CONSIDÉRATIONS HYDROGÉOLOGIQUES SUR LES MONTS DE MEHEDINȚI, ROUMANIE

I. PARTIE MÉRIDIONALE

IOAN POVARĂ *

Dans la partie sud des Monts de Mehedinți, les calcaires d'âge $J_3 - K_1$ occupent 29,1 km², représentant 60% du total de la surface. Un bombement puissant du fondement cristallino-granitique sous la forme d'une dorsale sur laquelle s'est moulée la couverture sédimentaire, a déterminé la séparation des deux complexes aquifères, correspondant — en grande partie — aux deux flancs de l'anticlinal « Vîrful lui Stan — Domogled ». L'écoulement souterrain des eaux se fait le long de la structure à des vitesses de $4 \cdot 10^{-2}$ m/h. dans le flanc ouest et de 26 m/h dans le flanc est. Par ses propriétés physiques et chimiques, organoleptiques et bactériologiques, l'eau des émergences principales alimentées par ces aquifères est encadrée dans la catégorie des « eaux plates » car elle accomplit les conditions pour pouvoir être embouteillée.

Mots-clé: complexe aquifère karstique, écoulement souterrain, eau plate.

INTRODUCTION

Situés dans la partie SO de la Roumanie, les Monts de Mehedinți se développent du NE vers le SO, sur une longueur de plus de 70 km, et une largeur moyenne de 6 km, avec des altitudes qui descendent depuis 1800 m au N à seulement 500 m dans la partie Sud. Ils sont limités vers l'ouest par le couloir tectonique de la Cerna, qu'ils dominent de 700—800 m, et vers l'Est par le Plateau de Mehedinți et le cours supérieur de la rivière de Motru. (Fig. 1, en vignette).

Les particularités d'ordre oro-hydrographique, morphologique et hydrogéologique nous déterminent à partager cette chaîne montagneuse en trois secteurs : nord, située entre le cours supérieur du Motru et de la vallée d'Arșasca; centrale, entre l'Arșasca et le ruisseau de Cociu et sud, entre Cociu et Bârza.

Dans cet ouvrage nous nous référons seulement au secteur situé entre les ruisseaux de Cociu, au Nord, et de Bârza, au Sud, la superficie dépassant de peu 60 km².

1. CONSIDÉRATIONS GÉOLOGIQUES ET TECTONIQUES

Dans la partie sud des Monts de Mehedinți, affleurent des roches qui appartiennent à quatre unités distinctes (Codarcea, 1940).

1.1. L'Autochtone Danubien

Le fondement cristallin apparaît découvert par l'érosion, dans la Vallée de Jelerău, à 650 m d'altitude absolue, dans le prolongement d'une voûte anticlinale qui se développe le long de la zone centrale et au sud des Monts de Mehedinți. Il est représenté par le granit de Cerna. Ce type de roche peut être rencontré sur de grandes étendues, mais à des altitu-

les plus basses, au confluent du ruisseau de Cociu et de la Cerna, représentant ici le flanc ouest du même anticlinal.

La couverture sédimentaire affleure sur de très grandes étendues entre les ruisseaux de Cociu et de la Seliște, au sud de ce dernier, elle s'effile graduellement, étant recouverte par des roches cristallino-granitiques de la Nappe Gétique.

A même le fondement de l'autochtone, il y a des calcaires blanc-gris, stratifiés, à restes de mollusques du Malm, suivis par des calcaires crétacés massifs, dans le faciès urgonien, cristallisés, formant une pile carbonatique, qui apparaît depuis le niveau de la Cerna (150 m) jusqu'à 1100 m d'altitude, mettant en évidence une épaisseur apparente beaucoup plus grande, qui doit être mise en charge des chutes compartimentales successives. Au S de la vallée de Rucăr, les calcaires urgoniens sont recouverts par la formation de wildflysch, recouverte à son tour par la Nappe de Severin et la Nappe Gétique. A l'extrémité sud de la zone, au niveau du thalweg de la Bârza, les calcaires urgoniens apparaissent dans une boutonnière ouverte dans le cristallin gétique à seulement 157 m altitude absolue.

Sur les calcaires J_3—K_1, il y a des formations détritiques fines d'âge Turonien-Sénonien, représentées par des marnocalcaires, des grès et des microconglomérats, disposés sous la forme de bandes sinueuses et festonnées, larges d'une dizaine à quelques centaines de mètres. Elles sont situées à des altitudes qui descendent de 1000 m, à la partie nord, à seulement 300—400 m dans la partie sud. La roche est recouverte d'une couche d'altération épaisse, à faibles propriétés aquifères.

1.2. La Duplicature de Cerna

Elle s'est formée en même temps que la mise en place de la Nappe Gétique et comprend, en ce cas, les calcaires urgoniens poussés sur le wildflysch turonien-sénonien. Ils occupent la plus grande partie du plateau sommital, situé au nord de la Vallée de Jelerău. D'un aspect d'îles « flottantes » sur le wildflysch crétacé, ces calcaires sont bien carstifiés et présentent de très bonnes propriétés aquifères.

