

PROJET D'UTILISATION D'UNE ANCIENNE MINE A CIEL OUVERT
D'URANIUM COMME RESERVOIR D'EAU POTABLE.
EXEMPLE DE LA CARRIERE DE CHANTELOUBE (COGEMA, Division
de LA CROUZILLE, LIMOUSIN, Massif Central français).
REFLEXIONS SUR L'HYDROGEOLOGIE DES MILIEUX FISSURES

M. CHALIER

Laboratoire de Géologie Régionale et Appliquée.
Faculté des Sciences, 123 rue Albert Thomas,
87060 - LIMOGES CEDEX.

RESUME. - Les études entreprises sur le plan d'eau occupant l'ancienne mine à ciel ouvert de Chanteloube n'ont pas abouti à son utilisation pour l'alimentation en eau potable. Différents problèmes dans la définition des conditions d'alimentation en eau, des fuites, et des rapports avec une source située à l'aval ont été rencontrés. Ces travaux permettent un certain nombre d'hypothèses, ils soulignent surtout la complexité des problèmes hydrogéologiques en socle granitique. Par ailleurs, l'utilisation de cette ressource, comme réservoir d'eau potable pose le problème du coût du traitement.

MOTS CLES : Carrière - Plan d'eau - Source - Eau potable - Pluviométrie - Evapotranspiration - Hydrogéologie.

SUMMARY. - PLAN FOR THE USE OF AN OLD OPENCAST MINE OF URANIUM AS A DRINKING WATER RESERVOIR. EXAMPLE OF THE QUARRY OF CHANTELOUBE (COGEMA, Division of the CROUZILLE, french Massif Central). REFLEXIONS ABOUT THE HYDROGEOLOGY OF FISSURED ENVIRONMENTS.

The studies began on the stretch of water occupying the old opencast mine of Chanteloube have not ended in its use for the supply of drinking water. Different problems in the definition of conditions of supplying water, of leaks and of the relationships with a spring situated downstream have been met. These works allow a certain number of hypothesis, they above all accentuate the complexity of hydrogeologic problems in granitic platform. Otherwise, the use of this resource, as drinking water reservoir poses the problem of the cost of the treating.

KEY WORDS : Quarry - Stretch of water - Spring - Drinking water - Pluviometry - Evapotranspiration - Hydrogeology.

INTRODUCTION

Cette étude s'intègre dans le cadre des recherches hydrogéologiques entreprises par M. LIVET du Laboratoire Régional de l'Équipement de Clermont Ferrand sur le massif granitique du secteur Razès-Bessines, elle a été menée en parallèle avec des travaux sur la circulation des eaux dans le granite de Saint Sylvestre (CHALIER 1987).

Nous devons déterminer dans quelles mesures le plan d'eau occupant l'ancienne mine à ciel ouvert COGEMA de Chanteloube (division de La Crouzille), 3 km au Sud de Bessines/Gartempe (H.Vienne), pourrait servir de réservoir d'eau potable. Le but étant de disposer en grosses quantités d'une eau peu onéreuse pour faire face à la

Une utilisation systématique de cette réserve implique d'une part de connaître ses conditions d'alimentation en eau, de savoir si elle est régie par un cycle précipitation - évapotranspiration, ou si elle entretient des relations hydrogéologiques avec le socle. Il convient également de définir les éventuels rapports qui peuvent exister avec une source située 500 m à l'aval et qui fait déjà l'objet d'un captage. Il s'agit d'autre part, de s'assurer de ses qualités sanitaires, sur le plan physicochimique, bactériologique, mais également du point de vue de la radioactivité, compte tenu du contexte géologique.

L'actuelle carrière de Chanteloube, exploitée de 1977 à 1979, est la plus importante d'un ensemble de trois mines à ciel ouvert dont deux ont été comblées et disparaissent dans le cadre du réaménagement paysager. L'ensemble minier est complété par des travaux souterrains, antérieurs aux carrières, constitués d'un travers banc à peu près horizontal, à la côte 427 m, à partir duquel se développe un réseau de recoupes que l'exploitation de la carrière a entamé.

- La surface du plan d'eau, à une côte proche de 432 m, est de 6500 m², sa profondeur maximale de 25 m, son volume d'environ 60 000 m³. La surface du bassin versant est de 36 000 m², soit au total un bassin de 42 500 m².

