

MICROFICHE ETABIE A PARTIR DE
L'UNITE DOCUMENTAIRE
N

جديدة منجزة حسب الوثيقة
رقم :

9

3

0

2

0

6

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

93-0206

LES SYSTEMES AQUIFERES DU SUD TUNISIEN : CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES, CONDITIONS DE RECHARGE ET OPTIMISATION DE LA GESTION.

Kamel ZOUARI * et Ahmed MAMOU**

* Ecole Nationale d'Ingénieurs, B.P."W" 3038 Sfax (Tunisie).

** Direction Générale des Ressources en eau, Rue Saïda Manoubia ,1008 Tunis.

I - LES NAPPES PROFONDES DU SUD TUNISIEN

Les nappes profondes du sud tunisien se situent dans les niveaux argilo-gréseux et calcaires continentaux du Crétacé du bassin Saharien des Chotts pour les nappes du Continental Intercalaire et du Complexe Terminal, et du bassin côtier pour la nappe côtière de la Jeffara.

I-1. Nappe du Continental Intercalaire (CI).

Cette nappe est contenue dans des formations argilo-sablo-gréseuses continentales du Crétacé inférieur, ce qui lui confère les caractéristiques d'un aquifère multicouche. Elle s'étend (sur plus de 600 000 km²) sur tout le Sahara septentrional, formant un ensemble hydrauliquement continu depuis l'Atlas saharien au nord jusqu'au Tassilis du Hoggar [1].

Cette nappe est séparée par la dorsale du M'Zab (en Algérie), en deux grands domaines, occidental et oriental avec une orientation générale d'écoulement dans le bassin du Grand Erg oriental qui est SW-NE.

Elle est partout en charge sous plusieurs centaines de mètres de sédiments sauf sous le piémont occidental du Dahar [2].

Son alimentation actuelle dans la partie tunisienne, d'après la piézométrie, la salinité et la température de l'eau, semble se faire à partir du ruissellement des eaux du Dahar [3]. Le chott Fejej et la zone côtière du Sud tunisien constituent le principal exutoire de cette nappe [4].

L'essentiel des ressources en eau de cette nappe est fossile et son fonctionnement hydrodynamique s'effectue par décompression.

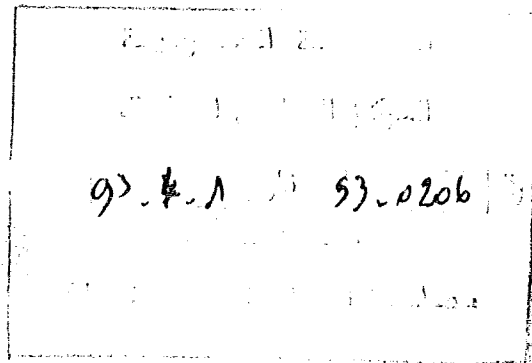
I.2. La nappe du Complexe Terminal (CT).

Elle s'étend sur 350 000 km² en Tunisie et en Algérie. Selon les secteurs, elle circule dans des formations carbonatées du Crétacé supérieur et détritiques du Tertiaire.

Souvent captive, cette nappe devient libre sur le versant ouest du Dahar et au niveau de la ride de Tozeur où les sables pontiens affleurent. Son alimentation, essentiellement ancienne, s'effectue par infiltration, là où elle est libre. L'infiltration des eaux de ruissellement se produit à proximité des reliefs montagneux de bordure de l'Atlas et du Dahar [5].

L'exutoire naturel de cette nappe est constitué par la zone des chotts Jerid et Rharsa, où de nombreuses sources (aïoun) émergent, manifestant la présence en surface de la nappe à travers les formations mio-plio-quadernaires.

Exploitée au delà de ses ressources renouvelables, cette nappe ne cesse de manifester une baisse piézométrique notable et l'altération de la qualité chimique de son eau.



I.3. La nappe de la zone côtière ou Jeffara.