1.3. La Nappe de Severin

Dans la partie est du périmètre, sur la bordure des Monts de Mehedinți, les dépôts turonien-sénoniens viennent en contact tectonique avec la Nappe de Severin, représentée par la formation ophiolitique. Le front de la Nappe de Severin est marqué souvent par des intrusions ultrabasiques. Cette ligne de contact tectonique est jalonnée par une ligne de sources, situées à 850—920 m d'altitude.

1.4. La Nappe Gétique

Sur la Nappe de Severin et dans quelques endroits à même sur le wildflysch, il y a des schistes cristallins de la Nappe Gétique. Ceux-ci s'étendent vers l'est, sur la plus grande partie du Plateau de Mehedinți, et vers le sud sur l'extrémité sud des Monts de Mehedinți.

Vers l'ouest, la pile sédimentaire toute entière avec le cristallin qui la recouvre, a été descendue, d'environ 1000 m, en formant le graben de la Cerna. Une bande étroite de schistes cristallins (100—350 m), épaisse de 50 m à 250 m, se retrouve dans le versant gauche de la Cerna sur toute

la longueur du périmètre, à des altitudes de 150—250 m. De cette manière toute la pile de roches imperméables turonien-sénoniennes, ainsi que le cristallin gétique qui la recouvre, forment une structure imperméable qui borde l'ouest des Monts de Mehedinți. Sous celle-ci se développe le gisement thermominéral de Băile Herculane, cantonné dans les calcaires J_2—K_1 et partiellement dans la fissure accusée du granit du fondement (Simion, 1985).

Sur une longueur de plus de 30 km le long des Monts de Mehedinți, on a mis en évidence une dorsale cristallino-granitique qui a bombé la pile de roches sédimentaires. C'est l'anticlinal « Vîrful lui Stan-Miroc » (Stanoiu, 1972), ou « Vîrful lui Stan-Domogled », situé près de l'abrupte de la Cerna. Le flanc ouest a été compartimenté dans des blocs qui descendent vers la Cerna, le long des failles longitudinales (Iancu, 1977). Le flanc est, plus doux, s'enfonce sous la Nappe de Severin et la Nappe Gétique (Petecul de Bahna) dans une ample structure synclinale.

La tectonique disjonctive est insuffisamment connue, en raison du degré réduit de l'accessibilité du terrain. On observe l'existence d'un compartimentation le long des failles transversales à la structure (faille de Jelerău-Mușuroaie et faille de Pecinișca), avec une chute accentuée des compartiments vers le sud.

2. DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA ZONE

2.1. Le relief

L'aspect général du relief est de bloc massif, avec des altitudes de 1100—1200 m, dans la partie nord, et de 700 m dans la partie sud. Vers l'ouest, la paroi presque verticale, haute de 600—800 m, descend jusqu'à la Cerna, et vers l'est, des pentes plus réduites font la liaison avec le Plateau de Mehedinți.

La partie supérieure du massif se présente sous la forme d'un plateau ancien, à prédominance calcaire, avec une densité et une profondeur de fragmentation du relief réduites, dans la partie nord et plus prononcées, vers le sud. Le relief karstique est développé d'une manière non uniforme. Au nord de la Vallée de Jelerău, c'est l'exokarst, d'une variété et d'une grande densité de formes, qui prédomine. Au sud de la Vallée de Jelerău, l'exokarst est presque inexistant, étant signalées de nombreuses grottes de dimensions réduites. Par ses particularités structurales, tectoniques et de relief, ce massif peut être encadré au type « plateau karstique unitaire, suspendu » (Goran, 1983).

2.2. Hydrographie

L'écoulement de surface est orienté principalement vers l'ouest, vers la Cerna, dont le thalweg est situé à 140—160 m d'altitude absolue. Seule la pente du côté du plateau de ce périmètre est drainée par les affluents de la rivière de Bahna.

Les six affluents plus importants de la Cerna (Cociu, Șaua Padina, Jelerău, Rucăr, Seliște et Bârza) coulent de l'est vers l'ouest. Ils ont dépassé la ligne des grandes hauteurs, développant leur bassin versant au détriment des affluents de la Bahna. Les profils longitudinaux des pre-

miers quatre affluents ont une rupture de pente importante dans la zone de l'abrupt (jusqu'à 70—80% par rapport à 15—35% dans le reste). Les deux affluents sud ont atténué, en grande mesure, cette dénivellation.

L'écoulement de surface a un caractère permanent seulement dans les vallées de Cociu, de Seliste et de Bârza. Dans la zone centrale, où les calcaires ont une extension maximale, l'écoulement est occasionnel. De petits ruisseaux, alimentés par des décharges locales du calcaire, se perdent diffusément dans les vallées de Şaua Padina, Jelerău et de Rucăr. Les affluents de la Bahna débutent d'habitude, par des sources alimentées de wildflysch. Par leur position géographique, la partie sud des Monts de Mehedinți est soumise à la circulation atmosphérique ouest et sud-ouest. La température moyenne annuelle de l'air est de 10,7°C, au niveau de la localité Băile Herculane et de 5—6°C au niveau du plateau sommital.

