not too far eastward from the centre of the crater bottom, reveals a complex intrusion structure. Geophysical

data seem to confirm this: the largest – and concentrically decreasing – positive gravimetry can be measured inside the crater (Edelstein *et al.*, 1983). Similarly, much of the area inside the crater is affected by complex hydrothermal alteration (characterized by clay mineral formation, silicification and pyritisation), supporting the existence of central vent later filled by a neck. Moreover, this alteration zone fits well to the gravimetry maximum.

The crater rim and the outer slopes are covered by different types of the formerly mentioned pyroxene andesite lavas. Considering their distribution with regard to most of the single- or multi-cratered volcanic cones worldwide or in Carpathians like Ciomadul (Szakács, Seghedi, 1990) or Cucu (Seghedi, Szakács, 1987; Karátson *et al.*, 1992) volcanic structures, a conclusion can be drawn that apart from the central vent of the crater, other eruption centres may have erupted too. One of these, probably an older eruption centre of Rotunda peak itself (consisting of microcrystalline pyroxene andesite), appears to be a morphologically separated level. Part of the lavas covering this flat and eroded top level, are affected by hydrothermal alteration, in good correspondence to the existence of an eruption centre. In addition, the cryoplanation steps mentioned before seem to be formed in the fronts of the radial lava flows – therefore often encircling the top level (Fig. 1). Further eruption centres may be the Vf. Stânilor peak, situated at the southern rim and the Holmuț peak elevating the southwestern rim; all these centres might have erupted as small extrusions or lava domes.

## CONCLUSIONS

In the course of the geological research of the Gutâi Mts, there have not been real evidences supporting the existence of a volcanic crater. Our geomorphological and geological data, however, seem to argue for at least one old crater. In the northern part of the mountains, Mt. Rotunda, a 10 – 11 million year old volcano, can be put among other craters (of younger age) of the Căliman, Harghita or other volcanic mountains of the Carpathians without any difficulties – despite its old age and the degree of degradation. At the same time, we think that the applied geochronological, geological and geomorphological investigations offer a good chance for reconstructing further primary volcanic landforms.

## REFERENCES

- Coteț, P. (1970), *La genèse de la dépression d'Oaş (Carpates Orientales)*, RRGcG–Géographie, 14, 1, p.81–89.
- (1976), *L'analyse morphostructurale et son importance dans l'étude du relief volcanologique des Montagnes Oaş–Gutâi*, RRGcG–Géographie, 20, p.97–104.
- Edelstein, O., Istvan, D., Weisz, G., Cojocera, C., Bernád, A., Stan, D.F., Kovacs, M. (1978–1980), *Harta geologică a Munților Oaş–Țibleș*, scale 1:25000, Archive S.C.“CUART” S.A., Baia Mare.
- Edelstein, O., Bernád, A., Kovacs, M., Crihan, M., Pécskay, Z. (1992), *Preliminary data regarding the K–Ar ages of some eruptive rocks from the Baia Mare Neogene volcanic zone*, RRGcG–Géologie, 36, p.45–60.

- Karátson, D. (1992), *Kárpáti tűzhányók elsődleges formakincse és lepusztulásának mértéke az összehasonlító morfometria tükrében* (Primary landforms of Carpathian volcanoes and the degree of their degradation in the light of morphometry), Doctoral dissertation, Eötvös Loránd University, 166 pp.
- Karátson, D., Pécskay, Z., Szakács, S., Seghedi, I. (1992), *Kialudt tűzhányó a Hargitában: a Kakukkhegy* (An extinct volcano in the Harghita Mountains: Mt. Cucu), *Tudomány*, 1, p.71–80.
- Özdemir, Ö., York, D. (1990),  *$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  laser dating of a single grain of magnetite*, *Tectonophysics*, 184, p.21–33.
- Rădulescu, D., Lang, B. (1972), *Sugestii privind interpretarea structurii geologice a părții nordice a munților Gutâi, Dări de Seamă* *Inst. Geol.*, LIX, 5, p.47–57.
- Seghedi, I., Szakács, S. (1987), *Harta geologică a structurii vulcanice Cucu*, Report, Archive *Inst. Geol. and Geophys.*, București.
- Szakács, S., Seghedi, I. (1990), *Quaternary dacitic volcanism in the Ciomadul Massif (South Harghita Mts., East Carpathians, Romania)*, *International Volcanological Congress, Mainz*, Abstract Volume.

