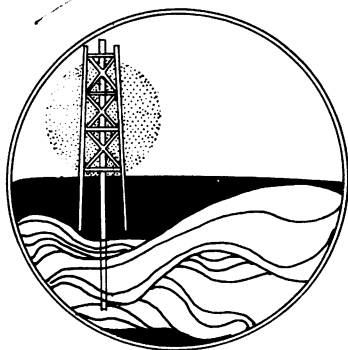


~~86754~~



INTERNATIONAL HYDROGEOLOGICAL CONFERENCE
CONFÉRENCE INTERNATIONALE HYDROGÉOLOGIQUE

IAH-AIH
IASH-AIHS

ABSTRACTS
RÉSUMÉS

HYDROGEOLOGY OF GREAT SEDIMENTARY BASINS
HYDROGÉOLOGIE DE GRANDS BASSINS
SEDIMENTAIRES



HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE
INSTITUT GÉOLOGIQUE DE HONGRIE

BUDAPEST
1976

31 MAY - 5 JUNE
MAI - 5 JUIN

Editors:

Rédacteurs:

Rónai András

Ódor László

Kecskés Béla

Losonczy Zoltánné

Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet

Felelős kiadó: Dr. Konda József

Készült a Magyar Állami Földtani Intézet Házinyomdájában,
rotaprint sokszorosítással

Budapest, 1976

Terjedelem: 8 /A/5/ iv, formátum: B/5, példányszám: 500

Engedélyszám: 35154

Felelős vezető: Balogh Ernő

Introduction

As a response to our circular on the Budapest Conference, 71 papers have been announced by authors from 36 different countries. 220 colleagues from 36 countries have informed us about their wish to attend the meeting.

In the 1st Circular on the Conference, we asked those wishing to contribute with papers to forward us an abstract of each paper in English and French, the two official languages of the international associations organizing the Conference. Most of the authors have satisfied our request. Some of them, however, have sent us their abstracts in one language only. Therefore, these have been reproduced that way.

The abstracts received have been very different in style, usage and grammatical performance. Therefore, we have reproduced them in original reading with slight corrections in spelling and grammar, where unavoidable. In a few cases, abstracts exceedingly larger than admissible have had to be shortened.

The papers received in full have been inserted in the following four thematical groups:

- 1^o Subsurface water movements, filtration, hydrodynamics, models.
- 2^o Regional hydrogeological elaborations, general description, tectonics and hydrogeology. Thermal waters. Mineral waters.
- 3^o Hydrogeological mapping, geophysical and geochemical data.
- 4^o Water exploitation, wells, water regime, water balance, subsurface thermal energy, water recharge. Pollution.

In the present volume, the abstracts have been reproduced in thematical grouping in alphabetical order of author's names.

Budapest, February, 1976

Dr. J. Konda
Director

Chairman
of the
Organizing Committee of the
International Hydrogeological
Conference

Introduction

71 communications provenant de 16 pays différents ont été annoncées comme prévues pour être présentées à la Conférence à organiser à Budapest. Le nombre des participants enregistrés est 220 personnes arrivant de 36 pays différents.

Dans notre 1^e Circulaire annonçant la Conférence nous avons demandé les auteurs désirant d'y contribuer par des communications de nous en faire parvenir un résumé en français et anglais, langues officielles des associations internationales organisatrices. La majorité des auteurs ont satisfait à notre demande, mais quelques-uns d'eux ne nous ont envoyé leurs résumés qu'en une de ces deux langues. C'est pourquoi nous avons dû renoncer à la reproduction bilingue des résumés respectifs.

En ce qui concerne leur style et leur langage, les résumés sont de valeur très différente. Nous les publions en rédaction originale, les corrections que nous nous sommes permis d'en faire ne sont que d'ordre stylistique ou orthographique. Quelques résumés trop longs ont dû être réduits.

Les communications reçues in extenso ont été insérées dans quatre groupes thématiques.

Les voici:

- 1^o Mouvements, écoulements d'eaux souterraines; hydrodynamique; modèles.
- 2^o Élaborations hydrogéologiques régionales, descriptions générales, tectonique et hydrogéologie. Eaux thermales. Eaux minérales.
- 3^o Cartographie hydrogéologique; données géophysiques et géochimiques.
- 4^o Production d'eau, construction de puits, régime hydraulique, bilan d'eaux, énergie géothermique souterraine, recharge. Problèmes de pollution.

Dans le présent volume les résumés sont reproduits selon les groupes thématiques dans l'ordre alphabétique des noms des auteurs.

Budapest, Février, 1976

Dr. J. Konda
Directeur
Président
du Comité d'Organisation
de la Conférence Hydrogéologique
Internationale

Theme 1: Subsurface water movements,
filtration, hydrodynamics,
models.

Thème 1: Mouvements, écoulements d'eaux
souterraines; hydrodynamique;
modèles.

THE STRESS-THEORY OF UNDERGROUND WATER-BEARING LAYERS
BASED UPON THE EXPERIENCES IN THE GREAT PLAIN OF THE
HUNGARIAN SHARE OF THE CARPATHIAN BASIN

LA THEORIE DE L'ETAT DE TENSION DES NAPPES AQUIFERES;
SELON LES EXPERIENCES REÇUE DANS LA PARTIE HONGROISE DE
LA GRANDE PLAINE DU BASSIN CARPATHIQUE

BALLÓ, I.Z.

Head of the Long-Term Planning Department, Water Management
Centre, Budapest, Hungary

Phenomena treated in the paper are those of a specially modified hydrostatical realm which is included in the gravity field of force.

The Great Hungarian Plain i.e. the Hungarian share of the lowland is an excellent - perhaps unique - natural pattern for the investigation of a delicate stress balance inside of the space of vast water-bearing layers.

Evidences for corroboration of the hypothesis set up in 1960 are given by the behaviour of about 40 thousand 100 - 500 meter deep driven wells.

The paper illustrates the hypothesis with the aid of some situations drawn up by the Underground Water Thesaurus of the Hungarian National Water Authority-Water Management Centre.

Observations processed so far enabled us to form a new starting point i.e. the theory of geohydrostatics has been unfolded in the study into 9 theses.

Presumably many other similar deposits are available in the World where experiences gained in the Great Hungarian Plain would be useful for long-term water management planning.

We hope, that the examples demonstrated may enhance further discussions about, furthermore that they may harmonize diverging opinions on this matter.

* * *

L'étude donne la description sommaire des phénomènes du régime hydrostatique particulièrement modifié dans l'espace gravitaire.

La Grande Plaine Hongroise, notamment sa partie hongroise est un parfait, - peut être unique - modèle naturel du terrain de

recherche des équilibres fins des nappes aquifères répandues.

L'hypothèse établie en 1960 est vérifiée par les preuves du comportement d'environ 40 milles puits forés dans profondeurs de 100 à 500 m.

L'étude présente l'hypothèse dans quelques cas démontrés selon le Cadastre des Eaux Souterraines compilé par le Centre de la Gestion des Ressources d'Eau de l'Office National des Eaux hongrois.

Les observations sont déjà suffisantes à ce que l'étude puisse déterminer en 9 thèses la théorie de la géohydrostatique en s'appuyant aux nouveaux points de vues.

On peut supposer, que dans le monde entier il y a beaucoup de bassins de sédimentation pareils, où les expériences acquièrtes à la Grande Plaine Hongroise peuvent être utiles aussi lors de la planification de l'aménagement perspicitif en eau des autres pays.

Nous espérons que les exemples données contribueront aux discussions qui suivent, ou encore, qu'elles feront rapprocher les opinions aujourd'hui encore tellement différentes.

HYDROGEOLOGICAL FEATURES OF SOME DEEP-BASINS
IN SE-HUNGARY AS REVEALED BY HYDROCARBON
EXPLORATION

CARACTERES HYDROGEOLOGIQUES DE CERTAINS BASSINS PROFONDS
AU SE LA HONGRIE SUR LA BASE DES PROSPECTIONS D'HYDROCARBURES

BÉRCZI, I. and KÓKAI, J.

Research Laboratory for Oil and Gas Industry,
Budapest, Hungary

Three structural units in the Southeastern part of the Great Hungarian Plain are discussed from the hydrogeological points of view /Dorozsma-Szeged-Algyő/. The cores of the structures are Paleozoic metamorphic rocks of different petrographical types separated by fault zones. These are overlain by a Lower to Middle Triassic siliceous sandstone - dolomite - brecciated dolomite sequence at Szeged and by Miocene conglomerate beds at Dorozsma and Algyő. The latter series can be found also at Szeged unconformably overlying the Triassic sediments. The Pannonian and Quaternary, mostly fine-grained sediments of 2000-3000 m, overlie the older rocks also unconformably.

Hydrocarbon accumulation with bottom and marginal water can be found in all the formations. The basement and the basal breccia and conglomerate sequences are characterized by mass-type reservoirs. In the younger sediments filling the basins different varieties of lithologically or stratigraphically screened stratiform reservoirs can be distinguished.

The lower reservoirs are characterized by anomalous pressures, and anomalous clay-mineral assemblages. Tilted oil-water contacts in some reservoirs also refer to an anomalous pressure distribution which may be brought about by flowing bottom water.

The different reservoir horizons can be characterized by different types of water. The authors attempt to distinguish the waters of productive and dry layers on a hydrochemical basis, taking the relevant literature data also into consideration.

* * *

Dans la région sud-est de la Hongrie, dans le bassin de Dorozsma-Szeged-Algyó les forages d'exploration ont développé au-dessous du horizon marne-calcaire du Pannonien inférieur un système aquif complexe se rattachant hydrodynamiquement aux gisements d'hydrocarbures. La roche du gisement est de métamorphite fissurée paléozoïque, grès quartzeux du Trias inférieur, dolomie du Trias moyen, brèche dolomitique et conglomérat du Miocène et du Pannonien inférieur. Les dolomies et les conglomérats ont des paramètres pétrophysiques les plus favorables.

Sur la base de la distribution de pression régionale, de la surface piézométrique, des niveaux des phases inclinées de même que de la situation régionale de la conductivité hydrodynamique, un écoulement d'eau de vitesse de 0,15 cm par an peut être marqué dans la direction est-ouest et un autre dans la direction sud-est - nord-ouest.

Les deux écoulements sont séparés par une zone avec une conductivité hydrodynamique extrêmement basse, située à l'ouest de la structure d'Algyó. Dans la structure de Dorozsma, les écoulements d'eau sont également faibles à cause des roches ayant une perméabilité basse. En outre des faibles valeurs de conductivité hydrodynamique, ce fait est supporté aussi par la présence de Cl et Mg caractérisant les eaux artésiennes stagnantes.

THE ANALYSIS OF A LARGE AQUIFER FOR THE PURPOSE OF
BUILDING A MODEL

L'ANALYSE D'UN GRAND RESERVOIR AQUIFERE EN VUE DE SA
MODELISATION

BESBES, M.[†] and DE MARSILY, G.^{††}

[†]Centre d'Informatique Géologique, Ecole des Mines de Paris, Fontainebleau, France.

^{††}Division des Ressources en Eau de Tunisie, actuellement en détachement au Centre d'Informatique de l'Ecole des Mines de Paris, Fontainebleau, France

In order to determine the groundwater resources of a basin, if its structure is at all complex, a digital model must be built. With the plain of Kairouan in Tunisia as an example, it is shown how a hydrogeological approach, considering the aquifer as an underground reservoir, simplifies the building of the model and its adjustment.

This aquifer is enclosed in a sink-hole of nearly 3000 km² filled with continental detrital deposits from the Plioquaternary age, of a thickness often exceeding 500 m.

The analysis contains a schematic definition of the different aquifer layers: nature, geometry and structure of the reservoir and conditions at the boundaries of the reservoir. Then, a study of the

pattern of piezometric heads and of the distribution of salinity gives a picture of all the hydrological mechanisms which play a part in the underground water system.

Finally, the preliminary estimation of the water balance of the basin gives comparative values, which are useful for the building of the model.

The digital model on this basin uses the hydraulic parameters obtained from the pumping tests on the wells and the bore holes. If no tests are made, values are used which are obtained by less precise methods, but which contribute to shorten the time of fitting of the model.

* * *

La détermination des ressources en eaux souterraines d'un bassin, pour peu que sa structure soit complexe, nécessite la mise au point d'un modèle de simulation. On montre, sur l'exemple de la plaine de Kairouan en Tunisie, qu'une approche hydrogéologique réalisée en considérant la nappe comme un réservoir souterrain, facilite la construction du modèle et rend aisé son ajustement.

L'aquifère étudié est renfermé dans une cuvette d'effondrement de près de 3000 km², comblée de dépôts détritiques continentaux d'âge Plioquaternaire, d'épaisseur souvent supérieure à 500 m.

L'analyse effectuée passe par une définition schématisée des conditions de gisement des eaux souterraines: nature, géométrie et structure du réservoir, ainsi que des conditions aux limites du réservoir. L'examen de la répartition des pressions et des salinités permet ensuite d'établir l'ensemble des mécanismes hydrologiques intervenant dans le sous-sol. Enfin, l'estimation préliminaire d'un bilan en eau du bassin offre des valeurs de comparaison utiles au calage du modèle.

Le modèle de simulation, construit sur ces bases-là, utilise les valeurs de caractéristiques hydrauliques obtenues aux essais sur les puits et forages. En l'absence d'essais, on introduit dans le modèle des évaluations issues de méthodes d'approche moins précises, mais dont l'exploitation permettra une plus grande rapidité du calage.

THE DETERMINATION FROM NON-HYDROLOGICAL DATA OF
PERMEABILITY RATES OF AQUIFER-SEPARATING LAYERS

LA DETERMINATION DE L'ORDRE DE GRANDEUR DE LA
PERMEABILITE DE COUCHES SEMI-PERMEABLES INTER-
CALEES ENTRE LES COUCHES AQUIFERES A BASE DE
DONNEES NON-HYDROLOGIQUES

BESENECKER, H[†] et LILLICH, W^{††}

+Niedersächsisches Landesamt f. Bodenforschung,
Hannover-Buchholz, BRD

++Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Württemberg,
Karlsruhe, BRD

Common in large sedimentary basins are several superimposed aquifers which are separated by semi-permeable layers. As a basis for model calculations, such as the calculation of the rate of vertical movement of groundwater into deeper aquifers, it is necessary to know the order of magnitude of the vertical permeability and thereby of the leakage coefficient /or hydraulic resistivity/ of the semi-permeable beds separating the aquifers. Information about these values is of considerable practical relevance in estimating the regeneration of the groundwater in a deeper aquifer from which water is to be produced.

From lithologic and geophysical /resistivity and gamma-ray/ logs of boreholes, numerical parameters have been determined for the semi-permeable strata separating the two superimposed aquifers usually present in the unconsolidated Tertiary and Quaternary sediments that underlie about 1000 km² in Northwest Germany. To allow comparison, the parameters K_R /from the resistivity log/ and K_G /from the gamma-ray log/ were calculated for each borehole by relating the logged values for the aquifer-separating layer to the logged values for "pure" clay and gravelly coarse-grained sand.

A statistical analysis of the values of K_R and K_G determined for about 300 boreholes showed the anticipated dependence on grain-size trend. Consequently, it appears valid to correlate these parameters with permeability coefficients k_f . Assuming that fine-grained sand has a k_f -value of 10^{-4} m/s and clay a k_f -value of 10^{-10} m/s, a simple linear correlation of the intervals in between indicates a k_f -value of about 9×10^{-10} m/s for silty clay, 1.5×10^{-8} m/s for clayey silt, and 1×10^{-6} m/s for sandy silt.

* * *

Dans de grands bassins sédimentaires, il se trouve fréquemment formé plusieurs couches aquifères situées les unes au-dessus des autres tout en étant séparées par des couches semi-perméables. Afin de disposer de bases du calcul de modèle, par exemple, sous le rapport de problèmes de la recharge verticale d'eaux souterraines vers des couches aquifères plus profondes, il faut avoir recours à des connaissances de l'ordre de grandeur relatif à la perméabilité verticale et, de cette façon, aussi de la drainance s'appliquant à de telles couches semi-perméables intercalées. Des valeurs obtenues sous cet aspect revêtent une importance pratique considérable, s'il s'agit d'évaluer la régénération des eaux souterraines dans une couche aquifère plus profonde utilisée pour le captage d'eaux souterraines.

Dans une aire d'environ 1.000 km² du pays plat de l'Allemagne du NW dont la structure accuse des sédiments non consolidés du Tertiaire et du Quaternaire, et où, en règle générale, se trouvent formées deux couches aquifères situées les unes au-dessus des autres, des valeurs caractéristiques relatives aux couches semi-perméables ont été dérivées en se fondant sur les coupes de sondage et sur les carottages /diagraphies de résistivité et des rayons gamma/ de forages d'exploration. Afin de permettre des comparaisons mutuelles, ces valeurs caractéristiques sont définies comme le rapport de deux distances de colonne de coupe qui contiennent de l'argile "pure" ou, autrement, du sable grossier graveleux et qui servent de grandeurs de référence. Pour chaque sondage, ces valeurs caractéristiques sont déterminées sur la base des diagraphies de résistivité /K_R/ et des rayons gamma /K_G/.

Une investigation statistique, qui fut réalisée sur les valeurs caractéristiques K_R et K_G sur la base des déterminations d'environ 300 sondages, accuse les différences directionelles, comme supposé, existant en fonction de la granulométrie. De cette façon, il paraît justifié de réaliser un classement de ces valeurs caractéristiques en relation avec les valeurs du coefficient de perméabilité /k_f/. En sélectionnant comme des points fixes un sable fin caractérisé par un coefficient de perméabilité autour de 10⁻⁴ m/s aussi bien qu'une argile caractérisée par un coefficient de perméabilité autour de 10⁻¹⁰ m/s, on obtient pour résultat, sur la base d'une subdivision uniforme, des coefficients moyens de perméabilité /k_f/ suivants:

pour une argile limoneuse	environ	9.10 ⁻¹⁰ m/s
pour des limons argileux	"	1,5.10 ⁻⁸ m/s
et pour des limons sableux fins	"	1.10 ⁻⁶ m/s.

HYDROGEOLOGY OF LARGE SEDIMENTARY BASINS
BOGOMOLOV, Y.G. - KUDEL'SKY, A.V. - IAPSHIN, N.N.
see by KUDEL'SKY

USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

THE GREEN SAND AQUIFER AND WATER RECHARGE IN
THE PARIS AREA

LA NAPPE DES SABLES VERTS
L'ALIMENTATION EN EAU DE LA REGION PARISIENNE

CLOUET d'ORVAL, M. et ARCHAMBOULT, J.
Bureau d'études BURGEAP-PARIS, France

The "green sand" aquifer-or Albian Aquifer- reached at a depth of more than 600 meters under ground level in Paris has been put into production since 1841.

Formerly, this aquifer was artesian; nowadays pumping off is necessary, following a considerable drawdown of water table. In 1935 a strict regulation of the aquifer exploitation was undertaken resulting in a stabilisation of the water table at about 25 meters under ground level for a mean rate of discharge of about 0.8 m³/s.

Recent investigations, using mathematical modeling and simulation, were carried out by BURGEAP for the Paris Suburban Water Corporation: they provided evidence on the balance of the aquifer, and on its boundary or confinement parameters /transmissivity, storage capacity, parameters of leakage with over- or underlying strata/.

In order to improve the distribution of drinking water resources in the Paris area, and to reduce the length of water conveying pipes - which are expensive in urban areas - a new method of ground water exploitation could consist in recharging the aquifer by injection of surface water into boreholes, and pumping from other wells. Comprehensive testing of such artificial recharge was conducted in a borehole reaching the "green sand" Aquifer. The complete success of the operation proved that this ground water resource, omnipresent in the Paris area, was likely to be used within the imperative conditions of its balance preservation.

* * *

Située à plus de 600 mètres de profondeur à Paris, la "nappe des Sables Verts", ou nappe de l'Albien, est exploitée depuis 1841. Autrefois artésienne, maintenant exploitée par pompage à cause de la baisse de son niveau piézométrique, la nappe fait depuis 1935 l'objet d'une réglementation extrêmement stricte, qui a abouti à faire régresser l'exploitation vers un débit moyen de 0,8 m³/s, à partir duquel le niveau de la nappe s'est pratiquement stabilisé à environ 20 ou 30 mètres sous le sol.

A la demande du Syndicat des Communes de la Banlieue de Paris pour les Eaux, une étude récente réalisée par BURGEAP à l'aide d'un modèle mathématique a permis de préciser les caractéristiques et le bilan de la nappe: transmissivités, coefficients d'emmagasinement, paramètres de drainance avec les horizons aquifères du toit et du mur de la nappe.

Il est apparu que, pour mieux répartir les ressources en eau potable dont dispose la région parisienne et diminuer la longueur des conduites d'adduction, particulièrement coûteuses dans les secteurs très urbanisés, une méthode d'exploitation de la nappe, consistant à injecter de l'eau et à la reprendre ailleurs, pouvait présenter de grands avantages. A cet effet, une expérience d'alimentation artificielle de longue durée a été réalisée dans un forage à l'Albien. Sa totale réussite a montré qu'il était possible, tout en respectant les impératifs de conservation de la nappe de l'Albien, de profiter d'une ressource en eau souterraine absolument continue, puisqu'elle existe à la verticale de chacun des points de la région parisienne.

DETERMINATION OF UNIFORM AND GRANULAR AQUIFER CHARACTERISTICS BY LINEAR METHODS

DUMLU, O.

DSI. Yüce-tepe-Ankara, Turkey.

It is a well-known fact that some methods used in calculating the aquifer coefficient for unconsolidated formations require the use of semilogarithmic and logarithmic papers, others involve previously prepared tables.

Evaluations made by the methods requires semi-logarithmic or double logarithmic papers, especially when logarithmic plotting is

rather difficult and no accurate evaluation is obtained due to the need for a long test period. As far as the attempts to increase the pumping period for adequate evaluations are considered, difficulties are noticed in using this method. Therefore, only point evaluation is made with the aid of tables but, in this case observation wells are required for the evaluations.

In this study, especially the linear method is considered for the determination of aquifer characteristics because more possibilities for accurate readings of the draw-down-time graph and evaluations seem to be offered.

RELATIONS BETWEEN SEDIMENTATION, COMPACTION AND ASCENDING PORE WATER

EINSELE, G.

Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität
Tübingen, BRD

A quantitative study of the ascending pore water flow in thin-growing sedimentary sequences leads to the result that, under continuing deposition and/or maintenance of compaction equilibrium, the pore water neither can reach the sedimentary surface nor pass certain marker layers within the sequence. This is demonstrated by models in artificially deposited clay, and deep-sea sediments from different areas.

Under special conditions, however, this rule is not valid: Temporary under-consolidation generated by discontinuous rapid sedimentation and/or erosion as well as recrystallisation of buried fine-grained material can enable a pore water flow up to and passing the bed/water interface or produce an unusually high rise of compaction flow within the sediment.

These common rules and special circumstances are important for all processes influenced or controlled by transport of dissolved constituents in pore water /i.e. benthic life, diagenesis/.

HYDRODYNAMICS OF THE HUNGARIAN BASIN

HYDRODYNAMICQUE DU BASSIN HONGROIS

ERDÉLYI, M.

Research Institute for Water Resources
Management, Budapest, Hungary

The deep sedimentary basin can be divided into two structural storeys. The upper one consists of Pliocene deposits, the lower storey is the Quaternary subsidence area of the plains.

The regional flow-region of the basin is being recharged by the ground-water of the mountains around and inside the basin. The recharge of the intermediate flow-regions of the subbasins are partly recharged from the mountains and partly from topographic highs inside the basin. These are built up of highly permeable Quaternary sequences. The flow-regions of the Great Hungarian Plain are dynamically connected in spite of the almost continuous confining Upper Pliocene formation.

Potential distribution shows the hydrodynamic characteristics of the basin.

Areas of strong positive vertical gradients coincide with those portions of the cross-sections where the equipotential lines are parallel with horizontal geologic features /e.g. the base of the Quaternary sequence/ an indication of stagnant deep ground-water. Another proof of stagnant ground-water is the 85 m island-like piezometric contour line and the very low horizontal gradient in the deep depressions.

Highly permeable formations are functioning as deep recharge belts along borders of discharge areas indicated by bulging equipotential lines or by vertical equipotential lines showing hydrostatic conditions.

The deep-lying undrained flats are the main natural discharges of the plains. Rivers are exceptionally draining the subbasins, where the river cuts the impervious surface deposit.

The recharge part of an intermediate flow-region is "floating" on the regional "thermal" flow-region.

A belt of near-surface negative vertical gradients within a region of positive gradients always coincides with an area where:
/a/ the shallow ground-water-bearing sand is cropping out from under

the impermeable soil and /b/ the river had cut the impermeable surface layer. In both cases a dynamic equilibrium exists between the infiltrating phreatic water or river drain and the upward-moving deep saline ground-water. Lack of river drain or that of outcropping sand may lead to salt accumulation in the topsoil of the subbasins under arid climatic conditions.

* * *

On peut distinguer deux étages structuraux dans le grand bassin hydrogéologique. L'étage topographique supérieur est constitué par des cuvettes sédimentaires pliocènes et l'étage topographique inférieur se trouve dans les fossés d'effondrement quaternaires de la Plaine.

La région d'écoulement régionale du bassin est alimenté par les eaux souterraines provenant des montagnes se situant autour et à l'intérieur du bassin. L'alimentation des nappes d'écoulement intermédiaire des sous-bassins a lieu d'une part du côté des montagnes, d'autre part sur les terrains élevés dans le bassin. Ceux-ci sont constitués par les dépôts quaternaires à forte perméabilité. Les nappes d'écoulement de la Grande Plaine Hongroise communiquent entre elles, malgré que les dépôts du Pliocène supérieur renferment des nappes presque captives en continuité.

La répartition des niveaux potentiométriques représentent les caractères du dynamique des eaux souterraines du bassin.

Les terrains caractérisés par les hautes gradients verticaux positifs coïncident avec les points des coupes, où les courbes équipotentiellles sont parallèles aux caractères géologiques horizontaux /par ex. la base des couches quaternaires/ indiquant les eaux souterraines profondes stagnantes. L'autre preuve des eaux souterraines stagnantes est la courbe isopièze fermée de 85 mètre et le très bas gradient horizontal dans les dépressions profondes.

Les dépôts à forte perméabilité constituent des zones profondes de recharge à côté des bordures des régions d'émergences ou de décharges indiqués par les courbes équipotentiellles élargissantes ou par des courbes isopièzes verticales représentant des conditions hydrostatiques.

Les basses plaines sans drainage sont des sites importantes de décharge. Les sous-bassins sont très rarement drainés par les fleuves où les lits des fleuves s'enfuissent dans les dépôts superficiels imperméables. La région d'écoulement intermédiaire d'une part de l'alimentation "flotte" au-dessus d'une région d'écoulement thermale.

Une zone peu profonde des gradients verticaux négatifs dans la région des gradients positifs toujours coïncide avec l'endroit où les couches sableuses aquifères peu profondes sont en affleurement entouré par des terrains imperméables et /b/ le fleuve s'enfouit dans les terrains imperméables. Dans tous les deux cas un équilibre dynamique existe entre les eaux d'infiltration ou le drainage par un fleuve et entre les eaux profondes salées ascendantes. S'il n'y a aucun drainage par un fleuve ou par des sables en affleurement il peut résulter une accumulation de sel dans la partie supérieure des cuvettes sédimentaires des sous-bassins, dans des conditions arides.

FILTRATION PROPERTIES OF SLIGHTLY PERMEABLE LAYERS OF THE
BALTIC ARTESIAN BASIN AND METHODS OF THEIR INVESTIGATION

JUODKAZIS, V.I. - PALTANAVICIUS, J.P.

Lithuanian Scientific - Research Geological Survey Institute

Information on filtration properties of slightly permeable layers and on degree of vertical interdependence of aquifers is necessary when solving a number of hydrogeological problems. Recently a great attention is paid, therefore, to the study of the questions mentioned.

The Baltic artesian basin, taken as an example for the study of filtration properties of slightly permeable layers, is located in the western part of the USSR. A sedimentary rock mass of the basin is formed of Paleozoic, Mesozoic, Cenozoic and Quarternary deposits, the total thickness of which is from 100 - 300 to 2000 - 2800 m. A zone of active water exchange of underground waters averages from 100 to 300 m. Within the limits of this zone the following basic dividing layers, formed of argillaceous deposits are found:
I/ morainic loam and sandy loam of Wurmian Riss and Mindelian Glaciation dividing intermorainic aquifers;
II/ a sequence of Jurassic and Triassic clays;
III/ argillaceous Cambrian and Vendian deposits. Filtration properties of slight permeable deposits were studied using hydrodynamic balance and geothermal methods and also solving inverse dimensional hydrogeological problems.

On the basis of the studies carried out it is possible to conclude that the values of the filtration coefficient of coeval,

slightly permeable argillaceous layers in the zone of active water exchange of the Baltic artesian basin, determined by a complex of the above-mentioned methods, in the same areas, will differ only slightly.

Regional values of the filtration coefficient of coeval deposits obtained by the same method in areas are different, however, and vary within strict limits. On the basis of the results of hydrodynamic balance studies it was also possible to determine numerically the decrease with depth of model of pressure aquifer recharge. Analogous regularity of decrease of rate of water filtration through slightly permeable layers with depth is established on the basis of the results of geothermal investigations. Furthermore, on the basis of the analyzed results of investigations a conclusion is made that a vertical leakage and filtration properties of coeval slightly permeable layers increase from watershed areas to river valleys.

This phenomenon can be explained by a process of disconsolidation of argillaceous deposits when taking down the load due to the overburden defining the dependence between the values of the filtration coefficient and the depth of erosional downcutting of river valleys.