- La source est à une altitude de 400 m, et possède un débit subconstant de 2 l.s⁻¹ qui contraste avec la plupart des sources captées du massif.

Du point de vue géologique, la carrière de Chanteloube a été implantée sur la faille N-S de la RN 20. Elle est recoupée au Sud par un filon de microgranite. L'analyse structurale des parements met en évidence trois directions privilégiées de discontinuités N-S, N 140° et N 150°.

L'analyse du fonctionnement du système hydrogéologique comprend trois volets :

- suivi de la qualité des eaux : physicochimie, bactériologie, oxygène 18, radioactivité.
- suivi de la température.
- mesure et calcul d'un bilan hydrogéologique.

1. ASPECTS CHIMIQUES

1.1. Résultats physicochimiques

a. Classification des eaux de Chanteloube

Les eaux du plan d'eau et de la source de Chanteloube sont chlorurés sodiques.

Sur la carrière, à l'exception de la couche superficielle, les caractéristiques sont constantes quelle que soit la profondeur et la période de l'année. La surface est occupée par de très nombreuses algues vertes qui provoquent une teneur élevée en oxygène dissout, et l'absence de gaz carbonique.

Il n'y a pas de variations importantes de la composition chimique de la source dans le temps.

b. Comparaison des eaux de Chanteloube aux eaux du massif

Les eaux du massif sont des eaux chlorurées sodiques, mais tout à fait différentes des eaux de Chanteloube. Elles sont moins minéralisées (tableau I).

Les conductivités des captages du massif sont en moyenne de 36 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20°C alors qu'elles sont de 146 pour les eaux de la carrière et de 187 pour la source.

La dureté totale de 0,9° F en moyenne pour les captages est de 4,8° F pour les eaux de la carrière et de 5,3° F pour la source.

Pour le titre alcalimétrique complet, on obtient des valeurs de 0,7° F en moyenne pour les captages, alors qu'il est de 2,7° F pour la carrière et de 2,0° F pour la source.

D'un point de vue ionique (tableau III), les eaux de Chanteloube sont fortement enrichies par rapport aux eaux du massif en chlorures, sulfates et magnésium.

c. Comparaison des eaux de la carrière à l'eau de source

Les eaux de la carrière ont une composition physicochimique proche de l'eau de la source, cependant :

- l'eau de la source est plus minéralisée que l'eau de la carrière (cf. tableau I, Conductivités).
- elle est significativement enrichie en chlorures (tableau III).
- les concentrations en Fe, Mn, Al de la source (0,5 ; 0,11 ; 0,16) sont très supérieures à celles rencontrées dans le plan d'eau (0,0 ; 0,01 ; 0,03). Au fond de la carrière, on peut obtenir des valeurs de l'ordre de la source, mais on pense qu'il s'agit de Fe et Mn liés aux matières organiques provenant de la mort du phytoplancton de surface.
- le pH de la source, identique aux pH des eaux du massif, est plus acide que celui de la carrière (tableau I). En moyenne, on obtient pour la source pH 5,56 et pour la carrière pH = 6,5. Nous n'avons pas pris en compte les pH alcalins de la surface dus à la photosynthèse.
- la concentration du CO_2 dans la source est très supérieure à celle des eaux du massif, elle-même supérieure à celle des eaux de la carrière (tableau II).
- un dosage du Barium a révélé sa présence dans la source et son absence dans la carrière.

d. Conclusions

Les eaux de Chanteloube, carrière et source, ont des compositions physicochimiques totalement différentes des eaux des captages du massif de Saint Sylvestre.

L'eau de la carrière et l'eau de la source sont très proches mais pas identiques. Ceci implique que la source n'est pas une résurgence directe de la carrière. La forte minéralisation de l'eau de la carrière exclut qu'elle soit alimentée uniquement par la pluie. Les possibilités sont les suivantes :

- ou bien les eaux de la carrière et de la source ne sont pas en connexion mais traversent des structures minéralisées identiques. Cette hypothèse est difficile à défendre pour trois raisons :

