celui de Zecehotare, dans le massif de Padurea Craiului.

En spéléomorphologie, on note particulièrement l'article de E. SILVESTRU «Aspects de la karstification dans les calcaires cristallins précambriens du versant S des Mts Rodnei» (en anglais), où sont analysés les facteurs de la karstification, dans la zone superficielle d'infiltration, dans la zone de circulation verticale, et la zone phréatique, cette dernière influencée par les travaux miniers (pompages).

Dans la grotte de Peschtera Vintului, M. SERBAN et M. DOMSA analysent les alvéoles de corrosion (**scallops**) et les autres microformes, en fonction des débits en conduite forcée, et discutent les conditions de genèse des voûtes planes horizontales ou faiblement elliptiques ne correspondant pas à des joints. De leur côté, Gh. RACOVITZA et L. VIEHMANN étudient les conditions microclimatiques à l'intérieur de la grotte de Scarisoara, spécialement des données sur la condensation interne dans la cavité, facteur d'équilibre de son glacier souterrain.

Trois travaux font le point sur des recherches hydrogéologiques. Des traçages à l'indium (cf. supra) ont permis à E. GASPAR et G. SIMON de préciser le bassin de la rivière Cerna, dans les monts de Mehedintzi (Carpathes méridionales). I. ORASEANU analyse à l'aide d'une carte structurale et géomorphologique, la circulation des eaux souterraines dans le plateau de minéralisation (et spécialement des gaz dissous dans les sources subthermales). Le même auteur présente, toujours à l'aide de traçage à l'indium, l'extension des bassins hydrogéologiques dans les monts Padurea Craiului, et met en évidence le rôle des captures souterraines au profit du Crisul Repede.
En définitive, le second tome de karstologie théorique et appliquée donne un aperçu des méthodes de recherche et des travaux en cours dans les karsts de Roumanie, et en même temps en présente la richesse et la diversité. Il constitue enfin un témoignage de la vitalité de la recherche scientifique en Roumanie, dans le domaine de la karstologie et de ses applications.

Jean NICOD

Personal use only

KARSTS ET EAUX SOUTERRAINES DES MASSIFS MONTAGNEUX DU CAUCASE OCCIDENTAL (URSS)
Sous la direction de I.A. PETCHERKIN. (Karst i podzemnie vodi gornikh massivov zapadnogo Kavkaza, Leningrad, Izdatelstvo «Nauka», 1985. Diffusion Librairie du Globe, Paris, 51 F).