The studies showed that filtration properties of slightly permeable layers and of the rocks forming them depend on a number of factors and a correlation of the obtained results should be performed, therefore, only on the basis of analogy of the geologo-hydrogeological structure of studied areas.

SURFACE DAMAGES DUE TO DIFFERENCES IN THE PRESSURE
OF INTERSTICE WATER FOR DECONSOLIDATED SEDIMENTS

DEGATS DE L'ENVIRONNEMENT DE SURFACE DUS AUX VARIA-
TIONS DANS LA PRESSION DE L'EAU D'INTERSTICE RENFER-
MEE PAR DES SEDIMENTS MEUBLES

KESSERÛ, ZS.

Institut de Recherches Minières, Budapest, Hungary

Methods of calculation are described for determining the characteristics of surface displacements and forecasting the extent of environmental damages caused by displacements taking place under the effect of the pressure drop of the interstice water in deconsolidated sedimentary rocks. By the derived relationships the character of environmental damages for various geological conditions can be determined.

* * *

Des méthodes de calcul sont décrites servant à la détermination des caractéristiques des déplacements de surface produits à l'effet de la réduction dans la pression d'eau d'interstice renfermée par des roches sédimentaires meubles, ainsi qu'à la prévision des dégâts de surface à anticiper. Par les relations dérivées la nature des dégâts prévus pour de différentes conditions géologiques peut être déterminée.

POSSIBILITIES FOR ADAPTING MINING EXPERIENCES TO THE
STUDY OF COMMUNICATIONS BETWEEN UNCONSOLIDATED UNDER-
GROUND WATER RESERVOIRS SEPARATED BY AN IMPERMEABLE
ROCK LAYER

KESSERÛ, ZS.

Mining Research Institute, Budapest, Hungary

The possibility and extent of water percolations between underground water reservoirs separated by an impermeable rock layer /"isolating layer"/ is in many respects ruled by the same laws of nature as the possibility and extent of a water inflow from an underground water reservoir into a mine cavity through an isolating rock layer. Presenting a brief survey of the experiences gained under

such conditions in underground mines, the paper acquaints with the analytic methods developed to study the operating mechanism of isolating layers, which methods, being based on a high number of empirical data, can be suitably applied also to the studying of communications between underground water reservoirs, provided that the dissimilarities of the conditions are also taken into account. The suggested analytical method is suitable for the interpretation and valuation of these dissimilarities as well. Finally, the paper points out the measurements and tests with which the characteristic data required for the numerical examination of communications between underground water reservoirs can be determined.

THE PRINCIPAL DISTINCTIVE FEATURES OF THE HYDRODYNAMIC
REGIME OF INTENSIVE EARTH CRUST DOWNWARDING AREAS

CARACTERES DISTINCTIFS PRINCIPAUX DU REGIME HYDRODYNAMIQUE
DE REGIONES DE LA TERRE SUBISSANT DES SUBSIDENCES INTENSES
DE L'ECORCE TERRESTRE

KISSIN, I.G.

Institute of Water Problems, USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

Many large artesian basins are confined to intensive earth crust downwarping areas. The vertical zonation of ground-water hydrodynamic regimes is traced most fully in basins having a very large thickness of the sedimentary cover. Three types of regimes /infiltration, elision and abyssal/ are distinguished. The sources of the rise of pressure gradients under these regimes are the difference in altitudes of surface areas of recharge and discharge, compaction and dehydration of clays, decreasing porosity and thermal dehydration of rocks in epigenesis and metamorphism, respectively. The distinctive features and zonation of these regimes in artesian structures of various types are discussed. Elision or abyssal regimes in artesian basins are manifested by piezometric maxima /hydrodynamic anomalies/. Characteristics of such anomalies, exemplified by the Eastern Predkavkazye Artesian Basin, are presented.

* * *

Plusieurs grands bassins artésiens coïncident avec les régions du fléchissement de l'écorce terrestre. Dans ces bassins, avec la

grande puissance des dépôts, la zonalité verticale des différents régimes hydrodynamiques des eaux souterraines est la plus évidente. On a démontré 3 types de ces régimes: d'infiltration, d'éelision et profond. Les causes de l'origine des gradients de la pression dans les conditions des ces régimes sont la différence des hauteurs des régions d'alimentation et des régions de recharge; la condensation et la déshydratation des argiles, la réduction de la porosité et la déshydratation thermique des roches sous l'épigenèse et le métomorphisme. On a examiné les particularités et la zonalité des régimes indiqués dans les différentes structures artésiennes. Les régimes d'éelision ou profond dans les bassins artésiens se manifestent comme des maxima piézométriques, des anomalies hydrodynamiques. On donne la caractéristique de ces anomalies sur l'exemple du bassin artésien de la Précaucasie orientale.

9
HYDROLOGY OF LARGE SEDIMENTARY BASINS
HYDROGEOLOGIE DE GRANDS BASSINS SEDIMENTAIRES

BOGOMOLOV, Ju. G. - KUDEL'SKY, A.V. - LAPSHIN, N.N.

USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

The authors give characteristics of ground, artesian, elision and thermobaric geohydrodynamic systems italicized in "the scheme of vertical hydrogeological zonation". The paper gives a brief history characterizing the evolution of views on the hydrogeology of large sedimentary basins.

* * *

Les auteurs donnent un caractéristique systèmes géohydro dynamiques de sous-sol, artésien, d'éelision et thermobarométrique mis en italique dans "le schéma de la zonalité verticale hydrogéologique". L'article donne un brève historique de l'évolution des vues sur la hydrogéologie de grands bassins sédimentaires.

CONCEPTUAL AND DIGITAL MODELS OF THE GROUND WATER FLOW
IN THE TERTIARY BASIN OF THE TAGUS RIVER /SPAIN/

MODELE CONCEPTUEL ET DIGITAL DE L'ECULEMENT D'EAUX
SOUTERRAINES DANS LE BASSIN TERTIAIRE DE LA RIVIERE
TAGE /ESPAGNE/

LLAMAS, MANUEL R.[†] and CRUCES de ABIA, J.^{††}

+ Universidad complutense, Madrid, Spain

++ Universidad Politécnica, Madrid, Spain

The central zone of the Tagus River basin is made up of a graben filled with Tertiary and Quaternary materials of continental origin. Its surface area is a little less than 15,000 km², and its thickness seems to be greater than 2,000 m in some zones. The utilization of the ground water from these materials has greatly increased in recent years because of the rapid demographic and industrial growth of the Metropolitan Area of Madrid.

This paper presents an exposition of the conceptual models that are being used to interpret the currently available data. These models essentially coincide with those of the regional, intermediate and local flow systems proposed by Toth. The first quantitative results that were obtained by using a simplified digital model or premodel in the study of a 1,500 km² zone are presented here. The digital model that was used represents 3 superimposed aquifers that are separated from each other by aquitards. The first aquifer is a phreatic one, receiving a constant recharge from the surface, and is connected with the rivers. The steady natural regime and the unsteady regime created by pumping are analysed in different premodels.

* * *

La zone centrale du bassin du fleuve Tage est constituée par'une fosse tectonique comblée de matériaux tertiaires et quaternaires d'origine continentale. Elle occupe en surface un peu moins de 15.000 km² et son épaisseur semble dépasser, dans certaines zones, les 2.000 m. L'exploitation des eaux souterraines de ces matériaux a connu un accroissement rapide ces dernières années en raison de l'accroissement démographique et industriel rapide de l'Aire Métropolitaine de Madrid.

Dans cet article, les modèles conceptuels utilisés aujourd'hui pour l'interprétation des données disponibles sont exposés. Dans l'essentiel, ces modèles rejoignent ceux des systèmes de flux régional, intermédiaire et local proposés par Toth. Sont exposés aussi les premiers résultats quantitatifs obtenus par application d'un modèle digital simplifié ou pré-modèle à l'étude d'une zone de 1.500 km². Le modèle digital utilisé suppose trois aquifères superposés et séparés entre eux par des nappes semiperméables. Le premier aquifère est libre, reçoit une recharge constante en provenance de la surface et est relié aux rivières. Dans différents pré-modèles, le régime permanent naturel et le régime variable introduit par les pompages sont analysés.

STUDY OF RELATIONSHIP BETWEEN GROUND WATER RESOURCES
AND SUBSURFACE GEOLOGICAL STRUCTURE IN THE NORTHWESTERN
PART OF THE GREAT HUNGARIAN PLAIN

ETUDE DE RELATION ENTRE LES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES
ET LES STRUCTURES DE SUBSURFACE DANS LA PARTIE NW DE LA
GRANDE PLAINE HONGROISE

LORBERER-SZENTES, I. and LORBERER, Á.

Middle Danube-Valley District Water Authority and Research
Institute for Water Resources, Budapest, Hungary.

Authors studied the subsurface water regime of an area of 2500 sq.kms south of Budapest. In the course of the hydrogeological mapping of the study area on scale 1:100.000, several new methods of computation and construction were applied.

From the relationship between static piezometric surfaces of the Upper Pannonian /drinking/ water-yielding formations and the subsurface tectonic setting and from the geothermal gradients, a local formation water-flow of SE-NW trend can be inferred which is perpendicular to the "regional flow". Such a local ground water flow occurs between Bugyi-Ürbőpuszta on a buried "horst" block consisting of Mesozoic basement rock as an area of downward-moving waters and the Délegyháza-Alsónémedi tectonic graben as an area of upward-flowing waters. The local depression indicated by residual anomaly within the area of descending waters can be approximated by the DUPUIT-THIEM equation. The rate of the descending waterflow can be estimated to be 1452 liters/minute. In studying this depression,

the fracture lines plotted from the characteristics described by A. SCHMIEDER, are in good agreement with the known fault lines of the study area.

Vertical components of the piezometric gradients are of negative value within the area of descending waters, whereas regions characterized by ascending waters are positive ones. Local geothermal anomalies support these flow conditions similarly to that of the pressure conditions. The value of the descending water-discharge according to the Equation /7/ of the heat flux variation amounts to 1209 l/min.

Within the area of ascending waters indicated in the region of Délegyháza-Alsónémedi a surplus of heat can be found, while the local positive values of the vertical components of the piezometric gradients show an increase versus depth. The vertical distribution of the dissolved gas content, Cl-ion concentration and hardness of the formation waters as well as the local geologic-tectonic setting would indicate that this local heat-surplus resulted from the recharge through the thermal water-bearing karstic reservoirs of Budapest. This phenomenon is in accordance with the underflow theory reported by VENDEL-KISHÁZI.

It can be stated that subsurface waters of different types /karstic water, formation water and phreatic water/ form a closely interrelated flow system. The upward movement of the karstic thermal waters towards the porous basin sediments occur on the S - SE boundary of the carbonate rock formations of the Hungarian Central Mountains Geosyncline along the so-called "Balaton Line".

* * *

Les auteurs ont étudié le régime des eaux souterraines sur un territoire de 2500 km² au sud du territoire métropolitain de Budapest. Au cours de dresser la carte hydrogéologique à l'échelle de 1/100.000^e plusieurs méthodes de calcul et d'établissement ont été mises au point.

A partir de la relation et de la répartition entre les niveaux d'eaux statiques des aquifères du Pannonien supérieure et les structures de subsurface et les gradients géothermiques on peut déduire un écoulement local des eaux souterraines de la direction SE - NW, perpendiculaire à l'écoulement régionale. Cet écoulement

local des eaux souterraines se déroule entre le bloc /"horst"/ mésozoïque de Bugyi-Ürbőpuszta possédant une zone de descente et le "graben" de Délegyháza-Alsónémedi avec une zone d'ascension. Dans la région des eaux de descente la dépression locale indiquée comme une anomalie résiduelle peut-être décrite d'après la formule Dupuit-Thiem et le débit des eaux de descente peut-être estimé à 1452 l/min. Au cours de l'étude de la dépression les fractures construites d'après les caractéristiques conçues par SCHMIEDER s'accordaient avec les failles bien connues dans la région.

Dans la région des eaux de descente les composants verticaux des gradients piézométriques ont une valeur négative et ils ont la valeur positive dans la région des eaux ascension. Les anomalies géothermiques locales vérifient les conditions d'écoulement analogiquement aux conditions de la pression. Le débit des eaux de descente est de 1209 l/min calculé d'après l'équation /7/ de la variation du flux de chaleur local.

Dans la région de Délegyháza-Alsónémedi caractérisée par des eaux d'ascension on peut constater un surplus de chaleur et les valeurs positives locales des composants verticaux des gradients piézométriques augmentent vers la profondeur. La répartition des concentrations de l'ion de chlorure, de la teneur en gaz dissous et de la dureté des eaux souterraines et leurs conditions géologiques locales indiquent ce que le surplus local de chaleur peut être la conséquence de l'alimentation indirecte provenant des réservoirs d'eaux karstiques. Ce phénomène est conforme à la théorie de l'écoulement profonde d'après VENDEL-KISHÁZI.

On peut constater que les eaux souterraines de différents types /eaux karstiques, eaux de formation et eaux phréatiques/ forment un système d'écoulement unique et continu. L'ascension des eaux karstiques thermales vers les gisements du bassin se déroule au bord du S et SE des roches carbonatées de la géosynclinale de la Montagne Centrale Hongroise près de la ligne du lac Balaton.

REGIONAL HYDRODYNAMIC REGULARITIES OF PLATFORM-TYPE
ARTESIAN BASINS

REGULARITES HYDRODYNAMIQUES DE BASSINS ARTESIENS DE
TYPE DE PLATE-FORME

+ROGOVSKAYA, N.V. and BEZRODNOV, V. D.

+All-Union Scientific Research Institute of Hydrogeology
and Engineering Geology, Moscow, USSR.

The expansion of the sphere of the ground-water utilization in the national economy requires the development of a single hydrophysical model of the Earth based on the combination of hydrodynamic, hydrochemical and hydrogeothermic structures of the ground-water basins. A comparative analysis of the hydrodynamic structure of the Paleozoic and Mesozoic artesian basins of the USSR made it possible to establish the essential differences in their structure, conditions of the formation of a field of filtration permeability and a field of hydrodynamic pressures and hence the essential differences in the formation of ground water and water-soluble minerals.

* * *

L'élargissement de la sphère de l'utilisation des eaux souterraines dans l'Économie Nationale exige le modèle unique hydrophysique de la Terre basé sur la combinaison des structures hydrodynamique, hydrochimique et hydrogéologique des bassins des eaux souterraines. L'analyse de comparaison de la structure hydrodynamique des bassins artésiens paléozoïques et mésozoïques de l'USSR a permis de mettre au point les distinctions principales dans les conditions de formation du champ de la perméabilité de filtration et du champ des pressions hydrodynamiques et, par conséquent, les distinctions principales dans la formation des eaux souterraines et des minéraux utiles solubles dans l'eau.

TRANSMISSIVITY INDEX AND ITS DISTRIBUTION ALONG
THE DRAVA RIVER VALLEY IN CROATIA

SARIN, A., BABIC, Z. and CAKARUN, I.

Institute of Geology, Zagreb, Yugoslavia.

A recently introduced hydrogeologic parameter is discussed in this paper. The parameter is calculated from data of resistivity sounding and defined as the product of the resistivity of a layer, ρ , and of its thickness, h . Because of its resemblance to transmissivity in nature, magnitude, and application, the product ρh was termed "transmissivity index", τ . By applying the transmissivity index, all the data from a standard resistivity sounding may be replaced by a single number, regardless of the depth of sounding and the number of layers. This feature makes possible the construction of maps showing contours of equal values of τ , which in turn facilitate a considerably better grasp of resistivity surveying results and may serve as basis for the construction of aquifer models and for other ground-water explorations.

Because of its importance and the availability of a great number of resistivity surveying data relating to it, the River Drava valley, in Croatia, was used as case study. Owing to constant subsidence during the Quaternary age, laterally and vertically extensive alluvial deposits were formed. The alluvial aquifer, composed of gravels and sands, was studied throughout its thickness to a maximum of 150 m depth below the land surface. Analysis was made of 14 resistivity traverses situated along the entire valley and consisting, in total, of 423 deep resistivity soundings.

The average transmissivity indices calculated for each resistivity traverse have indicated two large areas, the western and eastern, and a centrally situated minor transitional zone. These areas vary considerably in the magnitude of the average value of τ . In the western area, they range between 17,000 and 28,000 ohm-m²; and in the transitional area, from 10,000 to 12,000 ohm-m²; in the eastern area, they are less than 7,500 ohm-m². Thick beds of gravel or gravelly sands are responsible for higher τ in the western and central areas.

FORMATION DU FACTEUR DE LA CONDUCTIBILITE DE PRESSION
DANS LE TEMPS DANS LES AQUIFERES FISSURES ET STRATIFIES
A STRUCTURE POREUSE

SCHMIEDER, A.

Institut de Recherches Minières, Budapest, Hungary

L'auteur étudie les lois de la formation du facteur de la conductibilité de pression dans le temps à l'aide de méthodes inductives et déductives.

En résultat des études, l'auteur constate que c'est la conductibilité de pression se changeant dans le temps, au commencement augmentant, ensuite généralement diminuant, qui règle le processus de la formation des mouvements dans le temps se produisant dans les systèmes aquifères, causé par le changement régulier des facteurs du bilan d'eau statiques et dynamiques. Dans la première phase des mouvements, ce sont les changements statiques des réserves d'eau, dans celle seconde - après la stabilisation de la consolidation dans le temps - celui provenant de l'infiltration et de la circulation transversale qui exercent la plus grande influence sur les processus temporels. Outre la détermination des relations appropriées au calcul de ces processus, ou bien de l'action de dépression à distance, l'auteur démontre que l'ascension d'eau induit des courants transversaux se présentant en forme d'une réaction en chaîne surtout dans les aquifères stratifiés à structure poreuse dont le champ d'effet ne peut être déterminé que par des essais étendus à la série entière.

MATHEMATICAL MODEL FOR THE DEPRESSION CONE OF
WATERWORKS IN LOOSE SEDIMENTARY BASIN

MODELE MATHEMATIQUE DE DEPRESSION PAR SERVICE DE
DISTRIBUTION D'EAU DANS LES BASSINS HYDROGEOLOGIQUES
CONSTITUES PAR DES CUVETTES SEDIMENTAIRES MEUBLES

SZÉKELY, F.

Research Institute for Water Resources Development,
Budapest, Hungary.

The Quaternary porous water-bearing sediments of Hungary can be classified into three main hydrodynamic types. The thin Pleistocene sediments along the border of the sedimentary basin containing an unconfined aquifer show a two-layered setting: the bottom part is a coarse-grained water-yielding horizon which is overlain by a fine-grained cover sediment. Towards the inner part of the basin a tripartite sedimentary sequence including confined aquifers is available. This type of sedimentary sequence consists of a lower coarse-grained sandy aquifer, a predominantly clayey intermittent formation in its middle portion and an upper fine-grained sandy layer as a recharge horizon. The inner part of the basin is characterized by a multilevel-multiunit aquifer system of several hundred meters thickness consisting of alternating clay and sand layers, but it is not discussed here. In the case of the first type when the wells of Waterworks are tapping the lower water-yielding formation this is sinclined to vertical leakage deriving from the drainage network as well as from lakes cutting the cover sediments whereas in the case of second type the leakage is fed by the recharge horizon which includes also the phreatic water. In the mathematical study of the extent of the drawdown surface such a model was set up where the wells of Waterworks were treated together and not separately as a two-dimensional plane discharge distributed along a unit surface area, F . For the numerical integration of the differential equation of the regional drawdown surface affected by the two-dimensional plane discharge the method of difference was applied and, in order to realize the resulting algorithm a program written in FORTRAN language was prepared. Two examples are shown for the application of the program. Within the phreatic water system in the vicinity of the town Kalocsa representing the two-layered type a drawdown surface of the Waterworks of 10 000 cu.m/day capacity was determined on the basis of known parameters when the Danube accompanied by complete river bed and the drainage network with

incomplete beds were taken into account. The modelling of the Waterworks of Debrecen represents a study of the tripartite, confined aquifer system. The aim of this study has been the optimization of the reservoir parameters with an associated model study of the exploitation history of the Waterworks. The problem was solved by minimization of the deviation between the measured and computed drawdowns.

* * *

Les sédiments quaternaires aquifères de l'Hongrie appartient à trois types hydrodynamiques principaux. Les cuvettes quaternaires à mince épaisseur avec une nappe libre contiennent des aquifères bicouches. A la base se situe une couche aquifère graveleuse et grossière et au sommet il y a un toit imperméable. Vers l'intérieur du bassin il y a une cuvette tripartite avec des nappes captives. Il se trouve ici une couche aquifère de sables grossiers à la base, une couche intermédiaire surtout argileuse au milieu et une couche d'alimentation des sables fins au sommet. A l'intérieur du bassin le type multicouche ayant plusieurs cents mètres d'épaisseur avec la série de sables et d'argiles est caractéristique, mais ce n'est pas le sujet de cette étude. Dans le cas du premier type pendant l'opération des puits du Service de distribution d'eau la nappe inférieure peut augmenter par alimentation direct ou indirecte /"vertical leakage"/ provenant des canaux, des lacs, des cours d'eau, etc... tandis qu'au cas du deuxième type par drainance de la nappe phréatique. Dans l'étude mathématique de répartition de dépression les puits du Service de distribution d'eau étaient simulés ensemble et non pas séparément comme le drainage bidimensionnel distribué sur une certaine surface, F. Pour l'intégration numérique d'une équation différentielle de dépression régionale produite par le drainage bidimensionnel c'est la méthode de différence qui est appliquée, et la réalisation des algorithmes obtenus s'est fait par la programmation de FORTRAN. L'emploi du programme est présenté par deux exemples. Dans le système de la nappe phréatique aux environs de Kalocsa appartenant au type bicouche, une dépression du Service de distribution d'eau avec une capacité de 10 000 mètres cubes par jour était déterminé à partir des nappes caractéristiques bien connus eu égard aux influences du Danube à lit complet et aux canaux incomplets. Le modèle mathématique du Service

de distribution d'eau de la ville Debrecen représente l'étude d'un système tripartite d'une nappe captive. Le but de cette étude était l'optimisation des caractères des terrains par la simulation de l'histoire de la production d'eau des Services de distribution d'eau. Le problème était résolu par la minialisation des déviations entre les dépressions mesurées et calculées.

FORMATION WATER PRESSURE IN THE QUATERNARY SEDIMENTS
OF THE GREAT HUNGARIAN PLAIN

PRESSION DES NAPPES AQUIFERES ARTESIENNES DANS LES
SEDIMENTS QUATERNAIRES DE LA GRANDE PLAINE HONGROISE

URBANCSEK, J.

Hydrogeological Inspectorate, Budapest, Hungary

Geohydrostatic pressure is interpreted as a stress generated by the weight of the subsurface water plus the pressure of the fine-grained rock upon the formation water. This is the pressure that prevails in any deep-situated aquifer, agreeing in rarest cases with the hydrostatic pressure.

Geohydrostatic gradient is the size of pressure increase and if this equals 0.99 to 1.01 att., the pressure state is called "normal", if it is higher than this figure, it is called "positive", if lower, "negative".

In the case of a diversified set of grains the pressure does not increase in a uniform way as a function of depth, but sediments of finer grain size show a higher pressure gradient. This is evidenced by the formation water pressure recorded in the coarse-grained sedimentary sequence of the Danubian Graben and in the fine-grained sequence of the Kőrös river system.

The development of a strikingly anomalous "negative" pressure state could be studied in the territory between the Nyírség Ridge and the Szatmár Plain. In the fine-grained Upper Pleistocene sedimentary sequence the static water level approximates the phreatic ground-water level; the pressure gradient increases with depth; consequently, a downward water movement is impossible and thus the precipitations cannot infiltrate into deeper-situated strata. A considerable difference in pressure can be recorded between the two

areas, but this cannot be balanced owing to the boundary stress prevailing in the grain set. Consequently, a static pressure state prevails in the Upper Pleistocene deposits. The Lower Pleistocene sequence in the Nyírség is constituted by gravels and the static level of the water therein stands, "anomalously", at 30 to 32 m depth. The explanation for this is the fact that, because of the low boundary stress characteristic of the coarse-grained sediments, the difference in pressure between the ridge and the depression was compensated already in the geological past, so that at present a hydrostatic state can be observed here, too.

The geohydrostatic pressure does not increase uniformly with increasing depth, but it varies in dependence on the grain size of the sediment. The pressure has not been balanced even within a small area which also indicates the presence of a static stress.

* * *

Ce qu'on entend par pression géohydrostatique c'est la tension due au poids de l'eau artésienne et à la pression à laquelle l'eau artésienne est soumise. C'est la pression qui est active dans une nappe aquifère artésienne, mais qui est dans les cas les plus rares égale à la pression hydrostatique.

Le gradient géohydrostatique est la valeur de l'augmentation de la pression et s'il vaut de 0,99 à 1,01 att., on parle d'un état de pression "normal", dans le cas, où il est supérieur à cette valeur-là, il s'agit d'un état "positif", s'il y est inférieur, on parle d'un état de pression "négatif".

Dans le cas d'un ensemble de grains varié, la pression n'augmente pas d'une manière uniforme en fonction de la profondeur, mais les sédiments d'une granulométrie plus fine présentent un gradient de pression plus élevé. Cela est témoigné par la pression des nappes aquifères artésiennes enregistrée dans la série sédimentaire grossière de la fosse tectonique du Danube d'une part et dans la série à grain fin de la dépression des rivières Kőrös d'autre part.

L'établissement d'un état de pression "négatif" particulièrement anormal a pu être observé au territoire entre la dorsale de Nyírség et la Plaine de Szatmár. Dans la série sédimentaire à grain fin du Pleistocène supérieur le niveau statique est proche du niveau

de la nappe phréatique; le gradient de pression augmente avec la profondeur; par conséquent, un écoulement d'eau descendant est impossible, de sorte que les précipitations ne peuvent pas s'infiltrer dans les couches plus profondes. Une différence de pression considérable peut être engendrée entre les deux régions, mais cette différence ne s'équilibre pas à cause de la tension limite existant dans l'ensemble des grains. Par conséquent, c'est une pression statique qui existe dans les sédiments du Pleistocène supérieur. Le Pleistocène inférieur est représenté par des graviers et le niveau statique des eaux qu'ils reçoivent dans le Nyírség se trouve, d'une façon "anormale", à une profondeur de 30 à 32 m. Cela est dû à ce qu'étant donné la tension limite très basse caractéristique des sédiments grossiers, la différence de pression entre la dorsale et la dépression a été compensée déjà au cours des temps géologiques, de sorte qu'à présent un état statique peut être observé ici aussi.

La pression géohydrostatique n'augmente pas uniformément avec la profondeur, mais elle varie en dépendance de la granulométrie du sédiment. La pression n'a pas été équilibrée même à l'intérieur d'une aire restreinte, ce qui indique également la présence d'une tension statique.

LE KRIGEAGE UNIVERSEL ET SES APPLICATIONS A L'HYDROGEOLOGIE

DE WRACHIEN, D. et GRUPPO, M.

Faculté d'Agriculture de l'Université de
Milan, Italy.

La présente communication décrit un certain nombre de méthodologies de nature statistico-probabiliste employées pour le traitement automatique et l'interpolation des données hydrogéologiques. Ces méthodologies, groupées sous le nom de "Krigage Universel", se sont développées dans le domaine géostatistique et ont récemment trouvé une justification théorique rigoureuse grâce aux études accomplies par l'École Française. Elles se basent, pour le calcul des valeurs inconnues des grandeurs hydrogéologiques, sur des estimateurs linéaires choisis en fonction de la structure des grandeurs en question, et permettent de définir le degré de fiabilité des valeurs estimées, selon la distance qui les sépare des valeurs mesurées. Les Auteurs rapportent également une application pratique de ces méthodes à la nappe phréatique comprise entre le Sesia, le Tessin et le Pô.

Theme 2: Regional hydrogeological elaborations,
general description, tectonics and
hydrogeology. Thermal waters.
Mineral waters.

Thème 2: Élaborations hydrogéologiques régionales
descriptions générales tectonique et
hydrogéologie. Eaux thermals.
Eaux minérales.

EVOLUTION OF THE REGIONAL HYDROGEOLOGIC UNITS OF THE
GREAT INDIAN SEDIMENTARY BASIN IN RELATION TO PREVAILING
TECTONIC MOVEMENTS

EVOLUTION DES SECTIONS HYDROGÉOLOGIQUES RÉGIONALES DU
GRAND BASSIN SÉDIMENTAIRE INDIEN PAR RAPPORT AUX MOUVEMENTS
TECTONIQUES

BARDHAN, M.

Programme Hydrologique International,
Conseil de la Recherche Scientifique et Industrielle,
New Delhi-India

The role of tectonic movements in the generation of the major regional hydrogeologic units of the Great Indian Sedimentary Basin, lying in the gap between the Himalaya mountain range in the north and the peninsular shield in the south, is investigated. Based on the geohistorical and recent geo-exploratory informations, a new hypothesis is proposed to explain the origin of the basin. It is shown that the tectonic movements exercised great control in deciding the configuration, structure, stratigraphy, lithology and even physico-chemical characters of the four distinct regional hydrogeologic units of the basin, namely the Siwalik, Bhabar, Terai and Alluvial belts. The salient hydrogeologic characteristics of these units are also discussed to highlight their distinctions.