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES
DES EAUX DE CHANTELOUBE ET DES CAPTAGES DU MASSIF

SOURCE	PH	CONDUCTIVITE	DURETE TOTALE (°F)	TAC (°F)
	5,6	172	5	2
	5,6	190	5,6	2
	5,52	195	5,5	2
	5,53	189	5,2	2,0
- 1 M	10,2	141	4,6	2,4
	9,25	143	4,7	2,6
	10,10	151	4,2	2,2
	9,85	147	4	4,2
- 5 M	9,05	126	4,6	2,4
	7,07	139	4,75	2,4
	6,60	154	4,7	2,4
	6,23	158	5,0	2,8
-15 M	6,60	131	4,8	2,4
	6,55	142	4,7	2,4
	6,53	154	4,8	2,4
	6,40	153	5,4	3,0
-25 M	6,60	133	5	2,6
	6,55	144	4,7	2,75
	6,52	158	5,1	3,4
	6,42	158	5,8	4,0
CAPTAGES*	5,5 σ = 0,2	36 σ = 14,5	0,9 σ = 0,5	0,7 σ = 0,3

* Moyennes réalisées sur 34 captages avec 13 analyses par captage.

TABLEAU I

GAZ CARBONIQUE LIBRE EN CO₂ DANS LES EAUX DE
CHANTELOUBE ET LES CAPTAGES DU MASSIF.

	CARRIERE				SOURCES	CAPTAGES*
	- 1 M	- 5 M	-15 M	-25 M		
CO ₂ MGL ⁻¹	0	0	5,85	7,8	74,1	35,53
	0	11,7	15,6	19,5	87,75	= 20,76

TABLEAU II

CONCENTRATIONS DES PRINCIPAUX IONS DANS LES EAUX DE
CHANTELOUBE ET LES CAPTAGES DU MASSIF.

	Captages (1)	Source (2)	Carrière (3)
(Ca ²⁺) mg.l ⁻¹	3,1 ± 2,0	13,2 ± 0,7	10,1 ± 0,1
(Mg ²⁺) mg.l ⁻¹	0,6 ± 0,3	4,5 ± 0,7	5,2 ± 0,1
(Na ⁺) mg.l ⁻¹	4,3 ± 1,3	17,8 ± 0,3	12,2 ± 0,4
(K ⁺) mg.l ⁻¹	0,9 ± 0,8	2,5 ± 0,1	2,3 ± 0,1
(Cl ⁻) mg.l ⁻¹	5,3 ± 1,6	33,5 ± 1,5	20,0 ± 0,0
(SO ₄ ²⁻) mg.l ⁻¹	4,6 ± 4,1	25,0 ± 1,0	21,0 ± 0,7

(1) Moyennes réalisées avec 11 captages et 13 analyses par captage.

(2) Moyennes réalisées avec 2 analyses.

(3) Moyennes réalisées avec 8 analyses.

TABLEAU III

* le massif est lardé de structures minéralisées alors comment expliquer que l'on ne retrouve pas des eaux de type Chanteloube ailleurs ?

* les eaux ne circulent pas au travers de failles minéralisées (CHALIER, 1987). On peut nuancer cette affirmation en remarquant qu'il existe de la minéralisation liée aux lamprophyres et microgranites (LEROY, 1978) qui peuvent drainer l'eau.

* dans cette hypothèse, comment justifier les pH proches de la neutralité de la carrière ?

- ou bien la carrière et la source sont en connexion, mais cela nécessite un transfert en profondeur de l'eau de la source, où elle se chargera en CO₂ et chlorures. Le plan d'eau étant alimenté par des eaux typiques du massif, mais stagnant dans la carrière, elles se minéralisent en attaquant leur encaissement qui rend compte des pH plus alcalins.

1.2. Résultats d'analyses d'oxygène 18

A l'échelle annuelle le signal de la pluie en oxygène 18 varie de manière cyclique. Pour appréhender le fonctionnement des aquifères, on analyse la transformation de ce signal par le réservoir.

Nous voulions tenter de mieux définir les conditions de réalimentation de la carrière : soit strictement Précipitation-Evapotranspiration, soit un complexe Précipitation-Evapotranspiration et socle.

Les données figurant dans le tableau IV permettent d'affirmer :

- que l'eau de la source est différente de l'eau de la carrière, ce n'est pas une simple résurgence du plan d'eau,

- que la surface du plan d'eau est sujette à une forte évaporation, très nette jusqu'à - 5 m en août.

ANALYSES D'OXYGENE 18 DU PLAN D'EAU DE CHANTELOUBE, DE LA SOURCE DE CHANTELOUBE ET DE LA PLUIE.