Ce petit ouvrage, dont nous avons eu connaissance grâce à F. CARRÉ, qui a l'amabilité de nous tenir au courant des publications soviétiques sur le karst, est une mine de renseignements sur les massifs karstiques d'Alek, d'Akhtsou, Vorontsovskii, Akhoun, etc., de l'arrière-pays de Sotchi et d'Adler, dans le Caucase occidental. Ces massifs sont des moyennes montagnes forestières (Alek avoisine 1000 m), dominant directement la Mer Noire, et, de ce fait, copieusement arrosées en enneigées (1,20 m à 900 m, tabl. 1). Les données hydrologiques, assez dispersées, ont été collectées par l'Université de Simferopol, le «complexe» d'Adler, et les établissements balnéaires pour les plus anciennes.
Ces massifs sont constitués de la puissante série calcaire du Jurassique supérieur et du Crétacé, plus faillée que plissée, comme le montre la carte géologique (fig. 3) et les coupes générales. La base structurale et hydrogéologique est déterminée par les porphyrites du Jurassique moyen; un autre niveau imperméable se trouve à la base du Crétacé supérieur.
L'ouvrage comporte une analyse détaillée des grandes cavités (le tabl. 5 donne la liste de toutes les grottes ayant au moins 200 m de long) en fonction des conditions structurales (spécialement bien illustrées par des coupes géologiques précises). On remarque particulièrement l'énorme cavité Vorotsovskaia, atteignant plus de 10 km de développement et un volume de 113 000 m² : elle est formée d'une suite de galeries dans les calcaires du Crétacé supérieur (fig. 16); dans le massif d'Alek, Nazarovskaia (6,5 km) est un système composé d'avens et de galeries (fig. 11); on note aussi le système multiple d'avens-ponors du groupe de Geografitchevskaia (fig. 10); Patriatchia Ptitsa est le plus profond ponor actif (– 535 m) dans le massif de Ficht.
La fig. 22 explicite le rôle des failles et zones mylonitisées dans le développement des cavités; dans le massif d'Alek, les niveaux de galeries sont mis en rapport avec les stades de creusement subaérien du canyon de la Khosta de l'Est.
Les formes de surface sont assez peu étudiées en elles-mêmes, toutefois la fig. 8 précise les types génétiques de dolines de dissolution, de soutirage, d'effondrement et de contact; et surtout, la fig. 29, extrait d'une carte morphologique du massif d'Alek, permet de comprendre la répartition des dolines et des vallées aveugles, en fonction des conditions litho-structurales, et d'examiner leur relation avec le système de cavités Nazarovskaia et grottes voisines.
L'étude hydrologique est particulièrement utile, spécialement en raison des données utilisables pour comparer à d'autres karsts de montagne. Ainsi, le tabl. 10 donne des valeurs de précipitations, de l'évapotranspiration et des précipitations efficaces pour chaque massif : sur le massif d'Alek, un des mieux arrosés et des plus élevés, les précipitations efficaces s'élèvent à 1823 mm (sur 11,8 km²). On doit y ajouter les précipitations occultes, dans les cavités du massif, évaluées à 65 mm. De nombreux traçages ont permis d'établir le système hydrogéologique (tabl. 11 et fig. 33).
La température des eaux souterraines varie en fonction de l'altitude moyenne d'infiltration, de la profondeur atteinte et des influences saisonnières. Le tableau 12 donne des valeurs de minéralisation (différents ions) en divers points du karst : eau de pluie, des lapiés, d'infiltration des cours d'eau souterrains et des sources. Des diagrammes précisent les variations régionales : ainsi, les eaux souterraines du massif d'Alek, plus élevé, sont moins minéralisées que celles du massif de Vorontsovskii (144 contre 183 mg/l de substances dissoutes).
La quantification des données permet d'établir des bilans hydrologiques et hydrochimiques. Par exemple, le bilan hydrologique du massif d'Alek s'établit ainsi (tabl. 15) :

Précipitations	P = 2396 mm
Condensation	K = 65 mm
Evapotranspiration	ET = 573 mm
Ecoulement	E = 1888 mm
	soit 59,9 l/s/km²

Le bilan hydrochimique, établi pour les massifs d'Alek, Akhtsou et Vorontsovskii (34,8 km²) tient compte de la minéralisation des eaux de pluie et de surface, y compris des zones non karstiques, et de celles aux exutoires (140 mg/l en moyenne). De ce fait, le taux d'érosion chimique globale n'est que de 84,7 m³/km²/an ou mm/10³ ans, dont 49,7 pour l'érosion souterraine (58%) alors que M. PULINA (1974) avait estimé la dénudation totale à 139,2 m³/km²/an (p. 133). Très précieuse est également la fig. 37 qui donne les cycles hydrologiques et hydrochimiques des massifs d'Alek et d'Akhtsou; on y note, pour le premier, l'influence du régime nivo-pluvial à deux maxima sur le ryhtme d'exportation de substances en solution. L'ouvrage précise enfin la répartition des sources karstiques et minérales (fig. 38) et des types de pollution (tabl. 16).
En conclusion, cette étude des karsts du Caucase occidental aborde tous les thèmes qui nous sont familiers, et nous change agréablement d'autres publications qui se complaisent dans une somme de nomenclature. On regrettera toutefois l'absence de photos.