Elle est logée dans les mêmes formations que la nappe du Complexe Terminal, c'est-à-dire dans les calcaires du Turonien et du Sénonien, les sables continentaux du Mio-Pliocène et les sables marins miocènes. Elle s'étend sur toute la plaine côtière avec souvent des changements de faciès et des variations d'épaisseur dus à la tectonique et aux conditions de sédimentation épicontinentale. Cette région soumise depuis le Cénomaniens aux conditions de sédimentation épinéritique a vu le retrait définitif de la mer avec la fin du Crétacé à l'exception de sa partie orientale où la présence de la mer a duré jusqu'au Miocène inférieur.

La tectonique de compression observée dans le sud tunisien, depuis la fin du Crétacé a déterminé l'évolution de la plaine côtière en horsts et en grabens [6]. Cette tectonique a permis la compartimentation des réservoirs carbonatés, en assurant l'établissement de communications hydrauliques horizontales et verticales entre les différentes formations perméables. Elles sont aussi à l'origine des émergences naturelles qui s'alignent suivant leurs orientations.

La principale communication tectonique verticale est celle associée à la faille d'El Hamma. Dans cette zone, la nappe du Continental Intercalaire se déverse par abouchement dans la nappe côtière de la Jeffara par le biais d'un système de failles méridiennes [7].

L'alimentation de la nappe côtière se fait donc en grande partie à partir de la drainance de la nappe du CI ainsi que par infiltration directe et par ruissellement des eaux des pluies.

L'écoulement général de la nappe s'effectue vers la mer, constituant ainsi son exutoire naturel [3].

Exploitée au delà de ses ressources renouvelables, cette nappe manifeste une baisse sensible de son artésianisme et court les dangers d'une intrusion saline.

II. PALEOHYDROGEOLOGIE : périodes de recharge des nappes.

Située dans une vaste structure synclinale et bordée par plusieurs reliefs, la cuvette des chotts correspond à la zone de décharge des grandes nappes sahariennes. Elle est alimentée par des eaux souterraines et de ruissellement superficiel.

Des témoins lacustres constitués de lamelles riches en coquilles, dont l'altitude peut atteindre +45m ceinturent les chotts et enregistrent des paléorivages. Ces dépôts carbonatés témoignent de l'envoyage gradué de ce bassin, suite à un important apport en eau souterraine, qui traduit une principale période de recharge des nappes profondes, soutenue par une époque climatique très humide.