* * *

L'auteur a étudié le rôle des mouvements tectoniques dans la formation des principales sections hydrogéologiques régionales du Grand Bassin Sédimentaire Indien, situées dans l'ouverture entre la chaîne montagneuse de l'Himalaya au Nord et le rempart péninsulaire au Sud. En s'appuyant sur les données géohistoriques et les résultats des récentes explorations géologiques, il propose une nouvelle hypothèse expliquant l'origine du bassin. Il démontre que les mouvements tectoniques ont exercé une influence décisive sur la détermination de la configuration, de la structure, de la stratigraphie, de la lithologie et même des caractères physico-chimiques des quatre différentes sections géologiques du bassin, à savoir, les zones de Siwalik, Bhabar, Terai et Alluviale. L'auteur étudie également les principales caractéristiques hydrogéologiques de ces sections en vue de souligner leurs traits distinctifs.

BALANCE OF THE UNDERGROUND WATER RESOURCES IN THE
AQUITAIN BASIN

BILAN DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE BASSIN AQUITAIN

BESBES, M.⁺ - DE MARSILLY, G.⁺ - PLAUD, M.⁺

⁺ Centre d'Informatique, Géologique, Ecole des Mines de Paris,
Fontainebleau, France.

⁺⁺ Agence Financière de Bassin "Adour-Garonne", Toulouse. France

A model of the entire Aquitain Basin was built. It covers a surface of more than 100.000 km² and is intended to simulate the hydraulic behaviour of all the sedimentary formations of the basin. To begin with, the analysis of the hydraulic system has made it possible to distinguish eight main aquifers, which communicate through aquitards whose ages run from the Jurassic to the Quaternary.

The building of a unique digital model has made it possible to establish the water balance of the whole basin and to estimate the magnitude of the flow exchange: internal exchanges by leakage between the different aquifer layers and flow at the boundaries of the basin.

This balance is presented in the article as well as certain considerations of its significance and the uses to which it may be put in the management of the aquifers in a large basin.

★ ★ ★

Un modèle simulant l'ensemble du Bassin Aquitain a été construit. Il couvre une superficie de plus de 100.000 km² et a pour but de simuler le comportement hydraulique de l'ensemble des formations sédimentaires du bassin. Au préalable, l'analyse du système hydraulique a permis de différencier huit réservoirs aquifères principaux, communiquant à travers des couches semi-perméables, et dont l'âge va du Jurassique au Quaternaire.

La réalisation d'un modèle de simulation unique a permis d'établir le bilan en eau de tout le bassin et d'apprécier l'importance des échanges de flux: échanges internes par drainance entre les différentes couches aquifères et flux aux limites du bassin.

L'article présente ce bilan, ainsi que quelques réflexions sur sa signification, et les utilisations qui peuvent en être faites pour la gestion des aquifères d'un grand bassin.

HYDROGEOLOGICAL FEATURES OF THE PO VALLEY /NORTHERN ITALY/

PARTICULARITES HYDROGEOLOGIQUES DE LA VALLEE DE LA RIVIERE
PO /ITALIE DU NORD/

BORTOLAMI, C.¹, BRAGA, G.², COLOMBETTI, A.³, DAL PRÁ, A.⁴,
FRANCANI, V.⁵, FRANCAVILLA, F.⁶, GIULIANO, G.⁷.
MANFREDINI, M.⁷, PELLEGRINI, M.³, PETRUCCI, F.⁸, POZZI, R.⁵,
STEFANINI, S.⁹.

1. Institute of Geology, University of Torino, Italy
2. Institute of Geology, University of Pavia, Italy
3. Institute of Geology, University of Modena, Italy
4. Institute of Geology, University of Padova, Italy
5. Institute of Geology, University of Milano, Italy
6. Institute of Geology, University of Bologna, Italy
7. Water Research Institute, National Research Council,
Rome, Italy
8. Institute of Geology, University of Parma, Italy
9. Institute of Geology, University of Trieste, Italy

In this paper, the Authors present for the first time, a synthesis of the hydrogeological conditions of the Po Valley /North Italy/: till now in fact, studies have been carried out only in very limited areas. A research programme, organized and financed by the Water Research Institute of the National Research Council and carried out in collaboration with the Institutes of Geology of the Universities of the area, has made it possible to deal with the hydrogeological aspects of the Valley.

With the help of about 10.000 stratigraphic logs of wells for water as well as of the hydraulic and chemical data concerning other 21.000 wells, it was possible to reconstruct, with sufficient approximation, the structural conditions of the aquifers to be found almost exclusively in the continental deposits of the Quaternary /morainic, fluvial and fluvio-glacial/. The Po Valley, in fact, represents a large subsident basin which in the Quaternary was characterized by a high accumulation velocity /average thickness 800 m/; in the North and in the West it is bordered by the Alpine chain, in the South and the East by the Adriatic Sea.

The hydrogeological conditions are very variable in relation to the local geological and morphological ones. As a first approximation, it is possible to characterize the Valley to the

South of the Alps, formed by the morainic deposits of various ages of the great Alpine glaciers, by the floods of the tributaries on the left of the river Po and by the rivers of the Venetian Plain; the axial area in which the sands and clays deposited by the river Po are mainly found; finally the Plain to the North of the Apennines, made up of the alluvial fans of the tributaries on the right of the river Po and of the rivers of the Valley to the East of Bologna. In the Apennine Plain the neo-tectonic movements have been of particular importance in controlling the deposition of the alluvial sediment and, at times, displacing the subsuperficial aquifers /Holocene/.

At present, in many areas, there is a deficit in the water balance due to excessive water withdrawal /as many as 10 wells per km² were assessed/ and other concomitant factors: the impermeabilization of the river beds resulting from chemical and organic pollution; the excavation of gravel from the river beds which, dropping down by as much as 10 m or more, are at present draining off the phreatic aquifer; the occupation of vast surfaces in the recharge areas of aquifers as a result of large-scale urban development. In many areas, the withdrawals are equally frequently affected by industrial and organic pollution.

In this report, there are also provided, for some districts, indications on the permeability of the aquifers, the natural recharge, the velocity of underground flow and also on the chemical characteristics and on the resources of fresh water. In fact in some sectors of the Plain, especially to the North of the Apennines, the approach to the surface of the deep salt waters represents a limit in exploitation.

* * *

Cette note donne pour la première fois une synthèse des conditions hydrogéologiques de la Plaine du Pô /Italie du Nord/: en effet les études entreprises jusque à présent ne concernaient que des secteurs très limités.

Un programme de recherche, organisé et financé par l'Institut de Recherche sur les Eaux du Conseil National des Recherches et réalisé avec la collaboration des Instituts de Géologie de la région du Pô, a permis d'étudier les aspects hydrogéologiques de vastes unités territoriales de la Plaine.

Sur la base d'environ 10.000 coupes stratigraphiques de puits d'eau ainsi que des données hydrauliques et chimiques de 21.000 autres puits il a été possible d'arriver à une évaluation approximative satisfaisante des conditions structurelles des aquifères, qui se trouvent presque exclusivement dans les dépôts continentaux du Quaternaire /dépôts morainiques, fluviatiles et fluvio-glaciaires/. La Plaine du Pô est en effet un grand bassin subsidant et qui a été caractérisé au Quaternaire par une grande vitesse de dépôt /épaisseur moyenne de 800 m/; il est limité au Nord et à l'Ouest par les Alpes, au Sud par les Apennins et à l'Est par la Mer Adriatique.

Les conditions hydrogéologiques sont très variables en fonction de celles géologiques et morphologiques locales. Une première évaluation approchée permet de distinguer la Plaine au Sud des Alpes, formée par les dépôts morainiques d'âge différent des grands glaciers alpins, par les alluvions des affluents de rive gauche du Pô et par les fleuves de la Plaine de Venise; la zone axiale, dans laquelle on retrouve surtout les sables et les argiles déposés par le Pô; et enfin la Plaine au Nord des Apennins formée par les conoides des affluents de rive droite du Pô et par les fleuves de la Plaine à l'Est de Bologne. Dans la Plaine Apenninique les mouvements néo-tectoniques ont eu une grande importance dans le contrôle du dépôt des alluvions et ont parfois déplacé les aquifères les plus superficiels /holocènes/.

A l'heure actuelle on constate dans plusieurs zones que l'équilibre hydrique a été gravement perturbé par les prélèvements excessifs effectués /même 10 puits par km² ont été relevés/ ainsi que par d'autres facteurs concomitants tels que l'imperméabilisation des lits fluviaux due à la pollution chimique et organique, l'excavation du gravier des lits qui, baissant même jusqu'à plus de 10 m, drainent à présent la nappe phréatique, et enfin la couverture de grandes étendues en correspondance des zones d'alimentation des nappes, par suite du grand développement des centres urbains. Dans plusieurs zones les prélèvements sont souvent aussi conditionnés par les pollutions industrielle et urbaine.

La présente note donne, entre autres pour certaines localités, des indications concernant la perméabilité des aquifères, l'alimentation des nappes, la vitesse de l'écoulement souterrain, le chimisme et la base des eaux douces. En effet, dans certaines parties

de la Plaine et surtout au Nord des Apennins, l'approche à la surface des eaux saumâtres profondes constitue une limite pour l'approvisionnement en eau.

ETUDE DES NAPPES AQUIFERES PROFONDES DU BASSIN DE
DOUALA /CAMEROUN/

CHIARELLI, A.

ELF-R.E. Paris, France

L'étude qui est présentée ici a été réalisée, au départ, dans une optique pétrolière. Il n'en demeure pas moins que les mesures effectuées dans les forages pétroliers, ainsi que les diagraphies qui y sont enregistrées, permettent souvent de dégager les grands traits de l'hydrologie profonde d'un bassin.

Le bassin de Douala est caractérisé par la présence de deux systèmes hydrologiques très différents: un système à hydrodynamisme par gravité limité aux zones périphériques du bassin, et un système à pressions anormales dont l'extension est plus ou moins grande suivant les unités auxquelles on s'adresse.

Ce dernier système est en liaison avec des phénomènes de sous-compaction des argiles, qui sont la conséquence d'une sédimentation rapide et d'un mauvais drainage des séries géologiques.

OUTLINE OF THE HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF A
SHALLOW SEDIMENTARY AQUIFER WITHIN AN ARID ZONE:
EXAMPLE OF WATER-BEARING CONGLOMERATES AND GRAVELS OF
PLIO-QUATERNARY AGE NORTH OF BAGHDAD /IRAQ/

GRANDS TRAITs DES CARACTERES HYDROGEOLOGIQUES D'UN
AQUIFERE SEDIMENTAIRE SUPERFICIEL EN MILIEU ARIDE:
EXEMPLE DE LA NAPPE DES CONGLOMERATS ET DES GRAVIERS
PLIO-QUATERNAIRES AU NORD DE BAGHDAD /IRAQ/

FAILLAT, J.P.

Direction Générale d'Irrigation, Baghdad, Iraq

Located between the towns of Baghdad and Samarra on the one hand, and between the Tigris river and the Tharthar lake on the other, this hydrogeological province shows the main characteristics which mark the unconsolidated aquifers in great sedimentary basins within an arid zone; ground water recharge mainly by rivers /the Tigris river here/ with a distant drainage area and by irrigation canals; a fast increase of chemical concentrations downstream, by the leaching of the rocks /Favoured by a very little velocity of ground water flow/, but mainly by evapotranspiration for the shallow ground water. These two phenomena condition the quantities and the quality of the available water. With a view to evaluate these, a study on geology, hydrology, hydrodynamics, and hydrochemistry of this region was made.

* * *

Situé entre les villes de Baghdad et de Samarra d'une part, et entre le Tigre et la dépression du lac Tharthar d'autre part, cette province hydrogéologique montre les principaux traits qui caractérisent les nappes aquifères des grands bassins sédimentaires en milieu aride: Alimentation essentiellement par des cours d'eau /le Tigre ici/ ayant une zone d'alimentation lointaine, et par les canaux d'irrigation qui en dérivent; accroissement rapide des concentrations chimiques du l'amont vers l'aval par dissolution des roches /favorisé par les faibles vitesses d'écoulement /, mais surtout par évapotranspiration dans le cas des nappes peu profondes. Ces deux phénomènes vont conditionner les quantités et la qualité des eaux utilisables par l'homme. C'est pour évaluer celles-ci qu'une étude concernant la géologie, l'hydrologie, l'hydrodynamique et l'hydrochimie de cette région a été entreprise.

CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DE LA MARGE DU BASSIN
ARTESIEN DU DANUBE

FILIPOVIĆ, B. - IGRUTINOVIĆ, D.

Institut pour la Recherche des Eaux, Beograd, Yougoslavie

La région étudiée comprend la partie orientale extrême de la Yougoslavie appelée Negotinska Nizija, qui est, de l'aspect hydrogéologique, la partie extrême occidentale du Bassin Dace.

On étudie les conditions hydrogéologiques de la marge du bassin artésien qui fait partie du territoire Yougoslave - cette marge fait la partie intégrale du bassin de l'aspect géologique et hydrogéologique et, par conséquent, peut être importante pour la hydrogéologie du bassin entier.

On donne d'abord les caractéristiques géologiques et litho-faciales principales de la marge du bassin et des parties marginales du bassin propre, après quoi on étudie les conditions pour la formation et existence de certains types des eaux souterraines dans le profil et le plan verticaux.

On classifie les eaux souterraines d'après le type structural de perméabilité et d'après les conditions hydrodynamiques, et on donne leurs caractéristiques qualitatives et quantitatives principales. On étudie particulièrement le régime des eaux souterraines dans les parties peu profondes du terrain, on en analysant les éléments individuellement.

Puisqu'il s'agit des parties marginales du grand bassin artésien on analyse en particulier les conditions hydrogéologiques de l'aspect de la possibilité d'alimentation, ou le procès de l'échange des eaux souterraines dans les parties plus profondes du bassin.

Les recherches hydrogéologiques jusqu'à présent s'appliquaient à la possibilité de l'exploitation des eaux souterraines ou à la protection contre leur influence endommageante.

Nous croyons que notre analyse sera une contribution important à la connaissance des conditions hydrogéologiques de ce grand bassin artésien.

HYDRODYNAMICS AND HYDROCHEMISTRY OF THE SUCCESSION
OF AQUIFERS OF HAUTE AND MOYENNE CAMARGUE

HYDRODYNAMIQUE ET HYDROCHIMIE DU COMPLEXE AQUIFERE
DE HAUTE ET MOYENNE CAMARGUE

GRIOLET, C.

Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
Montpellier, France

Institute for Applied Research on Natural Resources,
Baghdad, Iraq

Plaisancian marls which outcrop along the Costière and the Crau, constitute the impervious basement of the whole plain of the Camargue. They are overlain by Astian sandstones and sandy layers and by the gravels and conglomerates of the Villafranchian and old Quaternary, which represent a confined aquifer system, separated by peat beds and lenses from the phreatic aquifer system of recent alluvia.

The unconfined aquifer of recent alluvia shows that its hydraulic parameters are strongly influenced by the lithology which is related to the successively changing courses of the Rhône river. Thus, ground water flow is from high irrigated areas towards low closed depressions where water stagnates and is consumed by evaporation. This phenomenon has been particularly well shown by hydrochemistry, the zoneography of which corresponds with the piezometric surface, and by the study of seasonal fluctuations of salinity with depth.

The confined aquifer, whose recharge zones are located on the Costière, the Crau, and upstream of the river divergence, has a very small ground water flow range towards the south. Its hydraulic parameters are dependent upon the thickness of the aquifer body, whose upper part, that has been eroded, shows terraces and thalwegs. Hydrochemistry has shown an invasion by marine water and the presence of Fe^{3+} .

Finally, the results of tritium analyses together with the results of the water density study, which show some possible communications between the two systems, are mentioned in short.

* * *

Les marnes plaisanciennes, qui affleurent en bordure de la Costière et de la Crau, forment le soubassement imperméable de la plaine camargaise. Elles sont surmontées par les grès et sables astiens et les cailloutis du Villafranchien et du Quaternaire ancien qui forment un premier système aquifère captif, séparé par des horizons de tourbe du système aquifère phréatique des alluvions récentes.

La nappe des alluvions, à potentiel imposé, présente des caractéristiques hydrauliques fortement liées à la lithologie, elle-même en relation avec les divagations successives du Rhône. Ainsi l'écoulement se fait à partir des zones hautes irriguées vers des bassins fermés où l'eau stagne et gagne l'atmosphère par évaporation. Ce phénomène a été particulièrement bien montré par la chimie des eaux, dont la zonéographie correspond avec la piézométrie, et l'étude des variations saisonnières de salinité avec la profondeur.

La nappe captive, dont les zones d'alimentation se situent sur la Costière, la Crau, et en amont de la diramation du fleuve, montre un très faible écoulement vers le sud, et ses caractéristiques hydrauliques sont en relation avec l'épaisseur de l'aquifère dont le toit, érodé, a une morphologie en banquettes et thalwegs. La chimie des eaux a révélé une invasion par les eaux marines et la présence de fer.

Enfin on a donné des résultats succincts d'étude des teneurs en tritium et de la densité des eaux montrant de possibles communications entre les deux systèmes.

RELATIONS ENTRE LA NEOTECTONIQUE ET L'HYDROGEOLOGIE EN AFRIQUE DU NORD

GUIRAUD, R.

Département des Sciences de la Terre, Faculté des
Sciences, Abidjan /République de Côte d'Ivoire/

La néotectonique concerne, en Afrique du Nord, les déformations enregistrées après la mise en place des nappes de glissement dans le domaine rifo-tellien de la chaîne alpine. Selon les secteurs, les formations postnappes peuvent débiter au Miocène moyen ou au Miocène supérieur: elles sont constituées principalement par des

roches détritiques, plus ou moins grossières, et par des marnes, dans lesquelles s'intercalent parfois et à certaines époques des roches carbonatées, évaporitiques ou volcaniques. Les séries, conservées dans de nombreux bassins, sont généralement puissantes en ce qui concerne le Néogène post-nappes - dont l'épaisseur peut atteindre 4000 m -, à l'inverse du Quaternaire qui ne constitue la plupart du temps que des couvertures pelliculaires, épaisses de quelques mètres à quelques dizaines de mètres seulement.

Sur le plan tectonique, il y a lieu de distinguer deux grandes périodes:

l'une de distension, qui dure jusqu'au Pliocène supérieur, et se traduit par une forte subsidence des bassins et par la surrection épisodique de nombreux massifs à la faveur du jeu de failles normales;
l'autre de compression, qui débute à la fin du Pliocène et se poursuit, de façon atténuée, jusqu'à nos jours; on lui doit de nombreux plis, failles inverses et décrochements, ainsi que la faible épaisseur du Quaternaire par suite de l'interruption de la subsidence.

Les incidences hydrogéologiques des déformations néotectoniques sont nombreuses. On leur doit en effet, en premier lieu, l'essentiel du modelé de l'Afrique du Nord, où voisinent hautes montagnes, plateaux et dépressions. Et la surrection récente de nombreux reliefs s'est accompagnée par le dépôt de séries détritiques souvent épaisses et grossières, qui constituent la majeure partie des réservoirs exploités actuellement dans les plaines. Quant aux structures néotectoniques, qui affectent non seulement les séries récentes, mais également, évidemment, le bâti antérieur, elles donnent à tous les réservoirs leur forme actuelle et sont souvent responsables - par suite du jeu des accidents et des discordances - des intercommunications que l'on peut relever entre certains aquifères.

Mais, par ailleurs, l'une des conséquences de la surrection récente des reliefs de l'Afrique du Nord - maximale à la fin du Pliocène -, fut l'apparition épisodique au Quaternaire de climats beaucoup plus humides qu'auparavant, et par suite celle d'un hydrodynamisme très actif: c'est donc à la néotectonique que l'on doit les nombreux bassins artésiens rencontrés dans la région, ainsi que, dans un domaine voisin, les dernières migrations des hydrocarbures.

On retiendra, en conclusion, que les relations entre la néotectonique et l'hydrogéologie sont nombreuses et que leur étude présente un grand intérêt sur le plan économique.

EXPERIENCES OF THE OBSERVATION OF CONFINED AQUIFERS
AT DUNAUJVÁROS

EXPERIENCES D'OBSERVATIONS D' AQUIFERES CAPTIFS
A DUNAUJVÁROS

KARÁCSONYI , S. - SCHEUER, Gy.

Surveying and Soil Exploration Company, Budapest,
Hungary

A special task of controlling and observing confined aquifers had to be solved in the area of Dunaujváros, where frequent movements of high banks composed of loess endangered the town and, in order to prevent the further damages, a lot of measures had to be undertaken. In an alternating sequence of fine-grained sediments, the porous levels had to be explored precisely for the control of the layers, further an observation system had to be established for the observation of pressure changes in the confined aquifers. This task presented itself both on the high banks - where the water-levels lay at 20-50 m under the surface and on the bank of the Danube, where in the neighbourhood of the ground level water level fluctuations had to be observed.

From the special hydrogeological picture gained from the contemporaneous data it can be stated that the change of pressure in the confined aquifers has an opposite tendency in the case of wells on the high bank and of wells along the Danube, whereas under the regolith it has a transitional character. From the analysis of the observation data set it can be stated that the pressure change in the confined aquifers reaches several meters and the changes in pressure can be brought into a close relation with the outer circumstances, first of all with the water-level of the Danube. A considerable variation of pressure in the confined aquifers and its close connection with the water-level of the Danube can equally be observed in the observation wells both along the Danube and on the high bank, in spite of the fact the connection between the depth and the piezometric level of the confined aquifers shows an opposite

tendency. Since the connection between the pressure in the confined aquifers and the external circumstances is closer than was supposed, isolated observations ought to be generalized for the better understanding of the expedient conditions for an economically feasible water resources policy.

* * *

Dans la région Dunaujváros, il y avait des tâches spéciales en ce qui concerne l'observation et l'analyse des nappes phréatiques, parce que les hauts bords de rivières formés de "loess" subissent des mouvements fréquents, cela met en danger l'agglomération, et rend nécessaire des mesures de précaution préliminaires. Pour l'analyse des nappes phréatiques, il fallait d'abord punctuellement déterminer les niveaux poreux dans les diverses couches formées d'alluvions à grains fins, où il fallait organiser un système d'observations du changement de pression des nappes phréatiques. Cette tâche est à accomplir sur les hauts bords de la rivière, où les nappes phréatiques sont disposées à 20-50 mètres en-dessous du niveau du terrain, et sur le bord du Danube, où il fallait déterminer le mouvement des nappes phréatiques près du niveau du terrain.

Les données rendent possible de déterminer les caractéristiques géohydrologiques de la région, les changements de pression de nappes phréatiques ont des tendances contraires si l'on observe les puits sur les hauts bords et près du Danube. En analysant les séries de données ainsi enregistrées, on peut tirer la conclusion que les différences de pression des nappes phréatiques atteignent plusieurs mètres et ces différences de pression sont en relation étroite avec les conditions extérieures, surtout le niveau de Danube. Ce rapport entre les changements de pression des nappes phréatiques et le niveau du Danube peut être observé près du bord du fleuve et la haute, rive malgré qu'il y a une tendance inverse entre la profondeur des nappes phréatiques et leur niveau normal.

Comme les relations entre la pression des nappes phréatiques et des conditions extérieures est plus proche comme nous l'avons supposé, il faut généraliser les éléments observés pour mieux connaître les conditions d'économie hydrologique de la région.

HYDROGEOLOGICAL DATA FROM SOUTH-EAST TRANSDANUBIA AS A
PART OF THE MARGINAL AREA OF THE GREAT HUNGARIAN PLAIN
AND DRAVA BASIN

KASSAI, M.[†], - LORBERER, Á.^{††}, - RÓNAKI, L.^{†††}, - SZEDERKÉNYI, T.[†]

[†] Geological Survey of Hungary, Pécs, Hungary

^{††} Research Institute for Water Resources Development,
Budapest, Hungary

^{†††} Mecsek Ore Mining Company, Pécs, Hungary

The investigated area extends to the eastern part of Drava Basin, filled up by Neogene deposits of several thousand m thickness, and to the eastward wedging zone of the basin, having a NW-SE direction. The area which is situated on the eastern side of the wedging zone is built up by Late Paleozoic sandstones with fissure water and Mesozoic limestone and dolomite complexes with karstic water; - each of them is covered by Neogene formations of 0-500m thickness. To the east of the above-mentioned zone is the so-called "Ellend-Liget graben-like Neogene Depression" above the Villány-Szalatnak Paleozoic Deep Fracture Zone with 500-1000 m - thick Neogene formations.

Piezometric water-level maps, gradient and water quality maps made for different tapping levels, as well as the areal distribution of the geothermal deep steps show a definite structural orientation proving the decisive effect of the /mainly/ neotectonic structures on the current conditions of the aquifers.

It can be proved to exist a connection between Neogene reservoirs and older ones /in the pre-Tertiary basement/, based on the sudden changes in pressure, temperature and water quality in the porous complexes /Szigetvár and Mecsek-alja Belt/.

The Villány-Szalatnak Deep Fracture Zone plays a fundamental hydrogeological role which is proved by the ascendent karstic hot waters of thermal springs of the Villány Mountains.

CHARACTER OF MINERAL WATERS CLOSE TO THE HANGING WALL
IN THE NORTH-EASTERN PART OF POLAND

CARACTERE DES EAUX MINERALES A PROXIMITE DE LEUR
"TOIT" AU NORD-EST DE LA POLOGNE

KOLAGO, C. - PLOCHNIEWSKI, Z.

Institut Géologique, Warszawa, Pologne

The north-eastern part of Poland belongs to different structural elements. The most evident ones are: the elevated part of Precambrian platform, the Kujavian-Pomeranian elevation and a depression dividing these elevated structures from the Peri-Baltic syncline. The horizon separating the mineral and fresh waters is found in this area at depths from 0 m in the SW to more than 1200 m in the SE. This hanging wall occurs in different stratigraphic units: in the Quaternary, Tertiary, Cretaceous, Jurassic and in the SE as low as in Cambrian formations. The mineralization of water grows below the separating surface rather quickly, both at shallow position of mineral waters and at deeper one. The shallowest occurrence of mineral waters is connected with tectonically disturbed salt deposits. Their deepest position is met in limited spaces, within the basin structures.

On the basis of the frequency of certain chemical features of the mineral waters closed to the surface the typical content is determined, the deviation from it for the particular ions being marked on the map. The Mg content did not reveal noticeable deviations. Taking into consideration low water mineralization, typical values were chosen at large intervals, and so: Cl- 50-90, SO_4 - below 20, HCO_3 - 10-50, Na - above 75, Ca and Mg - below 20 % mvals.

At a general predominance of Cl-Na waters, local considerable deviations are noted, which can be connected with gypsum- and sulphide deposits / SO_4 /, or with the differentiation in the intensity of water circulation. Some anomalies may be treated as the reflexions of present and past tectonic processes.

* * *

La partie nord-orientale de la Pologne appartient à des diverses structures géologiques. Les plus importantes de celles-ci sont: la plate-forme précambrienne - sa partie élevée, l'élevation de Kuyavie-Pomeranie et une large unité synclinale qui divise ces terrains élevés, la syncline péribaldiqye y comprise.

La surface qui sépare les eaux minérales et les eaux douces se trouve ici à une profondeur bien variée, à partir du niveau du sol au Sud-Ouest, jusqu'à plus de 1200 m au Sud-Est. Ce "toit" traverse des étages stratigraphiques différents: Quaternaire, Tertiaire, Crétacé, Jurassique et au Sud-Est seulement le Cambrien. L'augmentation de la minéralisation de l'eau au-dessous de leur "toit" s'effectue en général très rapidement, soit dans les régions où la surface des eaux minérales se trouve tout près du niveau du sol, soit dans celles, où la minéralisation se manifeste à une grande profondeur. Les eaux minérales pas profondes sont liées aux formations salifères mouvementées. Des grandes profondeurs de la minéralisation des eaux se rencontrent dans des zones restreintes, appartenant aux bassins.

En établissant la composition chimique des eaux minérales la plus fréquente, on a fixé leur type moyen et montré sur la carte les écarts pour les ions particuliers. Compte tenu d'une basse concentration, on a admis les valeurs typiques dans de larges intervalles, en % mé: Cl - 50-90, SO_4 - au-dessous de 20, HCO_3 - 10-50, Na - au-dessus de 75, Ca et Mg - au-dessous de 20. Vu la prédominance des eaux du type Cl-Na, on observe des écarts plus ou moins locaux. Souvent on les peut lier aux sédiments gypsifères et aux sulfures $/SO_4/$, ou à l'intensité de circulation de l'eau. Certaines anomalies peuvent être traitées comme reflets de processus tectoniques contemporains ou ceux du passé.

INFLUENCE OF NEOTECTONIC JOINTING UPON THE
HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF SOUTH UKRAINE

INFLUENCE DE LA FISSILITE NEOTECTONIQUE SUR LES
CONDITIONS HYDROGEOLOGIQUES DU SUD D'UKRAINE

KOMAROVA, M.V. - SHTENGELOV, E.S.

USSR Academy of Sciences, Moscow +

The report presents the results of studies of the regularity of the space variation of infiltrational properties of the terrigenous carbonate sediments of the Meso-Cenozoic group in the South Ukraine. The research was made by means of geophysical methods /seismic survey, radiometry etc./ and evaluation of the data of drilling and hydrogeological testing of the boreholes.

It has been established that the areas of good permeability for the same rocks form parallel linear zones most of which have an orientation of NE 50-60° for the Crimea /direction NW 300-330° plays the secondary role/ and NW 330° for the North-West Prichernomorie /the Black Sea coast/ is. The facts show that these zones are the belts of thickening of the recent linear tectonic jointing formed in the last stage of folding and affecting the whole geological sequence from the oldest deposits up to the youngest.

The discovery of these zones is of great practical interest for all aspects of hydrogeological and engineering-geological investigations, especially for the recovery of underground waters.