Les précipitations atmosphériques totalisent 742 mm à Băile Herculane et 1000—1100 mm dans la zone du plateau, ayant une distribution relativement uniforme pendant l'année. Les averses plus fortes ont totalisé 104 mm/24 h (Juin, 1969).

Le terrain est recouvert en proportion de 86% de forêts, la différence de 14% revenant à des pâturages ou à des affleurements de calcaire de l'abrupt de la Cerna.

3. MORPHOLOGIE KARSTIQUE

La présence de larges surfaces occupées par des calcaires a favorisé le développement des processus de karstification, avec des implications directes dans la désorganisation de l'écoulement de surface et dans l'organisation de l'écoulement souterrain. Dans le secteur situé entre les vallée de Cociu et de Seliște, 29,05 km² (59,8%) reviennent aux roches karstifiables, d'une surface totale de 48,56 km². Ces roches sont situées dans le versant de la Cerna (32%), à des altitudes de 250—850 m, et dans le plateau sommital (68%), à plus de 850 m d'altitude.

Au sud de la vallée de Seliște, les calcaires sont recouverts de roches imperméables, qui affleurent sur moins de 1 km² d'un total de 15,75 km².

En fonction de l'intensité des processus de karstification et de la manière où celle-ci détermine une certaine fonction hydrogéologique, on distingue les zones suivantes :

a) La zone située entre les vallées de Cociu et de Şaua Padina, occupée par les calcaires de la Duplicature de la Cerna qui reposent sur le wildflysh crétacé. La karstification y est maximale. La surface des calcaires est affectée de lapiés, des champs de dolines, ouvales ou groupes d'ouvales qui forment de grandes dépressions endoréïques.

Les particularités lithologiques et structurales ont déterminé l'apparition de quelques dépressions, longues de 500—600 m et larges de 100—150 m, développées dans une pile de calcaires épaisse de 50—350 m, qui se termine par un niveau antithétique. Chaque dépression alimente une source temporaire ou permanente (Fig. 2), située au contact du calcaire avec les roches imperméables. Ces dépressions peuvent être considérées comme des modèles, à échelle réduite, pour le fonctionnement des calcaires de la Duplicature de Cerna, au nord de Şaua Padina.

b) La zone située entre Șaua Padina et Jelerău, occupée aussi par les calcaires de la Duplicature de la Cerna, mais qui ont un degré réduit de développement de l'exokarst. Il y a des champs de lapiés et quelques dolines isolées.

Etant donné qu'au contact des calcaires au wildflysch sous-jacent on n'a pas trouvé des sources, nous supposons qu'entre les calcaires de la Duplicature de la Cerna et ceux de l'autochtone il y ait une liaison hydro-

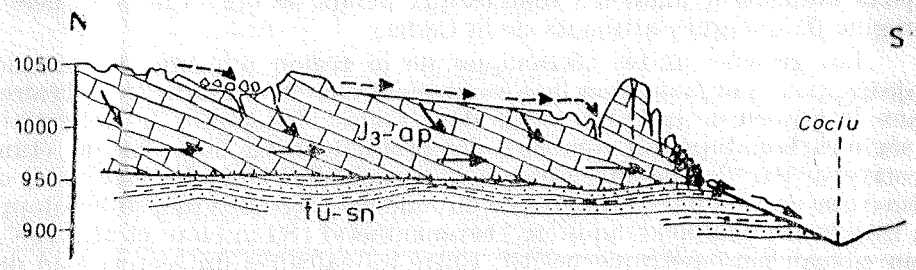

Fig. 2 Profil hydrogéologique représentatif pour les calcaires de la Duplicature de Cerna du versant gauche de la vallée de Cociu.

dynamique ; celle-ci est réalisée soit sur les plans des failles plus importantes, soit sur des zones d'effilement du wildflysch dans le processus de mise en place des calcaires de la Duplicature de la Cerna.

c) La zone située entre les valée de Jelerău et de Seliște, occupée par les calcaires de l'Autochtone, dont le niveau de karstification est très réduit. Le relief exokarstique est représenté par des lapiés et des crêtes calcaires d'où partent les versants à une grande déclivité. Sur les formations imperméables de la partie est de ce secteur, sur quelques centaines de mètres de longueur, un écoulement de surface s'organise. Les ruisseaux à peine formés sont captés dans le souterrain au contact du calcaire crétacé, soit diffusément (Jelerău, Rucăr), soit sous forme de « ponor » (N^{os} 4, 5, 7 et 8, Fig. 1).

d) La zone de calcaires du versant de la Cerna, où les processus de karstification, développés surtout sur les alignements tectoniques de distension, sont doublés de processus actuels, prédominants gravitationnels.

A la partie supérieure de l'abrupt, concentrées sur le thalweg des vallées ou diffusément le long du versant, des infiltrations rapides se produisent (pertes dans le thalweg des vallées de Cociu, Jelerău et de Rucăr). Dans la partie inférieure de l'abrupt, dans la zone de contact du calcaire avec la roche du fondement, quelques sources apparaissent dont trois sont plus importantes : Domogled, Rucăr et Pecinișca.