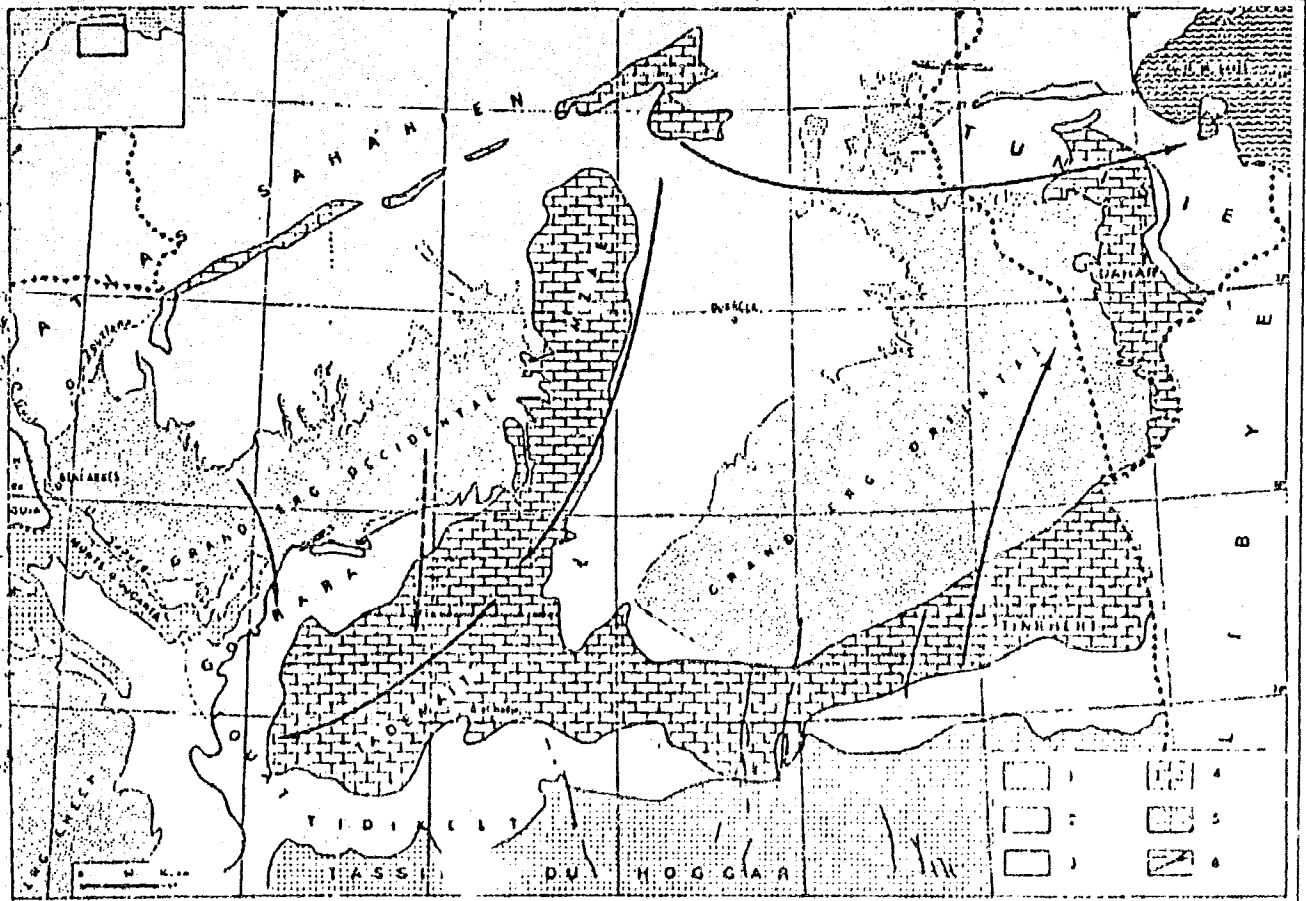
En effet, plusieurs arguments plaident en faveur de conditions climatiques plus favorables que l'Actuel, expliquant la présence des énormes réserves en eau, observables aujourd'hui dans les nappes profondes du sud tunisien. Parmi ces arguments, on peut citer, entre autres, que :

-L'estimation du bilan en eau actuel de la cuvette [8], la discussion et le traitement statistique des événements pluvieux exceptionnels, avec des périodes de retour de 50-100 ans [9,10], montrent que, ni la hauteur des précipitations actuelles, ni la participation directe des pluies torrentielles ne suffisent à alimenter les chotts et provoquer leur envoyage.

-La relation entre ^{18}O et ^2H des eaux de la nappe du CI fait apparaître une droite d'équation : $\delta^2\text{H} = 8,34 \delta^{18}\text{O} + 9,72$, qui est donc proche de celle des eaux météoriques à l'échelle mondiale [10]. Cela montre que ces eaux n'ont pas subi d'évaporation. Par conséquent, une interprétation en termes de conditions climatiques plus humides et plus fraîches que celles de l'Actuel, dans le Sud tunisien, paraît plausible.

