

APPORTS DE LA LITHOLOGIE ET DE LA FRACTURATION DANS LA DISTRIBUTION DES SOURCES D'EAU DANS LE BASSIN VERSANT DU SEBAOU (ALGERIE)

Boussad YAKOUB* et Mohamed MESBAH**

RESUME

L'alimentation en eau potable dans le bassin versant du Sébaou et la Wilaya de Tizi Ouzou est assurée en grande partie par les forages hydrauliques de la nappe alluviale, un aquifère très étiré qui épouse le profil actuel de l'oued.

Le barrage hydraulique réalisé récemment à Taksebt-Oued Aïssi n'est pas encore opérationnel à ce jour. Il est destiné à renforcer l'alimentation en eau d'Alger et de fournir un apport supplémentaire au "couloir" Azazga-Tizi Ouzou-Tadmaït.

La majeure partie de la région du Sébaou et de la Wilaya de Tizi Ouzou est peu ou pas concernée par l'exploitation de ces deux gisements.

Les nombreux secteurs éloignés de ces deux lieux privilégiés connaissent un large déficit dans l'approvisionnement en eau potable à cause de l'insuffisance des transferts par adduction et de diverses contraintes liées au relief accidenté, au type de répartition très épars des populations, à un sous sol constitué de terrains peu ou pas perméables et enfin aux conditions climatiques particulières.

L'exploitation actuelle des eaux ne peut pas répondre à la demande des utilisateurs et les populations villageoises comptent beaucoup sur un éventuel apport des eaux souterraines à la faveur des fractures géologiques et autres discontinuités que l'on rencontre habituellement dans ce type de terrains.

Devant le manque de moyens pour mener une étude hydrogéologique approfondie basée sur des techniques appropriées (prospection géophysique, télédétection, SIG etc.), le but de cet article consiste à exploiter un répertoire des sources assez riche, non encore traité à ce jour, pour offrir un moyen d'investigation basé sur des arguments lithologiques et tectoniques afin de repérer les endroits les plus susceptibles d'offrir un appoint local dans la mobilisation des eaux souterraines à la faveur des drains aquifères naturels et des résurgences.

Mots clés - Alimentation en eau potable - Bassin versant du Sébaou - Eaux souterraines - Fracturations géologiques - Nappe alluviale du Sébaou - Populations éparses - Prospection - Répartition géographique des sources.

* Université Mouloud Mammeri, Faculté des Sciences Agronomiques et Biologiques de Tizi Ouzou (Algérie)

** FSTGAT, Université des Sciences et Technologie Houari Boumédiène, BP 32, Bab Ezzouar, Alger - Algérie

- Manuscrit déposé le 02 Septembre 2003, accepté après révision le 20 Décembre 2003.

CONTRIBUTION OF LITHOLOGY AND FRACTURE IN THE SPRINGS DISTRIBUTION IN SEBAOU BASIN (ALGERIA)

ABSTRACT

Supply of drinking water drainage in the Sebaou basin and Tizi Ouzou area is secured to a great extent by hydraulic drillings of the alluvial sheet of water, a much stretched aquifer that takes the exact current shape of the wadi.

The recently Dam of Taksebt-Oed Aïssi is not yet in function to date. It has been designed to reinforce drinking water supply of Algiers, and also to provide additional contribution for the corridor of Tizi Ouzou.

The major part of the Sebaou region and that of Tizi Ouzou County have little or no concern with tapping.

Numerous districts distant from these two favoured regions face a heavy deficit of drinking water because of the weakness in water supply transfers and some other constraints related to the uneven relief, to the scattered distribution of the populations, and to harsh climatic conditions.

The current water tapping cannot meet the consumer's demand, in addition populations in villages greatly rely upon a possible supply with ground water from fractures, fissures, or some other discontinuity usually found in this type of terrains.

Facing the lack of facilities that would have helped to conduct a very sound hydrogeological study based upon appropriate techniques (geophysics exploration teledetection SIG etc ... =, the purpose of the present paper consists in making the most of a very rich index of springs, not yet treated to date, so as to offer a mean of investigation based on lithological and tectonic arguments in order to locate places that are most the offer a local contribution in the mobilisation of underground water helped by natural aquiferous drains and resurgent water.

Key words -Drinking water supply, Sebaou basin, litho structural maps, Djurdjura, underground water geological fracture, Sebaou alluvial sheet, scattered population, geographical springs distribution.