A de très petites exceptions, l'endokarst, bien qu'important comme nombre d'objectifs, n'est pas significatif comme dimensions. Les grottes les plus nombreuses se trouvent dans les calcaires de l'Autochtone, étant alignées sur des niveaux distincts le long de l'abrupt de la Cerna, ou sur les versants de ses affluents.

4. CARACTÉRISATION HYDROGÉOLOGIQUE

Les seules roches imperméables, qui existent dans la zone et qui ont des propriétés aquifères sont les grès, les marnes et les microconglomé-

rats inclus dans la formation de wildflysch. Cela grâce à la puissante fissuration provoquée par la mise en place de la Nappe de Severin, mais aussi à la présence d'une zone d'altération intense qui peut avoir une épaisseur maximale de 6—7 m. La décharge des accumulations aquifères de ce dépôt se fait de règle vers l'est, sur la ligne de contact du front de la Nappe de Severin. Le débit cumulé des sources alimentées du wildflysch a été de 16,5 l/s, dans une période de fortes pluies (octobre, 1988). Les mêmes dépôts alimentent aussi les sources aux débits de 0,2—1,5 l/s situées à l'origine de quelques affluents de la Cerna.

Les grandes unités tectoniques de la région ont une importance majeure pour l'organisation de l'écoulement souterrain dans les calcaires. Dans le graben de la Cerna, situé dans l'ouest des Monts de Mehedinți, la série carbonatique est tombée à des profondeurs de 200—700 m, étant recouverte par des dépôts crétacés imperméables. Dans les calcaires, de même que dans la partie supérieure du fondement granitique, se développe un important complexe aquifère thermominéral (S i m i o n et al., 1985), à un niveau piézométrique positif. Entre les calcaires du secteur sud des Monts de Mehedinți et ceux du graben, il n'y a pas de liaison hydrodynamique (P o v a r ă et al., 1978; S i m i o n et al., 1985).

La nappe de Severin et la nappe de Bahna se développent dans l'est du massif, au contact de celui-ci avec le plateau de Mehedinți. La pile carbonatique s'enfonce puissamment sous celles-ci, vers l'est, dans une ample structure synclinale, à des profondeurs de 1500 à 2000 m. On peut supposer que grâce à la pression lithostatique de cette profondeur, les fissures sont fermées, fait confirmé par le manque de sources dans la zone de l'affleurement du flanc est, dans la zone centrale du plateau.

Une signification hydrogéologique particulière présente l'anticlinal de Vîrful lui Stan-Domogled, orienté parallèlement à la Cerna. Dans la charnière de l'anticlinal se trouve une dorsale importante granitique, sur laquelle se moule la pile sédimentaire. Ce bombement du fondement granitique constitue une barrière hydrogéologique qui sépare deux complexes aquifères, à un développement spatial inégal.

4.1. *Le complexe aquifère est*, situé à l'est de la dorsale granitique, est en réalité un système karstique binaire de grande ampleur, avec un développement de 17 km sur la direction NE—SO, et de 3—4 km en largeur, qui comprend toute la série carbonatique de l'Autochtone. Dans la partie nord, entre les vallées de Jelerău et de Cociu, ce système est recouvert par celui cantonné dans les calcaires de la Duplicature de la Cerna. Ces deux aquifères superposés sont séparés par le wildflysch crétacé, par lequel communiquent, probablement, dans les zones d'effilage ou dans les plans de failles (Fig. 3, A-A).

La décharge de l'aquifère inférieur se réalise dans l'extrémité SO, par le groupe d'émergences karstiques de Bârza—Topleț. Celles-ci sortent par une boutonnière faillée dans les siltites de la Nappe de Severin sous laquelle affleurent les calcaires urgoniens (Fig 3, D-D'). La partie sud de l'aquifère (située entre les vallées de Seliște et de Bârza) est, donc, captive. Les trois émergences, les plus importantes dans cette boutonnière, cumulent

un débit moyen de 2,0 m³/s. L'émergence centrale, la seule accessible à présent (source n° 2) *, a des débits entre 164 l/s et 256 l/s (P a s c u et al., 1984).

Pendant une année, la température de l'eau de la source n° 2, varie entre 9,2 et 11,0° C, ayant une valeur moyenne de 10,1°C par rapport à 10,5°C qui est la moyenne multiannuelle de la température de l'air à Băile

