

MICROFICHE ETABLIE A PARTIR DE  
L'UNITE DOCUMENTAIRE  
N

جديدة منجزة حسب الوثيقة  
رقم :

9 3 0 2 3 7

ROYAUME DU MAROC

المملكة المغربية

المركز الوطني للتوثيق  
CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION

SERVICE DE REPROGRAPHIE  
ET IMPRIMERIE

B-P 826 RABAT



مصلحة الطباعة والتصوير  
ص. ب. 826 الرباط

F

1

# EVOLUTION ET EXPLOITATION DE LA NAPPE DES CALCAIRES

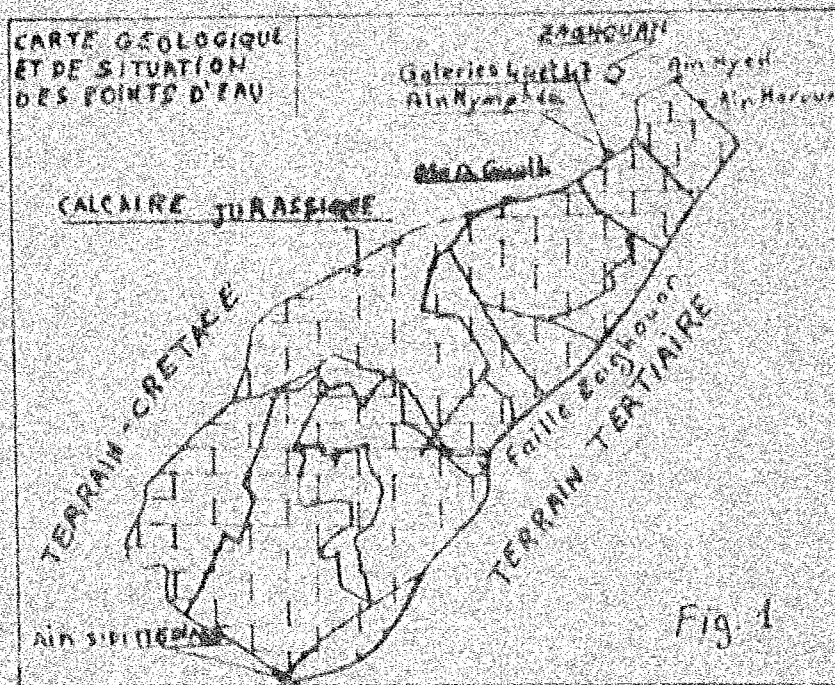
## JURASSIQUES DE DJEBEL ZAGHOUAN

KHANFIR Rachid: Docteur 3<sup>ème</sup> cycle en Science de l'eau. Sous  
Directeur des eaux souterraines D.G.R.E. Ministère de  
l'Agriculture.

Le djebel Zaghouan est situé au Nord-Est de la Tunisie à 50km au Sud de la ville de Tunis. Il présente le point culminant de la Tunisie septentrionale avec la cote 1295m. Ce massif est orienté Sud-Ouest, Nord-Est et fait partie de la dorsale Tunisienne.

### 1 - Géologie :

Le coeur de l'anticlinal de djebel Zaghouan est formé par des calcaires jurassiques qui sont surmontés sur le flanc Nord-Ouest par les terrains du crétacé. Sur le flanc Sud-Est, apparait la grande faille de Zaghouan qui met les calcaires jurassiques en contact direct avec les formations géologiques tertiaires. Le jurassique est représenté surtout par des calcaires massifs organo-détritiques très fissurés. Le crétacé est formé par des alternances de marnes et de calcaire avec une prédominance marneuse. Le tertiaire est représenté surtout par les marnes de l'éocène supérieur. (Fig.1)



### 2 - La nappe des calcaires jurassiques :

Au Sud-Est, l'aquifère des calcaires jurassiques de djebel Zaghouan est limité par le grand accident tectonique de même nom. Ces calcaires sont en contact direct avec les marnes de l'éocène. Afin de vérifier la possibilité d'une communication



en profondeur entre les éventuels niveaux aquifères et les calcaires jurassiques, il fallait bien préciser l'épaisseur des marnes de l'éocène, la nature et l'épaisseur des terrains sous-jacents.

Au Sud-Ouest, au Nord-Ouest et au Nord-Est, les calcaires jurassiques se poursuivent en dessous des terrains du crétacé avec des pendages et des fracturations plus ou moins importantes.

L'écoulement souterrain de cette nappe se fait du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Une partie des eaux passe éventuellement à travers les calcaires sous les affleurements du crétacé et l'autre partie apparaît sous forme d'émergence aux points bas et fracturés des affleurements des calcaires jurassiques.

En analysant les régimes d'écoulement des sources et en tenant compte des côtes d'émergence et de l'interaction entre certaines sources, nous concluons que Ain Haroun et Ain Sidi mediane ayant des débits relativement faibles de 1 à 4 l/s, s'alimente uniquement de petits compartiments indépendants. Par contre, Ain Ayed, Ain Nymphée et Ain Guelb ont une liaison très étroite entre elles qui apparaît au niveau des variations de leurs débits à l'échelle saisonnière et annuelle et sous l'effet de la pluviométrie et de l'exploitation.