	$\delta^{\circ}/\text{‰}/\text{SMOW} \pm 0,20$ (écart type)				
	Avril 09.04.87	Mai 13.05.87	Juin 19.06.87	Août 12.08.87	Octobre 06.10.87
Plan d'eau CHANTELOUBE niveau - 1 m	- 6,62	- 6,00	- 5,55		
Plan d'eau CHANTELOUBE niveau - 5 m	- 6,59	- 6,33	- 6,48	- 6,17	
Plan d'eau CHANTELOUBE niveau - 15 m	- 6,53	- 6,68	- 6,38	- 6,39	- 6,41
Plan d'eau CHANTELOUBE niveau - 25 m	- 6,33	- 6,39	- 6,30		
Source CHANTELOUBE	- 7,39	- 6,93	- 6,96	- 7,20	- 6,80
Echantillon pluviomé- tre (BESSINES/Gartempe)	-12,22	- 5,06	- 6,60	- 7,07	- 8,44

TABLEAU IV

1.3. Résultats des analyses de la radioactivité

Dans l'eau de la carrière, il a été décelé du radium 226 ($0,13 \text{ Bq.l}^{-1}$) et de l'uranium naturel, toutefois, les niveaux d'activité mesurés pour ces radioéléments ne posent pas de problèmes sur le plan sanitaire. Sur la source, il a été mis en évidence du radon 222 et de l'uranium naturel, et l'on note une activité relativement importante pour le radium 226 ($0,80 \text{ Bq.l}^{-1}$). Pour l'utiliser régulièrement comme eau d'alimentation, il faudrait assurer sa constante dilution au 1/10 par une eau non radioactive.

Ces résultats confirment que :

- la source et la carrière ne sont pas directement liées,
- l'eau alimentant la carrière ne transite pas par des structures minéralisées.

L'eau de la source rencontre des minéralisations, ceci peut se produire dans les derniers mètres avant son émergence quand elle traverse les remblais COGEMA.

1.4. Aspects sanitaires

- Sur le plan d'eau

L'eau est correcte du point de vue bactériologique, à noter toutefois la présence de nombreux germes banaux. Cependant, elle est impropre à la consommation : en surface elle est troublée par les algues vertes, au fond les matières organiques entraînent la présence d'ammoniaque, d'humates de fer et de manganèse. Son utilisation pour l'alimentation en eau potable impliquerait un traitement lourd et coûteux avec une oxygénation à la base du plan d'eau, un traitement au chlore, et une filtration qui, étant donné la densité des algues, nécessiterait le nettoyage des filtres deux fois par jour. L'installation d'une telle station de traitement ne se justifierait que pour une utilisation intensive du plan d'eau sur toute l'année et non comme prévue, limitée à la période d'été.

- Sur la source

La plupart du temps elle n'est pas potable, parfois impropre bactériologiquement, elle est surtout trop chargée en fer, pour partie lié à des ferrobactéries et manganèse. Son taux de radioactivité est deux fois supérieur aux normes françaises.

2. OBSERVATION DES TEMPERATURES

Sur le plan d'eau du mois d'avril au mois de septembre, on note que :

- la température de la couche - 1 m est corrélée à la température externe. Elle est la seule à connaître un réchauffement important, jusqu'à 21°C .
- les couches plus profondes se réchauffent très peu, 2°C au maximum pour la couche la plus froide qui ne dépassera pas $6,5^\circ\text{C}$. On mesure jusqu'à $14,5^\circ\text{C}$ d'écart entre la couche - 1 m et la couche la plus froide et 9°C entre la couche - 1 m et la couche - 5 m.

- Durant l'été il se crée une stratification du plan d'eau avec inversion de température, la couche - 15 m étant plus froide que la couche - 25 m.

La source a gardé une température presque constante de 10°C qui correspond à

3. ETUDE DES VARIATIONS DU NIVEAU DU PLAN D'EAU

3.1. Introduction

Nous avons recherché, en suivant l'évolution du niveau du plan d'eau et en la raccordant à l'évapotranspiration ainsi qu'à la pluviométrie, à déterminer quelles étaient les conditions d'alimentation en eau de la carrière. Fait-elle partie d'un grand aquifère ? est-elle alimentée par des structures ? fuit-elle ? fonctionne-t-elle par un cycle précipitation - évapotranspiration ? la chimie a déjà apporté des éléments de réponse que nous essayerons de préciser.

