

COMITETUL DE STAT PENTRU ENERGIA NUCLEARA
INSTITUTUL DE FIZICA ATOMICA

MR-45-1976

ETABLISSEMENT À L'AIDE DE TRACEURS RADIOACTIFS
DES CONDITIONS HYDROGÉOLOGIQUES DANS LA ZONE MINIERE
DE HONDOL-CERTEJ (DISTRICT DE HUNEDOARA)

LUCRETIA DINESCU, N. GEAMANU, E. GASPAR,
I. ORASANU, MARIA PASCU

Bucharest - ROMANIA

HYDROGEOLOGICAL CONDITION ESTABLISHMENT IN THE HONDOL-CERTEJ ZONE (DISTRICT DE HUNEDOARA) USING RADIOACTIVE TRACERS. In view of establishment of the hydrogeological conditions in the Hondol-Certej zone, hydrogeological and radioactive tracer investigations were made.

By hydrogeological investigations we found the infiltration possibilities of surface water in the zone of sedimentary rocks. It was supposed that these infiltrated waters reach the Hondol mine through fractures or through volcanic rocks.

It was established, by radioactive tracer investigations, that the water afflux in Hondol mine is due to surface water infiltration through andesites (moving along fractures, fissures) or through sedimentary rocks situated along Măcriș, Bocsă and Băiaga rivers.

**ÉTABLISSEMENT À L'AIDE DE TRACEURS RADIOACTIFS
DES CONDITIONS HYDROGÉOLOGIQUES DANS LA ZONE MINIÈRE
DE HONDOL - CERTEJ (DISTRICT DE HUNEDOARA)**

par

Lucreția Dinescu¹⁾, N. Ceamănu²⁾, E. Gaspar¹⁾,
I. Orășeanu²⁾, Maria Pascu¹⁾

La région étudiée couvre la partie centrale méridionale de l'éruptif néogène des Monts Métalifères, dans le bassin hydrographique de Valea Măcriș (fig.1).