* * *

On a réalisé l'étude des singularités des variations spatiales des paramètres hydrodynamiques des sédiments carbonatés et terrigènes du Mésozoïque et Cénozoïque dans la partie méridionale d'Ukraine. Ce travail a été réalisé à l'aide des méthodes géophysiques /prospection sismique, radiométrie, etc/ et d'interprétation des données de forage et des pompages d'essai. On a établi que les territoires de perméabilité la plus forte formaient des zones linéaires dont la majorité avaient dans la Crimée la direction NE 50-60° /la direction NO 300-330° avait une importance secondaire/, et en Prichernomorie occidentale NO 330-345°. Les données basées sur des faits montrent que ces zones représentent des bandes de l'épaississement des fissures tectoniques qui ont surgi pendant la dernière phase de l'orogénèse et après son achèvement. La révélation de la situation des zones fissurées a un grand intérêt pratique pour tous les espèces des investigations hydrogéologiques et ingénier-géologiques, y compris la récupération des eaux souterraines.

GROUND-WATER FLOW IN A HETEROGENEOUS BASIN,
ITS HYDRODYNAMIC PATTERNS AND RADIOCARBON AGES

KRÁSNÝ, J. - SILAR, J.

Geological Survey, Praha, Czechoslovakia

The problem was investigated in the Senonian and Neogene Třeboň basin in southern Bohemia. The filling of the basin consists of an alteration of sandy and clayey layers /360 m total thickness/. The regional ground-water flow is concentrated in sandy layers. Leakage occurs transversally through layers of clay and silt. According to the hydrodynamics of the system, the interval between ground-water recharge and discharge takes several thousand years. Preliminary results of radiocarbon dating are in accordance with this idea.

THE ROLE OF NEOTECTONIC MOVEMENTS IN THE DEVELOPMENT
OF GROUND WATER RESERVOIRS IN THE NORTH-EASTERN PART
OF THE VIENNA BASIN

LE ROLE DE MOUVEMENTS NEOTECTONIQUES DANS LA CREATION
DE RESERVOIRS D'EAUX SOUTERRAINES IMPORTANTS DANS LA
PARTIE NORD-EST DU BASSIN DE VIENNE

KULLMAN, E.

Institut Géologique de Dionyz Stur, Bratislava, Czechoslovakia

The Quaternary neotectonic movements conditioned the origin of a vast collapse ditch covering the territories of Austria and Czechoslovakia. It is hydrogeologically an important graben extending from Wiener Neustadt in Austria through Moravské pole well in to Slovak territory in the Záhorská plain. It is 106 km long, from 2 to 8 km large and filled with hydrogeologically favourable Quaternary sediments, thick 50 to 150 m. It is a marked supply reservoir of ground waters in the territories of both countries.

This hydrogeologically important graben which was developed under the influence of Quaternary subsidence tectonics is divided by lateral horsts into three graben units filled with Quaternary sediments, thus creating 3 vast reservoirs of Quaternary ground waters.

The southernmost groundwater reservoir is the Mitterndorf graben, 40 km long, 2 to 8 km wide and a thickness of Quaternary sediments up to 150 m /Küpper 1954/. The middle groundwater reservoir is the "Lasser Senke" graben in the Moravské pole, equally with important thicknesses of Quaternary sediments. The northern reservoir is the Zohor graben, 36 km long, 7 to 8 km wide and Quaternary sediments hydrogeologically favourably 50 to 100 m thick /Kullman 1966/.

An extensive geological and hydrogeological research carried out during the 10 recent years made possible a detailed evaluation of the hydrogeological conditions of this northernmost partial graben. Quaternary land subsidences in it attain 100 to 150 m /Baňacký-Harčár-Sabol 1965/.

Moreover, the detailed evaluation pointed out the presence of complicated neotectonic influences inside this partial graben, caused by an unequal subsidence of the individual partial blocks of the Neogene basement, separated by lateral faults. Therefore an important role, along the longitudinal faults between which the Zohor graben was subsiding, was played here also by lateral faults which divided it into unequally subsiding subsections.

In relation to hydrogeology this caused in the Zohor graben the creation of three partial Quaternary reservoirs more or less independent, divided mutually by horsts. The favourable situation of the Zohor graben made possible its gradual filling with proluvial sediments hydrogeologically favourable from the Little Carpathian mountain range from South-East, with the eolian sands from North-West and North and with alluvial deposits of the Morava river in the southern to south-western part of the graben. The co-action of Quaternary tectonics and the sedimentation of hydrogeologically favourable Quaternary sediments made possible in the Zohor groundwater reservoirs the development of important dynamic supplies of Quaternary groundwaters at an approximate rate of 1200 l/s and the accumulation of 1.46 milliard m³ of ground water.

* * *

Les mouvements quaternaires néotectoniques ont conditionné l'origine d'un vaste fossé d'effondrement couvrant les territoires de l'Autriche et de la Tchécoslovaquie. Hydrogéologiquement c'est un graben important s'étendant de Wiener Neustadt en Autriche par

Moravské pole sur le territoire de la Slovaquie jusque dans la plaine de Záhorská nížina. Il est long de 106 km, large de 2 à 8 km rempli de sédiments quaternaires hydrogéologiquement favorables et d'une épaisseur de 50 à 150 m. C'est un réservoir important d'eaux souterraines sur le territoire de ces deux pays.

Ce graben hydrogéologiquement important qui fut créé sous l'influence de la tectonique quaternaire d'affaissement est divisé par des horsts latéraux en trois unités de graben remplies de sédiments quaternaires, résultant en formation de 3 vastes réservoirs d'eaux souterraines quaternaires.

Le réservoir d'eaux souterraines situé le plus au Sud est le graben de Mitterndorf, long de 40 km, large de 2 à 8 km et l'épaisseur des sédiments quaternaires montant jusqu'à 150 m /Küpper 1954/. Les réservoir d'eaux souterraines central est le graben "Lasser Senke" sur le Moravské pole, également d'une épaisseur marquante de sédiments quaternaires. Le réservoir du Nord est le graben de Zohor, long de 36 km, large de 7 à 8 km et l'épaisseur de sédiments quaternaires hydrogéologiquement favorables de 50 à 100 m /Kullman 1966/. Les recherches géologiques et hydrogéologiques intenses réalisées au cours des 10 dernières années ont permis l'évaluation détaillée des conditions hydrogéologiques de ce sous-graben situé le plus au Nord /graben de Zohor/. Les affaissements quaternaires y atteignent 100 à 150 m /Baňacky-Harčár-Sabol 1965/. De plus, l'évaluation détaillée nous a permis de remarquer des influences néotectoniques compliquées à l'intérieur de ce sous-graben, causées par l'affaissement non uniforme de blocs individuels du sous-sol néogène, séparées par des failles latérales. Donc un rôle important y fut joué le long des failles longitudinales, entre lesquelles s'affaissait le graben Zohorsky en tant que l'unité, aussi par les failles latérales qui l'ont divisé en sections partielles s'affaisant d'une façon non uniforme.

Par rapport aux conditions hydrogéologiques ceci a causé dans le graben Zohorsky la formation de trois réservoirs quaternaires d'eaux souterraines plus ou moins indépendants, séparés entre eux par des sous-horsts. La situation favorable du graben Zohorsky a permis son remplissage graduel par les sédiments proluviaux hydrogéologiquement favorables provenant des Petites Carpates attenantes du côté sud-est, par les sables éoliens du Nord-Ouest

et Ouest et par les dépôts alluvionnaires de la rivière Morava dans la partie sud et sud-ouest du graben. Les événements de la tectonique quaternaire et du dépôt de sédiments quaternaires hydrogéologiquement favorables permirent dans les réservoirs d'eaux souterraines de Zohor la création d'importantes réserves quaternaires dynamiques d'eaux souterraines atteignant une cadence d'environ 1200 l/s et l'accumulation de 1,46 milliard m³ d'eaux souterraines.

THE CHARACTERISTICS OF THE DEVELOPMENT OF GROUND-WATER
FLOW AND REGIONAL ESTIMATION OF NATURAL GROUND-WATER
RESOURCES IN ARTESIAN BASINS OF OPEN TYPE
/EXEMPLIFIED BY THE MOSCOW ARTESIAN BASIN/

PARTICULARITES DU DEVELOPPEMENT DE L'ECOULEMENT
D'EAUX SOUTERRAINES ET ESTIMATION REGIONALE DES RESSOURCES
NATURELLES D'EAUX SOUTERRAINES DANS DES BASSINS DE TYPE
OUVERT /D'APRES L'EXEMPLE DU BASSIN ARTESIEN DE MOSCOU/

LEBEDEVA, N.A.

Institute of Water Problems, USSR Academy of Sciences, Moscow

Studies of ground-water flow formation conditions and estimation of ground-water resources are particularly important in large artesian basins in the area of which large cities and settlements, using fresh ground-water as one of principal sources of water supply, are situated. The fresh ground-water of artesian basins on the platforms of the humid zone is confined to the two upper hydrodynamic stages of the intensive and deep ground-water flow. The conditions for the development of fresh ground-water flow are most favourable in open-type artesian basins characterized by intensively eroded rugged topography, facies-lithologic non-uniformity of water-bearing strata, irregularity of the occurrence and thickness of clay layers overlying or separating main aquifers and aquifer systems. Artesian basins of the open type are noted for peculiar characteristics of regional hydrodynamics. The aquifers are recharged by precipitation in interfluvial areas throughout the artesian basin. Deep-seated aquifers are recharged in the most elevated watershed areas of principal river systems, ground-water movement is governed by the drainage effect of the river system, ground water is discharged in river valleys. The flow of the upper hydrodynamic zone of intensive water exchange is formed under the influence of the local erosional system

/small and middle rivers of the area/. Valleys of large rivers, which are regional areas of discharge of the artesian basin, produce the strongest draining effect. Deep ground water flow is formed under their influence. The principal regularities of the distribution of the thickness of the fresh water zone are closely connected with the regional hydrodynamic distinctive features of the area. The largest thickness of the fresh-water strata is confined to the most elevated watersheds, the smallest thickness to vast lowlands. The differences in the conditions of ground-water flow and discharge of the two upper hydrodynamic zones control the selection of methods for the regional estimation of natural ground-water resources characterizing ground-water recharge. The quantitative estimation of natural ground-water resources and their distribution over the area allow to determine the role of separate areas in the ground-water formation of the region, to distinguish more validly between recharge and discharge areas and to approach in the right way the determination of the boundaries of the artesian basin. Regional estimation of natural ground-water resources of the artesian basin allows to compare the different types of water resources of the area and show the important role of ground-water in the solution of the problems of current and future water supply.

* * *

Les investigations sur la formation de l'écoulement souterrain et l'appréciation des ressources des eaux souterraines sont particulièrement importantes pour les grands bassins artésiens, là, où il y a des villes et des localités qui utilisent principalement les eaux douces souterraines. Ces eaux dans la plate-forme de la zone humide coïncident avec deux étages superficiels hydrodynamiques, celui d'écoulement souterrain intense et celui d'écoulement souterrain profond. Les conditions de formation d'écoulement souterrain des eaux douces sont les plus favorables dans les bassins artésiens du type ouvert, qui sont caractérisés par une érosion intense de la surface terrestre, par la hétérogénéité des roches des nappes aquifères, par la diversité de la répartition et de la puissance des couches argileuses, couvrant ou séparant les nappes aquifères principales.

Les bassins artésiens du type ouvert ont des particularités hydrodynamiques régionales. L'alimentation des nappes aquifères par les précipitations s'effectue dans les régions situées entre deux fleuves partout au territoire du bassin. L'alimentation des nappes aquifères profondes s'effectue sur les crêtes de partage des eaux les plus élevées; la circulation des eaux souterraines se détermine par le drainage des rivières; le déchargement des eaux souterraines se fait dans les vallées. L'écoulement de la zone hydrodynamique superficielle se forme sous l'action du réseau d'érosion local. Les vallées des grandes rivières sont des drainages intenses, ils sont les régions de déchargement des bassins artésiens. Sous leur influence se forme l'écoulement souterrain profond. Avec cette particularité hydrodynamique se sont liées les lois de la puissance de la zone des eaux souterraines douces. La plus grande puissance de la zone des eaux douces coïncide avec les régions plus élevées, la moindre puissance coïncide avec les basses contrées. La diversité d'écoulement et de déchargement des eaux souterraines de deux zones hydrodynamiques superficielles détermine les différentes méthodes de l'appréciation régionale des ressources naturelles. L'appréciation quantitative des ressources des eaux souterraines et leur répartition permettent de déterminer le rôle de différentes régions dans la formation d'écoulement souterrain, de choisir les régions d'alimentation et de déchargement et de régler, avec précision, les limites du bassin artésien. L'appréciation des ressources naturelles des eaux souterraines du bassin artésien donne la possibilité de comparer les différents types de ressources d'eaux et de démontrer le grand rôle que les eaux souterraines jouent dans la solution des problèmes d'aménagement en eau, se posant actuellement et envisagés à l'avenir.

THE ROLE OF NEOTECTONICS IN THE FORMATION OF THE
HYDROTHERMAE OF THE MONGOLO-BAIKAL OROGENIC BELT

LE ROLE DE LA NEOTECTONIQUE DANS LA FORMATION DES
HYDROTHERMES DE LA CEINTURE MONGOLO-BAIKALIENNE

LOMONOSOV, I.S., PISSARSKY, B.I., KHILKO, S.D.

USSR Academy of Sciences, Moscow. Institute of the Earth's
crust, Irkutsk. USSR.

The relation between hydrothermal activity, volcanism and tectonic activation of the region in the Mesozoic and Cenozoic periods is shown. According to the peculiarities of neotectonic development and present structure three zones are distinguished: The Baikal Rift Zone with a large development of nitric, methane and carbon dioxide hydrothermae which belongs to the Cenozoic /incomplete/ stage of tectonic activation; /2/ Zabaikalian neotectonic zone with cold carbon dioxide waters. It was activated in the Mesozoic together with the development of nitric and carbon dioxide thermae in the regions of arched uplifts /Khentei-Dauria, Gazimur/ and /3/ Khangai arched uplift with a wide distribution of nitric thermae.

All manifestations of hydrothermal activity are interrelated and are united in the time and spatial sequence with two branches of development:

Ist branch: \leftarrow nitric thermae \rightarrow carbon dioxide thermae \rightarrow cold carbon dioxide waters. \Rightarrow It is characterized by transformations in the regions of young volcanism;

IIInd branch: \leftarrow nitric thermae \rightarrow methane thermae \rightarrow carbon dioxide thermae \rightarrow carbon dioxide waters. \Rightarrow It is typical of the intermontane depressions. Differences in activity of tectonic movements and present-day seismicity in different regions of the territory give rise to transformations of different time scale in each branch and result in the simultaneous existence of all members of the sequence.

* * *

On examine la question du rapport entre l'activité hydrothermale et le volcanisme et le renouvellement de l'activité tectonique de la région depuis le Mésozoïque et le Cénozoïque. Suivant les particularités du développement néotectonique et de la structure contemporaine on peut y distinguer trois zones:

1. La zone de rift du Baïkal est caractérisée par le grand développement des hydrothermes azotiques, métaniques et acidulés /carboniques/. Elle subit la période Caïnozoïque /inachevée/ du renouvellement de l'activité tectonique.

2. La zone néotectonique de Zabaïkalié des eaux acidulées froides qui a subi le renouvellement de l'activité tectonique depuis le Mésozoïque est marquée par le développement des thermes azotiques et carbonatés sur les terrains localisés dans des élévations voutées /Khentei-Dauria, Gazimour/.

3. L'élévation voutée de Khangai où des thermes azotiques sont très répandus.

Toutes les manifestations de l'activité hydrothermale sont en corrélation et forment un système spatiale-temporelle à deux branches du développement: 1 - thermes azotiques → thermes acidulés → eaux acidulées froides caractérise des transformations réciproques /mutuelles/ dans les régions du jeune volcanisme. 2 - thermes azotiques → thermes carbonatés → eaux acidulées froides est typique pour les dépressions intramontanes. Avec cela les différences entre l'intensification des mouvements tectoniques et de l'activité séismique actuelle dans les différents terrains de la région conditionnent l'échelle temporelle des transformations de chaque branche. Tout cela a prédéterminé à l'époque actuelle l'existence de tous les membres du système sur le territoire de la région.

HYDROGEOLOGY OF THE PLAIN OF MARQUESADO AND INFLUENCE OF ITS SOUTHWARD DRAINAGE.

HYDROGEOLOGIE DE LA PLAINE DU MARQUESADO ET INFLUENCE DE SON DRAINAGE MERIDIONAL /DEPRESSION GUADIX-BAZA, ESPAGNE/

MEDINA SALCEDO, F.⁺, FERNÁNDEZ-RUBIO, R.⁺, GORDILLO MARTIN, A.⁺⁺
Hidrogeologia /Faculted de Ciencias/. Universidad de Granada, Espagne
⁺⁺Compania Andaluza de Minas, Alquife /Granada/. Espagne.

The first results and conclusions of a hydrogeological study carried on in the Marquesado del Zenete region /Granada/, are presented. This area belongs to the intramontane Guadix-Baza basin.

The surveyed part of this basin, is prevailing filled up with unconsolidated materials. It is located North of Sierra Nevada, in a tectonically complex area of the s. str. Betic Zone, where Nevado-Filabride and the Alpujarride Complexes are represented.

On the southern border of this intramontane basin an open pit mine working is located, the drainage of which plays an important role in the hydrogeology of the Marquesado Plain.

The hydrogeological surveying emphasizes the importance of the ground aquiferous surcharge in comparison with the whole basin.

Such a study also cover different hydrogeological aspects, from the hydraulix behaviour of materials up to the piezometry of the Quaternary detritic aquifer, as a part of the detailed research of the ground-water resources of the Marquesado Plain.

In this hydrogeological scope the influence of the permanent pumping^m required by the mining work is analyzed in detail. It is recalled that a conspicuous part of the big iron ore body was situated, originally, below the general piezometric level.

* * *

La présente communication fournit les premiers résultats de l'étude hydrogéologique en cours dans la plaine du Marquesado del Zenete /Granada/ qui fait partie du bassin de Guadix-Baza.

Cette partie du bassin est remplie notamment de matériaux détritiques peu ou pas consolidés. Elle est située au Nord de la Sierra Nevada, dans une aire tectoniquement complexe de la zone bétique s. str. où sont représentés les ensembles Nevado-Filabride et Alpujarride s. lat.

Sur le bord méridional de ce vaste bassin intramontagneux se trouve une exploitation minière à ciel ouvert, dont le drainage joue un rôle important dans l'hydrogéologie de la plaine du Marquesado.

L'étude hydrogéologique déjà réalisée montre l'importance de ce secteur pour la recharge de l'aquifere souterrain par rapport à l'alimentation générale du bassin.

L'étude comprend aussi différents aspects hydrogéologiques, tels que le comportement hydraulique des matériaux et la

piézométrie des aquifères détritiques quaternaires, en tant que partie de l'investigation détaillée des ressources hydrauliques souterraines de la Plaine de Marquesado.

Dans ce milieu hydrogéologique on analyse avec détail l'influence du pompage permanente qui est indispensable à l'exploitation d'une grande masse de minéral de fer. Une partie de cette-ci se trouvait, à l'origine, en partie en dessous du niveau piézométrique général.

CONTRIBUTIONS A LA CONNAISSANCE DES STRUCTURES A EAUX
THERMALES DE LA PARTIE ORIENTALE DE LA DEPRESSION
PANNONIENNE.

MEHMED, A., BANDRABUR, T., CRACIUN, T., GHENEA, C.,
POLONIC, P., et VISARION, M.

Institut Géologique et Géophysique, Bucarest, Roumanie

Dans le présent ouvrage les auteurs font l'analyse des facteurs géologiques, hydrogéothermiques et des données géophysiques concernant le secteur roumain de la Dépression Pannonienne, qui s'étend entre les vallées du Someş et du Mureş. En déchiffrant les caractères structuraux des formations pré-néogènes, on a pu mettre en évidence des compartiments tectoniques affaissés, plus fréquents dans la moitié nord de la région. L'existence de certains secteurs de subsidence néogène dans l'aire de ces compartiments a rendu possible la formation de structures aquifères. Les éléments structuraux tectoniques sont illustrés dans des cartes et coupes géologiques.

Les données de température enregistrées par de nombreux sondages ont mis en évidence une série de zones anormales géothermales, à amplitudes et fréquences maxima dans la région située au nord du Crişul Repede. Ces zones anormales ont été partiellement étudiées à l'aide des forages hydrogéologiques, ce qui a permis de constater, dans certains secteurs, la présence d'accumulations d'eaux à températures montant jusqu'à 90°C.

La corrélation des conditions géologiques structurales de la région, du degré de perméabilité des formations pliocènes et des

anomalies géothermiques identifiées nous a conduit à établir les possibilités de mettre en évidence, dans ces formations-là, quelques régions de perspective pour les eaux thermales.

On présente aussi, dans cet ouvrage, les particularités géologiques et hydrogéologiques du secteur Oradea-Toboliu, où on connaît des eaux thermales localisées dans les carbonatites mésozoïques.

THE ROLE OF NEOTECTONIC MOVEMENTS IN THE DEVELOPMENT OF HYDROGEOLOGICAL UNITS.

van MONTFRANS, H.M.

State Geological Survey, Haarlem. Netherlands.

The Netherlands are situated at the margin of the North Sea Basin. Since Early Tertiary time, a subsidence of some 1500 - 2000 meters has occurred. The many seismic surveys that have been made for the oil companies allow to unravel the Tertiary and Quaternary tectonic movements. Two different neo-tectonic "provinces" are present: a salt-tectonic area in the eastern and northern part of the country, and an area of general tension in the middle and the south. In these two areas, faults connected with the presence of salt in the subsurface or downthrow-type faults are found. Apart from the presence of faults there are distinct differences in subsidence. In general, the neotectonic movements have clearly influenced the occurrence of the lithostratigraphical /= hydro-geological/ units. A few examples of this are shown.

HYDROGEOLOGICAL SITUATION OF AMIK BASIN

OLDAC, Y.

DSI Yeraltisulari Dairesi, Ankara. Turkey.

Turkey is a mountainous country. For this reason there is not any great sedimentary basin in the country. Although there are

reasonable large basins in the central and southeast parts of the country, but they are limestone basins.

The matter of discussion in this paper is a sedimentary basin with five different units in southern Turkey.

The plain, Amik, is 835 sq.km. having a drainage area of 4755 sq.km. The altitude of the plain is 200 m in the south and 500 m in the north. The mountain ranges surrounding the basin are between 1000 and 1850 m high from the mean sea level.

In accordance with the meteorological records of 20--35 years, the annual average precipitation is between 1180 mm in the south and 856 mm in the north; annual average temperature is around 18°C.

Main streams are: Asi originating in Syria and entering the sea in Turkey, Afrin, Karasu and Muratsuyu.

The basin is a structural depression having geological formations from Paleozoic to the Recent. Paleozoic formations are schists of Devonian and Silurian, and limestones of Permian age. Mesozoic formations are limestones of Jurassic and Cretaceous age. The Cenozoic is composed of limestones of Eocene age; of limestones, marls, conglomerates and sandstones of Miocene age; claystones and sandstones of Pliocene age and of alluvium.

Magmatic rocks cropping out in the basin are green rocks and basalts.

Springs are generally controlled by the existing faults. The aquifers are alluvial fans; Plio-Quaternary conglomerates and gravels; Miocene limestones and conglomerates and Quaternary basalts.

There are 69 drilled wells in the basin having depths between 20 and 360 m and an oil well of 1774 m.

Recharge occurs by infiltration from precipitation, runoff and underflow; discharge occurs by evapotranspiration, springs and drilled wells.

The annual variation of groundwater storage in the basin is estimated at $130 \times 10^6 \text{ m}^3$, and safe yield is $96 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Water quality is of C3S1, C3S2 and C4S3 irrigation classes. Groundwater is poor in quality and of unsafe yield.

GROUND WATER OF BANGKOK METROPOLIS, THAILAND
PHIANCHAROEN, C., CHUAMTHAISONG, Ch.

Groundwater Division, Bangkok. Thailand.

Bangkok, the capital of Thailand, is situated on the flood plain and delta of the Chao Phraya River. The river originates from 4 main tributaries joining some 250 kilometers to the north, then it traverses the Lower Central Plain region and drains into the Gulf of Thailand 25 kilometers to the south. Bangkok Metropolis covers an area of about 700 square kilometers with a population slightly over 4 millions.

The Lower Central Plain is a geological depression filled with alluvial and deltaic sediments since Tertiary time. The water-bearing formations in Bangkok Metropolitan area are composed predominantly of sand and gravels with clay lenses. Geoelectrically and hydrologically, they can be divided into 8 principal artesian aquifers separated by thick confining clay layers, namely: 50-meter zone, 100-meter zone, 150-meter zone, 200-meter zone, 300-meter zone, 350-meter zone, 450-meter zone, and 550-meter zone. The majority of drilled wells penetrate the second, third and fourth aquifers because of their water of relatively excellent quality and their high productivity with the coefficient of transmissibility of 150,000 - 250,000 gpd/ft. The first aquifer gives saline water, whereas the fifth and sixth aquifers are not popular due to their depths and water of inferior quality. Only few wells have tapped the seventh and eight aquifers which also yield fresh water. Sediments at depth below 650 meters are believed to yield brackish to saline water.

Ground-water has been exploited for domestic supply in Bangkok for the six decades past, but the heavy utilization began some 10--15 years ago when the surface water for domestic and industrial could not meet the demand. At present, about one third of the total public water supply in Bangkok is withdrawn from the aquifers. It is estimated that the total pumpage is as high as 600,000 m³ day. Such a rate exceeds the safe yield and brings about a serious decline of water levels. The annual rate of lowering of water levels is now as high as 3--4 meters. The consequence is the salt

water encroachment into the southern part of the metropolitan area and the possibility of subsidence of Bangkok which is only 1--1.5 meters above the sea level. The program is now planned for extensive study for proper development and management of ground water resources. An artificial recharge has also been experimented, but implementation is still impossible.

THE GREAT HYDROGEOLOGICAL BASIN OF MARANHÃO - BRAZIL
LE GRAND BASSIN HYDROGÉOLOGIQUE DU MARANHÃO - BRÉSIL

REBOÇUAS, A. C.

Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo, Brasil

In Brazil 20 basins or groups of sedimentary basins can be identified. The Maranhão Basin could be considered as 3rd on this list, with a surface of approx. 700.000 km². It is a circular basin with a maximum of 3.000 m of depth filled with sediments of more or less continuous sedimentation of the Devonian-Silurian until the Cretaceous, where clastic and little consolidated sediments are predominant.

The succession of formations in order of permeables and little permeables with a geometry of "bottom of plate", assure the conditions of artesianism in almost 1/3 of the ground waters of the basin.

Actually, the hydrogeological maps with the scale of 1/500,000 cover practically all of the Maranhão Basin where the sought aquifers can be found. Also there are indications for the calculation of well depth, the possible discharge and the probable composition of the waters.

The regulator reserves are evaluated in $3 \cdot 10^9$ m³/year. The permanent reserves are $3 \cdot 10^{12}$ m³ and the explorable resources accessible with the wells of 1000 m of depth during a period of 50 years, are evaluated in $1,4 \cdot 10^{12}$ m³.

In respect of the chemical quality, the vertical zonality shows that the waters situated below a depth of 1500 m, are very rich in salts.

Untill a very recent period the exploration of the ground water in the Maranhão Basin /almost 2.000 wells/ was realized with insufficient technical and economical methods. The most recent wells furnish a spontaneous discharge of $500 \text{ m}^3/\text{h}$ in average; and the maximum obtained was around a thousand of m^3/hour .

The only solution can be, a combined study of water with double aspects: technical and economical.

The results of the models of management have to furnish objective bases for the choice of the best management. The realization of a financial study will permit the definition of the economical limit from which production expenses of the water will be superior to the benefices which they can produce.

* * *

On identifie au Brésil vingt bassins ou groupes de bassins sédimentaires. Le bassin du Maranhão se classe 3^e dans la liste, avec une superficie d'environ 700.000 km^2 . Il s'agit d'une cuvette à peu près circulaire de 3.000 m de profondeur en son maximum, et comblée par une sédimentation à peu près continue du Dévonien-Silurien au Crétacé, à prédominance clastique peu consolidée.

L'alternance de formations perméables et peu perméables alliée à une géométrie en "fond d'assiette" assure des conditions d'artésianisme des eaux souterraines sur près de $1/3$ du domaine hydrogéologique.

A l'heure actuelle, des cartes hydrogéologiques à l'échelle de $1/500.000$ couvrent pratiquement tout le Bassin du Maranhão, où est configuré l'aquifère à rechercher, où sont donnés les indications utiles pour le calcul de la profondeur des forages, l'ordre de grandeur des débits possibles et la composition probable de l'eau à capter.

Les réserves régulatrices sont évaluées à $3.10^9 \text{ m}^3/\text{an}$. Les réserves permanentes sont de l'ordre 3.10^{12} m^3 et les ressources exploitables accessibles par forages de 1000 m de profondeur, pendant une période de 50 ans, sont évaluées à $1,4.10^{12} \text{ m}^3$.

En ce qui concerne la qualité chimique, la zonalité verticale

montre que les eaux situées à des profondeurs supérieures à 1500 m sont déjà très riches en sels.

Jusqu'à une période très récente l'exploitation des eaux souterraines du Bassin du Maranhão /près de deux mille forages/ fut réalisée avec des moyens techniques et financiers insuffisants. Les forages plus récents donnent des débits spontanés de 500 m³/h en moyenne; le maximum atteint est de l'ordre d'un millier de m³/heure.