Il est primordial de connaître le fonctionnement du plan d'eau. On ne peut envisager son exploitation que dans deux cas, Soit, il est en connexion avec une nappe ou structure apportant de grosses quantités d'eau qui seront à même de reconstituer le stock hors pompage, soit, cet apport n'existe pas, mais il ne fuit pas. On peut alors envisager durant l'hiver de le régénérer avec la source située à l'aval.

Les variations de niveau obtenues en août et septembre (figure 2 et figure 4) prouvent que la carrière fuit. Les 39,5 cm de baisse en août ne peuvent être expliqués par les 116,30 cm de l'ETP (figure 1). En septembre, sur les deux premières décades, on note 35 mm de perte par jour avec une ETP de 4 mm/j.

Afin de mieux cerner les variations de niveau, nous avons tenté d'établir un bilan hydrique du site. Dans un premier temps, il est nécessaire de calculer le débit de fuite. Nous avons fait deux hypothèses.

- Durant la deuxième décade de septembre, qui correspond à une période d'étiage, où les précipitations ont été nulles (figure 3), aucune venue d'eau n'a alimenté la carrière. Nous avons une baisse de 31 mm/j due à la fuite, le débit de fuite est donc de 2,33 l/s.

- Le débit de fuite est constant. Ceci est justifié étant donné la linéarité des graphes d'août et septembre (figure 2 et figure 4), qui implique que la fuite (unique ou multiple) soit profonde. Dans le cas contraire, on aurait un amortissement des courbes, le débit étant fonction de la hauteur d'eau. La fuite ne s'effectue donc pas comme on aurait pu le penser par les anciens travaux miniers souterrains.

3.2. Bilan hydrique

Sur les 36 000 m² du bassin versant, on considère que 23 500 m² sont constitués de parements lisses sur lesquels l'eau ruisselle et que 12 500 m² se comportent comme un sol agronomique sur lequel nous appliquerons un bilan hydrique complet.

Mode de calcul

$$\Delta HT = 4,61 P + 1,92 e - ETP + \Delta Hf$$

ΔHT : variation théorique de niveau

P : pluviométrie

e : quantité d'eau qui s'écoule après calcul du bilan hydrique

ΔHf : variation de niveau due à la fuite.