Received February 25, 1993

S.C. "CUART" S.A. Baia Mare  
and  
Department of Physical Geography  
Eötvös Loránd University  
Budapest



# ASPECTS OF THE GLACIAL RELIEF IN THE SOUTHERN GRAMPPIANS OF SCOTLAND

*MIRON FLOREA*

**Aspects du relief glaciaire dans les Monts Grampians de Sud en Ecosse.** La plupart des traits caractéristiques du paysage de Highland, d'Upland du Sud ainsi que du District Lacustre et des monts du Pays de Galles ont été édifiés dans la période glaciaire. A l'ouest et dans le centre d'Ecosse sont mises en évidence plusieurs formes de relief glaciaire déterminées par la structure géologique, par la tectonique et par l'abondant régime pluvial. Dans cette zone on a sélectionné les environs de Loch Lomond et de Loch Tay, qui ont été affectées par des diffuences glaciaires et par des brèches dans les lignes de partage des eaux. Elles sont les plus spectaculaires, de ce point de vue, en Ecosse.

*Key-words:* glacial relief, Grampians, Scotland.

Many of the features of the landscape in the Scottish Highlands, the Southern Uplands, the Lake District, and the Welsh Mountains were formed during the Ice Age. Of all the natural phenomena which gave Scotland its present appearance none is more noticeable in effect than glaciation. The effects of glaciation were diverse, according to the region and the nature of the ice cover. The western part of the county bears the most obvious scars with the characteristic smooth "U"-shaped valleys scoured out by the glaciers, corries, screes of frost-shattered rock, glacial deposits in the shape of drumlines and even the preserved strandlines of a series of ice-dammed lakes known as the "parallel roads" of Glen Roy.

The heavy rainfalls, which British geomorphologists agree to have taken place during the Ice Age, especially in the western parts of Scotland, the tectonic predisposition, with dense systems of faults disposed NE-SW, and the hard lithological constitution (mainly Lower Palaeozoic and Proterozoic schists and gneisses with some intrusions of granite, granodiorite, gabbro and dolerite) led to the moulding of a strong impressed glacial relief, characterized by a large diversity of forms. As the ice finally receded from south as recently as 10,000B.C. so the land released from the great weight of the ice with a medium rising of 3-4 mm per year. This lifting of the land mass, estimated till present at 50-75 m, explains the remarkable energy of the relief for a low altitude mountain area.

From this part we have selected the regions surrounding Loch Lomond and Loch Tay which we studied in the field. Both areas were affected by glacial diffuence and spectacular examples of watershed breaching by ice are to be found here; because of the unique landscape these two regions were included in the National

Trust for Scotland – a branch of National Trust (The British Trust was founded in 1895 for the preservation of land and buildings of historic interest or beauty, incorporated by Act of Parliament in 1907. It is the largest private landowner in Britain. The National Trust for Scotland was established in 1931).