La solution ne peut être qu'un compromis d'étudier le problème de l'eau sous le double aspect: technique et économique.

Les résultats des modèles de gestion doivent fournir les bases objectives du choix de l'aménagement optimum. La réalisation du bilan financier permettra alors de définir le seuil économique, au-delà duquel les coûts de production de l'eau seront supérieurs aux bénéfices qu'elle peut produire.

HYDROGEOLOGICAL PARTICULARITIES OF THE GREAT HUNGARIAN PLAIN.
A CASE STUDY OF THE HYDROGEOLOGICAL FEATURES OF GREAT SEDIMENTARY
BASINS.

TRAITS HYDROGEOLOGIQUES DU BASSIN HONGROIS.
UN EXEMPLE REFLETANT LES PARTICULARITES DES GRANDS BASSINS
SEDIMENTAIRES

RÓNAI, A.

Institut Géologique de Hongrie, Budapest. Hongrie

Fluvialite Quaternary and lacustrine Pliocene sedimentary sequences, which have a thickness of about 1500--2000 m in the Hungarian Basin, include a high number of aquifers containing fresh water. The study of these waterbearing layers indicates lots of anomalies manifesting in the size and in the horizontal and vertical distribution of hydrostatic and rock pressure as well as in the temperature and chemical composition of the subsurface waters.

Thousands of observation wells built on the phreatic water table and a considerable number of check-wells built on the artesian aquifers of different depths, going to 1100 m, give

wide-ranging informations on all kinds of hydrogeological problems.

Data gathered from stationary level-recording instruments enable us to set apart the effects of the terrestrial ebb and tide from those of the atmospheric pressure and from the fluctuations induced by the water supply in the subsurface water levels. These later being of prominent importance from the point of view of underground water budget.

Beyond the seasonal fluctuations there are long-term, rising and lowering tendencies too in the subsurface level changes brought about by longer humid and dry climatic periods. The fluctuations caused by the natural water supply in the subsurface water-bearing layers are manifested all over the Great Plain and at any depth to about 500 m in a few days or weeks. This is the speed of propagation of the pressure impulses. The velocity of the seepage is far more slower and could be evaluated only by the determination of the absolute age of the underground waters in the water-bearing layers situated at different depths.

* * *

Les couches fluviatiles quaternaires et les couches limniques du pliocène supérieure, qui font ensemble une puissance d'environ 1500-2000 m dans le bassin hongrois, contiennent un grand nombre d'aquifères d'eau douce. L'analyse de ces aquifères nous montre des anomalies considérables quant à la mesure et la distribution horizontale et verticale de la pression hydrostatique et la pression des couches, ainsi qu'en domain de la température et du caractère chimique de l'eau.

Milliers de puits d'observation construits sur la Grande Plaine pour mesurer la fluctuation de la nappe phréatique et une série des puits d'observation établie sur les couches artésiennes de profondeur différente /allant jusqu'à 1100 m/ nous donnent des informations étendues sur les particularités hydrogéologiques des grands bassins sédimentaires.

Les données reçues par des appareils d'observation permanente nous permettent de séparer l'effet de la marée terrestre de celui de la pression atmosphérique et de celui causé par l'alimentation

des couches aquifères provenant des sources atmosphériques. La mesure de l'alimentation naturelle est la plus importante question au point de vue du budget des eaux souterraines.

L'effet de l'alimentation se présente comme fluctuation saisonnière dans le niveau des eaux souterraines ainsi que dans les tendances de montée et de baisse multi-annuelles suivant les longues périodes humides et sèches du climat. Cet effet arrive dans quelques jours ou quelques semaines dans tous les aquifères jusqu'à environ de 500 m profondeur et jusqu'à une distance de 100-150 km. C'est la vitesse de la propagation des ondes de pression entre et dans les couches de sédiment meuble. La filtration réelle de l'eau est beaucoup plus lente, on la peut évaluer sur des grandes distances par le mesurage de l'âge absolu des eaux souterraines emmagasinées dans les couches de différente profondeur.

L'INFLUENCE DES EAUX SUPERFICIELLES SUR LE RESERVOIR DES AQUIFERES DETRITIQUES

SAKARYA, M

Departement des eaux souterraines et des services géotechniques
DSI-Ankara, Turquie

La plaine d'Elazig-Uluova est à l'Est Anatolie. Cette région se trouve également dans le Bassin de l'Euphrate. Le bassin de drainage a une superficie de 920 km². La plaine d'Elazig-Uluova a 370 km² comme superficie proprement dite. La pluie annuelle est de 431,1 mm.

Le bassin est un graben. Des failles principales sont généralement allongées vers NE. Elles affleurent par endroit.

Des alluvions de Haring et de Murat ont une épaisseur qui varie entre 60--400 m. /Les alluvions se constituent de sables, de graviers, et d'argiles./

L'alimentation des aquifères est due à plusieurs facteurs:

- a/ L'infiltration des eaux pluviales
- b/ L'infiltration des eaux courantes.

L'évacuation des eaux souterraines se fait par l'écoulement vers les rivières /Haringet-Murat/, le pompage, des sources et l'évaporation. Dans la région de l'alimentation, le niveau hydrostatique est de l'ordre de 920 m; quant à la région de décharge, ce-ci est de 800 m. Le gradient hydraulique est de 4 ‰.

Selon les résultats exprimés dans le rapport de l'Etude Hydrogéologique, la réserve assurée est de $74 \times 10^6 \text{ m}^3$ par année.

La partie occidentale de la plaine d'Elazig-Uluova a été choisie comme zone d'exploitation d'eaux souterraines. Depuis six ans, on fait partiellement de l'exploitation dans la zone choisie. A l'heure actuelle, on est en train de forer de nouveaux puits d'exploitation. En 1980 on commencera l'exploitation totale.

A la fin de 1975, le niveau topographique du réservoir du Barrage de Keban sera atteint à 845 m /Côte maximum du réservoir/ dans la partie orientale de la plaine.

Dans cette petite note, nous tenterons donc d'expliquer l'effet du réservoir du Keban sur l'exploitation des eaux souterraines.

L'IMPORTANCE DES BORDS POUR LES EAUX SOUTERRAINES DES BASSINS SOBOTH, E.

Frankenberg B.R.D.

Les précipitations dans les bassins sont régulièrement basses, ce sont les montagnes entourantes, qui envoient les débits de grandes précipitations dans les bassins cernés. Il faut rechercher les routes et la vitesse des courants.

Si l'on contrôle l'arrivée, il est très utile de construire un tableau synoptique, qui indique les périodes des précipitations et de sécheresse. Un seul an n'est pas suffisant par le grand changement des conditions météorologiques dont les conséquences on ne peut constater que plusieurs ans après. Le tableau synoptique soit dessiné comme le petit exemple. On reconnaît dans les périodes des précipitations la durée le débit, l'intensité, des chiffres

non soulignés indiquent a longueur de la sécheresse. On peut comparer les précipitations des régions montagneuses entourantes /w/ et celles du bassin /r/. Même dans un petit bassin, qu'il fallut choisir comme exemple, les différences sont significatives. Les jours des recherches sont fixés par des chiffres soulignés, là on trouve les informations sur le niveau piézométrique ou le débit des sources. Une explication demandent les informations au moins de quinze ans, il faut prendre en considération les saisons: l'été, ou la pluie est seulement pour les plantes et le ruissellement, pas pour l'infiltration, l'hiver, où la gèle empêche l'alimentation des nappes.

Il faut compléter le tableau décrit pour les débits des eaux de nappes libres provenant de pluies locales. Une seule feuille pour un an assemble la température moyenne, les précipitations, l'état du sol /sec, mouillé, gélé, couvert de neige/, le temps des précipitations /la nuit, l'avant-midi, l'après-midi/, l'humidité, la direction du vent pendant les pluies pour chaque jour. Ces deux aides expliquent le mouvements du niveau piézométrique et le changement des débits des sources. Si l'on veut distinguer les eaux d'infiltration locale et les eaux venant des montagnes entourantes, les recherches du chimisme et de la température sont nécessaires. Le chimisme des eaux d'infiltration locale change abruptement, la température des longues courants reste presque la même.

Recherchant les courants venants des montagnes du bord des bloc-stéréogrammes sont très utiles. On y peut expliquer l'alimentation des nappes des bassins. Les roches à interstices alimentent les roches à fissures conjointement avec les zones d'altération, les zones de diaclases transportent les eaux souterraines. La plus grande vitesse est à trouver dans des calcaires avec beaucoup de cavernes, elle est si grande, que les sources provenant des monts couverts de neige sont froides même près de la plage de la Mer Caspienne. Les calcaires au bord sont pour les bassins remplis par des roches meubles de grande importance, dans les pays arides, semiarides, comme la Truquie et dans les pays humides, comme dans les Alpes. L'infiltration dans des grès fissurés alimente aussi les courants des zones de diaclases, ils atteignent les bassins. La tectonique des bords continue souvent dans le sous-sol des bassins. Le chimisme et la température des eaux souterraines le

prouvent. Un exemple en est le bord d'un vieux massif: des blocs inclinés l'accompagnent. La continuation de failles plonge sous les graviers d'un bassin. La teneur en acide carbonique dans les eaux souterraines montre la continuation. Trois fois le fin d'un bloc du bord donne l'ascension de l'acide carbonique à l'ouest: la place intermédiaire est cachée sous les alluvions d'un bassin.

Outre la tectonique et la nature des roches c'est aussi la morphologie des bords qui peut former la suite des dépôts d'un bassin, il faut citer les cônes d'éboulis cachés.

La recherche d'un bassin est incomplète sans des recherches des montagnes environnantes. Un tableau synoptique pour la contrôle de l'alimentation des nappes du bassin et des bloc-stéréogrammes de la région des bords donnent de secours.

HYDROLOGIC AND HYDROGEOLOGIC ASPECTS OF THE REGENERATION OF LAKE PALIC

STOJSIC, M., KUKIN, A.

Faculty of Agriculture, Novi Sad, Yugoslavia

The analyses reported here were concerned with all forms of occurrence of masses of water, including those in lake Palic and the ones in the deep water-bearing strata. The geologic and climatic conditions were also analyzed. It was found that under the hydrologic conditions existing in Lake Palic, alternating rainy and dry periods are to be expected, resulting in the occurrence of extremes in the dynamics of the water masses of the lake and its surroundings. This leads to the conclusion that the proper development and utilization of Lake Palic will require additional amount of water from sources outside its immediate basin.

ON THE THERMAL WATERS OF THE GIPPSLAND BASIN AND THE
PROBLEME ASSOCIATED WITH THE STUDY OF HIGH TEMPERATURE
AQUIFERS

LES EAUX THERMALES DU BASSIN DE GIPPSLAND ET LE PROBLEME
SE POSANT LORS DE L'ETUDE D'AQUIFERES A TEMPERATURE ELEVEE

THOMPSON, B.R.

Geological Survey, Mines Department, Melbourne, Australia

The thermal groundwaters of the Gippsland brown coal fields are being generated by the geothermal flux because of the insulating effect of the thick brown coals which overlie the more conductive aquifer sands.

Published experimental measurements of the thermal conductivities of saturated sands compared with those of brown coals indicate a ratio of about four to one. This is in agreement with field measurements of thermal gradients. Local increases in the geothermal flux and aquifer permeability must also be taken into account in the study of this problem.

Modern groundwater theory has been mainly designed to explain low temperature regimes and assumes that relative volume and viscosity of water vary insignificantly. These assumptions cannot be applied to thermal aquifers commonly found in deeper sedimentary basins and more rigorous mathematical models are required if the vast reserves of groundwater and low grade thermal energy involved in these systems are to be fully understood.

* * *

Les nappes thermales superficielles des districts de lignite du Gibbsland sont générées par le flux géothermique, à cause de l'effet isolant du lignite épais qui recouvre les sables aquifères plus conductifs.

Les mesurages expérimentaux publiés des conductivités thermiques des sables saturés, comparés avec ceux du lignite, indiquent un rapport d'à peu près quatre à un. Ceci est en harmonie avec les mesurages de chantier des rampes thermiques. Les augmentations locales dans le flux géothermique et la perméabilité aquifère doivent aussi être considérées dans l'étude de ce problème.

La théorie moderne des nappes de surface a été principalement désignée à expliquer des régimes de basse température, et assume que le volume et viscosité relatifs de l'eau ne varient que d'une façon insignifiante. Ces assumptions ne peuvent être appliquées aux agents aquifères thermiques communément trouvés dans des bassins sédimentaires, et des modèles mathématiques plus rigoureux sont requis si l'on veut expliquer les vastes réserves de nappes superficielles et d'énergie thermique de basse teneur concernées dans ces systèmes.

THE DEEPER GROUNDWATER BETWEEN THE VINDELICIAN RIDGE AND THE MARGIN OF THE ALPS /SOUTHERN BAVARIA, FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY/

LES EAUX SOUTERRAINES DE GRANDE PROFONDEUR ENTRE LE SEUIL VINDELICIEN ET LA BORDURE DES ALPES /BAVIERE DU SUD, REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE/

UDLUFT, P.

Institut für Wasserchemie und Chemische Balneologie der Technischen Universität, München. BRD

The Vindelician Ridge separates the deep-seated waters of Germanic type in the north /Sodium-/calcium/chloride-/sulphat/ from Alpidic waters /Sodium-bicarbonate-chloride/ the latter containing iodide as a characteristic trace element.

According to the paleogeographic evolution, this area, bordered by the river Lech in the west and the Payerwald in the east, may be divided into two sub-regions of different evolutionary origin. The Landshut-Neuötting plateau and its northbound elongation, the Sausthal-Zone, may be considered as a separating geological structure.

The different chemical compositions of the above-mentioned deep-seated waters allow the deduction, that they are a variety of mixtures of marine interstitial waters and fresh water; the waters of the "Wasserburger Trog" showing some characteristics of the Purbeck evaporation facies. Changes in the fossilized interstitial waters of original composition may probably be explained by ion-exchange reactions with their surroundings, or in the layers they passed through and by biogenous phenomena.

The enrichment in iodide appears to be greatly dependent on the environmental conditions under which the formation of these waters took place. This enrichment as well as its geographical distributions seems to be proportional to the thickness of the Rupelian clay and marl layers.

The group of the Malm waters show outstanding properties, in that the interstitial waters of the Tertiary and the Upper Cretaceous exhibit a distinct increase in total mineralization, proportional to the depth. In layers directly above the Malm, as in the Malm itself, an abrupt decrease in mineralization to as little as 1:50 /compared to interstitial waters of the younger layers/ is observed.

Since the Pliocene water transport above the Malm, east and west of the Landshut-Neuötting plateau, is subject to different schemes. Whilst in the west the karst-waters of the Malm are in direct hydraulic connexion with the Danubian level and have a negative piezometric level against interstitial water, in the east, owing to various faults, the entire Malm is distinctly subsided under Danubian level. Hence deep-seated waters in this region display a positive piezometric level against the Danube.

On account of these differences in hydraulic pressure a vertical flow of the waters towards the Malm in the west and, vice-versa, in the east a vertical flow from the Malm into the interstitial waters is to be assumed. For the Malm-water itself however, the general flow is from south to north, with a part of catchment area to be assumed south of the Northern Calcareous Alps at the margin of the Paleozoic area.

* * *

Dans le domaine des eaux profondes de la fosse Molassique, on constate par delà une série de mélanges des eaux interstitielles marines avec des eaux douces infiltrées. Ils sont d'un type caractéristique séparé du sector Nord par la cordillère Vindelicienne. Les traces des éléments les plus significantes, sont les iodides dont l'origine est en relation avec les argiles du Rupélien.

Dans le système des eaux karstiques du Malm, qui se trouvent partout sous le Tertiaire et le Cretacé il y a de l'eau douce même au-dessous de 4000 m. A l'Ouest du Haut de Landshut Neuötting on trouve un changement brusque de la minéralisation jusqu'à 1:50 entre des eaux interstitielles et celles du Malm. Ainsi ce niveau d'eau est toujours sous les eaux interstitielles, de sorte qu'un mouvement vertical s'est mis en évidence. Vers l'Est par contre on obtient l'eau du Malm par rapport à l'eau interstitielle qui a un niveau supérieur piezométrique. En général le mouvement horizontal de l'eau du Malm se dirige dans le sens Sud-Nord, d'où une partie du bassin d'alimentation de la région des Alpes Calcaires Septentrionales pourrait être mise en considération.

Theme 3: Hydrogeological mapping, geophysical
and geochemical data.

Thème 3: Cartographie hydrogéologique; données
géophysiques et géochimiques.

HYDRAULIGICAL INTERCONNECTION BETWEEN THE RELIEF
OF A HIGHLY DENSE BASEMENT AND THE NEAR-SURFACE
LOOSE POROUS GROUND WATER-BEARING SEDIMENT SEQUENCE

COMMUNICATION HYDRAULIQUE ENTRE LE RELIEF D'UN
SOUBASSEMENT DE HAUTE DENSITE ET LA SERIE SEDIMENTAIRE
DE LA NAPPE PHREATIQUE

BUCSI, L. - SZLABÓCZKY, P.

National Geological Prospecting and Drilling Enterprise,
Miskolc, Hungary

Four well-known sites of the lowland area of Hungary within the Carpathian basin are shown representing the relationship of the alternating relief of the buried Paleozoic—Mesozoic and Miocene basement rock formation of high density and the abnormal pressure variation of the near-surface, shallow, unconsolidated Pannonian aquifer system.

In the study area, the static pressure head of some wells proportionally decreases with the depth of the screened intervals of the sandy aquifers. It is supposed that the vertical decrease of the pressure gradient is closely related here to the structural position of the basement. The studies are of descriptive character, since the justification of this theory would require certain special exploratory test holes penetrating to the basement rock formation and a particular aquifer test program is needed. It should be noted that this problem is explained by the same geotechnical phenomena which develop above the pipe culvert put into the bottom part of the levees or flood dams when a vertical overburden greater than its own bulk weight is generated upon the pipe culvert due to the contraction process occurring in the flanks.

The negative change in pressure gradient as an "exceptional case" may be an important indicator of an efficient recharge and its recognition may result in a considerable spare of energy costs in context with a high amount of ground water production.

* * *

Quatre exemples bien connus sont présentés de l'intérieur de la Grande Plaine Hongroise dans le bassin Carpathique en ce qui concerne la relation entre la surface alternante du socle à forte densité composé de Paléozoïque et Mésozoïque et de Miocène et les changements anormales du gradient de pression des aquifères meubles peu profonds.

Dans la région d'étude la pression statique n'augmente pas avec la profondeur des zones crépinés des couches de sable dans certains puits, mais elle va diminuer. Il est supposé que la diminution des gradients verticaux de pression sont en relation avec les socles profonds. Les études ont des caractères descriptifs, car la preuve de la théorie a besoin d'une prospection détaillée avec des forages exécutés jusqu'au socle. Il est à remarquer que ce problème peut être expliqué par un changement de tension au point de vue géotechnique similaire au charge vertical développé autour des ponceaux tubulaires déposés dans le fond des digues contre les inondations à cause des tensions des ailes latérales.

Le changement négatif de gradient de pression comme un "cas extraordinaire" peut être une indication importante de l'alimentation dynamique et il peut résulter une économie considérable et raisonnable des frais d'énergie de la production d'eau.

EXAMINATION OF HUNGARY'S MOST IMPORTANT POTABLE
AND THERMAL WATERS FOR BROMIDE, IODIDE AND FLUORIDE

EXAMEN DES EAUX POTABLES ET THERMALES PRINCIPALES
DE HONGRIE POUR LA DETERMINATION DE LEUR TENEURS
EN BROMIDE, IODIDE ET FLUORIDE

DOBOS, I.

Water Prospecting Company, Budapest, Hungary

Interstice waters of Pleistocene and Upper Tertiary /Upper Pliocene and Upper Pannonian/ porous formations, most significant in the country's water supply, were analyzed for the three haloid elements /bromide, iodide and fluoride/. A total of about 2000 analyses were taken into consideration.

Such an elaboration was motivated by the important physiological function of the haloids and by the necessity for the discovery of geological-hydrogeological relationships. Serial chemical analyses for elements including haloids are still compulsory to carry out exclusively for mineral and medicinal waters, though potable waters have also been the subject of analyses of this kind in recent years.

With a view to possible consumption in the form of drinking cure, the requirements stipulated by potable water standards have been taken into consideration in the case of thermal waters as well. The admissible limiting values considered were: 0.2 mg/l for bromide, 0.01 to 0.14 mg/l for iodide, 1.0 to 1.5 mg/l for fluoride: all figures being borrowed from experiments by L.I. EL'PINER, J.B. SAFIROV et al.

The three haloid elements were mapped separately for potable waters on one hand and thermal waters on the other. In some diagrams the haloid element content of the Pleistocene and Upper Tertiary formations was plotted as a function of depth.

In the Pleistocene fluviatile sandy sediments the accumulation of any of the haloid components is mostly controlled by local circumstances. The main level of haloid enrichment is the lower part of the Upper Pannonian formations. This level in the individual subbasins has developed at different depths /between 1000 and 2000 m/, in dependence on the rate of subsidence.

As a result of the progressive establishment of a freshwater regime the concentration of haloids will usually decrease from the lower horizon of the Upper Pannonian upwards. In the near-surface strata the accumulation of fluoride can be found mostly there where the aquifer is constituted by fine-grained, eventually slightly clayey, sediments. On the national scale, the haloid content of potable waters does not attain, as a rule, the required quantity.

* * *

Lors de l'examen des trois éléments halogènes /bromure, iodure, fluorure/ on a pris en considération à peu près 2000 analyses d'eaux interstitielles des formations poreuses du Pléistocène et du Néogène /Pliocène supérieur et Pannonien supérieur/ jouant le rôle le plus important à l'aménagement en eaux du pays.

L'élaboration fut motivée par le rôle physiologique important des halogènes et la nécessité de chercher des rapports géologo-hydrogéologiques respectifs. Des analyses chimiques détaillées, y compris celles des halogènes, sont toujours obligatoires exclusivement pour les eaux minérales de valeur thérapeutique, mais pendant les années récentes on entreprend des analyses de ce caractère des eaux potables, aussi.

A cause d'une utilisation éventuelle sous forme de "cure de boire", on s'est servi des prescriptions du standard concernant les eaux potables, pour les eaux thermales aussi. Les valeurs limites admissibles que nous avons prises en considération au cours de la présente élaboration furent celles obtenues lors des essais entrepris par L.I. EL'PINER, J.B. SAPIROV et al., notamment 0,2 mg/l pour bromure, 0,01 à 0,14 mg/l pour iodure et 1,0 à 1,5 mg/l pour fluorure.

On a établi des cartes spéciales représentant la répartition des tous les trois éléments halogènes dans les eaux potables d'une part et dans les eaux thermales de l'autre. Les teneurs en éléments halogènes des formations pléistocènes et néogènes ont été représentées sous forme de quelques diagrammes qui illustrent celles-là en fonction de la profondeur.

Les accumulations d'un composant halogène ou d'un autre dans les formations fluviatiles sablonneuses du Pléistocène se produisent en fonction des conditions locales. Le niveau d'enrichissement principal est représenté par la partie inférieure du Pannonien supérieur. Conformément à l'intensité de la subsidence, ce niveau-là s'est développé à des profondeurs différentes /dans l'intervalle de 1000 à 2000 m/ variant d'un sous-bassin à l'autre.

A cause de l'établissement graduel d'un régime d'eau douce, la concentration des halogènes, en général, va diminuant à partir du niveau inférieur du Pannonien supérieur vers le haut dans la colonne stratigraphique. Une accumulation de fluorure se rencontre

dans les terrains subsuperficiels surtout là, où la nappe aquifère est constituée par des sédiments à grain fin, éventuellement un peu argileux. La teneur en haloides des eaux potables n'atteint à l'échelle nationale, ordinairement pas la quantité désirée.

STABLE ISOTOPES AS AN INDICATOR OF THE ORIGIN AND ZONAL AFFILIATION OF DEEP-SEATED GROUND WATERS IN SEDIMENTARY BASINS

ISOTOPES STABLES COMME INDICE DE LA GENESE ET DE L'APPARTENANCE AUX ZONES HYDROCHIMIQUES DES EAUX PROFONDES DANS LES BASSINS SEDIMENTAIRES

DOWGIALLO, J.

Centre de Recherches Géologiques, Academie Polonaise des Sciences, Varsovie, Pologne

The paper deals with ground waters /mainly brines of various salt content/ occurring in deeper parts of sedimentary basins. The very complex problem of the origin of such waters and that of their chemical composition may be, at least partly, solved by means of mass-spectrometric measurements of the oxygen and hydrogen isotopic composition of water. The results indicate the marine, atmospheric or mixed /hybrid/ origins of water and at the same time they show in which vertical hydrogeological zone it occurs. Basing on the general equation for meteoric waters / $D = a \cdot 18O + b$ / and assuming that the isotopic composition of oceanic waters have not changed fundamentally at least since the Late Palaeozoic, the author proposes to use the notion of the residuality degree of ground water. It can be defined as part of residual marine water found in the water concerned and expressed in percent, as isotopic relictivity indicator /IRI/.

Many factors which may complicate the interpretation of isotopic measurements have to be taken into consideration. The most important of these, i.e. evaporation, the isotopic water - rock exchange, cations content of the water and ultrafiltration processes, are discussed.

To illustrate the theoretical considerations, results of isotopic measurements performed on waters from sedimentary basins

of Poland are discussed. An increase of the heavy isotope content of the water parallel to the increase of its salinity /both increasing with depth/ can be observed as a rule. These results confirm the concept of vertical zonality showing that the residuality degree increases with depth.

* * *

Le présent travail concerne les eaux souterraines /pour la plupart les saumures à concentration diverse/ qui se trouvent dans les zones profondes des bassins sédimentaires. Le problème bien compliqué de la genèse de ces eaux et de leur composition chimique peut être résolu, au moins partiellement, à l'aide de déterminations à spectromètre de masses de la composition isotopique de l'hydrogène et de l'oxygène dans l'eau. Les résultats permettent de distinguer les eaux marines, atmosphériques ou mixtes /hybrides/ et, en même temps, indiquent la zone verticale hydrogéologique dans laquelle elles se trouvent. En se basant sur l'équation générale pour les eaux météoriques / $D = a \cdot 18O + b$ / et admettant que la composition isotopique des eaux océaniques n'a pas changé, au moins depuis le Paléozoïque supérieur, on peut utiliser la notion proposée ici du degré de résidualité des eaux souterraines. Elle peut être comprise comme la part de l'eau marine résiduelle présente dans l'eau examinée et exprimée en pourcent comme l'indice isotopique de résidualité /IR/.

Une série de facteurs qui peuvent compliquer l'interprétation des mesures isotopiques doit être prise en considération. Les plus importants parmi eux, comme l'évaporation, l'échange isotopique entre la roche et les eaux, teneur en cations et l'ultrafiltration, sont discutés dans le présent article.

Les considérations théoriques sont illustrées par les conclusions des résultats des déterminations isotopiques dans les eaux des bassins sédimentaires de Pologne. On peut observer ici, comme règle, l'augmentation de la teneur en isotopes lourds parallèle à l'augmentation de la salinité /tous les deux augmentant avec la profondeur/. Ces résultats confirment l'idée de la zonality verticale et en même temps démontrent que le degré de résidualité augmente avec la profondeur.

CHEMICAL ASPECT OF GROUNDWATER FLOW REGIONS OF THE
HUNGARIAN BASIN

ASPECTS CHIMIQUES DES REGIONS D'ÉCOULEMENT D'EAUX
SOUTERRAINES DU BASSIN HONGROIS

ERDÉLYI, M.

Research Institut for Water Reseources Manegement,
Budapest, Hungary

Hydrochemically oriented evaluation of thousands of ground-water analyses has been an important approach in delineation of flow-systems of the Great Hungarian Plain.

The basinward-increasing salinity of the deep ground-water reflects a horizontal sequence of decreasing effective porosity and hydraulic gradient. Anomalies in basinward-increasing salinity can easily be explained if the lithology and geometry of the surficial and subsurface layers as well as hydrodynamics are duly considered.

The fresh-water formation is in full accord with the lithology and hydrodynamics of the basin.

* * *

Des milliers d'analyses des eaux souterraines pour les besoins de l'évaluation des phénomènes hydrodynamiques représentent une approche importante dans l'interprétation des systèmes d'écoulement dans le bassin de la Grande Plaine Hongroise.

La concentration des eaux souterraines profondes grandissante vers le centre du bassin reflète la succession horizontale de la porosité efficace et des gradients hydrauliques. Les anomalies de la concentration augmentant vers l'intérieure du bassin peuvent être expliquées facilement, si la lithologie et la géométrie des couches superficielles et souterraines et les conditions hydrodynamiques sont dûment considérées.

Les couches aquifères renfermant des eaux douces s'accordent avec la lithologie et avec les conditions hydrodynamiques du bassin.

THE NATURE OF WATER EXCHANGE IN ARTESIAN BASINS ACCORDING
TO THE HELIUM SURVEYING

LES PROPRIETES D'ECHANGE D'EAU DANS LES BASSINS ARTESIENS
PAR DES DONNEES DE LEVE A HELIUM

EREMEEV, A.N. - KOROBENIK, V.M. - YANITSKY, I.N.

USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

Helium is a light gas constantly generated in the bowels of the Earth and dissipating from the atmosphere into space. Its partial pressure in subsurface strata is very low, but it rapidly increases with depth. Examinations showed that helium is a reliable indicator of mass exchange in the upper hydro- and lithosphere.