FIGURE 1 EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE ADULT

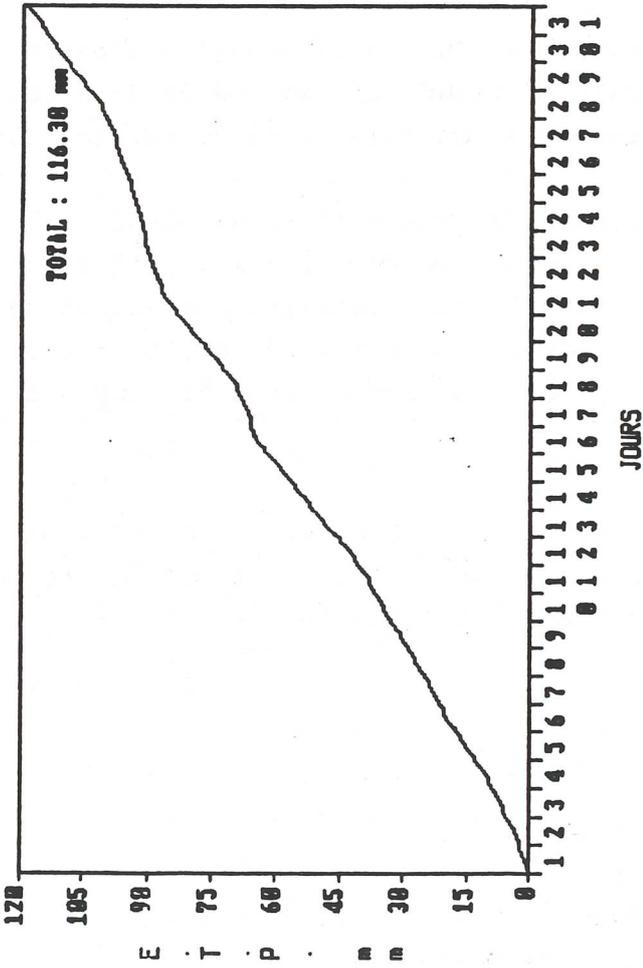


FIGURE 3 PLUVIOMETRIE SEPTEMBRE

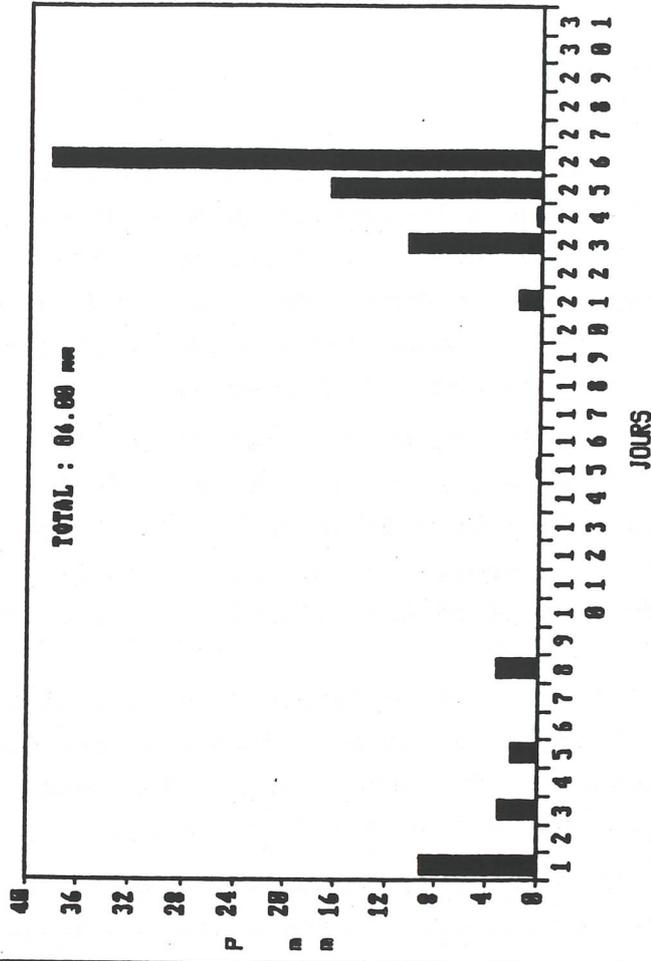


FIGURE 2 VARIATIONS DU NIVEAU DU PLAN D'EAU ADULT

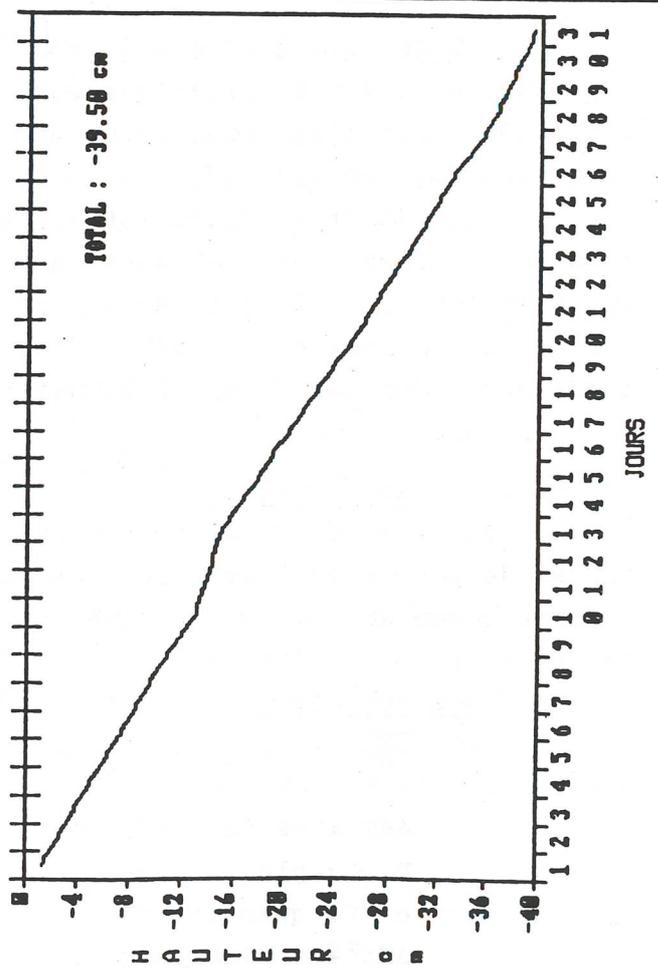
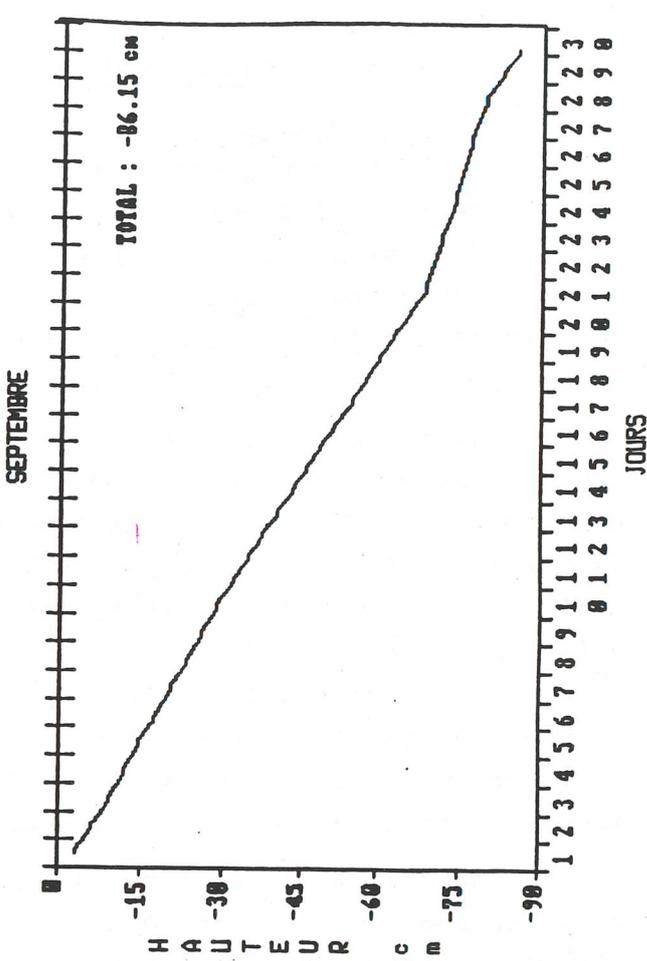


FIGURE 4 VARIATIONS DU NIVEAU DU PLAN D'EAU SEPTEMBRE



Lorsqu'on compare les résultats théoriques aux résultats réels (tableau V) on doit admettre qu'il existe des venues d'eau dans la carrière. Le plan d'eau fonctionnerait comme suit : la carrière fuit vers sa base de 2,3 l/s. En période humide, cette fuite est masquée par des venues de 1 à 2 l/s. Le niveau apparaît alors plus ou moins corrélé à la pluviométrie. Tout le problème réside dans la validité de l'hypothèse de départ.

		Avril			Mai			Juin		
		1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-30