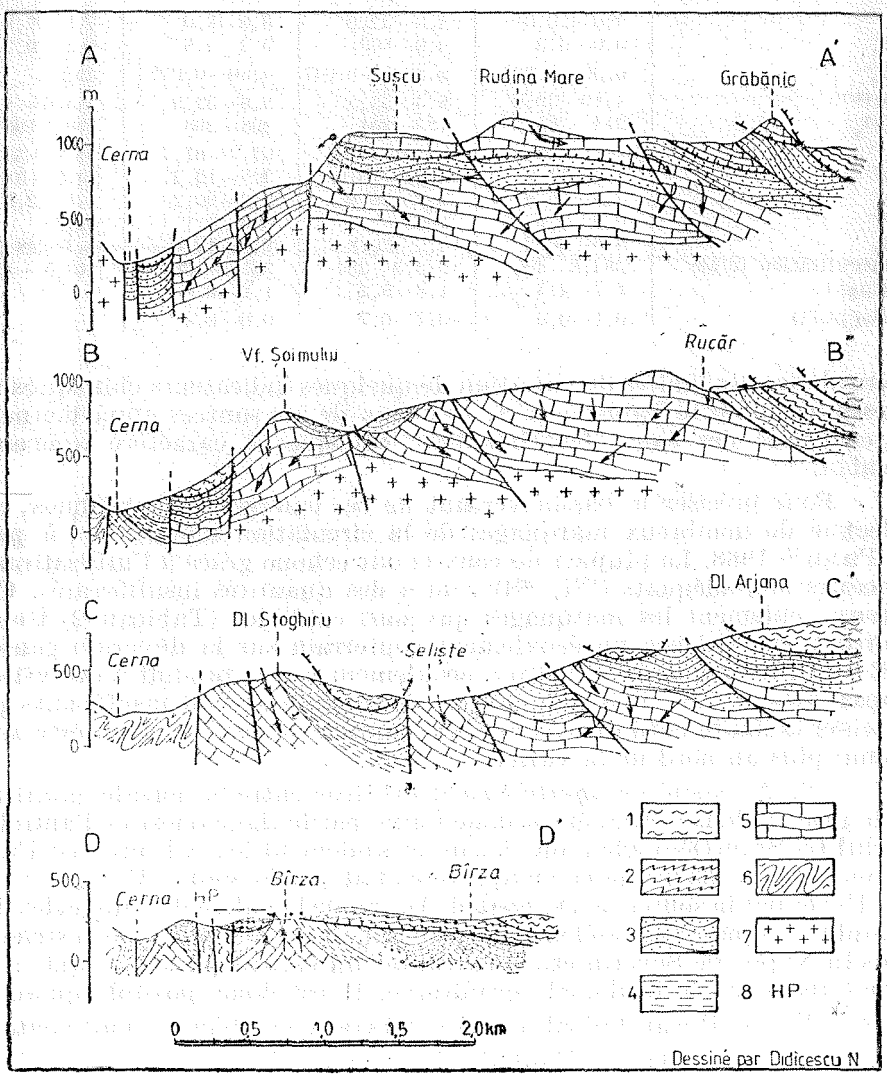

Fig. 3 Profils hydrogéologiques transversaux dans la partie sud des Monts de Mehedinți.

* « Studiu geologic și hidrogeologic pentru instituirea perimetrului de protecție sanitară a zonei de alimentare a orașului Orșova (captarea Bîrza-Toplet) », Arh. I.S.P.I.F. (non-publiée), București, 1968.

Tableau 1

Limites de la variation des principaux indicateurs chimiques (mg/l) et de la radioactivité 1980—1983; 1988—1990

	Source 1 de Bîrza-Topleț	Source 2 de Bîrza-Topleț	Source 3 de Bîrza-Topleț	Source de Domogled
Cl^-	4,0—20,0	4,0—32,0	6,0—8,0	7,1—7,8
BO_3^-	0,0—6,3	0,0—8,0	0,2—5,8	0,2—9,7
NO_2^-	0,00—0,023	0,0004—0,037	0,00—0,032	abs.
SO_4^{2-}	4,10—39,0	5,3—55,5	8,6—32,9	115,6—1,1
HCO_3^-	214—263,3	183—251	208—238	180—190,8
Ca^{2+}	60,1—69,3	53,9—74,6	57,7—61,7	48,1—56,7
Mg^{2+}	5,2—11,8	3,30—10,0	3,7—12,4	21,5—34,4
Na^+	3,5—34,8	3,8—30,6	9,2—20,2	1,1—2,6
Fe^{3+}	0,0—0,1	abs.	0,0—0,1	abs.
CO_2	6,6—46,2	6,0—30,8	6,6—17,6	4,3—28,5
Minéralisation totale	384,8—406	273,2—384	335,6—360,8	403,5—451,5
^{238}U (µg/l	1,7—4,5	1,8—5,2	1,2—6,0	—
^{226}Ra(pCi/l)	0,1—0,6	0,1—0,7	0,0—0,4	—

Herculane. Les limites de variation de quelques indicateurs chimiques sont présentées dans le Tableau n° 1. Les eaux de ces sources appartiennent à la catégorie des eaux bicarbonatées, calciques à caractère légèrement alcalin.

Pour préciser le bassin versant de ces émergences karstiques, on a effectué de nombreux marquages de la circulation souterraine, à partir de l'année 1968. La plupart de ceux-ci ont échoué grâce à l'utilisation des traceurs non-adéquats (^{131}I, ^{82}Br) ou à des quantités insuffisantes. On a retenu seulement les marquages qui sont crédibles (Tableau 2) Ceux-ci mettent en évidence un écoulement souterrain sur la direction générale NE—SO, le long de la structure, écoulement qui se produit à des vitesses apparentes de 7,8—42,8 m/h. Les résultats obtenus sont insuffisants pour préciser la limite nord du système. On suppose que celle-ci peut être située même plus au nord de la vallée de Cociu.