Highly accurate and effective methods of hydro-helium surveying have been developed. The study has encompassed vast territories of the USSR with different geological structure. Everywhere helium anomalies are connected with deep faults in Earth's crust. The intensity of anomalous signals, however, in a subsurface zone of active water exchange turned to be higher at a near-surface position of the crystalline basement. If this is screened by sediments, the signals weaken proportionally to the thickness of diffusion stratum.

Reliable detection of hydrogeological openings of tectonic and facies-lithological nature as well as of associated vertical migrations of underground waters can be achieved in helium fields. There can be recorded wide spreading of upward flows discharging even in elevated parts of the relief.

Fissure and formation waters were compared as to their helium content. In the first case a higher partial pressure in depths is also usually higher than the hydrostatic pressure head.

The virtual distribution of helium does not correspond to the pattern of elision movement of formation waters. The runoff of continental and internal waters through distorted strata is detected in environments of modern sedimentation.

A general pattern of underground water migration is discussed, according to which the dynamic exchange of internal and surface waters occurs in all parts of the hydro- and lithosphere. However, water exchange in modern artesian basins is more clearly manifested.

* * *

L'hélium est un gaz naturel léger est inerte qui se forme en permanence dans les entrailles de la Terre et qui dissipe de l'atmosphère dans le cosmos. Son élasticité, qui est très basse tout près de la surface, augmente rapidement avec la profondeur. Il a été démontré par les études que l'hélium est un indicateur sûr de l'échange des masses dans l'hydro-lithosphère supérieure.

Des procédés de levé à hélium en phase aqueuse très précis et à grand rendement ont été élaborés. Ces études ont englobé de vastes territoires de l'Union Soviétique à structure géologique différente. Les anomalies de l'hélium sont partout liées aux fractures profondes de l'écorce terrestre. Cependant l'intensité des signaux anomaux dans les zones d'échange d'eau intense, situées près de la surface, s'est montrée plus grande dans les conditions de position peu profonde du substratum cristallin; lorsque celui-ci est masqué par des terrains sédimentaires, les signaux affaiblissent proportionnellement à l'épaisseur de la couche de dispersion.

Sur le terrain, l'hélium signale de manière sûre les fenêtres hydrogéologiques de nature tectonique ou litho-faciale ainsi que les courants d'eau verticaux qui leur sont liés. Les courants ascendants se déchargeant même dans les parties hautes du relief, présentent une grande extension.

Une comparaison de la saturation en hélium des eaux de fissures et des eaux de nappes a été faite. Il a été constaté que l'hélium est plus élastique dans le premier cas; la pression des eaux de fissures en profondeur dépasse aussi d'habitude celle hydrostatique.

La distribution réelle de l'hélium ne correspond pas au modèle du mouvement élisionnaire des eaux de nappe. L'écoulement des eaux continentales et des eaux de profondeur, à travers les couches accidentées, a été établi dans les conditions de la sédimentation actuelle.

Envisageant le modèle général du mouvement des eaux souterraines, l'échange dynamique des eaux superficielles et des eaux de profondeur se produit dans toutes les subdivisions de l'hydro-lithosphère. L'échange d'eau est particulièrement accentué dans les bassins artésiens actuels.

PARTICULARITES CHIMIQUES DES EAUX ARTESIENNES DU NORD
D'ORADEA

FERU, M.U.

Entreprise géologique de Prospections, Bucarest, Roumanie

Cet ouvrage touche quelques problèmes concernant les eaux souterraines localisées dans des dépôts pliocènes supérieurs, au nord d'Oradea, qui modifient leur caractère chimique en rapport avec la profondeur, passant des eaux bicarbonatées calciques-magnésiennes aux eaux bicarbonatées sodiques. On constate également une diminution de la minéralisation totale des eaux à mesure qu'on intercepte des couches aquifères situées à des profondeurs plus grandes.

Ces phénomènes sont expliqués par l'existence, à des niveaux différents dans les dépôts sus-mentionnés, d'argiles bentonitiques à contenu élevé de montmorillonite, dont la propriété de fixer les sels dissous en eau et dont la capacité d'échange ionique sont bien connues.

Echappées à la règle sont les eaux minérales carbo-gaseuses de la zone de Salard-Tamaseu, accumulées dans les mêmes dépôts, à minéralisation bien plus élevée et à caractères mixtes des eaux bicarbonatées sodiques-calciques-magnésiennes.

GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL FEATURES OF THE MEANDER
BELT AND FLUVIATILE CYCLE OF THE RIVER TISZA /HUNGARY/

QUELQUES CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES
DU CYCLE SÉDIMENTAIRE ET DE LA ZONE DES MÉANDRES DE LA
RIVIÈRE TISZA /HONGRIE/

HORVÁTH, I. - ÓDOR, L.

Hungarian Geological Institute, Budapest, Hungary

For the demonstration of modern river sedimentation the Tisza is a good example. Detailed hydrographical data are available back to 150 years ago. The regime the river had before its regulation is well known /the position of the channel, low and high water stage values, etc./ In addition, valuable data are produced by the engineering practice of our time. By using these data, the authors tried

to contribute to the study of the dimensional features of modern fluvial sedimentary cycle.

Over the investigated section the authors studied the distribution of channel depths /948 data/ from detailed data measured in the thalweg representing the state of the river before flood regulation. The regional variation of the thickness of Tisza's sedimentary cycle can be characterized by this distribution. The effective thicknesses of the cycle were determined from borehole data deriving from a small area /79 values/. The distribution of borehole data is similar to those from channel depths, the averages are the same. In the direction of the flow the average thickness of the cycle increases from 10 m /northern section/ to 12 m /southern section/. 90 % of the 984 data are in the range of 7-14 m, and at a frequency of 2 % there are places having thicknesses more than 20 m /incised bends/. The heights above sea level of the bottom of cycle and of the surface of its sandy deposits as well as their variations /from 79 data/, were also studied. The average height of surface of the sandy components within the cycle is 0,5 m below the low water before flood regulation. The ratio of sand thickness to silt + clay thickness is about 1,2.

In addition to the above, the following statements can be concluded. The data representing the petrological and dimensional variation of the Tisza cycle show the difficulty in correlating fluvial cycles of thick river sequences. The repeated erosion within the meander belt increases the average thickness of the fluvial cycle as well as the ratio of sandy grade. The transmissibility within the meander belt is determined by minimum values of the cycle or rather by the frequency of minimum values of the sand thicknesses. The cut-off channels, the oxbow lakes filled up by fine-grained sediments make an impermeable obstacle in the inner part of the meander belt and at its curvilinear margins /over about 20 % of the area/. The mechanism of meandering and these impermeable obstacles determine the regional anisotropy of the transmissibility in these deposits. The difference between the meander belt and its environment is also reflected by ground water composition. The total dissolved salt content in the ground water within the meander belt is half that of the environment built up predominantly of fine-grained Pleistocene deposits.

* * *

Le fleuve Tisza /Hongrie/ nous fournit un bel exemple pour l'illustration de la sédimentation fluviatile actuelle. On possède des données hydrographiques détaillées pour les 150 dernières années, on connaît bien le régime que cette rivière a eu /place du lit, valeurs des hautes et basses eaux, etc./ avant la régularisation; en plus, de nombreuses données ont été fournies par la pratique de la génie hydrologique de nos jours. C'est avec leur utilisation que nous avons tenté d'éclaircir plus profondément les caractéristiques dimensionnelles du cycle sédimentaire fluviatile moderne.

Utilisant des séries de données détaillées /948 données/ représentant l'état du fleuve avant la régularisation, nous avons déterminé /en nous appuyant sur les valeurs mesurés dans le thalweg/ la répartition des profondeurs sur le tronçon étudié. Avec cette répartition on peut caractériser la variabilité areale de l'épaisseur du cycle de la Tisza. L'épaisseur effective du cycle était étudiée sur la base des 79 données provenant des forages d'une région peu étendue. La répartition est similaire, les valeurs moyennes sont identiques. L'épaisseur moyenne du cycle sur le secteur étudié croit en aval de 10 m /au nord/ à 12 m-s /au sud/. 90 % des données /984/ montrent une valeur de 7-14 m, mais on peut trouver des valeurs /2 %/ au dessus de 20 m-s /des courbes creusées/. Nous avons examiné l'altitude de la surface basale du cycle, ainsi que celle des sédiments sableux d'une granulométrie décroissant en haut, tout comme leurs variabilités aussi /79 données/.

La surface du sable en moyenne se situe d'un demi-mètre sous les basses eaux avant la régularisation. Le rapport épaisseur du sable est environ 1,2 dans le cycle.
épaisseur /silt + argile/

On peut conclure encore les suivants:

La difficulté de la corrélation des cycles sédimentaires /fluviatiles/ est très bien démontrée par nos données indiquant la variabilité de l'épaisseur et de la composition du cycle de la Tisza. Le changement répété du lit accroît l'épaisseur moyenne du cycle et le poids de la fraction sableuse dans le cycle. Dans la zone des méandres la perméabilité est déterminée par le minimum du cycle et par la fréquence des minima des épaisseurs des sables. Le lit abandonné et rempli par des sédiments fins /sur la base du cycle nous trouvons seulement une mince couche de sable/ se comporte comme

une barrière imperméable à l'intérieur de la zone des méandres /à peu près 20 % de la surface de celle-ci/ et dans les parties marginales composées de moussières lobiformes. Le mécanisme de la formation des méandres et les barrages constitués par les moussières remplies de sédiments fins déterminent l'anisotropie régionale de la perméabilité des sédiments de la zone des méandres. Les différences entre la zone des méandres et ses environs sont mises en évidence par les données hydrochimiques aussi. Par exemple la salinité totale des eaux souterraines de la zone des méandres est la moitié de celle de l'environnement composé des sédiments fins du Pléistocène.

GISEMENTS D'EAUX CARBONIQUES DES BASSINS ARTESIENS PROFONDS

IVANOV, V.V. - KARASSIEVA, A.P.

L'Académie Scientifique de l'Union Sovétique, Moscou, USSR

Dans les bassins artésiens profonds, constitués de couches sédimentaires puissantes, ainsi que dans les régions montagneuses puissantes, ainsi que dans les régions montagneuses plissées à la suite de pénétration profonde du CO₂, peuvent prendre naissance des nappes d'eaux carboniques aux qualités particulières très importantes.

Les nappes d'eaux carboniques situées dans les horizons profonds et n'ayant pas d'affleurements propres appartiennent au type de nappe captive à un - deux ou plusieurs étages contenant chacun des types d'eaux minérales variés.

Les gisements de Chaime et de Samoutnel, découvertes dans les grès jurassiques sur la couronne de la fondation à 1500-1700 m de profondeur du bassin artésien situé dans la Sibérie Occidentale offre l'exemple typique de gîte à un étage.

Le gisement de Nogoute, situé dans la partie la plus noyée de la pente artésienne du Caucase du Nord, découvert tout récemment et remarquable par ses dimensions, peut bien servir d'exemple de structure à deux étages.

A l'étage inférieur /grès K_I/ on trouve des eaux à hydrocarbonates de natrium; plus haut, à l'étage supérieur /calcaires K₂/ se situent les eaux contenant des chlorures, et des hydrocarbonates de sodium.

Au type fermé appartient également le gisement d'eaux carboniques de Vachelovany-Kvibiss, situé dans la région de Borjomy, où dans les calcaires profondément noyés /K₂/ du bassin artésien de Baratkhev on trouve des eaux carboniques à hydrocarbonates de sodium.

Le fait que les eaux carboniques se forment à de grandes profondeurs détermine leur régime thermal. En règle générale, ce sont des eaux hautement thermales, dont la température au moment de leur affleurement atteint 50°-70°C, température qui influence sensiblement sur la dynamique de leur jaillissement et provoque le thermo-lift et le gaz-lift.

D'après leur composition chimique les thermies carboniques des bassins artésiens se distinguent en quatre groupes caractéristiques:

1. Les eaux à hydrocarbonates de sodium avec "M" jusqu'à 30 g/l, qui se forment des précipitations atmosphériques. Leur composition ionique est tributaire de lixiviation carbonique des roches exemptes de chlorures de sodium /Nagoute, Vachelovany-Kvibiss etc./.

2. Les eaux à chlorures-hydrocarbonates de sodium, avec "M" jusqu'à 30 g/l qui sont d'origine marine ou mixte et qui s'enrichissent également en HCO₃-Na, à la suite de lixiviation des roches /eaux de Nagoute, Chaïme et autres/.

3. Les eaux contenant des sulphates, hydrocarbonates, le sodium ou calcium, ou le calcium et le sodium /elles ont parfois une composition encore plus complexe/ avec "M" 5-10 g/l. Ces eaux sont d'origine diverse et sont formées à la suite de lixiviation des roches sédimentaires et éruptives /Piatigorsk, Isti-Sou, Djermouk, et autres/.

4. Les solutions salines chlorurées de natrium avec "M" 50-150 g/l, génétiquement rattachées aux roches salifères /Vichkov, Azatovane et autres/.

En conclusion, on peut dire que les gisements carboniques perforés par des puits artésiens profonds possèdent des réserves importantes d'eaux coulant sous haute pression qui s'épanchent toutes seules et qu'on peut caractériser comme superthermales, hautement saturées par le gaz et ayant une composition chimique précieuse pour l'hydrothérapie.

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF CONFINED WATERS
IN PERIPHERIC TERRITORIES

PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES NAPPES AQUIFERES
CAPTIVES DANS DES ZONES PERIPHERIQUES

KARÁCSONYI, S. - SCHEUER, GY.

Surveying and Soil Exploration Company, Budapest, Hungary

This study is presenting a complex elaboration of the result being at disposal in the area of Gyöngyös and Hatvan, from which - exceeding the exploration of local characteristics - generalisable conclusions could also be reached. Explorations showed, among others, in a uniform manner that the recharge of the strata deeper than 300 m in one of the territories is very limited. Contrarily to this in the other part of the same territory the equilibrium of water recharge and water production still prevails and the mixed character of water is one of the evidences of a potential recharge.

* * *

La présente étude traite du dépouillement complexe des résultats disponibles dans l'espace des villes Gyöngyös et Hatvan, dont l'enseignement ne se restreint pas à la reconnaissance complexe des caractéristiques locales mais amène aussi la possibilité de la déduction des conséquences généralisables. Les expériences ont révélé uniformément qu'entre autres les couches profondes de 300 mètres d'un des territoires n'ont qu'une alimentation très limitée, contrairement aux couches exploitées dans l'autre part du territoire, où la balance de l'alimentation et de la production demeure encore intacte et le caractère mixte des nappes phréatiques prouve la possibilité d'une alimentation potentielle.

RELATIONSHIP BETWEEN THE GAS CONTENT OF THE WATER-BEARING STRATA AND THE HYDROGEOLOGICAL REGIONS

RAPPORT ENTRE LA TENEUR EN GAS DES NAPPES AQUIFERES ET LES REGIONS HYDROGEOLOGIQUES

KARÁCSONYI, S. - SCHEUER, GY.

Surveying and Soil Exploration Company, Budapest, Hungary

The fact that the water-bearing strata in the Pannonian basin contain some gas has been known for a long time. The gas content was investigated and practical conclusions were drawn. Detailed testing has not been begun until recent time, with a view to eliminate the water supply dangers of gaseous waters. In the course of this activity investigations were carried out which, though of a practical aim, are still suitable for general evaluation purposes and for the multidirectional analysis of problems connected with the gas content of waters. The paper sums up and assesses the experiences gained in the County Békés. It studies the theoretically possible and actually observed gas content of waters and the relative gas saturation, as a relationship of the former. The comparison shows that the waters containing the highest amount of gas were found at a depth of 50 to 100 m while at a greater depth the gas content and, first of all, the relative gas saturation, diminishes gradually. The test results prove that in this region the gas content of the water-bearing layers is made up of natural gases formed in situ. The regional distribution of the gas content of the water-bearing layers and the geohydrological area show some relationship. The gas content of the water-bearing layers in the thicker and finer-grained Pleistocene sedimentary sequence is of a more complex character while where the Pleistocene sedimentary sequence is thinner and of a more coarse grain composition the gas content is lower. The gas content of waters could also be compared with the hydrochemical characteristics. Hence the conclusion that the hydrochemical features show regular changes with the depth of the aquifer indicating that the separation of the waters in the gas-containing regions occurs in the same way as was found in other places.

The results allow to draw conclusions as to the origin of the gas content of the aquifers and their spatial distribution. The investigations emphasized the importance of the relationship of gas content and water recharge as well as the need for further studies in this field.

* * *

La teneur en gaz des nappes aquifères du Bassin Pannonien est bien connue, depuis longtemps, par nos chercheurs, ces nappes d'eau ont été déjà plusieurs fois examinées, et les conclusions pratiques en ont été tirées. C'est seulement dans ces derniers temps qu'on est passé à l'examen global détaillé pour pouvoir palier les dangers provenant de la teneur en gaz de ces eaux, en rapport avec l'approvisionnement en eau. Au cours de cette activité, on a accompli des recherches détaillées, qui malgré leur objective pratique, donnaient la possibilité à l'analyse complexe des questions en rapport avec la teneur en gaz. L'étude tire les conclusions des expériences et données rassemblées sur le territoire du département de Békés. Dans ce cadre, l'étude examine les teneurs en gaz théoriquement possibles et existantes, déterminant ainsi la teneur relative en gaz. De cette comparaison nous pouvons conclure que sur le territoire donné, les nappes aquifères les plus gazeuses se situent entre 50 et 100 m, et à une plus grande profondeur la teneur relative en gaz diminue progressivement. Suivant les investigations, le gaz des nappes d'eau provient d'un gaz naturel qui se crée sur place. On peut également déterminer des relations entre la répartition territoriale de la teneur en gaz des couches d'eau et les unités géo-hydrologiques. La teneur en gaz des couches d'eau est plus complexe sur le territoire du Pleistocène, où il y a des sédiments plus épaisses et à granulométrie plus fine, en même temps la teneur en gaz est moindre où la couche des sédiments pleistocènes est plus mince et d'une granulométrie plus grossière. On peut également faire la comparaison entre la teneur en gaz des eaux et les caractéristiques chimiques de l'eau. On peut conclure que les caractéristiques chimiques de l'eau changent régulièrement suivant la profondeur de la nappe, ainsi la séparation des diverses couches dans les territoires gazeux se fait de la même façon que sur les autres territoires.

Comme résultat des recherches, on peut tirer des conclusions au sujet de la formation de la teneur en gaz des couches d'eau et la répartition territoriale. On fera d'autres études au sujet de l'alimentation des nappes en gaz et en eau. Ces investigations sont très importantes.

HYDROCHEMISTRY AND GEOHYDROLOGY OF INTERMONTANE ARID
BASINS IN SYRIA

KHOURI, J.

The Arab Center For The Studies of Arid Zones And Dry
Lands, Damascus, Syria

The Palmyrian Mountain chain can be divided into two mountain systems; the Northern Palmyrian Mountains are characterized by a development of large uplifts of brachyanticline type, while the southern Palmyrian Mountains are characterized by elongated a symmetric anticlinal ridges arranged "en echelon". Differential movements in Neogene - Quaternary times resulted in the formation of intermontane depressions, the most significant of which are the Jeirud Basin and the Dawwa Basin. The stable part of the platform in the neighbourhood of the southern fault zone lies at an average depth of 4000 m /below sea level/. In the Dawwa depression downwarping of the Precambrian basement reaches 8500 m.

First results relating to soil moisture storage characteristics and infiltration, based on closely spaced measurements after rainstorms indicate that recharge to the confined aquifers takes place in the Northern Palmyrian sub-zone where Cretaceous fissured limestones and cherts are exposed and along certain ephemeral drainage channels /wadis/, underlain by permeable limestones.

Geohydrologic studies on intermontane basins revealed the existence of two hydrologic systems: In one system ground water moves along fracture zones in limestones, dolomites and siliceous rocks parallel to tectonic and anticlinal axes.

The second ground water flow system involves ground water movement into a carbonate formation which is deeply buried under Neogene deposits in huge synclinal basins between the northern and southern Palmyrian mountain belts. A part of this flow rises again and either discharges in the form of relatively hot sulphurous springs or mixes with water in the unconfined aquifer system. Evidence of mixing is clearly demonstrated in the Arab and Palmyra regions. Another part of flow penetrates still deeper and is converted into super-heated vapour. Emanations of vapour from fissures coinciding with the axial zones of anticlinal structures in Abu-Rabah bear evidence to this deep circulation.

Hydrochemical variations associated with the unconfined aquifer system are completely different from variations in aquifers under confined conditions. Systematic sampling of precipitation, surface runoff and ground water has revealed a series of changes typical of arid zones. Rock types and aridity are the principal controlling factors. Chemical changes in the soil zone and those related to surface runoff cannot be ignored as important factors which influence the hydrochemical cycle and in certain instances they produce drastic changes.

The phenomenon of salt water intrusion as a result of ground water development under arid environmental conditions was not noted in areas where the two ground water flow systems are interconnected along tectonically controlled fracture zones. In the northern part of the Dawwa Basin, however, no such mixing of ground water occurs. Salt water intrusion was recognized near the southern boundaries of the Dawwa Flats or discharge zone, in the Beida region. Overexploitation of ground water for irrigation resulted in a state of disequilibrium and reversed gradients have initiated salt water intrusion from the central flats characterized by a high ground water potential.

THE ROLE OF GEOPHYSICS IN THE HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATIONS OF LARGE SEDIMENTARY BASINS

KRULC, Z.I. - KOVACEVIC', S.

"Geofizika", Zagrab, Yugoslavia

During the last years the significance of geophysics in hydrogeological, especially in groundwater prospecting, has considerably increased.

Still in 1969, on the 31st Meeting of the European Association of Exploration Geophysicists, the importance of geophysical prospecting for water resources was stressed in the presidential address. "More efforts must be made in order to improve the methods of geophysical groundwater prospecting, to perfect the instruments, and to exchange and publish the experience gathered. Together with the geologists, the geophysicists are both capable and ready to increase the efforts at finding new groundwater occurrences" /B.KUNZ, 1969/.

In the second half of 1969, exactly in Budapest, the very interesting "Expert meeting on the co-operative role of hydrogeology and geophysics in ground water exploration" was held. The papers and discussions can be demonstrated and resumed in some important conclusions. 1/ Geophysical methods /predominantly electrical, resistivity and seismic refraction ones/ are increasingly employed in hydrogeological prospectings in many countries, and their application is acknowledged as a usual part of hydrogeological exploration. 2/ Borehole geophysics /or geophysical well logging/ plays an ever increasing role in the development of the world's groundwater supplies. 3/ The intense cooperation between hydrogeology and geophysics has proved already its value in practical work and is nowadays undoubtedly indispensable also from the economical point of view. 4/ Direct exploration by drilling, without geophysical and hydrogeological information, is not only much more expensive, but often hazardous or sometimes misleading.

From this standpoint as well as from the aspect of purposeful hydrogeological investigations of large sedimentary basins, the results of some geophysical regional and detailed explorations /especially for groundwater/ in the region Zagrab - Sisak - Karlovac - Zagrab, i.e. in the SW-marginal part of the Pannonian basin, will be very interesting /see Fig. 1/.

This region is marked by some thermal water wells /and baths, as Samobor, Topusko/, mineral water wells /Jamnicka Kiselica/, and abundant artesian water wells /Petrinja/.

Regional gravity survey revealed a well-marked negative anomaly in the western part of the region shown in Fig.1 /so-called "Jastrebarsko gravity minimum"/. It is partly separated from the main territory of the Pannonian basin in the eastern part of the region shown in Fig.1 /the so-called "Sava-Depression"/ by a small positive gravimetric anomaly close to Dubranec /so-called "Vukomericki maximum"/. The gravity map shows in the southern part a well-marked positive anomaly.

The seismic reflection measurements showed the well-defined synclinal structure of these depressions.

The fundamental hydrogeological characteristics in the region under consideration are dependent on this structure.

Geoelectrical investigations have allowed to solve some detailed hydrogeological problems, especially groundwater explorations. Very good results were obtained in the region of Petrinja: the synclinal structure was verified geophysically and artesian water was found abundantly.

In the region of Samobor additional quantities of thermal water were found as a result of geophysical explorations and drilling.

In the region of Jamnicka Kiselica geophysical exploration is still in progress and will be presented in detail in the full paper.

HYDROCHEMICAL PROBLEMS IN THE POLISH SULPHUR MINES OF THE TARNOBRZEG REGION

PROBLEMES HYDROCHIMIQUES DES MINES DE SOUFRE DANS LA REGION DE TARNOBRZEG - EN POLOGNE

MAJKA-SMUSZKIEWICZ, A.

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Przemysłu Siarkowego "Siarkopol" - Tarnobrzega, Pologne

Hydrogeological investigations carried out regularly on sulphur deposits since 1953 have given lot of information about chemical water composition.

Further, dewatering works in open pit mines made possible the realization of more detailed research to recognize water chemism in this region.

Sulphur deposits occur in the Miocene formation of the Forecarpathian Depression.

In the deposit area two water-bearing horizons have been identified:

- I Quaternary horizon
- II Tertiary horizon

The first, unconfined, water-bearing horizon with a free surface of water occurs in sands and Pleistocene gravel of 5 to 11 m thickness. Chemically, the Quaternary waters are unmineralized. The second water-bearing horizon /Tertiary/ is composed of sulphur-bearing limestones and Baranów sand layers of 50 to 120 m thickness.

It is a confined horizon isolated from the Quaternary horizon by Krakowiec clays with thickness of 40 to 110 m.

The Tertiary waters are mineral waters of high hydrosulphide content, enormously aggressive.

So, in the process of deposit exploitation problems have been faced in dewatering open pit mines and especially in the choice of filters, pumps and other dewatering instruments.

Data obtained from drainage wells in open pit mines and from exploitation wells in bore-hole mines are the main information source about water chemism.

Generally, 1500 chemical analyses have been used for the present report.

On this basis, maps and hydrochemical cross-sections have been prepared. The occurrence of a chemical composition zoning of the water has been stated. This differentiation consists in the increase of general mineralization and of Na^+ and Cl^- ion content together with the deposit occurrence.

The value of Ba^{2+} ion varies irrespective of depth. It is possible to show regions with an increased Ba^{2+} content, what is probably connected with the observed baryte content in sulphur-bearing limestones.

While dewatering the deposit an intensive precipitation of baryte on the pumps, causing their quick wear, was observed.

Recognition of water chemism is also of great importance in the bore-hole sulphur mines.

On the basis of its differentiation it is possible to trace directions of water migration within the deposit and changes in chemism during sulphur exploitation make possible to observe migration of the heating water injected into the deposit in order to melt sulphur in it.

* * *

Les études hydrogéologiques des gisements de soufre, réalisées depuis 1953 - ont fourni une quantité remarquable d'informations au sujet du caractère chimique des eaux souterraines.

Il fût rendu possible, par suite de travaux d'exhaure, d'approfondir les études chimiques des eaux de cette région.

Les mines de soufre se trouvent dans les couches du Miocène de l'avant-fosse des Carpathes.

Dans la zone des gisements, on a constaté deux nappes aquifères:

I Quaternaires

II Tertiaires

La première nappe aquifère, libre, a pour roches-réservoirs les sables et graviers du Pleistocène, à puissance de t à 11 m.

Le caractère chimique de la nappe quaternaire est telle, qu'elle est pratiquement dépourvue de minéralisation notable.

La deuxième nappe aquifère, captive, du Tertiaire, est englobée par les calcaires à soufre et les sables de Baranów, sous-jassants à puissance totale de 40 à 110 m.

La nappe tertiaire se distingue par une teneur élevée d'hydrogène sulfuré.

Cette circonstance a causé plusieurs difficultés dans le procédé d'exploitation des gisements et l'exhaure des mines à ciel ouvert - surtout pour le choix des filtres, pompes et installations correspondantes.

Les données principales, touchant le caractère chimique des nappes aquifères sont basées sur les observations des puits de pompage, dans les mines à ciel ouvert, ainsi que des sondages d'exploitation par forage /Frasch/.

Dans le rapport présent, on se base sur environ 1500 analyses d'eaux souterraines.

On a établi sur cette base des cartes et coupes hydrochimiques. Il en découle la constatation des zones à différentes caractéristiques chimiques, en particulier, l'augmentation de la minéralisation générale et de la teneur en ions de Na^+ et Cl^- avec la profondeur du gisement.

Par contre, la teneur en ions Ba^{2+} varie sans corrélation pareille, ce qui permet de la considérer comme probablement liée à la présence constatée de la barytine dans les calcaires à soufre.

On observe aussi une précipitation intense de la barytine dans les pompes de l'exhaure, ce qui cause leur usure accélérée.

La connaissance du caractère chimique des eaux est aussi indispensable pour l'exploitation du soufre par sondages.

Grâce à cette connaissance, on peut suivre les directions de leurs trajets de migration dans le gisement - à la suite de son exploitation, leurs modifications, ainsi que tout événement causé par l'eau chaude, envoyée pour fondre le soufre.

HYDROGEOCHEMICAL ZONALITY OF THE ARTESIAN BASIN OF TRANSYLVANIA

LA ZONALITE HYDROGEOCHIMIQUE DU BASSIN ARTESIEN DE LA TRANSYLVANIE

MAROSI, P.

Université "Babes-Bolyai" Cluj-Napoca, R.S. Roumanie

The pattern of hydrogeochemical zonality within the structural sedimentary floor of the artesian intermountain basin of Transylvania shows geographical, geological und hydrogeological conditions wich cause both accumulation and territorial and vertical distribution of underground waters of different genetic types, especially the genesis and evolution of their very different mineralisation.

The basic elements used in the making of zonal pattern are the successive hydrogeochemical zones in the vertical profile of the artesian macrostructure:

- higher zone "A", with mineralisation /M/ 1 g/l;
- mean zone "B", with M 1-10 g/l;
- lower zone "C", with M 10 g/l up to the concentrations of 200-300 g/l.