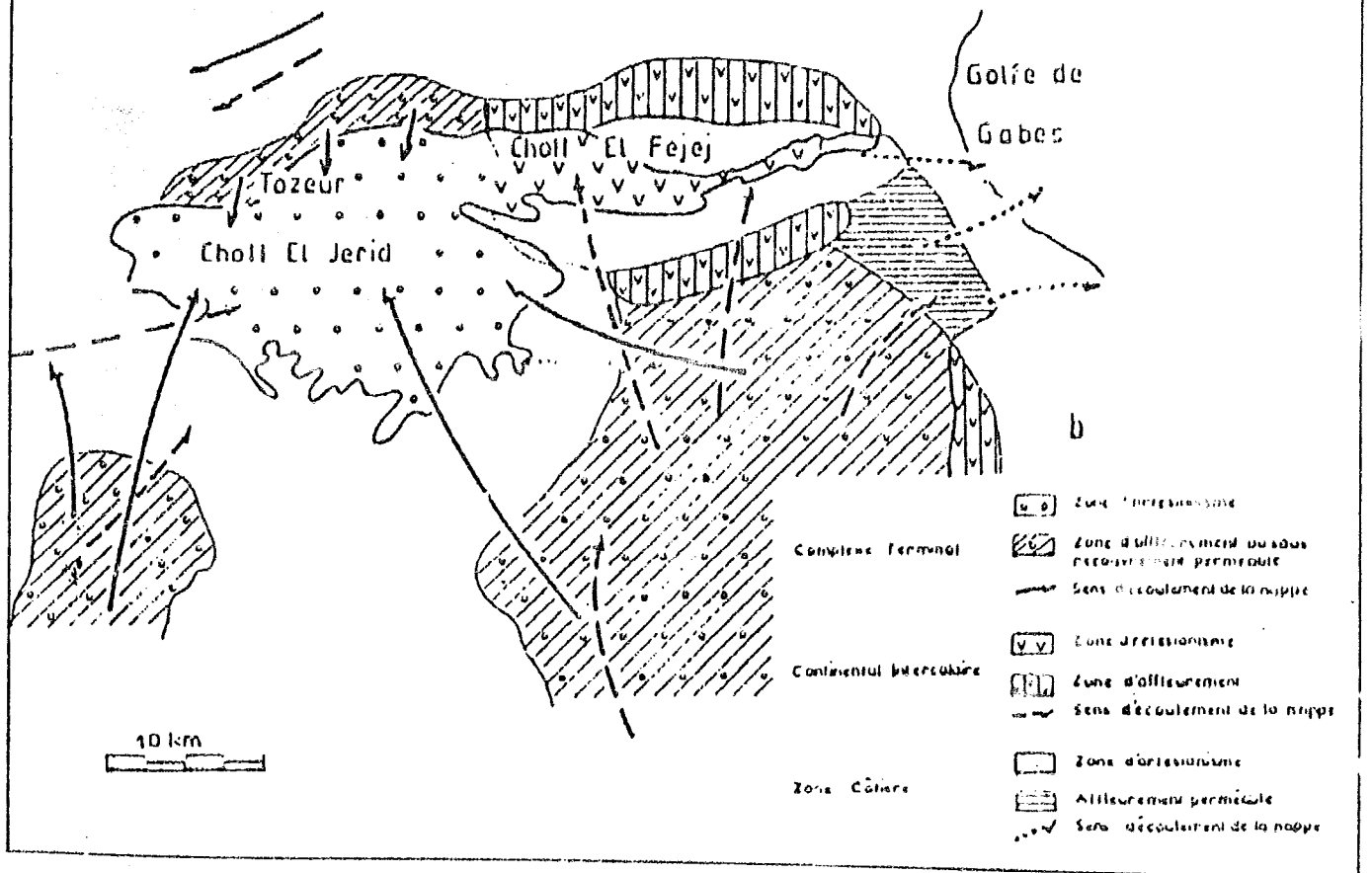
-L'étude pluridisciplinaire et notamment la géochimie isotopique (^{14}C , Th/U, ^{13}C , ^{18}O) [10,12] des dépôts carbonatés des chotts ont permis de mettre en évidence deux principales périodes humides vers 85 et 145 ka. Ces phases pourraient être en relation avec la période de recharge de la nappe du Continental Intercalaire.

Une troisième et dernière période de mise en eau des chotts se présente dans cette région, à l'Holocène inférieur et moyen (11-4 ka). Elle est certainement en relation avec une recharge



a

Figure 1 :
 (a) Les deux grands domaines occidental et oriental de la nappe du CI.
 (b) Situation hydrogéologique des nappes profondes du sud tunisien.



b

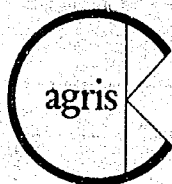
vigoureuse des nappes du CT et de la Jeffara. Ceci serait en accord avec la composition isotopique (^{18}O , ^2H , ^{14}C) de la nappe du Complexe Terminal (teneurs en ^{18}O , oscillant entre -7 à -4‰ SMOW et donc enrichies en isotopes lourds par rapport à celles de la nappe du CI), d'une part, et en ^{14}C (activité de 10 à 15 % de carbone) [2], d'autre part.