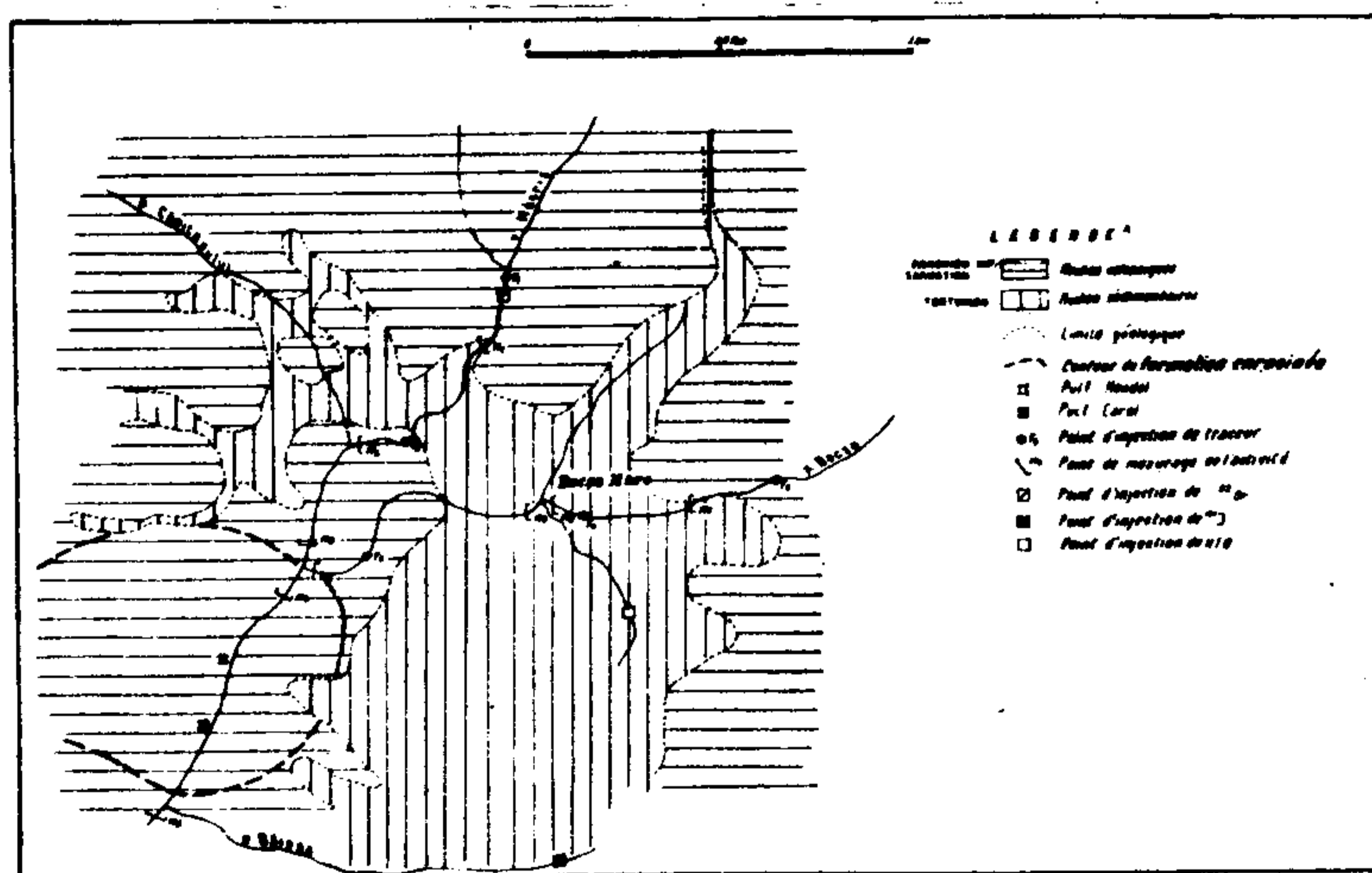


Fig.1 La situation géologique du bassin supérieur de la vallée de Măcriș

1) Institut de physique atomique, Chaussée de Măgurele, Bucarest

2) Entreprise géologique de prospections pour des substances minérales solides - rue Caransebeș no.1, secteur 8, Bucarest

Les recherches ont comme but l'investigation de la zone de manifestation des minéralisations auro-argentifères révélées lors des travaux minières accomplis dans la zone d'origine de Valea Măcriș, située à 1,5 km de la localité Hondol.

Les recherches effectuées ont permis d'établir l'origine de l'afflux des eaux dans la mine et leurs voies d'accès en souterrain ainsi que le drainage de l'eau dans la mine de Hondol.

Afin d'élucider ces problèmes, des observations hydrogéologiques détaillées ont été exécutées à la surface aussi bien qu'en souterrain. Des données obtenues nous avons constaté que dans les zones de développement des dépôts sédimentaires ont lieu des infiltrations d'eaux dont la circulation se fait à travers les pores et les surfaces de stratification. D'ailleurs en cas des défauts tectoniques il est possible l'existence d'une circulation tout au long des lignes de failles. Dans la zone des roches volcaniques, qui comprennent également les minéralisations de la zone de Hondol, la circulation de l'eau se produit le long des failles, des fissures ou des zones filonniennes.

Ces considérations nous permettent d'envisager les voies d'accès par lesquelles une partie de l'eau s'est infiltrée dans la mine de Hondol, c'est-à-dire:

- l'infiltration des eaux de surface dans les dépôts sédimentaires d'où, à travers des failles et fissures et par des andésites, elles arrivent dans le puits;

- une voie directe de circulation à travers les roches volcaniques, le long des lignes de failles, par les zones kaolinisées (en réalité, les filons auxquels ces zones se lient) ou par les fissures.

Pour vérifier cette hypothèse on a entrepris des investigations à l'aide des traceurs radioactifs afin d'obtenir une réponse sur deux problèmes, à savoir :

1) Détermination des pertes d'eaux le long des vallées de Măcriș et de Bocșa

2) Établissement d'une éventuelle communication entre les pertes d'eaux et l'afflux d'eaux dans la mine de Hondol.

1) DÉTERMINATION DES PERTES D'EAUX LE LONG DES VALLÉES DE MACPIS ET DE BOCSA

Sur leur tracé, les vallées de Măcriș, de Bocșa et de Băiaga rencontrent une zone perméable qui permet l'infiltration d'une certaine quantité d'eau en souterrain. Il s'ensuit que le débit de l'eau sera plus petit à la sortie qu'à l'entrée de la zone, pourvu qu'il n'existe pas un apport supplémentaire d'eau provenant d'infiltrations à travers les versants.