Jean NICOD

HYDROGÉOLOGIE APPLIQUÉE DES AQUIFÈRES DES MONTS DE TLEMCEN (Algérie)
Par B. COLLIGNON, thèse de doctorat d'hydrogéologie nouveau régime, Fac. des Sciences, Avignon, 1986, 2 tomes, t. 1 hydrogéologie régionale, 116 p., t. 2 les forages hydrauliques dans les roches karstifiées, 166 p., fig., pl.

Les monts de Tlemcen correspondent à un vaste horst (3000 km²) oú affleurent des roches carbonatées jurassiques très karstifiées. Dominant les régions environnantes, ils sont assez bien arrosés (500 à 800 mm/an). Le volume d'eau qui s'infiltre est donc considérable (200 à 400 millions de m³ par an).
Une forte proportion des eaux infiltrées circule très rapidement dans des conduits karstiques et ressort aux sources situées sur les piémonts. Les aquifères «perchés» ne régularisent donc guère les débits.
L'exploitation ne peut se faire que sur les marges du massif. Là, les ensembles karstifiés sont ceinturés par des formations peu perméables. Ils constituent des réservoirs naturels aux propriétés d'emmagasinement intéressantes (S = 1 à 5%). Les niveaux statiques sont profonds et l'exploitation n'est possible que par des forages. Le tome 2 de cette thèse contient une analyse critique des techniques utilisées à Tlemcen pour :
a) implanter les ouvrages (avec notamment l'utilisation des photos aériennes);
-b) forer (problèmes de pertes de boue);
c) développer les forages (surpompage et acidification surtout).
L'estimation des ressources ne peut se faire que par l'intermédiaire d'essais par pompage. Leur interprétation nous a conduits à rejeter les modèles basés sur la loi de Darcy et la notion de transmissivité qui s'appliquent mal au milieu karstique. Les phénomènes observés peuvent être décomposés en trois étapes : un effet de capacité (perceptible sur le puits de pompage), une lente vidange et des recharges brusques après les plus fortes précipitations.
La modélisation rigoureuse des effets de capacité permet d'évaluer toutes les propriétés transmissives du système forage/aquifère à partir d'un seul essai par pompage. On propose diverses méthodes pour traiter les données (abaque, calculs numériques...).
La lente vidange est presque linéaire. Cela implique que les aquifères soient statistiquement homogènes (l'emmagasinement ne diminue pas avec la profondeur; on démontre qu'il en est d'ailleurs de même des propriétés transmissives). Les limites des aquifères sont étanches (ce que confirme l'étude hydrochimique). La vitesse de rabattement permet de déterminer l'emmagasinement du système karstique (son volume spécifique) et donc ses réserves statiques.
La mesure des recharges après les pluies permet de calculer les apports et donc les réserves dynamiques.
Les forages réalisés récemment permettent de pomper 700 l/s sur les aquifères de piémonts. Il doit être possible de multiplier ces prélèvements par deux ou trois en réalisant de nouveaux ouvrages et en optimisant l'exploitation (surpompage estival, recharge artificielle, rehaussement des exutoires).

Bernard COLLIGNON

LE SUD-OUEST DE MADAGASCAR
Par Jean-Noël SALOMON. Thèse de doctorat d'état, géographie, Université d'Aix-Marseille II, 1986. 4 volumes multigraphiés, 996 p., 191 fig., 33 tabl., 68 photos, 3 cartes h.t. en couleurs.

Dans sa présentation actuelle, cette thèse comporte 4 livres, le premier étant consacré aux conditions générales (structure, climat, végétation, problèmes d'évolution), le second aux plateaux intérieurs, le livre 3 à la morphologie des plaines et deltas, le 4e au littoral. Cet ouvrage monumental présente une analyse régionale complète du milieu physique. Nous nous bornerons ici à présenter ce qui concerne les phénomènes et formes

Spéléo Club Constantine