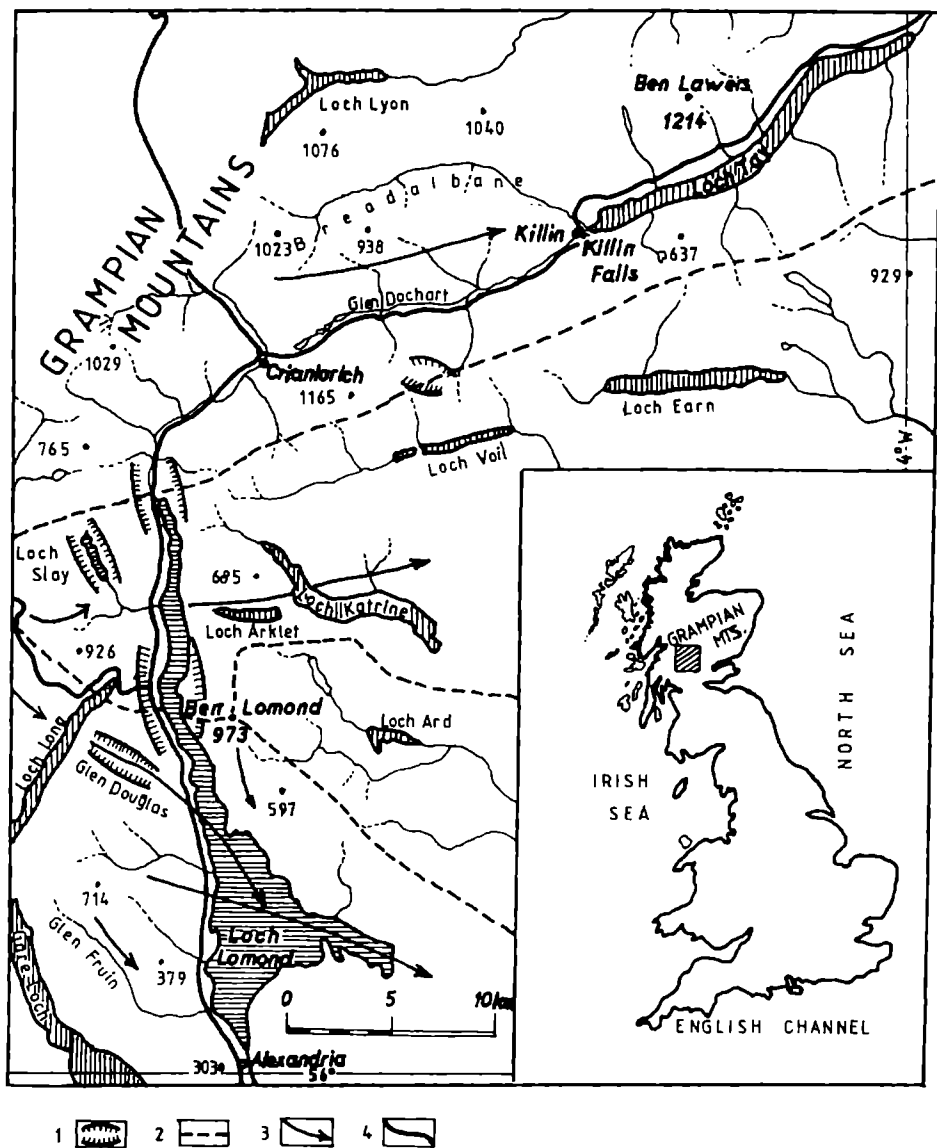


Fig. 1. – Southern Grampians, Loch Lomond and Loch Tay surroundings. 1, Glacial transfluence; 2, pre-glacial watersheds; 3, pre-glacial drainage; 4, roads.

Loch Lomond (Fig. 1), the largest freshwater Scottish lake, 37 km/22mi long, area 70 sq.km (25sq.mi.) divided between Strathclyde and Central regions is overlooked by the mountain Ben Lomond (973 m/3192ft.) and linked in south to the Clyde estuary. A detailed study about Loch Lomond shows many aspects of glacial transfluence and also of watershed breaching made by ice (Linton, Moisley, 1960). The northern upper section of the lake is prolongue but narrow, having a southern large cross development, towards a lower region; this aspect is a result of a progressive decreasing of hardness of the rocks. During pre-glacial drainage the rivers belonged at least to three different hydrological systems. The watershed in those times was situated along the north ending part of the lake, from where a water current realized the drainage to north, towards Loch Tay, through Glen Dochart, crossing a softer sedimentary area. In the southern part of the watershed mentioned above, another river had an eastern course, towards Teith, through the valley in which is now located Loch Katrine. A main watershed crossed the present lake on an E→W direction, corresponding to the area of western slope of Ben Lomond (Fig. 2). South from this watershed, the drainage was realized by rivers having a S→E flow. Probably there were two distinct rivers: one flew towards Forth, and the other to Leven, the present emergence of Loch Lomond. The position of the pre-glacial watersheds could be reconstructed after the steep valleys in the areas of watershed bleaching, indicating an intense glacial moulding through the flowing of vigorous glaciers. The ice accumulated in the northern basin reached such a volume that large diverted cols of ice occurred in almost six places. The southern transfluence, E from Ben Vorlich, was the deepest, leading to the changes of rivers direction from Glen Falloch to south, in Loch Lomond. The southern basin became also overcrowded with ice, following a move of this ice to S and SE. The southern transfluence channel (west of Ben Lomond), had been sufficiently eroded in order to let the superior drainage of the valley, including Loch Arklet, towards the southern basin of Loch Lomond. In this way, the three distinct sections of the present lake have been linked in one major basin with a southern drainage, towards Clyde. The velocity developed by these diffluent glaciers was so strong that a valley which had flown to north at a level between 458 and 274 m has been transformed into a glacial trough deepened with more than 250–300 m. This erosion was strictly located only to the valleys and saddles through which the ice was directed. The effects of glacial diffluences depended on the relative power of the initial glaciers and diffluents. The diffluent glaciers which crossed the pre-existent depressionary saddles and moulded the continue glacial trough in which Loch Lomond is located now, were capable to deepen their valleys thus changing the drainage. Not all the diffluent glacial cols have worked so hard, or not all had vigorous glaciers to realize such an effect. In these circumstances, the diffluent channels had been left on one side of the main valley as an erosion saddle, with a “U” shaped cross profile.