APPORT DE LA LITHOLOGIE ET DE LA FRACTURATION DANS LA DISTRIBUTION DES SOURCES D'EAU
DANS LE BASSIN VERSANT DU SEBAOU (ALGÉRIE)

I - INTRODUCTION

Dans le bassin versant du Sébaou et la Wilaya de Tizi Ouzou (fig.1), l'exploitation des eaux souterraines se fait essentiellement à partir de la nappe alluviale. Ce principal aquifère de la région se présente sous forme d'un couloir étiré qui suit le profil actuel de l'oued. De ces faits, de nombreux secteurs géographiques connaissent encore, de part et d'autre de cet axe, le problème de l'alimentation en eau potable.

Cette insuffisance en eau est amplifiée par des conditions climatiques sévères caractérisées par une pluviosité irrégulière et très limitée dans le temps, des formations géologiques peu ou pas favorables à une accumulation d'eau (argiles, marnes, granites, gneiss et schistes), un relief accidenté, peu indiqué pour les transferts d'eau, et un type de répartition des populations très éparés (près de 2 000 villages sur les crêtes).

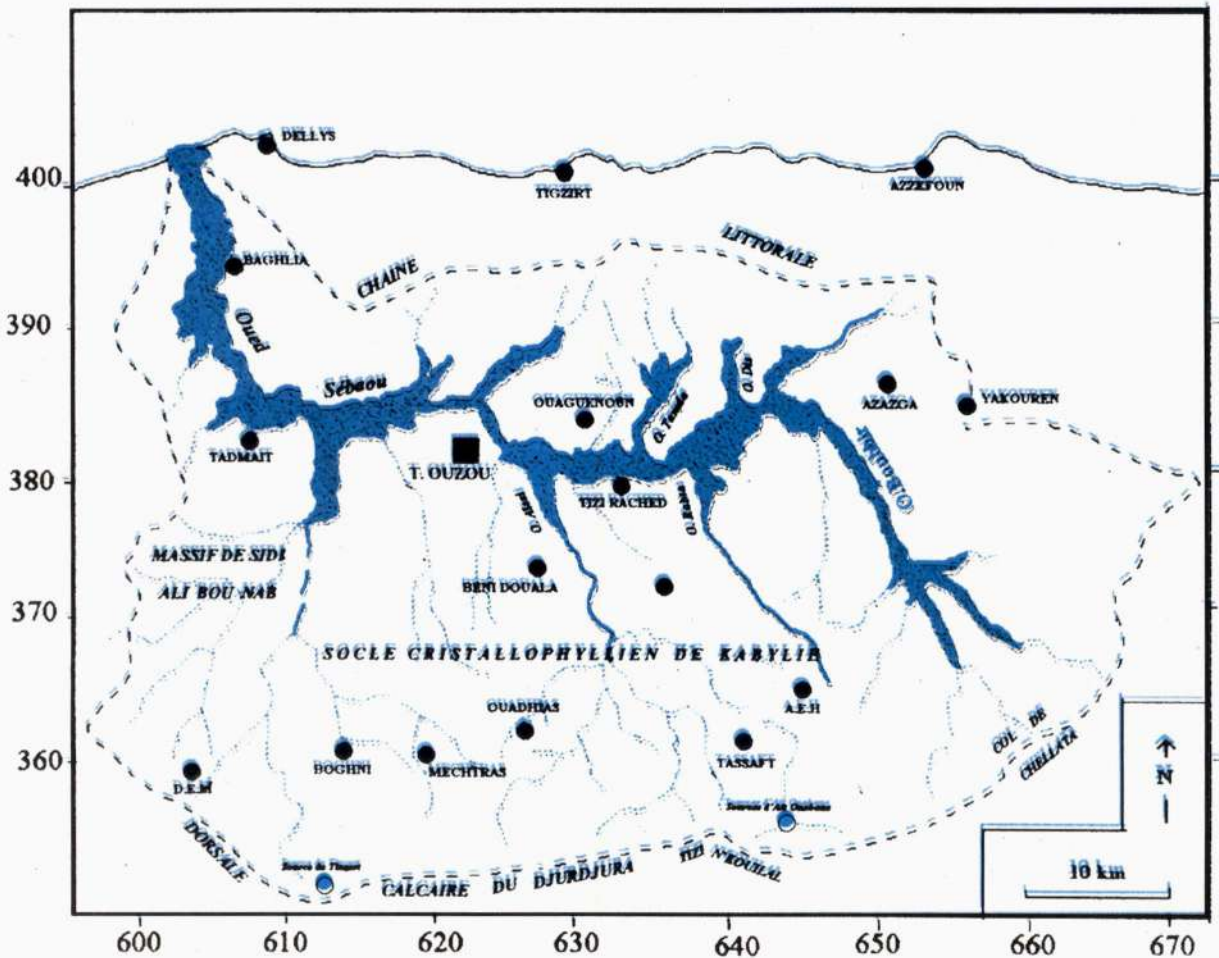


Fig. 1 - Le bassin versant du Sébaou
The drainage basin of Sebaou

Les conditions lithologiques (perméabilité en petit, hétérogénéités des couches et des contacts) et tectoniques (failles, diaclases etc.) ajoutées aux phénomènes d'altération des sols font, par contre, de cette région un espace où les eaux sortent à travers une multitude de sources d'eaux résurgentes, dont certaines localisées au pied du Djurdjura, libèrent un débit non négligeable (Aït Ouabane, Tinzert etc.).

Ces sources d'origine karstique témoignent de l'existence d'une circulation souterraine profonde, mise d'ailleurs en évidence par la méthode de coloration dans la chaîne calcaire du Djurdjura.

Le but de cet article est d'étudier les influences respectives de la fracturation et de la lithologie sur l'apparition des sources afin de localiser les endroits favorables à une circulation d'eaux souterraines, aussi minime soit-elle, pour envisager un captage supplémentaire en eau.

L'exploitation de ces points d'eau recherchés permettra de faire face à l'accroissement rapide de la demande en eau liée plus particulièrement à l'augmentation démographique, l'amélioration du niveau de vie des populations d'une part, et d'éviter des situations qui mènent à un rationnement d'eau extrême, et à des conflits entre les différents usagers d'autre part.