III. MODELES NUMERIQUES ET OPTIMISATION DE LA GESTION.

Les études hydrogéologiques classiques (géométrie du réservoir, zone d'alimentation, piézométrie, etc.) et l'apport des isotopes du milieu, ont permis l'acquisition de la majorité des paramètres nécessaires pour la simulation du fonctionnement de ces nappes à l'aide de modèles numériques permettant l'évaluation de leurs ressources exploitables, en tenant compte de leur comportement hydrogéologique et certaines hypothèses d'exploitation économique. Ces dernières se basent sur l'exploitation de l'artisanisme le plus longtemps possible, le pompage à des profondeurs économiques exploitables, l'acceptation d'une certaine surexploitation n'entraînant pas de changement de qualité limitant l'utilisation de l'eau. Sur cette base, une planification des prélèvements assurant une gestion optimisée et permettant à l'activité économique (agriculture, eau potable, industrie) de se développer est conçue pour assurer l'autosuffisance en eau de la région. En outre, les simulations prévisionnelles sont faites pour des périodes de 5 à 10 ans, jusqu'à l'an 2040, avec vérification périodique chaque 10 ans. C'est ainsi que depuis 1970 l'exploitation de ces nappes et les nouvelles créations de forages se font conformément aux hypothèses de planification. Le comportement de ces nappes est vérifié par des mesures piézométriques et de salinité qui sont confrontées aux prévisions des modèles. Les hypothèses de développement étant légèrement dépassées par les réalisations effectives, la réponse piézométrique et chimique de ces nappes s'avère de même ordre de grandeur que celle prévue par les modèles.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CORNET, A. Introduction à l'Hydrogéologie saharienne. Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn., Vol VI, Fasc. 1, (1964).
- [2] ARANYOSSY, J.F., MAMOU, A. Ressources en eau dans les pays d'Afrique du Nord (Tunisie). Apport des techniques nucléaires à l'étude des aquifères du sud tunisien. Rapport AIEA - TA-2336, Vienne (1985).
- [3] MAMOU, A. Caractéristiques et évaluation des ressources en eau du Sud tunisien. Thèse d'Etat, es Sciences, Paris XI (1990).
- [4] UNESCO. Etude des ressources en eau du Sahara septentrional. Rapport final (1972).
- [5] MAMOU, A. Contribution à l'étude hydrogéologique de la presqu'île de Kébili. Thèse 3ème cycle, Paris VI (1976).
- [6] MEKRAZI, A.F. Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique de la région de Gabès Nord. Thèse de Doctorat. Bordeaux (1975).
- [7] GONFIANTINI, R., CONRAD, G., FONTES, J.Ch., SAUZAY, G. and PAYNE, B.R. Etude isotopique de la nappe du Continental Intercalaire et de ses relations avec les autres nappes du Sahara septentrional. In : Isotope techniques in Groundwater Hydrology, 1. IAEA, Vienne (1974).
- [8] GUEDDARI, M. Géochimie des sels et des saumures du chott El Jerid (Sud Tunisien). Thèse 3ème cycle. Université Paul Sabatier de Toulouse (1980).
- [9] CONRAD, G. and FONTES, J.Ch. Hydrologie isotopique du Sahara nord-occidental. In : Isotope Hydrology, IAEA, Vienne (1970).
- [10] ZOUARI, K., Géochimie et sédimentologie des dépôts continentaux d'origine aquatique quaternaire supérieur du sud tunisien : interprétations paléohydrologiques et paléoclimatiques. Thèse d'Etat, Paris XI (1988).
- [11] CRAIG, H. The measurement of oxygen isotope palaeotemperatures. In : E. Tongiorgi (Editor), Stable Isotopes in Oceanographic Studies and Palaeotemperatures, Proc. Spoleto Conference. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa (1965).
- [12] CAUSSE, C. "et al" 1989. Two high levels of continental waters in southern Tunisian chotts at about 90 and 150 ka. Geology, v.17, (1989).