Avant 1927, date de la réalisation d'un nouveau captage à proximité de ces sources, le débit de Ain Nymphée variait de 31 l/s à 162 l/s, celui de Ain Ayed de 13 à 34 l/s et celui de Ain El Guelb était inférieur à 10 l/s.

En 1927, un puits a été créé auprès de Ain Nymphée et capté par une prise basse (Galerie 44). En 1947, pour répondre aux besoins en eau potable de la ville de Tunis, une galerie a été creusée en dessous de Ain Nymphée et a pris le nom de la galerie 47. Enfin en 1988, un forage de 100m de profondeur a été créé auprès de Ain Ayed pour répondre au besoin en eau potable pendant les périodes sèches.

Après la réalisation de la galerie 47 et une exploitation intensive de la nappe, les fluctuations piézométriques saisonnières et interannuelles sont devenues plus marquées et importantes. En conséquence, l'écoulement des sources de Sidi Ayed et de la galerie 44 ne se maintenait que pendant les périodes humides alors que ceux de Ain El Guelb et de Ain Nymphée se sont définitivement arrêtés.

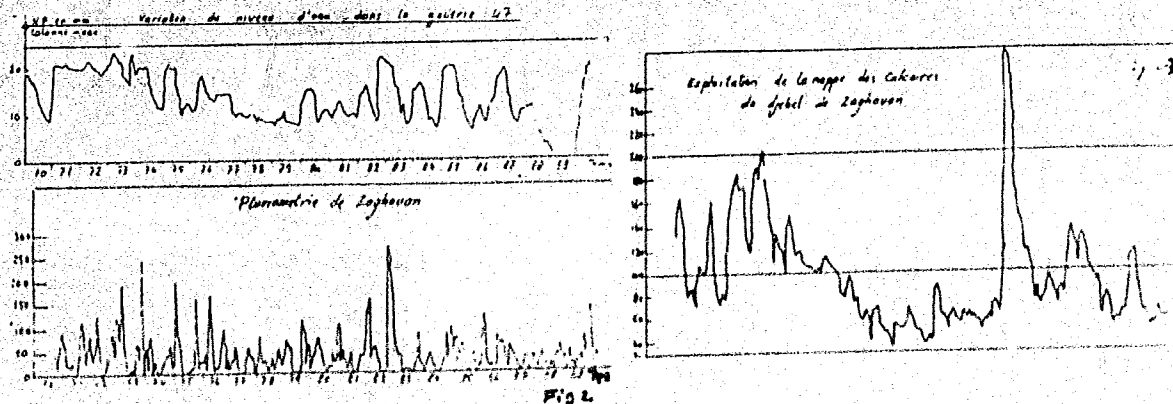
### 3 - Les caractéristiques de la nappe de djebel Zaghouan :

Un historique de 21 ans de 1970 à 1990 de la pluviométrie de Zaghouan, de l'exploitation des sources et du niveau dynamique de la galerie 47, nous a permis de calculer la capacité d'emmagasinement et le coefficient d'infiltration en utilisant le modèle de calcul suivant :

Alimentation	Exploitation	Variation
(A)	(E)	(R) (1)
de la nappe	de la nappe	des réserves

Alimentation = Pluvio. + Superf. coef.  
 (A) métrie (P) (S) X (I) (2)  
 de la nappe affleurements d'inf.

Variation = Variation du (H) x Capacité (C) (3)  
 (R) des réserves niveau piézo d'emmag.



Pour les périodes sèches ( $P = 0$ ), l'alimentation de la nappe est supposée être nulle et l'exploitation est égale à la variation des réserves soit:  $E = R = h \times c$ ; d'où:  $C = 71.000 \text{ m}^3/\text{m}$ .

La porosité en grand(e) de la nappe est le rapport de la capacité de la nappe à sa surface. Elle est en moyenne égale à  $3,7 \cdot 10^{-3}$ .

Ces deux valeurs de la porosité et de la capacité d'emmagasinement sont relativement faibles et indiquent une karstification faible des calcaires en surface. En se référant aux périodes humides, les formules 1 et 2, permettent de calculer le coefficient d'infiltration :

$$I = \frac{E + R}{P \times S}$$

Cette méthode de calcul utilisée pour 8 saisons humides nous a permis de trouver des valeurs de I variant de 20 % à 55 %. La valeur moyenne est de 35 %.

Tout ce calcul est fait comme si tous les apports de la nappe apparaissent au niveau des sources et des galeries en faisant abstraction des écoulements souterrains.

Connaissant la pluviométrie moyenne (P) soit 430mm la superficie (S) des affleurements soit 19 km<sup>2</sup> et le coefficient d'infiltration (I) soit 35 %, les ressources renouvelables (R) sont égales à  $P \times S \times I$ . D'où,  $R = 3,1 \text{ millions de m}^3$ .