4.2. *Le complexe aquifère ouest* est situé entre la dorsale granitique et le graben de la Cerna, étant donc formé par le flanc ouest de l'anticlinal Vîrful lui Stan-Domogled, où affleurent seulement les calcaires de l'autochtone. La décharge de ce complexe se fait par la source Feregari (1,2—7,5 l/s) et par la source de Domogled. Au sud de la vallée de Seliște, les deux complexes aquifères se mêlent grâce à l'effondrement général de la structure sous la Nappe de Severin et à l'élévation du niveau piézométrique à une cote supérieure de la dorsale granitique. Il est donc possible qu'au sud de la vallée de Rucăr, les calcaires du versant contribuent à l'alimentation des émergents de Bârza—Topleț.

La source de Domogled

Est l'une des sources de l'alimentation en eau de Băile Herculane. Les travaux de captage ont été exécutés en 1892 et sont composés par deux galeries minières qui collectent toutes les apparitions d'eau sur un front

Tableau 2

Expériences de marquage de la circulation souterraine

INJECTION				APPARITION				
Pertes	Année	Auteur	Substance utilisée	Sources	Distance directe (m)	Dénivellation (m)	Temps minimal de transit (h)	Vitesse moy. théorique (m/h)
1. Vallé de Rucăr (perte n° 8, Fig. 1)	1968	ISPIF	^{131}I	Bârza-Topleț	5.250	430	5	1050 (?)
2. Vallée de Seliște (perte n° 9, Fig. 1)	1975	IPGG+ IFIN	^{82}Br	Pecinișca	250	90	4	62,5
3. Ponor Mușuroaie (perte n° 7, Fig. 1)	1976	IPGG+ IFIN	^{131}I	Bârza-Topleț	7.200	665	168	42,8
4. Vallée de Jelerău (pertes n° 4,5 et 6, Fig. 1)	1986	ISER+ IFIN	In-EDTA	Domogled	1.020	430	30	34,0
				Bârza—Topleț 1	8.250	620	440	18,8
				Bârza—Topleț 2	8.250	620	1056	7,8

ISPIF = Entreprise d'Etudes et de Projections foncières — Bucarest
IPGG = Entreprise de Prospections Géologiques et Géophysiques—Bucarest
IFIN = Institut de Physique Nucléaire—Bucarest
ISER = Institut de Spéologie «Emile Racovitza» —Bucarest

Tableau 3

Les concentrations des radionuclids de nature anthropique, mesurées sur échantillons de sédiments (pCi/g, ±0,02)

Valée de Pecinișca		Sources de Domogled					
		P^0	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
1989	4,80(±0,01)	—	—	—	—	—	0,02
1990	4,65(±0,01)	0,02	0,012	0,012	0,62*	0,03	0,04

* échantillon contaminé de l'extérieur

de 48 m (Fig 4). Les aspects géologo-tectoniques de la zone d'apparition des sources sont illustrés dans la Fig. 5. Toutes les sources captées apparaissent sur des gneisses et gneisses quartzitiques qui sont recouverts de grosses pierres et de débris de calcaire disloqués du versant.