001 **MA9200307** 002 **1/1** 003 **R W** 004 **N C D** 005

006 **T /** 007

008 **DIG** / /

009 **A**

TRN ANNEE NUMERO DE SERIE

Numero de bordereau de bordereaux Modification de donnees entrees Statut de l'enregistrement RN du document affecte

REVISION RETRAIT NOUVEAU SUBSTITUE SUPRIME

TRADUCT. GENERIQ. T /

MONOGRAP. NORME DESSIN FILM CARTE OU ATLAS ALPHABET. SONGESTR. ART. PUBL. SERIE BREVET RAPPORT SUPPORT INFORMATIO. ANALYTIQUE MONOGRAP. PUBL. EN SERIE COLLECTIF REUNION DICTIONNAIRE INDEXES NUMERIQUE TRESSES OU DISSERTATION LEGISLATION BIBLIOGRAPH. CARTE (CLOUSE) RESUME NON CONVENTION. SUJETS

TYPE BIBLIOGRAPHIQUE NIVEAU BIBLIOGR. INDICATEUR BIBLIOGRAPHIQUE

1 009 **A** Utiliser un bordereau pour chaque niveau bibliographique A, M ou C, cercle en 008, en partant du niveau le plus spécifique (c'est-à dire la gauche) et reporter le code correspondant en 009. Pour le niveau bibliographique S, utiliser la section 2 du bordereau. Pour les descripteurs AGROVOC, les termes d'indexation du vocabulaire local et les résumés utiliser les sections 3 à 5 au verso.

| | | Étiquette | Données (à dactylographier) |
|--|----------------------|-----------|--|
| Auteur (s) / Personne physique (Affiliation (s)) | | 100 | Zouari, K. (Ecole Nationale d'Ingenieurs, Sfax (Tunisie)); Mamou, A. (Direction des Ressources en Eau, Tunis (Tunisie)) |
| Collectivité(s) auteur(s) | | 110 | |
| Titre universitaire | | 111 | |
| Titre anglais | Titre principal | 200 | The aquifer systems of southern Tunisia |
| | Éléments secondaires | 201 | |
| Réunion | Nom | 210 | Hydrogéologie des Milieux discontinus sous Climats Arides |
| | Lieu | 211 | Morocco (Maroc) |
| | Date | 213 | 22-23 Aug 1992 |
| Titre original (Translit.) | Titre principal | 230 | Les systemes aquiferes du sud tunisien: caracteristiques hydrochimiques et isotopiques, conditions de recharge et optimisation de la gestion |
| | Éléments secondaires | 281 | |
| Edition (N°) | | 250 | |
| No. Rapport/brevet | | 300 | |
| Nos. secondaires | | 310 | |
| ISBN/IPC | | 320 | |
| Adresse bibliographique | Lieu de publication | 401 | |
| | Editeur | 402 | |
| | Date de publication | 403 | |
| Collection | | 500 | |
| Langue (s) du texte | | 600 | (Fr) |
| Notes | | 610 | 1 fig. 12 ref. |

2 009 **S**

| | | | |
|-------------------------------|----------------------|-----|---|
| Titre de publication en série | Titre principal | 230 | Revue de l'Institut National de la Recherche Scientifique (Maroc) |
| | Éléments secondaires | 231 | |
| ISSN | | 020 | |
| Date de publication | | 403 | (1992) |
| Collation | | 500 | No. Special 44 1/4 |
| Notes | | 610 | |

3

009 9 / EN 009 0 / ES 009 9 / FR

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

| | | |
|---|-----|--|
| Descripteurs AROVOC pour l'index maître dans Agrindex Autres descripteurs AROVOC | 800 | Données (à dactylographier) MAPPE SOUTERRAINE; HYDROGÉOLOGIE; (PRIMAIRE) ISOTOPE; TECHNIQUE ANALYTIQUE; 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 la 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 et titre | 850 | |
| Résumé | 860 | Présentation des caractéristiques hydrochimiques et isotopiques des nappes profondes du Sud-Tunisien |

المعهد الوطني للبحوث الجيولوجية
 الجبلية، تونس
 93-4-1-93-0206
 م. 2006
 وحدة الطباعة

FIN

النهاية

8

مشاهد

VUES