#### 4 - Exploitation de la nappe :



L'exploitation moyenne de cette nappe sur une période de 21 ans (1970 à 1990), est estimée à un débit fictif continu de 92,5 l/s soit un volume moyen annuel de l'ordre de 2,9 millions de m<sup>3</sup> pour l'alimentation des villes de Zaghouan, de Zriba Hammam et de Tunis.

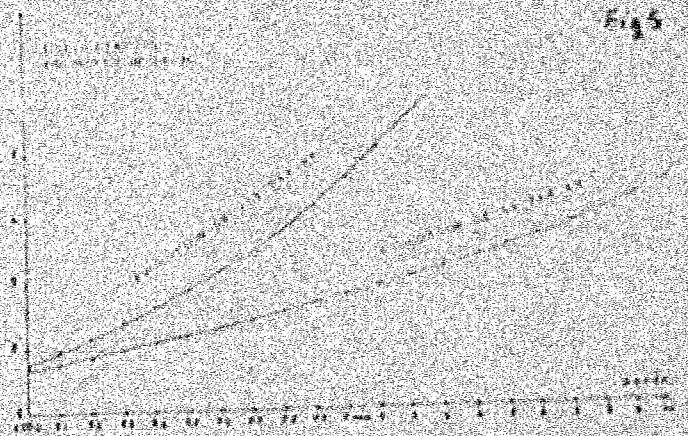
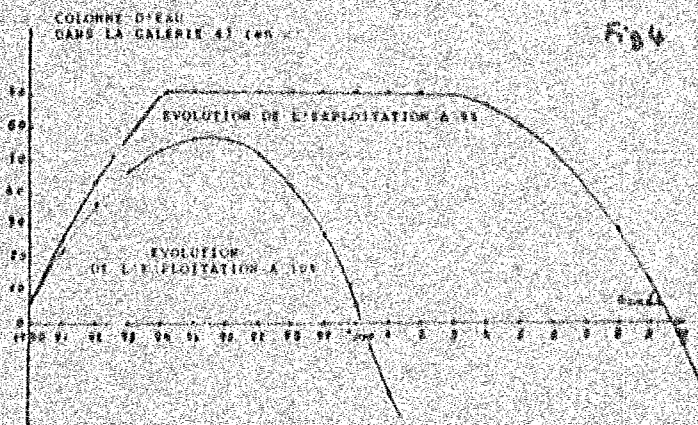
En se limitant aux villes de Zaghouan et de Zriba Hammam, les besoins en eau potable sont estimés à 1.600.000 m<sup>3</sup> en 1989. Pour étudier l'impact de l'évolution de l'exploitation sur la nappe, nous avons prévu deux scénarios :

- Une évolution annuelle de l'exploitation de 10 % : Pour ce taux d'évolution, les besoins en eau potable égaliseront les ressources en l'an 1996. A la fin de cette année, le surplus serait de l'ordre de 3,6 millions de m<sup>3</sup> et devrait être emmagasiné dans l'aquifère. En tenant compte de la capacité d'emmagasinement soit 71.000 m<sup>3</sup>/m, la colonne d'eau au dessus de la galerie 47 serait de 57 m et permettrait à Ain Ayed, Ain Nymphée et Ain El Guelb de couler.

Au delà de l'année 1996, l'exploitation dépasserait les ressources et le niveau piézométrique serait à -20m au début de l'an 2001.

- Une évolution annuelle de l'exploitation de 5 % : A ce taux d'évolution de l'exploitation, celle-ci égaliserait les ressources en l'an 2003. Le surplus, pendant cette période serait de l'ordre 12 millions de m<sup>3</sup>. Ce volume nécessite 169m d'aquifère pour être stocké alors que les conditions hydrogéologiques ne permettent que le stockage de 70m d'eau dans l'aquifère au dessus de la galerie 47.

En l'an 2010, le niveau piézométrique serait à -7m au dessous de la galerie 47 et l'exploitation serait supérieure à 8 millions de m<sup>3</sup> par an.







3

009 9 / EN 009 9 / ES 009 9 / FR

Code de langue des descripteurs (indiquer obligatoirement celui qui convient)

Description AGROVOC pour l'étude des termes AGROVOC	800	(à descripteur) MAPPE SOLITERRAINE, FORAGE D'EAU; (PRIMAIRE) TUNISIE Séparer les descripteurs par un point virgule (;) et un espace. Faire précéder les propositions de nouveaux descripteurs par un point d'interrogation (?) / (laisser un espace après le barre oblique (/))
Commentaires sur les descripteurs existants ou proposés	810	

4

009 9 /

Code de langue des termes d'indexation

Termes d'indexation du vocabulaire local	820	
--	-----	--

5

009 X / FR

Code de langue du résumé

Langue du résumé ou titre	850	
Résumé	860	Après présentation de la géologie de la zone étudiée, l'étude expose les caractéristiques de la nappe et l'évolution de son exploitation

93-5-1-92-0237  
 93-5-1-92-0237  
 93-5-1-92-0237



**FIN**

النهاية

**8**

مشاهد

**VUES**