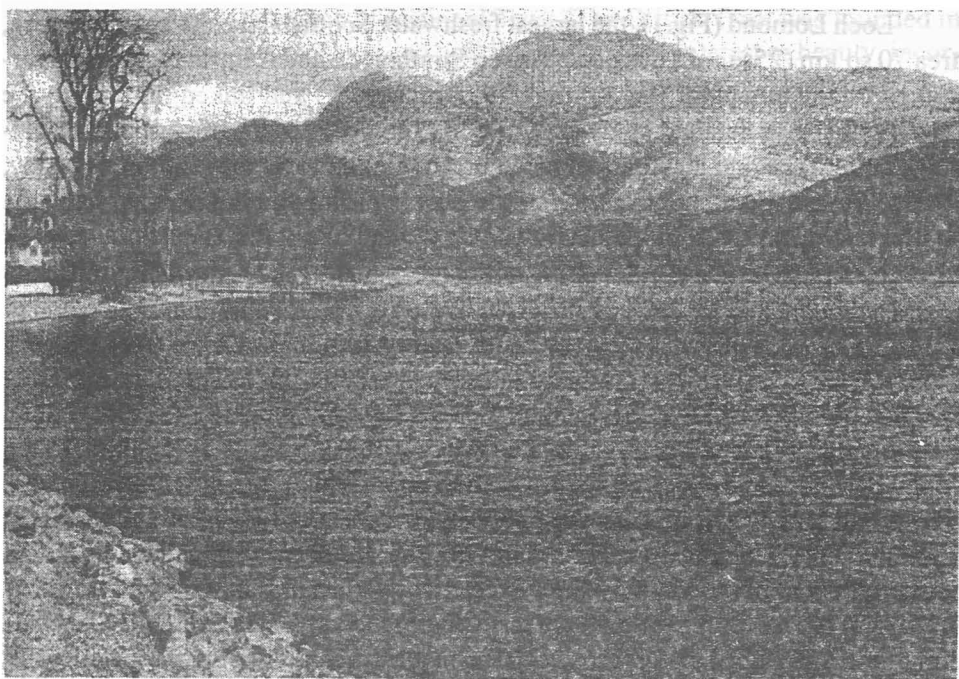


Fig. 2. – Loch Lomond and Ben Lomond.



Fig. 3. – Killin Falls.

The picturesque landscape of this region, as a result of glacial moulding, and the touristic affluence, due to the nearly presence of Glasgow (only 32 km), the most populated urban agglomeration of Scotland, imposed the protection of an area about 2,000 ha., on the eastern shore of the lake, from where a large perspective of this region opens.

In the central part of Scotland (Tayside Region), rises Ben Lawers (1214 m/3984ft.) above the northern shore of Loch Tay, with a longitudinal "S" like shape (NE-SW) imposed by the peculiar systems of faults, specific to this area. Located entirely in a hard geological region, it has a uniform width of 1-1.5 km, apart from Loch Lomond, which has in south more than 5 km width, including eight major afforested islands. Ben Lawers represents a mountain of geological interest due to the process of overfolding by means of which the old and hard Proterozoic rocks appear to the surface. The obsequent valleys which cross the western sides of the lake form cataracts and waterfalls; the Killin Falls are well known because of their spectacular volume of water and extension (Fig.3).

The National Trust for Scotland owns 3,200 ha. along the peak and the southern sides of Ben Lawers, this property being known as a "national reserve of nature" (The National Trust Atlas, 1989) through its alpine flora and is under the strict control of the Nature Conservancy Council.

The glacial relief in the Southern Grampians of Scotland features high energy in small altitude mountain areas with a large variety of forms in the conditions of a geological complexity and favourable climatic conditions.