Afin de déterminer les pertes d'eau, on a effectué deux injections à traceurs radioactifs, l'un en amont et l'autre en aval de la zone perméable et on a établi un ou deux points de mesure pour chaque injection. Sur la vallée de Bocșa, on a fait une injection supplémentaire pour déterminer la contribution des deux affluents au débit final. Par ailleurs, des déterminations pareilles ont été effectuées en amont et en aval de la confluence des vallées de Bocșa et de Băiaga avec la vallée de Măcriș, en vue d'obtenir un certain nombre d'observations à titre de comparaison (fig. 1).

Pour déterminer le débit on a appliqué la "méthode du nombre total de coups" et comme traceur radioactif on a employé le Br-82 sous forme de NH₄Br. Selon la méthode mentionnée, le débit est donné par la relation :

$$Q = \frac{\Delta}{N} \cdot F \quad (1)$$

où : Δ est l'activité employée, N - nombre total de coups enregistrés et F - le coefficient d'étalonnage déterminé au laboratoire.

Comme l'activité n'est pas connue avec une précision satisfaisante les appareils ont été étalonnés avant chaque expérience en conditions de terrain. En ce cas, la relation (1) est remplacée par

$$Q = \frac{R}{N} \cdot \frac{x}{y} \cdot w \quad (2)$$

où : R - est le "taux de comptage" obtenu après l'opération d'étalonnage, x - le volume de la solution radioactive initiale, y - la quantité de solution radioactive introduite dans le récipient de volume w - employé pour l'étalonnage.

Pour chaque opération d'étalonnage on a pris les mêmes values pour les trois quantités, notamment : x = 1 l, y = 0,005 l, w = 8 l.

Les résultats expérimentaux obtenus sont portés sur le tableau no.1 pour la vallée de Măcriș et no.2 pour la vallée de Bocșa.

Les valeurs des débits reportées dans les tableaux no.1 et 2 sont affectées des erreurs qui ont augmenté la valeur réelle du débit. Ces erreurs sont dues aux précipitations intermittentes qui ont influencé la concentration dans la section transversale.

Tableau no.1 - Măcriș

Point de mesure	R(coup/min)	N(coups)	Q(l/s)
1. En amont de la zone perméable	62.550	44.000	31,5
2. En aval de la zone perméable	4.618	478	24
3. En amont de la confluence avec Bocșa	88.400	7.838	28
4. En aval de la confluence avec Bocșa	19.500	43.875	62
5. En aval de la confluence avec Băiaga	6.082	1.835	88,3

Tableau no.2 - Bocșa

Point de mesure	R(coup/min)	N(coups)	Q(l/s)
1. En amont de la zone perméable	13.500	9.830	36
2. Bocșa moyenne - en amont des deux confluentes	7.360	6.825	28,75
3. Bocșa moyenne - en aval des deux confluentes	10.090	6.100	44,5
4. En aval de la zone perméable en amont de la confluence avec la vallée de Măcriș	16.821	11.551	36,4

Egalement, on y ajoute une rétention du traceur par le détritus existant sur le lit de la rivière (les déterminations ont été effectuées durant la deuxième moitié d'octobre).

On doit noter que tout au long des vallées étudiées on signale des sérieuses pertes d'eaux, malgré l'apport supplémentaire d'eaux infiltrées à travers les versants ou provenues de la pluie, par ruissellement à la surface de terrain.

2) ÉTABLISSEMENT DE LA COMMUNICATION ENTRE LES PERTES D'EAUX DES RUISSEAUX ÉTUDIÉS ET L'AFFLUX D'EAUX DANS LE PUIT DE HONDOL

Dans ce but, on a injecté le long des trois vallées, trois isotopes radioactifs différents, et notamment : 2Ci de Br-82 sur la vallée de Măcriș, 100 mCi de I-131 sur la vallée de Băiaga et 3 Ci de tritium sous forme d'eau tritiée sur la vallée de Bocșa.

À l'aide d'un détecteur à scintillation placé dans l'eau pompée à la sortie de la mine on a poursuivi l'apparition de l'iode et du brome. Le taux de comptage obtenu dans ces conditions n'a pas dépassé la valeur du fond. En vue de pouvoir mesurer des activités si réduites on a employé une résine échangeuse d'ions afin de réaliser une concentration augmentée de l'isotope radioactif. Cette résine a été ensuite mesurée au laboratoire à l'aide d'un détecteur à scintillation. Bien que les valeurs obtenues ont été très proches de la valeur moyenne du fond, l'hypothèse de la pénétration de l'eau de surface dans la mine de Hondol n'est pas infirmée. Il est possible que, le long du tracé souterrain, les isotopes soient retenus en grande partie par les substances organiques ou argileuses, de sorte que dans le point de mesure l'activité

de l'isotope radioactif a été sous la limite de détection.