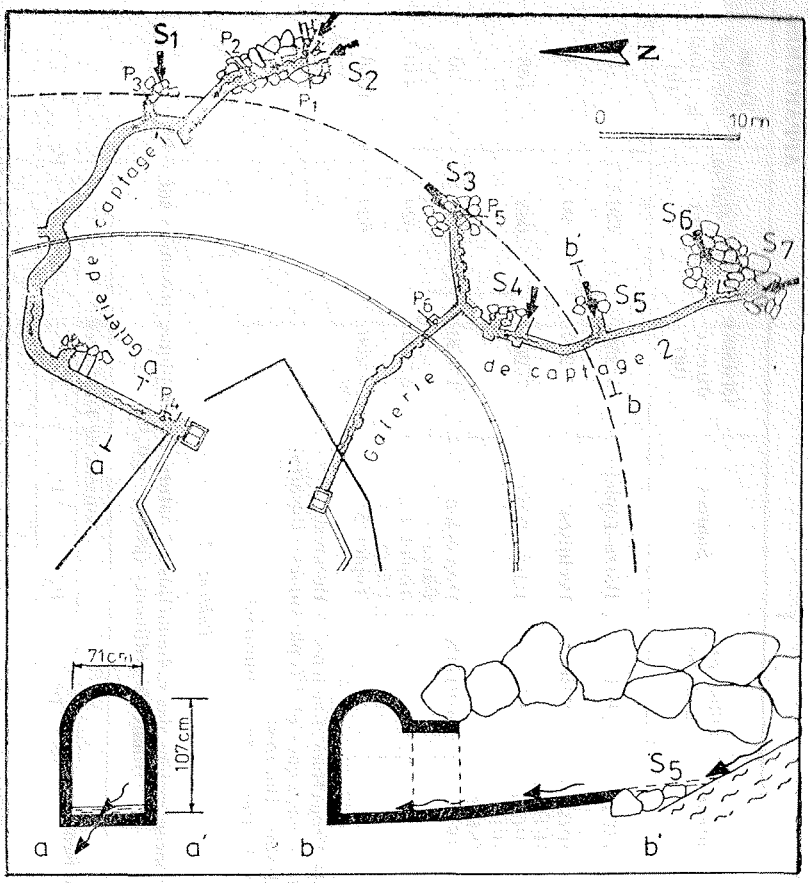

Fig. 4. Les travaux de captage de la source de Domogled de dessous les dépôts colluviaux de la base de l'abrupt de la Cerna: S_1—S_7 = sources captées; P_1—P_6 = points de prélèvement des échantillons de sédiment pour déterminer le contenu en ^{137}Cs.

Pour l'intervalle mai-novembre 1990, les débits accumulés dans les deux galeries de captage ont varié entre 4,2—29,9 l/s, et la température de l'eau, entre 10,1—10,35°C.

La composition chimique de même que la température de l'eau sont identiques à toutes les apparitions (S_1—S_7 de la Fig. 4). Elles représentent donc, des ramifications de la même émergence karstique, sous le dépôt colluvial.

L'eau de la source de Domogled est bicarbonate-calcique, faiblement minéralisée, à un caractère peu alcalin (Tableau 1). L'écart de variation des principaux composants chimiques pendant une année est moins de 10 %.

Les essais de délimiter à l'aide des traceurs artificiels le bassin versant qui alimente la source de Domogled n'ont pas donné des résultats. La fluoresceine introduite dans les pertes 2, 3, et 6 (Fig. 1) n'a pas été détectée dans la source de Domogled après un intervalle de 6 mois de surveillance.

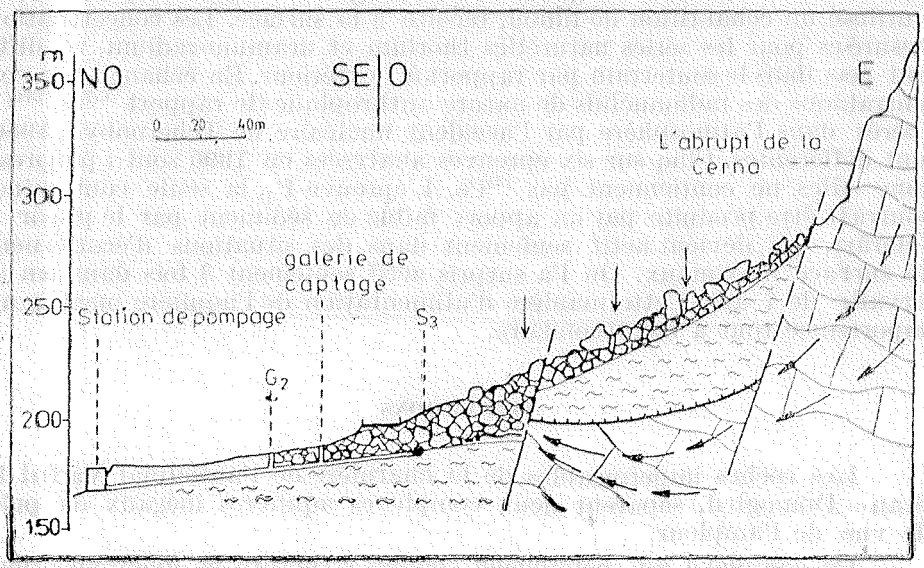

Fig. 5 Situation hydrogéologique de la source de Domogled (S_3).

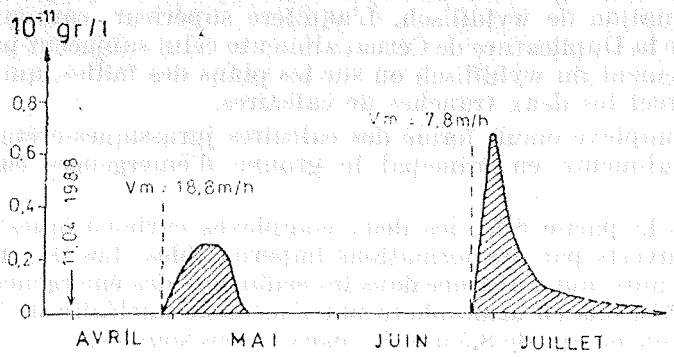

Fig. 6 Les courbes de restitution du traceur dans la source no. 2 de Bârza-Topleț.