## REFERENCES

- Embleton, C., King, Cuchlaine A.M. (1971), *Glacial and Periglacial Geomorphology*, E. Arnold, Edinburgh.
- Jenner, M. (1989), *Scotland Through the Ages*, Mermaid Book, London.
- Linton, D.L., Moisle, B.A. (1960), *The Origin of Loch Lomond*, Scottish Geographical Magazine, 1/1976.
- Owen, T.R. (1976), *The Geological Evolution of the British Isles*, Pergamon Press, Oxford.
- Piggot, S., Henderson (1982), *Scotland Before History*, University Press, Edinburgh.
- \*\*\* (1989), *The National Trust Atlas*, George Philip Ltd, London.
- \*\*\* (1978), *Britain Before Man*, H ' M ' S Stationery Office for the Institute of Geological Sciences, London.

Received February 5, 1993

"Andrei Şaguna" College  
Braşov



FLORINA GRECU, *Bazinul Hârtibaciului. Elemente de morfohidrografie (Hârtibaciu Basin. Elements of Morphohydrography)*, Edit. Academiei Române, București, 1992, 167 p., 48 fig., 24 tables, Summary in English.

This outcome of detailed field and library studies makes an important contribution to the methodology of drainage basin research in Romania.

The twelve chapters of the book provide an original insight into the complex aspects connected with the Hârtibaciu Basin (Transylvanian upland). The reader is introduced to the geomorphological peculiarities of this basin carved in the homonymous hilly tableland; its climate and lithological features show small variations, the unit benefiting by a relative neotectonic stability and quite a homogeneous environment.

The chapter devoted to current morphometric and morphohydrographic parameters, morphometric models and morphohydrographic correlations contain complex statistical-mathematical procedures, which helped the authoress work out drainage network hierarchy on the Horton-Strahler scale. The Hârtibaciu Basin is shown to be an open system, in which the exchanges among matter, energy and the environment reflect in the geomorphological balance. Having established several models of drainage, areas, perimeters, slope morphometry, level differences (average relief), Florina Grecu could assess the state of equilibrium of slopes and channels and define the evolution of the Hârtibaciu Basin.

The wide range of problems are approached in a unitary, integrated light. For example, the levelling surfaces – proofs of the geomorphological evolution of the Hârtibaciu tableland and the southern part of the Transylvanian Depression – are dealt with both in the framework of the Hârtibaciu Basin and in correlation with the limitrophe units, the stress being laid upon the complex relationships between the present aspects of levelling surfaces, on the one hand, and the modelling processes and geological substratum, on the other. Likewise, Florina Grecu discusses the three terraces on the Hârtibaciu watercourse, closely correlating them with the neighbouring terraces in the Olt and the Târnava Mare basins, pointing out the almost perfect likeness between them, given their location at similar altitudes with the Cibin river ones.

The considerations made in regard of the present-day modelling processes reveal the authoress's good knowledge of the past events. A wide diversity of forms (genesis, age and size) involved in the modelling of slopes and interfluvies is presented. Among the original contributions of this work, worth mentioning are the following: the mathematical expressions of slope evolution processes; the assessment of several types of slope, representing as many evolution stages, and the establishment of the overall denudational rates by means of percent hypsometric curves.

A larger geographical picture of landuses, of network of settlements, types of relief and their economic integration and morphohydrographic management is also provided. The concluding chapter of this book, the geomorphological regionalization, fits well into the economy of the work, making, in effect, a comprehensive synthesis (genesis data, morphometric variables) of the Hârtibaciu basin.

The reading of this richly and expressively illustrated book will prove an attractive and instructive undertaking.

Maria Sandu

C. DRUGESCU, *Zoogeografia României* (The zoogeography of Romania), All Printing House, București, 1994, 140 p.

The number of Romanian zoologists interested in historical and evolutionary zoogeography has strongly increased during the last two or three decades. Tens of papers have been published by taxonomists dealing with certain or most zoogeographical problems of the Romanian species of the animal groups in which they are specialists: birds, reptilians, amphibians, fishes, molluscs, chilopodes, orthopterans and other orders or families of insects; most issues of *Fauna of Romania*, mainly the most recent ones, also include data on the general zoogeography of restricted areas of the country, these putting however emphasis of the ecological-zoogeographic aspects.