In different regions of the basin, the mineralization of the underground water shows an unequal territorial evolution; this evolution results in different types of vertical succession of hydrogeochemical zones wich correspond to single territorial subunits, i.e. types "A" and "A/B" /with weak evolution of mineralisation/, "A/B/C" /with a normal evolution/, "B/C" or even "C" /with very high salinisation/ etc.

One can say that the type of vertical succession of hydrogeochemical zones undergoes very rapid modifications through a transversal profile of the basin starting from peripheral regions towards central one. According to this, the marginal profile of type "A/B", then "A/B/C" /or "A/b/C", "a/B/C"/ will change - in the zone of diapire structures of salt layers and in the central regions - in profile of type "B/C", even "C". The profile "A/B/C" can be found only on the S and SE sides of the central depression of the basin, were Pliocene sandy deposits cover Miocene formations with a cover some hundreds metres thick.

The high salinity of underground waters in the central depression is the result of a pronounced hydrological isolation of Transylvania Basin during almost the whole Neogene and Quaternary period.

The given paleoclimatical conditions, as well as the weak relation of the sedimentary basin with the sea basins near-by were main factors in the accumulation of evaporites /layer of Tortonian salts and dispersial incrustations of Sarmatian diagenetic gypsum/, hydrocarbons and formation waters within Miocene and Pliocene formations of sedimentary superstructure. The obvious influence of evaporites and fossil waters on the mineralization evolution of the artesian macrostructure saturated with infiltration waters became subsequently stronger, because in addition in this Plio-Pleistocene intermountain basin - born by exundation of the ancient sea basin - the conditions of hydrological-hydrogeological isolation are partly maintained. In the presence of a weak regional superficial drainage and the absence of any exchange of underground waters with the artesian macrostructures near-by, the artesian basin of Transylvania has preserved /at least from the hydrogeochemical aspect/ his semi-endoreic /hypoendoreic/ character up to present, in spite of the fact that from climatical and hydrological points of view, this intra-Carpathian space may be nowadays characterized by a positive balance of moisture.

* * *

Le schème de zonalité hydrogéochimique de l'étage structural sédimentaire du bassin artésien intermontagneux transylvain relève les conditions géographiques, géologiques et hydrogéologiques déterminantes pour l'accumulation ainsi que pour la distribution territo-

riale et à la verticale des eaux souterraines de types génétiques différents, notamment pour la genèse et l'évolution de leur minéralisation très variée.

Les éléments fondamentaux utilisés pour l'élaboration du schème de zonalité sont les zones hydrogéochimiques successives dans le profil vertical de la macrostructure artésienne:

- zone "A" supérieure, à minéralisation /M/ 1 g/l;
- zone "B" moyenne, à M 1-10 g/l;
- zone "C" inférieure, à M 10 g/l jusqu'à des concentrations de 200 - 300 g/l.

Dans de différents secteurs du bassin, la minéralisation des eaux souterraines subit une évolution territoriale d'une manière inégale; il en résultent les différents types d'étagement hydrogéochimique vertical propre à chaque sous-unité territoriale, par exemple les types "A" et "A/B" /à faible évolution de la minéralisation/, "A/B/C" /à évolution normale/, "B/C" ou même "C" /à salinisation très évoluée/ etc.

On peut constater que le type d'étagement hydrogéochimique vertical subit des modifications très rapides le long du profil transversal du bassin à partir des régions périphériques vers celles centrales. Par conséquent, le profil marginal du type "A/B" puis "A/B/C" /ou "A/b/C", "a/B/C"/ va passer - dans la zone des structures diapiriques des couches de sel gemme et dans les régions centrales - en profil du type "B/C", sinon "C". Le profil "A/B/C" persiste seulement dans la partie S et SE de la dépression centrale du bassin, dont les dépôts sablonneux pliocènes couvrent les formations miocènes par une couverture épaisse de quelques centaines de mètres.

La salinité élevée des eaux souterraines dans la dépression centrale est la conséquence de l'isolement hydrique accentué du Bassin de Transylvanie presque toute la durée du Néogène et du Quaternaire.

Les conditions paléoclimatiques données, ainsi que la faible liaison du bassin de sédimentation avec les bassins marins avoisinants représentaient les facteurs décisifs pour l'accumulation des évaporites /la couche de sel gemme du Tortonien et les incrustations disperses de gypse diagénétique du Sarmatien/, des hydrocarbures et des eaux de gisement dans les formations miocènes et pliocènes de la

suprastructure sédimentaire. L'influence évidente que les évaporites et les eaux fossiles ont exercé sur l'évolution de la minéralisation des eaux d'infiltration saturantes de la macrostructure artésienne ultérieurement s'accroît en outre, parce que dans le bassin intermontagné plio-pléistocène - né par l'exondation de l'ancien bassin marin - se sont maintenues les conditions d'isolement hydrologique-hydrogéologique partiels. En présence du drainage superficiel régional assez modéré et à défaut d'échange d'eaux souterraines avec les macrostructures artésiennes avoisinantes, le bassin artésien de la Transylvanie maintient /au moins sous aspect hydrogéochimique/ son caractère sémi-endoréique /hydroendoréique/ jusqu'à l'époque actuelle, quoique sous aspect climatique et hydrologique, ce territoire intracarpatique soit aujourd'hui caractérisé par un bilan d'humidité positif.

LES CONDITIONS HYDROGEOLOGIQUES ET GEOCHIMIQUES DE LA FORMATION DES EAUX SULFUREUSES DES BASSINS ARTESIENS

PLOTNIKOVA, G.N.

L'Académie Scientifique de l'Union Soviétique, Moscou, USSR

Dans les structures artésiennes des dépressions intermontagnées et marginales, de même que des secteurs du plateau continental adjoints, des eaux sulfureuses sont largement répandues. On relève sur le territoire de l'U.R.S.S. 8 zones de développement vaste /régional ou bien ne représentant que quelques points isolés/ et 10 régions de développement local de ces eaux.

Leur répartition et les conditions de leur formation sont fonction d'un ensemble très compliqué de facteurs et de conditions géologiques dont les principales sont: a/ la présence dans la coupe de l'assise sédimentaire des dépôts de gypse et d'anhydrite, ainsi que d'une série des couches pétrologazifères; b/ les conditions géostratigraphiques; c/ la composition lithologique; e/ les conditions biologiques hydrogéochimiques; f/ les conditions géothermiques.

Les plus grandes zones de répartition des eaux sulfureuses et les ressources de ces dernières sont liées de façon paragenétique aux territoires caractérisés par le développement conjoint des couches selifères et pétrologazifères.

Les eaux sulfureuses sont essentiellement formées dans les structures hydrogéologiques mi-ouvertes avec un échange d'eau plus ou moins considérable, ce qui garantit un afflux des sulfates et des composés organiques et réunit des conditions favorables à la vie des bactéries réductrices des sulfates. Les structures hydrogéologiques fermées à régime stagnant des eaux souterraines sont soit privées de sulfures, soit elles conservent l'hydrogène sulfuré d'origine ancienne.

Issues des structures artésiennes, les eaux sulfureuses sont astreintes aux lois de la zonalité hydrodynamique et hydrochimique, ce qui s'exprime en changement régulier de leur teneur en sulfures, en ions de sels et en gaz, en fonction de la dynamique de l'eau.

On trouve sur le territoire de l'U.R.S.S. des eaux sulfureuses d'un degré très bas ou assez bas de minéralisation jusqu'aux saumures super-fortes avec une teneur en sels de 600 g/l; des saumures sulfureuses douces /de 10 à 50 mg/l $H_2S + HS^-$ / jusqu'aux saumures fortes et très fortes /de 200 à 500 et souvent même de 1000 à 2000 mg/l H_2S+HS^- /.

La formation des eaux sulfureuses s'effectue dans un milieu nettement réducteur Eh -150 -350 mV /parfois moins/; des potentiels plus élevés, jusqu'à -20 -80 mV, sont propres aux saumures sulfureuses douces / H_2S-HS^- jusqu'à 50 mg/l/.

Génétiquement les eaux sulfureuses sont très variées: à partir des saumures anciennes enterrées et de l'eau de mer jusqu'aux eaux d'infiltration et de lessivage modernes. Les eaux d'infiltration /atmosphériques/ et celles de genèse mixte sont les plus abondantes et leurs ressources sont renouvelables. Le débit d'exploitation de plusieurs gisement est supérieur à 1000 m³ par jour.

Plusieurs importantes stations thermales de l'Union Soviétique utilisent essentiellement des eaux sulfureuses /Matsesta, Ous-Katchka, Némirov, Tchimion, etc./.

A CONTRIBUTION OF TRITIUM ANALYSIS TO THE STUDY OF
GROUNDWATER FLOW IN THE SEDIMENTS OF ZITNY OSTROV

UNE CONTRIBUTION DE L'ANALYSE DE TRITIUM A L'ETUDE
DU MOUVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES DES SEDIMENTS DE
ZITNY OSTROW

POSPISIL, P.

Geological Institute, Faculty of Natural Sciences,
Comenius University, Bratislava, Czechoslovakia

The tritium activity of groundwaters was studied in the area of Zitny ostrov. Samples were taken while sinking nine wells. The detection of high activity /300-400 TU/ in P₁/XIV well enabled to precise the real rate of water flow in the interval of 60 m. The velocity is 3,1 m/day. Based on the interpretation of results of all analyses the whole area was divided, according to rate and type of groundwater flow, into three zones. The first is conspicuous for its intense infiltration influence from the Danube. The second is characterized by the decrease of Danubian influence with an assumed predominantly horizontal flow. In the third there occurs a groundwater damming mainly by the influence of geological structure and older waters are squeezed to the surface. The Danube section with the most intense infiltration was also precised.

* * *

On a étudié l'activité du tritium des eaux souterraines dans la région de Zitny ostrov. Les échantillons furent pris lors du forage de neuf puits. La détection d'une activité élevée /300-400 TU/ dans le puits P₁/XIV avait permis de préciser la vitesse d'écoulement réelle dans l'intervalle de 60 m. Se basant sur l'interprétation des résultats des analyses, la région entière fut divisée en trois zones suivant la vitesse et la façon d'écoulement des eaux souterraines. La première en est caractérisée par l'influence de l'infiltration intense à partir du Danube la seconde par la diminution de l'influence du Danube avec la prédominance de l'écoulement horizontal supposé. Dans la troisième zone l'eau est barrée par l'influence de la structure géologique et il y a l'expulsion des eaux plus âgées à la surface. On a aussi précisé le secteur du Danube avec l'infiltration la plus intense.

THE BOUNDARY BETWEEN FRESH- AND SALTWATER IN SEDIMENT-
FILLED BASINS WITH SALT-LAYERS

LIMITE ENTRE L'EAU DOUCE ET L'EAU SALEE DANS LES BASSINS
SEDIMENTAIRES SALIFERES

SCHIRRMEISTER, W. - GOHLKE, W.

Zentrales Geologisches Institut, Berlin, DDR.

The region under consideration is a part of the Central-European sedimentary basin. It is filled with sediments from the Zechstein to the Quaternary. Between these pelitic, psammitic and carbonatic sediments there are thick sodium and potassium salt intercalations of Zechstein, Upper Buntsandstein and Muschelkalk age. The depth of the basin is maximum 5000 meters.

The pores are filled with mineral water wich has a mineralisation from 35 to 200 g/l. Only near the surface we can find fresh water from precipitation in a thickness up to 300 meters, in the mean 100 m.

At first the boundary between fresh water and salt water is controlled by the level of the ground water table.

At second it is controlled by the extension and the transmissibility of regional ground water clouds especially those belonging to the Middle Tertiary "Rupelton".

A great number of points of mineral water near the surface, or springs, so-called "Salzstellen, give a first idea concerning the dynamics and chemism of mineral water.

* * *

La région regardée appartient à la cuvette d'Europe centrale remplie des sédiments du Paléozoïque supérieur jusqu'au Quaternaire. Le fond atteint 5000 m au maximum. Intercalé aux dépôts pélitiques, psammitiques ou calcaires se trouvent des dépôts épais de sel gemme, appartenant au Zechstein /Thuringien/, au Buntsandstein supérieur, au Calcaire coquiller et au Keuper. Les cavernes dedans sont remplies surtout par de l'eau mineralisée, dont la charge de sel va de quelques grammes jusqu'au plus de 200 g/l. Seulement près de la surface de la Terre on trouve de l'eau douce d'origine météorique.

Les strates portant l'eau douce comptent normalement de 50 à 1000 mètres et ils n'atteignent 300 mètres qu'en cas extrêmes.

La limite entre l'eau douce et l'eau salée se détermine par l'extension régionale des strates imperméables, surtout des argiles de l'Oligocène moyen et aussi par l'hydraulique des relations de pression entre l'eau douce et l'eau salée. De nombreux "endroits de sel" /c'est à dire des sources naturels à la surface de la terre/ donnent une première impression concernant la dynamique et composition chimique des eaux mineralisées.

GEOHERMAL MAPPINGS IN CENTRAL AND EASTERN EUROPE

CERMÁK, V.⁺ - LUBIMOVA, E.A.⁺⁺ - STEGENA, L.⁺⁺⁺

⁺ Geofyzikální Ústav CSAV, Praha, Czechoslovakia

⁺⁺ Institut Fiziki Zemli AN SSSR, Moscow, USSR

⁺⁺⁺ Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

Within the Commission for Planetary Geophysics /KAPG/, a Geothermal Working Group /member countries: Bulgaria, Czechoslovakia, Poland, The German Democratic Republic, Hungary, Roumania, The Soviet Union/ is active in constructing geothermal temperature and heat flow maps of the individual countries. Based on this work a generalized map of heat flow and a map of geotemperature at 1 km depth for Central and Eastern Europe were constructed on the scale of 1:10 000 000.

From these maps the following geological conclusions can be drawn: /1/ Heat flow correlates with tectonics: mean heat flow diminishes with the age of the last substantial tectonic event. /2/ The belt of Alpine orogeny generally coincides with a geothermal high; moreover it coincides with a belt of recent vertical crustal uplift and of seismic activity. /3/ The Pannonian basin, an ensialic interarc one, is the warmest part of the areas affected by Alpine tectogenesis. The geothermal high beneath the Pannonian basin reaches into the upper mantle too, and was developed by heat convection, i.e. by upward migrating mantle material /mantle diapir/, formed by the subduction processes of bordering mountains.

Regional geothermal highs are usually connected with upward migrating materials. The heat loss coupled up to oceanic ridges, amounts to 30 % of the heat loss of the entire Earth.

HYDROGEOCHEMICAL ASPECTS OF SOURCES AROUND THE SAO PAULO
BASIN, BRAZIL

ASPECTS HYDROGEOCHIMIQUES DES SOURCES LIMITOPHES DU BASSIN
DE SAO PAULO, BRASIL

SZIKSZAY, M.⁺ - TEISSEDE, J.M.⁺⁺

⁺Instituto de Geociências - Universidade de Sao Paulo, Brasil

⁺⁺Instituto de Pesquisas Technologicas - Universidade de Sao Paulo, Brasil.

In our plan to study the waters of sources which are sold under the name of bottled "drinking water" of Sao Paulo State, the first part of our work was to study samples collected within the area of the Sao Paulo sedimentary basin.

12 sources were studied, within a total of more than 50 known sources in the State of Sao Paulo, which covers a surface of 225.000 km².

The Sao Paulo basin has a surface of 1.180 km² and consists of Cenozoic sediments of a medium thickness of 200 m, which consists essentially of clays intercalated with sand lenses.

Limiting the basin the rocks are predominantly of pre-Cambrian origin with complex structures: granites, gneisses and micaschists. The fractures, fissures and diaclases of these rocks form favorable structures for outcrops. The waters of these sources have the following physico-chemical characteristics: temperatures are not very different from the average temperature of the air; a low conductivity related to a low concentration of dissolved elements /between 28 - 98 mg/l/; an acid pH /4,7 - 5,5/; radioactivity between 8.95 - 57.56 maches; major elements with predominance of the alkaline earth elements; a variable concentration of the trace elements.

A study of the exchangeable bases showed that there is a relationship between the chemical composition of the waters and the

lithology, and also the existence of rapid circulation of these waters within the rocks.

According to the classification of Schoeller-Berkaloff, all waters are magnesio-bicarbonated and they clearly separate on the Piper diagram according to the rocks in which they circulate.

However, a difference could be observed between the waters of sources which emerge from the crystalline rocks around the basin and those of the sediments: in SO_4^{2-} , B^{3+} and in radioactivity.

* * *

Dans le cadre des études réalisées dans l'Etat de Sao Paulo sur les eaux des sources exploitées et vendues dans le commerce sous le nom d'eau de table, notre travail se limite actuellement aux émergences des environs du bassin sédimentaire de Sao Paulo.

Au total, 12 sources ont été étudiées sur plus de 50 connues dans l'Etat de Sao Paulo qui recouvre une superficie de 225.000 km².

Le bassin de Sao Paulo s'étend environ sur 1.180 km² et est comblé par des sédiments cénozoïques d'une épaisseur moyenne de 200 m. Ce complexe sédimentaire est essentiellement composé de bancs argileux intercalés avec de nombreuses lentilles de sable.

En bordure du bassin prédominent les roches cristallines précambriennes à structures complexes, granites, gneiss et micaschistes qui sont favorables à l'émergence de sources de fracture ou de diaclase dont les différentes eaux présentent les caractéristiques physico-chimiques suivantes: températures peu différentes de la température moyenne de l'air; conductivité basse, reflétant une faible minéralisation /entre 28 et 98 mg/l/; pH acide /4,7 - 5,5/; radioactivité variant de 8.95 à 57.56 miche; éléments majeurs en faible concentration avec prédominance des alcalino-terreux; éléments traces en quantité variable.

Le calcul de l'indice d'échange de base a montré une relation constante entre la composition chimique et la lithologie, ainsi qu'une circulation rapide des eaux.

D'après la classification de Schoeller-Berkaloff, toutes ces eaux sont bicarbonatées magnésiennes, mais elles se séparent nettement sur le diagramme de Piper en fonction des roches magasins.

Une différence a pu être observée entre les eaux des sources qui émergent des roches cristallines fissurées, limitrophes du bassin et celles des sédiments, en SO_4^{2-} , B^{3+} et radioactivité.

PREPARATION OF MAPS OF HYDROGEOLOGICAL REGIONAL UNITS

REDACTION DE CARTES HYDROGÉOLOGIQUES D'UNITES RÉGIONALES DISTINCTES

SZLABÓCZKY, P.

Entreprise Nationale d'Exploration et Forage Géologiques,
Miskolc, Hungary

A team of workers on the staff of the Hungarian Geological Exploration and Drilling Company has prepared an outline hydrogeological map, scale 1:100.000, of an area of 8.200 km² including lots of different geomorphological and hydrogeological units. This work has been of experimental nature, being aimed to serve as a handy, informative guide to be used by higher-standing executives.

Cartographic representation has relied on the geological characteristics and forms of ground-water accumulation.

The four major water-bearing sequences of the territory have been distinguished on the map:

- /1/ KARSTIC WATER AQUIFER--carbonate water-bearing layers of Paleo-Mesozoic age, with Eocene limestone lenses atop. Suitable for feeding of a waterworks of 10 to 100 thousand m³ per day output and of producing bath water wells of 1000 m³ per day output.
- /2/ FISSURE WATER AQUIFERS--tectonic zones of Oligocene sandstones and Miocene eruptive rocks. Suitable for feeding of a local waterworks of 100 to 1000 m³ per day output, or for the production of water for bathing or therapeutics.
- /3/ INTERSTICE /FORMATION/ WATER AQUIFER--Middle Miocene to Upper Pannonian sequence. Suitable to supply a waterworks with a daily output of 100 to 1000 m³ of water, the lower water-bearing horizons are suitable for tapping water for bathing purposes.

/4/ PHREATIC TO FORMATION WATER AQUIFER--fluidogenic gravel and coarse sand sequence of Pleistocene age in river valleys and in marginal depressions of the Great Hungarian Plain /Alföld/. Suitable for feeding potable and industrial waterworks of 10 to 100 thousand m³ per day output.

The author intends to show, at the Conference, the documentation and interpretation mapsheets, collections of fundamental data and explanations deposited at the Hungarian Geological Institute as well as the combined mapsheet showing both documentation and interpretation combined, drafted by the staff of the Hungarian Geological Exploration and Drilling Company. In the Proceedings of the Conference to be published, black-and-white details of the map, reduced in size as compared to the original, will be inserted.

* * *

Un groupe d'agents de l'Entreprise Nationale d'Exploration et Forage Géologiques a établi une carte hydrogéologique, au 1:100.000^e, présentant une vue d'ensemble d'un territoire de 8000 km² et comprenant de nombreuses unités géomorphologiques et hydrogéologiques différentes. Le présent travail de caractère expérimental a été fait aux fins d'orientation rapide, comme un guide informatif envisagé pour les agents de gestion supérieurs.

Le mode de représentation graphique se base sur les caractères géologiques des nappes aquifères respectives.

Les quatre séries aquifères principales de la région ont été spécialement distinguées sur la carte. Les voici:

- /1/ AQUIFÈRE D'EAUX KARSTIQUES--réservoir comprenant des nappes aquifères carbonatées du Paléo-Mésozoïque, avec des lentilles de calcaire éocènes y superposées. Utilisable pour l'implantation d'une usine hydraulique de distribution d'eau d'une capacité de 10 à 100 milles m³ par jour, pour l'implantation de puits productifs d'eau de bain de l'ordre 1000 m³ par jour.
- /2/ AQUIFÈRE D'EAUX DE FISSURES--zones tectonisées de grès oligocènes et de roches éruptives miocènes. Utilisable pour l'implantation d'une usine hydraulique locale ayant un rendement journalier de 100 à 1000 m³, pour la production d'eaux de bain, resp. minérales.

/3/ AQUIFERE D'EAUX INTERSTITIELLES ARTESIENNES--complexe du Miocène moyen et du Pannonien supérieur. Permet d'alimenter une usine hydraulique d'un rendement journalier de 100 à 1000 m³, les niveaux plus profonds sont utilisables pour le captage d'eaux de bain.

/4/ AQUIFERE D'EAUX PHRÉATIQUES, resp. INTERSTITIELLES ARTESIENNES--complexe de gravier et de sables grossiers fluviogènes pléistocènes dans les vallées des fleuves et dans les dépressions marginales de la Grande Plaine Hongroise. Permet d'alimenter des usines hydrauliques pour la distribution de 10 à 100 milles m³ d'eaux potables et industrielles par jour.

On envisage de présenter à la Conférence les feuilles de carte de documentation, la collection de données fondamentales et les notices explicatives ronéotypées, déposées à l'Institut Géologique de Hongrie, ainsi que la feuille de carte combinée, rédigée par les agents de l'Entreprise Nationale de Recherches et Forage Géologiques et présentant les données de documentation et celles d'interprétation ensemble. Dans les transactions de la Conférence, on présentera des détails, en noir et blanc, des cartes en question, en échelle réduite par rapport à l'original.

GEOCHEMICAL REGULARITIES OF RARE ALKALINE ELEMENTS
OCCURENCE AND CONCENTRATION IN THE CARBONIC WATERS
OF GEORGIA

REGULARITES GEOCHIMIQUES DE REPARTITION ET DE CONCENTRATION
D'ELEMENTS ALCALINS RARES DANS LES EAUX CARBONIQUES DE LA
GEORGIE

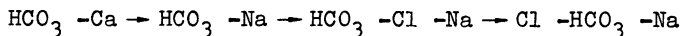
ZAOUTACHVILI, B.Z.

Sector of Hydrology and Engineering Geology of the Georgian
Academy of Sciences, USSR

The most concentrated rare alkaline elements are carbonic waters of the Jurassic schist deposits on the southern slope the Great Caucasus.

Against a general background of the chemical composition of carbonic waters one can observe a trend of rare alkaline elements to increase in concentration with the increase of total minerali-

zation, accompanied by changes in chemical composition varying in such a sequence:



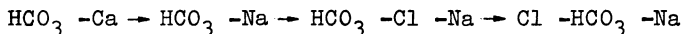
Carbonic waters with high content of rare carbonate alkaline elements are characterized by low

Na/K; K/Li; K/Rb; K/Cs; Rb/Cs ratios.

An increase of the rare alkaline elements content in carbonic waters is, mainly, a result of the leaching of rocks and of superimposed endogenous processes.

* * *

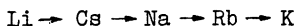
Les eaux carboniques des dépôts schisteux du Jurassique du flanc méridional du Grand Caucase sont les plus enrichies en éléments alcalins rares. On peut constater que les éléments alcalins rares ont une tendance générale de s'accumuler avec l'accroissement de la minéralisation générale, suivie d'une modification de la composition chimique en séquence suivante:



Les eaux carboniques ayant la haute teneur en éléments alcalins rares sont caractérisées par des valeurs basses des rapports de:

Na/K; K/Li; K/Rb; K/Cs; Rb/Cs.

La série de migration des éléments alcalins rares, contenus dans ces eaux, a l'aspect suivant:



L'accroissement de la teneur en éléments alcalins rares dans l'eau carbonique s'effectue principalement par suite de la désalcalinisation des roches, accompagnée par la superposition des processus endogènes.

Thème 4: Water exploration, wells, water regime,
water balance, subsurface thermal energy,
water recharge. Pollution.

Thème 4: Production d'eau, construction de puits,
régime hydraulique, bilan d'eaux, énergie
géothermique souterraine, recharge.
Problèmes de pollution.

MISE EN VALEUR HYDROGEOLOGIQUE DES SONDAGES D'ETUDE
FAITS DANS LA PLAINE DE BURSA - NILÜFER

AGAOGLU, S. - KARAASLAN, F.

Présidence des services géotechniques et des eaux
souterraines de la DSI-Ankara, Turquie

La zone contenant les espaces de drainage de Nilüfer se trouve au territoire du département de Bursa. Une couche de couverture large en alluvion ainsi que les formations néogènes se trouvent dans la plaine. A partir de la surface relative au sujet, cette unité de puit de sondage a été ouverte pour calculer les coefficients hydrogéologiques des eaux souterraines pour la première aquifère. Les essais d'eau ont été faits dans le puits où les études de résistivité géophysique et fertilité sont convenables. Dans le puits où les essais d'eau ont été effectués, les différentes méthodes ont été appliquées pour le coefficient hydrogéologique /Transmissibilité, perméabilité, coefficient dépôt d'aquifère, coefficient d'infiltration/ et comme résultat on a observé des valeurs différentes à chaque méthode. Nous résumons ces méthodes comme suit:

- 1 - Méthode de /s-logt/ Jacob-Theis
- 2 - Méthode de /s-logt/ Jacob Theis
- 3 - Méthode de courbe type Theis
- 4 - Méthode de Hantus
- 5 - Méthode de glee

Dans ce cas seulement l'application dans un puits a été montré. Si les coupes de puits de sondage sont étudiés un groupe de formations semi-filtrants argileux et des séries de sable et gravier coupant par endroit cette série existent dans la plaine. Ces 2 séries étant composées de sédiments néogènes et d'alluvion, il est difficile de tracer des limites définitives. Les couches en gravier et en sable sont de caractère aquifère. Les couches semi-filtrantes appartiennent à la formation filtrante.

A CONCEPTUAL PATTERN TO THE COMPLEX INVESTIGATION OF THE
UNDERGROUND WATERS THERMALIZATION IN THE WESTERN PLAIN
OF ROMANIA

RESULTATS PRELIMINAIRES DES RECHERCHES CONCERNANT LE
PROCESSUS DE LA THERMALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA
PLAINE OUEST DE LA ROUMANIE

AIRINEI, St. - PRICAJAN, A.

Le Ministère des Minnes du Pétrole et de la Géologique
de Prospection, Roumanie.

The authors report the preliminary results of their investigation as to the thermalization process of the underground waters in the Western Plain of Romania. At this stage there was developed a conceptual pattern allowing to trace in the following phases the said phenomenon, both in the investigated territory and over other regions of the country. The authors start from the self-evident fact that the thermal energy in the Earth's crust is a compound of the planet's inner heat continuously migrated towards the surface and of the heat originating from the radioactive disintegration process. The physical-geological factors interesting the non-uniform distribution onset of the thermal energy in crustal volumes situated at the same depth level, are the thermal property of the rocks and their radioactive substance content. The heterogeneous distribution of these factors depends on the composition and major structure of the Earth crust and on the system of crustal fracture fields with all their arborescents branching towards the surface. Deep geological elements are reflected by gravimetric and magnetic anomalies, as well as by the results of deep seismic investigations, while those from the surface downwards by seismometry and electrometry. Distribution of the thermal field at different depth levels was deciphered by the borehole thermometry, while the radioactivity of some underground waters provides the first informations on the presence of radioactive substances washed by them. Integration of these data has led the authors to the realization of the described conceptual pattern disclosing numerous new ways to future studies.

* * *

À cette étape, on a élaboré un modèle conceptuel nécessaire pour poursuivre ce phénomène pendant les étapes futures tant sur le

territoire étudié que sur d'autres régions du pays. On part de la postulation que l'énergie thermique de l'intérieur de la croûte terrestre est une somme composée de la chaleur interne de la planète migrée continuellement vers l'extérieur et de la chaleur résultée de la désintégration radioactive. Les facteurs physiques et géologiques qui intéressent l'installation de la distribution non uniforme de l'énergie thermique dans l'intérieur des volumes crustaux situés au même niveau de profondeur, sont la propriété thermique des roches et leur contenu en substances radioactives. La distribution hétérogène de ces facteurs est en fonction de la composition et la structure majeure de l'écorce terrestre et du système des champs de fractures crustales y compris leurs ramifications arborescentes vers la surface. Les éléments géologiques profonds sont reflétés par les anomalies gravimétriques et magnétiques ainsi que par les résultats du sondage sismique profond, tandis que ceux qui sont rapprochés de la surface sont répétés par la sismique et l'électrométrie. La distribution du champ thermique aux différents niveaux de profondeur a été déchiffrée par la thermométrie des sondes existantes, tandis que la radioactivité de certaines eaux souterraines indique les premières informations sur l'existence radioactive des roches lavées par celles-ci. L'intégration des données mentionnées a conduit les auteurs au modèle conceptuel décrit qui ouvre de nombreuses voies vers de nouvelles études.