Le 11 avril 1988, on a introduit In-EDTA sur la vallée de Jelerău, en amont de la perte de Lunca Știubeiului. À cette date-là, l'écoulement de surface se maintenait jusqu'au dessus de l'abrupt de la Cerna, donc les pertes 5 et 6 étaient actives. Le traceur a été détecté dans la source de Domogled, après 30 heures et dans la source Bârza—Topleț, à deux reprises, après 440 heures et 1056 heures (Fig. 6). Basé sur les analyses de tritium, A. Ț e n u (1992) a déterminé un âge moyen des eaux de la source de Do-

mogled de 8,5 ans. Dans ce cas, les vitesses d'écoulement souterrain sont de l'ordre de $4 \cdot 10^{-2}$ m/h. Un temps de transfert avec le même ordre d'accroissement résulte indirectement aussi de quelques mesures de radioactivité gamma effectuées sur deux échantillons de sédiment prélevés deux ans de suite (1989 et 1990), de la galerie de captage **. Pour comparaison, on a utilisé un échantillon de limon, récolté à la surface. Les concentrations mesurées pour les séries naturelles thorium et uranium-radium, ne diffèrent pas dans le souterrain par rapport à l'extérieur. En échange, les concentrations des radionuclids de nature anthropique (le rapport $^{137}Cs/^{134}Cs$) libérés dans l'atmosphère par l'accident nucléaire de Tchernobyl (1986), sont différentes. Cinq sur six épreuves analysées en 1990 sont « propres », donc elles ne contiennent pas ^{134}Cs. L'épreuve P_4, la seule contaminée, pourrait être produite par un apport faible de sédiment par le ponor de Jelerău, qui devient actif seulement dans des situations d'écoulements de surface maximaux. On l'a surpris actif seulement 3 fois dans un intervalle de 7 ans. Cette manière d'alimentation de l'aquifère ouest a une importance tout à fait secondaire.

CONCLUSIONS

Les roches imperméables de la charnière de l'anticlinal Vârful lui Stan—Domogled, séparent deux complexes aquifères inégaux du point de vue de l'ampleur.

Le complexe est, hétérogène comme structure et fonctionnement, alimente le groupe d'émergences Bârza—Toplet. Dans la partie N du complexe on distingue deux accumulations aquifères superposées, séparées par la formation de wyldflisch. L'aquifère supérieur, cantonné dans les calcaires de la Duplicature de Cerna, alimente celui subjacent par des zones d'amincissement du wyldflisch ou sur les plans des failles, qui mettent en contact direct les deux tranches de calcaires.

Le complexe ouest, formé des calcaires jurassiques-crétacés de l'autochtone, alimente en principal le groupe d'émergences carstiques de Domogled.

Dans la partie Sud, les deux complexes carbonatiques fusionnent, étant recouverts par des formations imperméables. Les datations à base de tritium, ainsi que l'absence dans les sédiments des émergences de Domogled de ^{339}Cs, mis en atmosphère par l'accident nucléaire de Tchernobyl, plaident pour un âge de 8,5 ans des eaux de ces sources.

BIBLIOGRAPHIE

1966 BUJOREANU G., POPESCU C. P. *Rezervația naturală Domogled*. Ocrot. nat. 10, București.

1940 CODARCEA AL., *Vue nouvelle sur la tectonique du Banat et du Plateau Mehedinți*. Inst. Geol. Rom., An. XX. București.

** Déterminations effectuées par Florin Baciu dans le Laboratoire de Radioactivité de l'Environnement — I.N.M.H. București.

1964 CODARCEA AL., NĂSTĂSEANU S., *Contribuții la cunoașterea stratigrafiei depozitelor calcaroase din bazinul văii Cerna și de la Cazane (Dunăre).* St. și cerc. de geol. Acad. R.P.R, **9/2**, București.
1982 GAȘPAR E., SIMION F., *Cercetări cu trasori în carstul văii Cerna, pentru evaluarea influenței lucrărilor hidrotehnice asupra apelor termale.* Hidrotehnica, **27**, 8, pp. 233—246.
1983 GORAN C., *Les types de relief karstique de Roumanie.* Trav. Inst. Spéol. « Emile Racovitza », **XXII**, Bucarest.
1984 MARIN C., *Hydrochemichal considrations in the lower Cerna river basin.* Theor. Appl. Karstol., **1**, București.
1980 NĂSTĂSEANU S., *Géologie des Monts Cerna.* An. Inst. geol. geof., **LIV**, București.
1984 PASCU M., MOISSIU C., MOISESCU ALINA, *L'eau plate — une nouvelle ressource du karst de la Roumanie.* Theor. Appl. Karstol. **1**, București.
1980 POVARĂ I., *Note sur la circulation souterraine des eaux dans les calcaires du bassin de Cerna.* Trav. Inst. Speol. « Emile Racovitza », **XIX**, pp. 237—241, București.
1978 POVARĂ I., LASCU C., *Note sur la circulation souterraine de l'eau par le graben de Cerna.* Trav. Inst. Speeol. « Emile Racovitza », **XVII**, București.
1975 SENCO V., *Le karst des Monts de Mehedinți,* Rev. roum. géol. geophys. geogr., serie geographie, **19**, **1**, București.
1985 SIMION G., PONTA GH., GAȘPAR E., *The dynamics of underground waters from Băile Herculane, Cerna Valey, Romania.* Ann. Soc. Geol. Gelg., **108**.
1992 ȚENU A,. *Determination of the turnover time in a karstic hydrostructure by means of tritium.* Bull. AHR, I, 1, București.

Institutul de Spéologie
« Emile Racovitza »
București
Reçu le 15 Avril 1993