But a comprehensive synthesis on the zoogeography of the whole fauna of Romania (mainly the terrestrial one) did not exist and was highly needed. Călinescu's 1946 *Introduction to the biogeography of Romania* is totally outdated, while *Biogeography of Romania* by Călinescu et al. (1969) is rather an overview of the distribution of plant and animals in the climatic and geomorphological areas of the country than a true biogeographic synthesis in a modern, historical perspective.

Drugescu's book largely fulfils the need for such a synthesis, actually representing a first attempt to discuss the problems of the origin and evolution of the entire *terrestrial epigean fauna* of Romania, the freshwater and hypogean ones having been omitted.

A short chapter on the history of faunistic and zoogeographic contributions of Romanian authors is followed by one on the geological evolution of the fauna of the country, putting emphasis on the Quaternary period.

Chapter 3 deals with the origin and constitution of the recent fauna of the country; one distinguishes: (1) tertiary (preglacial) relicts; (2) glacial resistants (species believed to have survived *in situ* during the Ice Age; some of them have a wide European range, but *Triturus montandoni* is an East-Carpathian endemic of undisputable Tertiary ancestry); (3) cold-adapted Ice Age immigrants, many of which became extinct in post-glacial times, while the still surviving ones are glacial relicts; (4) a great number of post-glacial immigrants originating from seven glacial-refuges of the arboreal fauna, the most important of which are the Mediterranean, Ussuric and Caucasian; the Syrian refuge is not mentioned) and from three eremial refuges (the most important is the Turanian or Aralo-Caspian one). Four main subdivisions of the Mediterranean refuge are accepted: the Balkanic or Ponto-Mediterranean one has contributed in the largest measure to the post-glacial repopulation of the Romanian territory with arboreal animals.

The fourth chapter (*General characterisation of the fauna*) is a complex one; it deals with species having the limit of their native range in Romania, with those subject to a slight geographic variation and with vertebrates having recently undergone range restriction or extensions (birds include the highest number of "expansive" species).

Another heterogeneous chapter treats the negative effect of recent climatic fluctuations, the recent expansion of many southern species of birds in Romania, the periodical or irregular mass migrations of certain species (mainly of birds and insects), as well as the phenomena of intergradation of various conspecific subspecies.

Chapter 6 deals with zoogeographic and faunistic "elements", mentioning the differences between arcto-alpine, boreo-alpine and boreo-montane elements, the complex nature of the so-called "Euro-Siberian" elements, some of which originated from the Mediterranean, others from the Ussuric refuge, the confusion between various categories of southern montane elements (Carpatho-Caucasian, Balkano-Caucasian etc.) and finally the Romanian endemics (some being neo-, others paleo-endemics; regrettably no mention is made on the numerous species of the snail genus *Alopiia*, endemic to the Romanian Carpathians) and the relicts of the Romanian fauna (some of glacial, other of pre- or even post-glacial age). This chapter could have better been coupled with chapter 3.

The territory of Romania is ascribed to four zoogeographic provinces: the Dacian, Pannonic, Pontic and Moesian ones; actually, these are delimited mainly on climatic and floristic grounds.

The largest chapter is devoted to the "spatial distribution of the fauna", this distribution having mainly an ecological basis. The restricted ranges of all 20 species of the endemic genus *Alopi* are mapped.

The fauna of anthropized areas, the negative influence of the anthropic impact, the introduction of exotic species and the re-colonization of native ones which have become extinct are also dealt with in separate chapters. Another chapter is devoted to nature protection, emphasis being put on the zoogeographical significance of the natural and nature reserves.

The last, 12th chapter of the book, deals with the economic importance of wild animals, mentioning the useful ones; the latter group comprises mainly phytofagous insects (most of which are not autochthonous) but also the wolf (a view-point not accepted by the reviewer) and a few other native species.

It is a pity that the book has no summary in English or in another international language.

The bibliography is short; many titles mentioned in the book are not listed.

The book represents a valuable contribution, not only for the zoogeography of Romania, but for that of the entire central and southeastern Europe; above all, it will help future students to distinguish the various categories of zoogeographic and faunistic "elements", mainly the southern ones.

*Petru M. Bănărescu*


Tipărit: **Semne' 94**



**ISSN 1220 – 5311**

**Revue Roumaine de Géographie, Tome 38, p. 1–132, 1994, București**

**43 474**

 **Quasar ProImpex Ltd.**

tel: 222.61.20; 222.35.43

**Lei 3000**