1	ETP mm	15,5	27,8		33,9	23,6	36,7	25,4	19,5	36,5
2	ETR mm	15,5	27,5		25,7	23,9	30,7	25,4	19,5	36,5
3	P mm	19,5	5,4		10,5	45	11,8	51	51,5	9,0
4	ΔhR mm	+ 114	+ 80		+ 22	+ 135	- 2	+ 87	+ 104	- 30
5	ΔhT mm	- 166	- 313		- 295	- 126	- 323	- 100	- 92	- 305
6	5 - 4	- 280	- 393		- 317	- 261	- 321	- 187	- 196	- 275
7	$Q \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$	2,63	2,96		2,38	1,96	2,19	1,41	1,47	2,07

		Juillet			Août			Septembre		
		1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-30
1	ETP mm	49,7	35,6	26,5	34,7	46	35,6	23,4	38,7	
2	ETR mm	48,9	35,6	26,5	23,6	19	25,3			
3	P mm	0	87	23,5	1	9	54	18,1	0	
4	ΔhR mm	- 69	+ 61	- 49	- 131	- 122	- 143	- 290	- 350	
5	ΔhT mm	- 360	+ 55	- 259	- 340	- 314	- 128	- 250	- 349	
6	5 - 4	- 291	- 6	- 210	- 209	- 192	+ 15	+ 40	+ 1	
7	$Q \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$	2,19	0,04	1,44	1,57	1,44	0	0	0	