A GEOTHERMAL FLOW SYSTEM IN THE PANNONIAN BASIN: CASE HISTORY OF A COMPLEX HYDROGEOLOGICAL STUDY AT TISZAKÉCSKE

UN SYSTEME D'ÉCOULEMENT DANS LE BASSIN PANNONIEN: HISTORIQUE D'UNE ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE COMPLEXE A TISZAKÉCSKE

ALFÖLDI, L. - ERDÉLYI, M. - GÁLFI, J. - KORIM, K. - LIEBE, P.

Research Institute for Water Resources Development, Budapest, Hungary.

In the waters of the wells of Tiszakécske and Lakitelek relatively high total dissolved salts and chlorine content was found and from boreholes of medium depth warm water recovered. The relatively high value of the geothermal gradient, computed from the

data of these wells indicated a positive geothermal anomaly, which was subject to an intensive and complex investigation, hoping heat energy production. In the first step of the detailed study, thermal logging of uncased boreholes of 50 m depth drilled at 1 km spacing proved to be an economical method. The required accuracy of measurement is 0,02 °C. The basis for the hydrogeological interpretation is the map of thermal gradients obtained by linear equalization of the thermal measurements for each borehole. The knowledge of the percentage of the distribution of the characteristic heat conductive media /sand and clay/ provides the basis for further correction. The map of gradients reduced to a uniform sand-clay mixture furnishes detailed information: the anomaly can hardly be interpreted by an elevated basement, it is more plausible to assume thermal water to be ascending in the middle part of the study area.

The development of this geothermal field was carried out through 10 exploratory and extension wells, which penetrated a sedimentary sequence of Quaternary-Pliocene-Miocene age. Two thermal water reservoir systems can be distinguished: an upper formation consisting of sand and gravel of Quaternary age and a deeper one including a sand series of Pliocene age. According to the geological assessment favourable conditions exist to allow a conspicuous, local subsurface water circulation system. In analyzing the major reservoir parameters and the pressure-volume-temperature relations, two significant vertical flow components were determined. The local geothermal anomaly is due to ascending warm water from the deeper thermal water layer under special geological, hydrodynamical and thermodynamical conditions. By comparison, the negative geothermal anomaly in the southern part of the study area indicates the descending cold branch of the circulation system.

* * *

Dans les eaux souterraines de Tisza-kécske et Lakitelek il y a une concentration totale et une teneur en Cl relativement élevées, et elles sont caractérisées par une haute température. Les données géothermiques déterminées dans les puits indiquent une anomalie géothermique positive dans le territoire d'étude. Ainsi, le site semblait être favorable pour une production d'eau chaude.

Dans la première phase de cette étude géothermique un réseau

de forage ayant un espacement d'un km a été établi et dans chaque puits un programme de thermométrie était accompli dans l'intervalle de profondeur de 30 à 50 m. L'exactitude des mesures était de $\pm 0,02$ degré C.

Pour l'interprétation servent les gradients égalisés calculés pour chaque puits. La rédaction d'une carte réduite a été accomplie à la base de la répartition des matériaux les plus importants caractérisés par la conductivité de chaleur /c.d. sable - argile/. La véritable base pour des données hydrogéologiques c'est la carte des gradients réduits qui représentent simultanément la répartition relative du flux de chaleur.

Cette anomalie géothermique peut être expliquée surtout par une circulation des eaux souterraines, tandis qu'une position élevée du socle cristalline est moins plausible.

Dans la seconde phase, le développement de ce champ géothermique était exécuté par 10 forages de prospection et d'exploitation. Ces forages ont traversé des cuvettes sédimentaires quaternaires, pliocènes et miocènes. On peut distinguer deux nappes d'eau chaude souterraine: les couches aquifères supérieures quaternaires composées de sables et graviers et les couches aquifères inférieures renfermant des sables du Pliocène supérieur et moyen représentant des réservoirs multiples d'eaux thermales. A la base de l'étude détaillée des conditions géologiques, hydrogéologiques et des paramètres de réservoir on peut supposer la mise en communication des couches aquifères superposées.

L'anomalie géothermique locale peu profonde en question s'est produite par les eaux thermales ascendant de la nappe inférieure par suite de phénomènes stratigraphiques, hydrodynamiques et thermodynamiques particulières. En même temps, la partie méridionale du territoire d'étude est caractérisé par une anomalie négative produite par des eaux froides descendantes.

STUDY OF THE RECHARGE OF DEEP GROUNDWATERS AND THEIR CONNECTION WITH SHALLOW GROUNDWATERS USING ENVIRONMENTAL ISOTOPES IN THE NAGYKUNSAAG REGION, HUNGARY

ETUDE DU RAVITAILLEMENT DES EAUX KARSTIQUES PROFONDES DANS LA REGION NAGYKUNSAAG, HONGRIE, A L'AIDE D'ISOTOPES NATURELS

DEÁK, J.

Research Institute for Water Resources Development,
Budapest, Hungary

Tritium, deuterium, C-13 and C-14 isotope results have led to the following conclusions:

- as shown by radiocarbon dating of two deep groundwater wells of different depth, deep groundwaters are probably flowing upwards, near the town Törökszentmiklós;
- we have established, using tritium, deuterium and stable carbon isotope studies, that the shallow groundwaters of the Nagykunság region get their recharge from precipitation, no formation water could be identified;
- deep groundwaters, flowing upwards, do not reach the shallow groundwaters; there is a layer at 20 - 60 m depth discharging the deep groundwaters;
- this layer is also the basis for discharge of the shallow groundwaters which flow downwards under the effect of a negative gradient of potential near the surface, so the water in this 20 - 60 m deep layer is a mixed one;
- the source of this mixed water is probably the river Tisza /or its tributaries/;
- over a 300 km long stretch of the Tisza, between the villages Polgár and Algyő, the yield of deep groundwaters, mixed with the river, was found to be $17 \pm 5,5$ m³/sec, on the basis of tritium values.

This study is only the first step of a research to be extended to the Great Plain, aiming to study the intermediary flow system of the Hungarian Basin by environmental isotopes.

* * *

Par conséquence de nos analyses au tritium, au deuterium ainsi qu'au ^{13}C et ^{14}C nous avons pu établir ce qui suit:

- par datation des isotopes du carbone on a pu démontrer avec beaucoup de probabilité un courant d'eau montant en deux puits de l'eau karstique profonde, de différente profondeur, aux alentours de la ville Törökszentmiklós,
- se servant d'études au tritium, au deuterium et des isotopes stables du carbone datation que la couche d'eau phréatique de la région Nagykunság est alimentée de la précipitation et nous ne pouvions y démontrer de l'eau karstique profonde,
- le courant d'eau montant des eaux de profondeurs n'atteignent pas la couche des eaux souterraines phréatiques. Leur base de mise en perce se trouve à 20 - 60 m de la surface du sol,
- cette couche de 20 à 60 m draine non seulement les eaux souterraines profondes montantes, mais aussi les eaux phréatiques ruisselant à l'influence du gradient potentiel négatif des couches superficielles. Donc cette eau est une eau de mélange,
- cette eau de mélange écoule probablement dans la rivière Tisza ou quelque autre eau de surface,
- sur la partie de à peu près 300 km entre Polgár et Algyő on a pu constater l'accroissement du débit d'à peu près $17 \pm 5.5 \text{ m}^3/\text{sec}$, sur la base de nos valeurs de tritium.

Cette étude n'est que la première étape d'une investigation plus étendue, visant à étudier les systèmes d'écoulement inter-médiers de la Grande Plaine Hongroise se servant d'isotopes environnementaux.

**LOIS DE FORMATION DES RESERVES EXPLOITABLES DES EAUX
SOUTERRAINES DES BASSINS ARTESIENS DU TYPE DE PLATE-FORME
ET QUELQUES PARTICULARITES DE LEUR EVALUATION**

IASVIN, L.S. - BOREVSKI, B.V. - PLOTNIKOV, N.Y.

Institut de Recherches Scientifiques d'Hydrogéologie et de
Géologie de l'Ingénieur, Université de Moscou, URS

UTILISATION DES ECHANGEURS DE CHALEUR SOUTERRAINS DANS
LES Puits D'EAUX CARBONIQUES AFIN D'EVITER LA FORMATION
DE TRAVERTINS

IVANOV, V.V. - RAIKHMEN, E.S.

L'Académie Scientifique de l'Union Soviétique, Moscou,
USSR

L'exploitation des puits d'eaux carboniques superthermales précieuses pour le traitement balnéaire dans le cas où ces eaux arrivent des bassins artésiens de grandes profondeurs, se heurte, ces dix ans derniers, à des obstacles sérieux, occasionnés par une forte précipitation de carbonates de calcium /formation de travertin/ qui ferment l'orifice du puits et coupent le jaillissement.

Le processus de formation de travertin se manifeste intensément dans les eaux carboniques superthermales de composition ionique et de minéralisation diverses et contenant des quantités relativement petites d'hydrocarbonates de calcium.

A la station balnéaire de Djerrouk /République d'Arménie/ ont été entrepris des travaux d'essai afin de parer radicalement à la formation des travertins avec des échangeurs de chaleur-refroidisseurs-souterrains installés dans les parties supérieures des puits dont le jaillissement des eaux carboniques thermales /M"/ - eau 4,2 - 5,0 g/l; t° - 52 - 64° C, CO₂ solubilisé - 0,44 - 0,69 g/l; teneur en gaz globale - jusqu'à 6,3 g/l/ se fait à la suite du gaz-lift.

Dans les échangeurs de chaleur d'essai de deux types se distinguant par le système de conduite des eaux thermale et refroidissante l'eau froide superficielle /6 °C/ était amenée à écoulement libre en quantités diverses dans la profondeur de 37 m.

Cela permettait d'obtenir le refroidissement des eaux thermales voulu /jusqu'à 45 - 50°, l'augmentation de la teneur en CO₂ solubilisé /jusqu'à 0,9 - 1,1 g/l/ et la cessation des précipitations de carbonates de calcium.

Les expériences de longue durée et deux ans d'exploitation du puits muni d'un échangeur de chaleur ont pleinement justifié son emploi. L'échangeur de chaleur permet d'utiliser n'importe quelle eau froide pour le refroidissement des thermes /eau superficielle, souterraine, à écoulement libre et amenée par des pompes/, de régler

* * *

facilement le degré de refroidissement des thermes carboniques. L'utilisation de l'échangeur de chaleur met fin à la formation des travertins dans les puits.

ECONOMY OF IRRIGATION WATER WELLS WITHIN UNCONSOLIDATED
SEDIMENTS

KARAASLAN, F.

DSI Groundwater Departement-Turkey, Ankara, Turkey

Hydrogeologic conditions of aquifers and agricultural patterns are factors affecting the dimensions of irrigation wells drilled in unconsolidated sediments of large extension.

Determinations of optimum well discharges and well spacings at optimum well size are possible. Calculation of these optimum values in respect to the cost of drill-rig, pumping unit, investment of irrigation and energy networks and annual exploitation costs will provide an economy for the project.

HYDROGEOLOGIC FACTORS GOVERNING THERMAL WATER OCCURRENCES
AND RECOVERY IN THE PANNONIAN BASIN

FACTEURS HYDROGEOLOGIQUES CONDITIONNANT LES COUCHES
PROFONDES DES EAUX THERMALES ET LEUR EXPLOITATION DANS LE
BASSIN PANNONIEN

KORIM, K.

Water Prospecting Company, Budapest, Hungary

The most important thermal water-bearing formations occur within the Pliocene sedimentary column of the multipartite Pannonian Basin. More than two-thirds of the thermal water wells in Hungary are tapping Upper Pannonian sand and sandstone aquifers. They represent a multiple-reservoir system which consists of superimposed and multilateral confined aquifers. The dimension of the individual water-bearing formations is highly variable, ranging from small lenticular bodies to extended and persistent bundles. The geometrical form of the single sand bodies are blanket- or sheet-like and

they are interbedded with confining strata /aquicludes and aquitards/. The stratified, layered character determines primarily the anisotropy of the over-all reservoir system. Usually, there is only a limited interconnection, if any, between the different, superimposed aquifers. Nevertheless, some restricted vertical leakage has been developed in some regions due to particular sedimentary conditions.

The hydraulic characteristics of the over-all reservoir system is a function of depth. Apart from the highly favorable upper section of the sedimentary column /Quaternary and Levantine aquifers/ even the Upper Pannonian porous sediments ranging from 500 to 2500 m deep display good water-yielding properties. In addition, different kinds of inherent reservoir energy stored within these aquifers provide a favorable thermal water production.

* * *

La cuvette sédimentaire du bassin pannonien renferme les gisements d'eaux thermales les plus importantes en Hongrie. La plupart des puits thermaux /400 environ/ ont drainé les sables aquifères du Pannonien supérieur. Ils constituent un système des réservoirs multiples contenant des nappes superposées et captives. Les dimensions des nappes aquifères sont très variées variant de petites lentilles jusqu'à des couches étendues. Les couches aquifères superposées ne communiquent guère entre elles. Une communication limitée se fait seulement exceptionnellement dans certains endroits par des accidents stratigraphiques, /Le mouvement vertical des eaux souterraines ou "vertical leakage"/.

Les caractéristiques hydrogéologiques des couches aquifères comme la porosité efficace, coefficient d'emmagasinement, perméabilité, sont la fonction de la profondeur, diminuant progressivement dû aux processus diagénétiques. Dans les dépôts sédimentaires pliocènes les facteurs de l'écoulement souterrain et les paramètres de réservoir sont favorables ce que produit des conditions excellentes pour l'exploitation des ressources d'eaux thermales.

ON THE POSSIBILITY OF USING DEEP-SEATED ARTESIAN HORIZONS
FOR INDUSTRIAL DISCHARGE DUMPING

POSSIBILITE D'UTILISATION DES NIVEAUX PROFONDS DE BASSINS
ARTESIENS POUR L'ENFOUISSEMENT DES EAUX D'EGOUT INDUSTRIELLES

PITIEVA , K.E. - KOVAEVSKAYA, S.A. - ALSHINSKY, V.S. -
ORLOV, M.S. - VITVITZKY, V.V.

Academy of the USSR, Moscow, USSR

The reason of a possibility of industrial discharge dumping into deep water-bearing horizons of artesian basins demands particular hydrogeochemical investigations.

At Moscow State University such investigation techniques have been developed. The main problems of hydrogeochemical investigations are: choice of water-bearing horizon, suitable for industrial discharge dumping; the reason to change the receptivity of this horizon because of the physico-chemical processes occurring when these industrial discharges are being dumped; the development of physico-chemical processes at the time of industrial discharge preading along water-bearing horizon.

To solve these problems it is essential: a/ regional investigations when studying chemical composition of a horizon underground waters, stratum-collector filtration properties, hydrodynamic conditions and relations with other water-bearing horizons; b/ to study the character and intensity of the physico-chemical interaction of industrial discharge pumped with underground waters and rocks, and different factors affecting this interaction /industrial discharge composition, underground waters, pressure, temperature and so on/; c/ quantitative characteristics of changes in stratum-collector receptivity as a result of physico-chemical processes.

The effect of factors has been studied both theoretically and experimentally.

The result of investigation is prognostic regioning of the water-bearing horizon in terms of the hydrogeochemical conditions of industrial discharge dumping into them.

L'enfouissement des écoulements industriels dans les nappes aquifères profondes des bassins artésiens exige des investigations hydrogéologiques spéciales. A l'université de Moscou on a élaboré la méthode de ces investigations. Les buts principaux des investigations hydrochimiques sont: le choix de la nappe aquifère, qui peut être utile à l'enterrement des écoulements industriels, changement de la possibilité de réception des écoulements industriels et des nappes aquifères à cause des processus physico-chimiques entre des écoulements et des nappes aquifères; l'établissement des processus physiques et chimiques pendant la répartition des écoulements industriels dans la nappe aquifères dans le temps.

Pour résoudre ces problèmes il est nécessaire de faire:

a/ des explorations régionales pour étudier la composition chimique des eaux souterraines, les propriétés de filtration de la couche-collecteur les conditions hydrodynamiques et sa liaison avec les autres nappes aquifères.

b/ Un étude de l'intensification physico-chimique action entre les écoulements industriels et des eaux souterraines et des roches, et l'influence sur cette action de différents facteurs /comme la composition des écoulements industriels, celle des eaux souterraines et des roches; la pression, la température, etc./

c/ les changements quantitatifs de la possibilité de réception de la couche-collecteur à cause des processus physiques et chimiques.

L'influence des facteurs était étudié non seulement théoriquement, mais aussi expérimentalement.

Le résultat des investigations c'est la division de la nappe aquifère en subdivisions régionales d'après les conditions hydro-géochimiques de l'enterrement des écoulements industriels.

SUR UN CAS PARTICULIER D'ALIMENTATION D'UNE NAPPE
SUPERFICIELLE PAR UNE NAPPE PROFONDE
/VALLEE DU GAPEAU-PLAINE D'HYERES, VAR., FRANCE/

PALASI, G.^x - POLVECHE, J.^{xx}

- ^x Centre National de Recherche Scientifique, Marseille,
France
- ^{xx} Université de Nice, Labor. Géologie dynamique UERDM,
Nice, France

La basse vallée du Gapeau /Var/ recèle deux nappes aquifères superposées. Il est possible de réduire la salinité de la nappe superficielle en alimentant celle-ci par la nappe sous-jacente en charge.

* * *

Gapeau's low valley conceals two superimposed aquifers. A reduction in salinity of the upper aquifer becomes possible, being recharged by the underlying confined aquifer.

PECULIARITIES IN THE FLUCTUATION OF THE GROUND WATER LEVEL
IN THE GREAT HUNGARIAN PLAIN

RÉTHÁTI, L.

Surveying and Soil Exploration Company, Budapest, Hungary

Hydrogeography considers the Great Hungarian Plain as a hydro-logic unit, since its extent is relatively small, its morphology and hydrography are uniform. This is revealed also by the fact, that the levels of the rivers in the Carpathian basin and that of the ground water show a rather close correlation. However, there are some phenomena pointing toward the non-completeness of this uniformity.

Taking the autocorrelograms of the ground water we experience, that the length of the period /wave/ is 12 - 13 years in the middle of the Plain, and it is 14 - 16 years in the North and in the South. There is substantial difference between the time of occurrence of the

highest water level in these areas. According to the investigations, the peak in the North occurred between 1966 and 1971, in the South between 1940 and 1945.

Analyzing these phenomena the author concludes, that the "boundary effect" and the "basin character" may have an influence even in relatively small plains.

METHODS OF REGIONAL ESTIMATION OF SUBSURFACE WATER RESOURCES
OF MULTILAYERED ARTESIAN BASINS

METHODES D'ESTIMATION DES RESSOURCES D'EAUX SOUTERRAINES DANS
DES BASSINS ARTESIENS A PLUSIEURS NAPPES AQUIFERES

SEMENOVA, S.M. - LEVI, L.Z. - VODOVATOVA, Z.A. - EFREMOV, D.M.
- PECHERIN, A.T. - KLYUKIN, A.N. and FREYDINA, N.N.

Academy of Sciences of the USSR, Moscow, USSR

In conducting the regional estimation of subsurface water resources of multilayered artesian systems, the spatial physical model is extremely difficult to design and labor consuming. This problem can be settled only on the basis of comprehensive geologic, hydrogeologic, geophysical, and hydrologic investigations.

The geologic history of the region permits to elucidate the patterns of spatial distribution of aquifers and aquicludes and of changes in their permeability.

Geophysical evidence contributes considerable to the information on the structure of multilayered formation and its transmissibility.

Areas of recharge and discharge of artesian waters are distinguished by hydrodynamic and temperature investigations.

A combined analysis of hydrogeologic and hydrologic information makes it possible to estimate the character and the amount of recharge and discharge of subsurface waters in river valleys.

The physical model derived from such all-round investigations reflects most thoroughly and correctly the natural conditions of the region.

* * *

En appréciant régionalement les ressources d'eaux souterraines de systèmes captifs à plusieurs nappes il est difficile et exigeant beaucoup de travail de créer le schéma spatial de calcul.

Ce problème peut être résolu sur la base de recherches complexes: géologiques, hydrogéologiques, géophysique et hydrologiques.

L'histoire du développement géologique de la région permet d'ouvrir des lois spatiales sur la répartition des nappes aquifères et des couches étanches et sur la variation de la filtration.

Les résultats géophysiques donnent une grande quantité d'informations complémentaires à propos de la construction du système de plusieurs nappes et leurs propriétés filtrantes.

Sur la base des investigations hydrodynamique et thermique on a distingué des régions de l'alimentation et celles de déchargement des eaux artésiennes.

L'analyse des matériaux hydrogéologiques et hydrologiques permet d'apprécier quantitativement le caractère et la dimension de l'alimentation et de déchargement des eaux souterraines dans les vallées des rivières.

Le modèle physique, qui est construit sur la base des investigations complexes, exprime avec la plus grande vérité et exactitude les conditions naturelles de la région.

HYDROGEOLOGICAL CONSIDERATIONS ON UNDERGROUND STORAGE OF LOW-CALORIC ENERGY

CONSIDERATIONS HYDROGEOLOGIQUES SUR L'EMMAGASINAGE SOUTERRAIN D'UNE ENERGIE DE VALEUR CALORIFIQUE INFÉRIEURE

VISSER, W.A.

Netherlands Organization for Applied Scientific Research
TNO, Delft, Netherland

Underground storage of low-caloric waste heat from industrial and public utility plants and its recovery during periods of peak demand may provide a contribution to the conservation of energy and to the reduction of thermal pollution. Injection of hot water into

reservoir rocks encounters a similar set of problems and limitations as underground disposal of liquid waste, such as the need to project useful subsurface waters as well as restrictions due to hydrogeological factors: maximum injection pressure and rate of injection, the capacity of the receiving formation, the relative mobility of interstitial und injected water, their mutual compatibility and reactions with the constituents of the host rock. Moreover, unlike waste disposal, a large part of the stored water should be recoverable without and unwanted loss of temperature, in order that the energy balance be positive and the project economically viable. Further research and a pilot project are warranted.

* * *

L'emmagasinage dans le sous-sol des déchets de l'eau chaude des industries et des services publiques et la récupération pendant des périodes de haute demande doivent contribuer à la conservation d'énergie et à la réduction de la pollution thermique. Les problèmes et les limitations de l'injection des eaux dans des roches réservoirs sont comparables à ceux du rejet souterrain des déchets, comme la nécessité de protéger des eaux utilisables, aussi que des restrictions hydrogéologiques: la pression maximum et la vitesse d'injection limite, la capacité de la couche réservoir, la mobilité relative des eaux interstitielles et injectées, la compatibilité des eaux et les réactions du gisement. D'ailleurs, contrairement au rejet des déchets, une grande partie de l'eau emmagasinée doit être récupérable sans réduction excessive de la température, de sorte que le bilan énergétique soit positif et l'économie du projet soit viable. Des recherches et des expériences en terrain sont justifiés.

GEOHERMAL MODEL FOR THE RISE OF DEEPER GROUNDWATER ALONG
FAULTS IN UNCONSOLIDATED ROCKS

MODELE GEOTHERMIQUE POUR LA MONTEE DES EAUX SOUTERRAINES DE
GRANDE PROFONDEUR LE LONG DES FAILLES DANS DES SEDIMENTS NON
CONSOLIDES

WERNER, D. - BALKE, K.D.

Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, Switzerland

A simple model is presented to explain measured temperature anomalies in areas of unconsolidated rocks disturbed by faults.

In this model it is assumed that deeper groundwater is rising along the faults. Temperature measurements in the Niederrhein-Bucht were used in the calculations. A quantitative relationship between the temperature anomaly and the vertical flow of deeper groundwater is found. As a main result it is shown that the amount of water flow necessary to produce the observed temperature distribution is very small. Thus it can be concluded that no hydrological contradictions are associated with the presented model.

★ ★ ★

Un simple modèle est présenté, lequel permet d'expliquer les anomalies de la température trouvées dans des sédiments non consolidés, perturbés par des failles.

Dans ce modèle, la montée d'eaux souterraines le long de failles est admise.

Pour la calculon on se servait des mesures de la température effectuées dans le Niederrhein-Bucht. Une relation quantitative a été trouvée entre l'anomalie thermique et le flux de l'eau montante. Comme résultat principal, il est démontré que la quantité d'eau nécessaire à l'explication de ces anomalies est relativement très petite. Ce modèle ne mène pas à de contradictions hydrologiques.

AUTHORS' INDEX

Aĝaoĝlu, S. 118
 Airinei, St. 119
 Alföldi, L. 120
 Alshinsky, V. S. 128
 Archamboult, J. 13.
 Babic, Z. 28
 Balke, K. D. 133
 Balló, I. Z. 6
 Bandrabur, T. 62
 Bardhan, M. 36
 Besbes, M. 9, 37
 Besenecker, H. 11
 Bezrodnov, V. D. 27
 Bérczi, I. 7
 Bogomolov, Ju. G. 22
 Borevski, B. V. 124
 Bortolami, C. 38
 Braga, G. 38
 Bucsi, L. 80
 Cakarun, I. 28
 Cermák, V. 110
 Chiarelli, A. 41
 Chuamthaisong, Ch. 65
 Clouet d'Orval, M. 13
 Colombetti, A. 38
 Cracium, P. 62
 Cruces de Abia, J. 23
 Dal Prá, A. 38
 Deák, J. 123
 De Marsily, G. 9, 37
 De Wrachien, D. 34
 Dobos, I. 81
 Dowgiallo, J. 84
 Dumlu, O. 14
 Efremov, D. M. 131
 Einsele, G. 15
 Erdélyi M. 16, 86, 120
 Eremeev, A. N. 87

INDEX DES AUTEURS

Faillat, J. P. 42
 Fernandez-Rubio, R. 60
 Feru, M. U. 89
 Filipovic, B. 43
 Francani, V. 38
 Francavilla, F. 38
 Freydina, N. N. 131
 Gálfi, J. 120
 Ghenea, C. 62
 Giuliano, G. 38
 Gohlke, W. 109
 Gordillo Martín, A. 60
 Griolet, C. 44
 Gruppo, M. 34
 Guiraud, R. 45
 Horváth, I. 89
 Iasvin, L. S. 124
 Igrutinovic, D. 43
 Ivanov, V. V. 92, 125
 Juodkazis, V. I. 18
 Karaaslan, F. 126
 Karácsonyi, S. 47, 94, 95
 Karassieva, A. P. 92
 Kassai, M. 49
 Kesserü, Zs. 20
 Khilko, S. D. 59
 Khouri, J. 97
 Kissin, I. G. 21
 Klyukin, A. N. 131
 Kókai, J. 7
 Kolago, C. 50
 Komarova, M. V. 51
 Korim, K. 120, 126
 Korobeinik, V. M. 87
 Kovacevic, S. 98
 Kovaevskaya, S. A. 128
 Krasny, J. 53
 Krulc, Z. I. 98

Kudelsky, A. V. 22	Pospisil, F. 108
Kukin, A. 73	Pozzi, R. 38
Kullman, E. 53	Pricajan, A. 119
Lapshin, N. N. 22	Raikhman, E. S. 125
Lebedeva, N. A. 56	Rebocuas, A. C. 66
Levi, L. Z. 131	Rétháti, L. 130
Liebe, P. 120	Rogovskaya, N. V. 27
Lillich, W. 11	Rónai, A. 68
Llamas, M. R. 23	Rónaki, L. 49
Lomonosov, I. S. 59	Sakarya, M. 70
Lorberer, Á. 24, 49	Sarin, A. 28
Lorberer-Szentes I. 24	Scheuer, Gy. 47, 94, 95
Lubimova, E. A. 110	Schirrmeister, W. 109
Majka-Smuszkiewicz, A. 100	Schmieder, A. 30
Manfredini, M. 38	Semenova, S. M. 131
Marosi, P. 103	Shtengelov, E. S. 51
Medina Salcedo, F. 60	Silar, J. 53
Mehmed, A. 62	Sobotha, E. 71
Montfrans van, H. M. 63	Stefanini, S. 38
Ódor, L. 89	Stegena, L. 110
Oldac, Y. 63	Stojsic, M. 73
Orlov, M. S. 128	Szederkényi, T. 49
Palausi, G. 130	Székely, F. 29
Paltanavicius, J. P. 18	Szikszaí, M. 111
Pecherin, A. T. 131	Szlabóczky, P. 80, 113
Pellegrini, M. 38	Teissedre, J. M. 111
Petrucci, F. 38	Thompson, B. R. 74
Phiancharoen, Ch. 65	Udluft, P. 75
Pissarsky, B. I. 59	Urbancsek, J. 32
Pitieva, K. E. 128	Visarion, M. 62
Plaud, M. 37	Visser, W. A. 132
Plochniewski, Z. 50	Vitvitzky, V. V. 128
Plotnikov, N. Y. 124	Vodovatova, Z. A. 131
Plotnikova, G. N. 106	Werner, D. 133
Polveche, J. 130	Zacutachvili, B. Z. 115
Polonic, P. 62	Yanitsky, I. N. 87