Pour le comptage du tritium on a prélevé chaque jour trois échantillons pendant la période 19 octobre - 18 novembre 1972. Les échantillons ont été mesurés à un spectromètre à scintillateur liquide TRI-CARB. Les valeurs obtenues ont permis de tracer le diagramme de la figure 2.

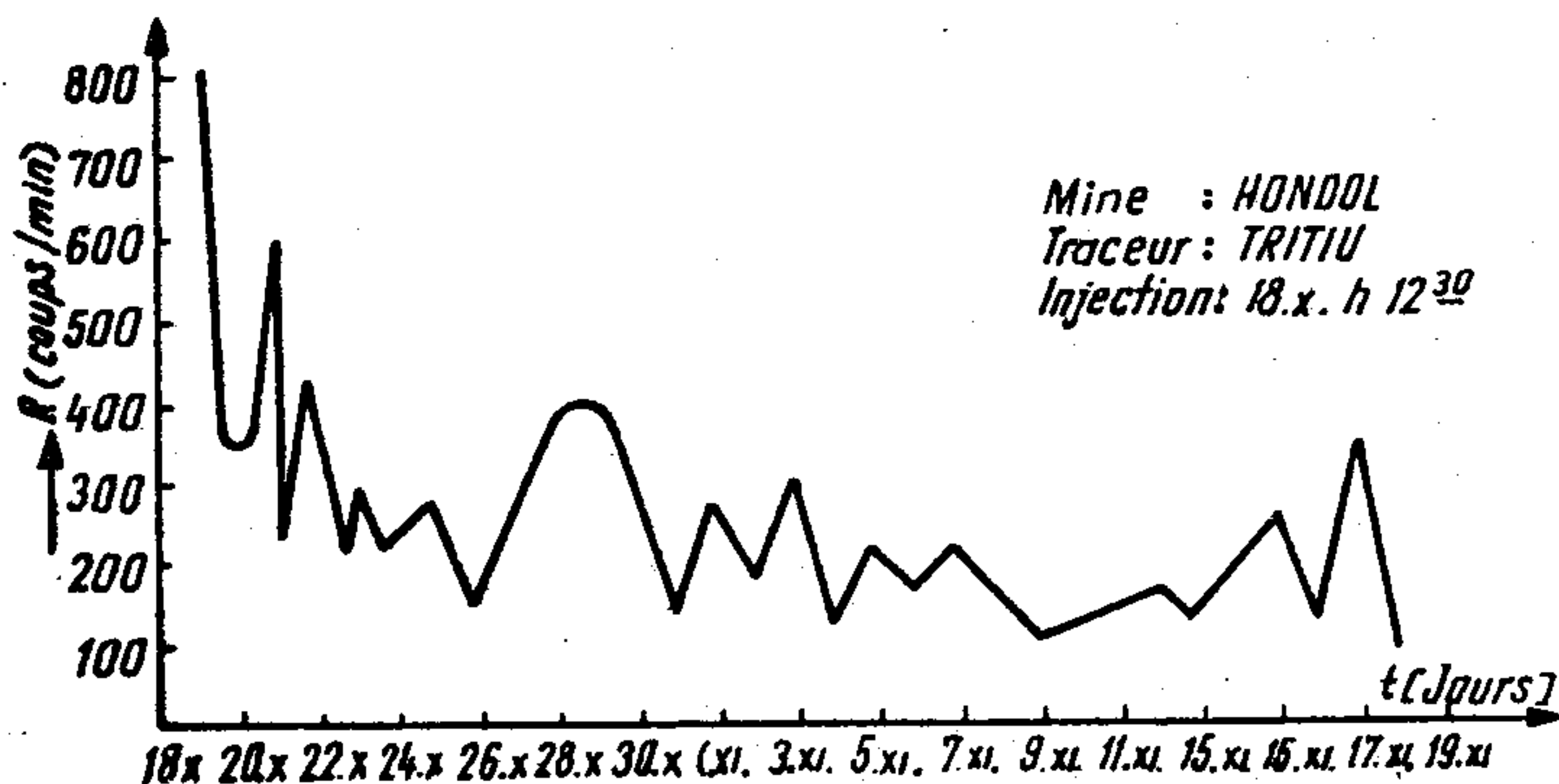


Fig.2 La dependance concentration (temp). Tritium (HTO) a été utilisé comme traceur radioactif

De l'analyse de la courbe on peut faire quelques observations importantes.