- 1 : Evapotranspiration potentielle Penman en mm (Limoges)
2 : Evapotranspiration réelle en mm calculée avec un modèle à 1 réservoir ayant pour caractéristiques : RU = 100 mm : réserve utile
RFU = 30 mm : réserve facilement utilisable
(calculée sur Limoges) RS = 70 mm : réserve de survie
3 : Pluviométrie en mm (Avril, mai, septembre : DDA ;
Juin, juillet, août : météo nationale)
4 : variation réelle du niveau de la carrière en mm
5 : variation théorique du niveau de la carrière en mm
7 : Débit en $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ des venues d'eau virtuelles pour rétablir l'équilibre entre 3 et 4.

TABLEAU V

3.3. Conclusions et interrogations

Examinons les différentes possibilités :

- Soit la carrière correspond à une cuvette remplie par la pluie et qui fuit. Cette hypothèse ne tient pas, d'une part car on est obligé d'admettre des venues d'eau, d'autre part car l'eau est trop minéralisée pour être de la simple eau de pluie.

- Soit la carrière et la source sont situées dans un grand aquifère dû au barrage de la faille de la RN 20 dont le niveau varie beaucoup. Ceci est peu probable. Si tel était le cas, nous observerions au contact des grandes failles argileuses de nombreuses sources au débit important ; ce qui n'apparaît pas. De plus, au travers de ce modèle, on explique mal les différences chimiques (CO_2 et chlorures) entre la source et le plan d'eau.

- Soit la carrière est alimentée par des structures et fuit. D'après ce que nous avons vu sur la circulation des eaux (CHALIER, 1987), il est fort probable que la structure qui amène l'eau soit le filon recoupé à l'extrémité Sud de la carrière. En tout cas, ce ne sont pas des structures minéralisées. Dans cette optique, ou bien le modèle proposé précédemment est correct, ou bien le débit de fuite observé n'est qu'apparent. Il peut correspondre à la différence entre une fuite et des venues plus importantes. Nous ne pouvons trancher. Que la première ou la deuxième hypothèse soit bonne, la carrière fuit. Ou passent ces quantités d'eau ? Elles peuvent correspondre à la source étant donné la similitude des caractères physicochimiques des deux eaux. Mais en aucun cas la source est une simple résurgence de la carrière, pH, CO_2 , Cl^- , Fe, Mn, Al, Ba, ^{18}O , radioactivité, températures, impliquent un transfert "profond". Notons que le débit de fuite égale grosso-modo le débit de la source. Peut être un argument pour considérer le modèle comme correct. Si la source ne correspond pas à la fuite, où passe l'eau ? Et comment expliquer les similitudes chimiques ?

4. CONCLUSIONS

Cette étude avait pour but de déterminer si le plan d'eau de l'ancienne mine à ciel ouvert COGEMA de CHANTELOUBE pouvait servir de réservoir d'eau potable, l'objectif étant, en période d'étiage, de disposer en grosses quantités d'une eau peu coûteuse. Ceci impliquait d'une part que l'eau soit potable et d'autre part que le stock soit renouvelé, soit naturellement, soit en réalimentant grâce à la source située à l'aval.

Notre réponse est double :

- L'eau n'est pas potable et son utilisation pour l'AEP nécessite un traitement important et coûteux, justifié uniquement par une utilisation non intermittante.

- Nous n'avons pu mettre clairement en évidence les conditions d'alimentation en eau de la carrière. Cependant elle fuit. Il n'est donc pas question de renouveler le stock en y injectant la source, en augmentant la hauteur d'eau, on augmenterait la fuite.

On peut peut être proposer le modèle suivant pour expliquer le système Chanteloube : la carrière fuit de 2,3 l/s ; elle est alimentée en période de pluies, par des venues de 1 à 2 l/s sans doute liées au filon de microgranite qu'elle recoupe. La source située à l'aval correspond à cette fuite mais après un transfert profond.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

CHALIER M., 1987 - Potentialités hydrogéologiques du massif de Saint-Sylvestre (Limousin, France).

DES, Fac. Sc. Univ. Limoges, 43 p.

LEROY J., 1978 - Métallogénie des gisements d'uranium de la division de La Crouzille.

Sc. Terre, Mém. Nancy, XXXVI, 271 p.