D'abord, on observe que le temps nécessaire au traceur d'atteindre le puits est relativement court (20 heures) bien que la distance entre le point d'injection du tritium et le puits soit de 1700 m.

On constate que la courbe de décroissance de l'activité présente, presque rythmique, des maximas et des minimas; on voit qu'à la fin de l'intervalle 8-11 novembre l'activité mesurée a presque la valeur du fond, tandis que pendant l'intervalle 12-17 novembre l'activité subie une nouvelle augmentation.

Attendu ces observations et tennant compte des résultats obtenus par les recherches hydrogéologiques de surface et de souterrain nous voulons préciser que sur une superficie assez réduite autour du puits de Hondol, l'eau marquée peut arriver dans le puits par des voies directes de circulation de type filons ou failles.

D'une estimation approximative il s'ensuit que la première partie du tracé, entre le point d'injection et le point de mesure, tout au long du ruisseau, a été parcourue par les eaux marquées au tritium dans une heure (la distance entre ces deux points étant de 1700 m et la vitesse moyenne de l'eau 0,43 m/s), tandis que la distance de 200 m entre la surface et l'horison souterrain investigué a été parcourue en 19 heures à une vitesse moyenne de 19 m/h ce qui confirme l'hypothèse que la circulation des eaux se fait à travers des failles et filons.

Il est à présumer que l'apparition presque rythmique des maximas et des minimas pendant la période de prélèvement d'échantillons est due à l'eau de la mine de Hondol évacuée à l'aide des pompes et déversée dans le ruisseau de Mäcriş, qui passe justement en face du puits. Puisque l'évacuation de l'eau de la mine par pompage dans le ruisseau se fait par intermittence et compte tennant qu'elle arrive toujours dans une zone favorable de pénétration dans le puits, nous considérons qu'un circuit presque continu s'est établi entre la surface et le souterrain. Ce mécanisme peut expliquer la rythmicité des valeurs, l'activité des maximas décroissant de plus en plus comme suite du décalage qui existe entre le moment de pompage de l'eau de la mine et une nouvelle infiltration du traceur dans le puits.

Si entre 27 et 29 octobre l'activité augmente en quelque sorte, cela est dû probablement à un supplément de traceur arrivé en retard par des voies d'accès plus sinueuses qu'on peut également rencontrer dans le corps volcanique.

Une autre explication du phénomène de rythmicité serait la suivante : il est bien possible qu'au souterrain soit un système de cavités qui, à un certain intervalle de temps, vident par siphonnage une partie de leur contenu. L'augmentation de l'activité pendant l'intervalle 13-17 novembre (la dernière partie du diagramme) peut être expliquée par l'infiltration du traceur dans les dépôts sédimentaires qui se trouvent en aval de la zone d'injection; dans ce cas, le temps de transit est de 25 jours. Si nous estimons que la longueur du tracé souterrain est comprise entre 1450 et 1700 mètres, il en résulte une vitesse moyenne de déplacement de 60 m/jour.

CONCLUSIONS

Les observations hydrogéologiques de surface ont mis en évidence la possibilité d'infiltration, dans les zones sédimentaires, des eaux superficielles et la probabilité de manifestation de celles-là dans la mine de Hondol.

Des données obtenus par les recherches hydrogéologiques en souterrain il s'ensuit qu'il n'y a aucune communication entre les précipitations et l'afflux des eaux dans la mine, les dernières étant influencées exclusivement par le débitage des filons, failles et fissures interceptées par les travaux minières.

Les expériences à traceurs radioactifs ont fait voir que l'afflux d'eaux dans la mine provient de l'infiltration de l'eau de surface soit à travers des andesites (circulation à travers les failles, fissures et zones filonniennes), cela étant probablement la seule voie possible, soit à travers les dépôts sédimentaires le long des vallées de Măcriș, de Bocșa et de Băiaga.

Un aménagement (impermeabilisation) de la vallée de Măcriș sur la portion qui se superpose à la surface occupée par le corps volcanique de Hondol (formation enracinée) résoudrait pour la plupart le problème de l'infiltration des eaux dans la mine.