II - RECOLTE DES DONNEES

Cette opération consiste à réunir les données portant sur le réseau hydrographique, les cartes des affleurements et des fracturations géologiques et ainsi que celles de la répartition géographique des sources d'eau et des suintements.

II.1 - Le réseau hydrographique

Le bassin versant du Sébaou est constitué de plusieurs massifs découpés profondément par des ravins à pente abrupte, parcourus par des torrents et des oueds (fig.2) dont les principaux coulent généralement du Sud vers le Nord

(Bougdoura, Aïssi, Rabta, Boubehir, Tassift N' Aït Khellili, etc.).

Le cours d'eau principal, coïncé dans une vallée étroite entre les massifs littoraux et les massifs méridionaux, occupe une direction sensiblement Est-Ouest jusqu'à Tadmaït où il bifurque vers le Nord pour rejoindre la côte méditerranéenne.

Ce réseau hydrographique, très dense, est caractérisé dans sa majeure partie par des écoulements dont les débits sont très faibles et souvent secs durant une longue période de l'année. Durant la saison estivale, les débits d'étiage observés sont libérés par la restitution des eaux souterraines de la nappe alluviale du Sébaou en certains endroits et par les principales sources localisées au pied du Djurdjura (Tinzert, Aït Ouabane).

II.2 - Les affleurements géologiques

La carte lithologique présentée (fig.3) est le résultat d'une synthèse des travaux antérieurs réalisés par divers auteurs sur la géologie de la région. Elle permet de distinguer quatre grands ensembles répartis du Sud vers le Nord de la manière suivante :

- La chaîne calcaire ou dorsale kabyle, constituée de terrains essentiellement carbonatés allant du Trias à l'Eocène Flandrin (1952), Durand Delga (1969), Coutelle (1979);

- Le socle cristallin kabyle dont le contenu lithologique est représenté par des orthogneiss, des paragneiss, des micaschistes, des marbres, des schistes, des granites et des pegmatites (Gani (1988), Loumi (1989), Benkerrou (1989), Bettahar (1990) et Saadallah (1992));

- Les terrains conglomératiques, gréseux et marneux du Néogène post-nappes. Ils occupent l'essentiel de la vallée de l'oued Sébaou et constituent le substratum des terrains du Quaternaire (Benhassaine, 1974));

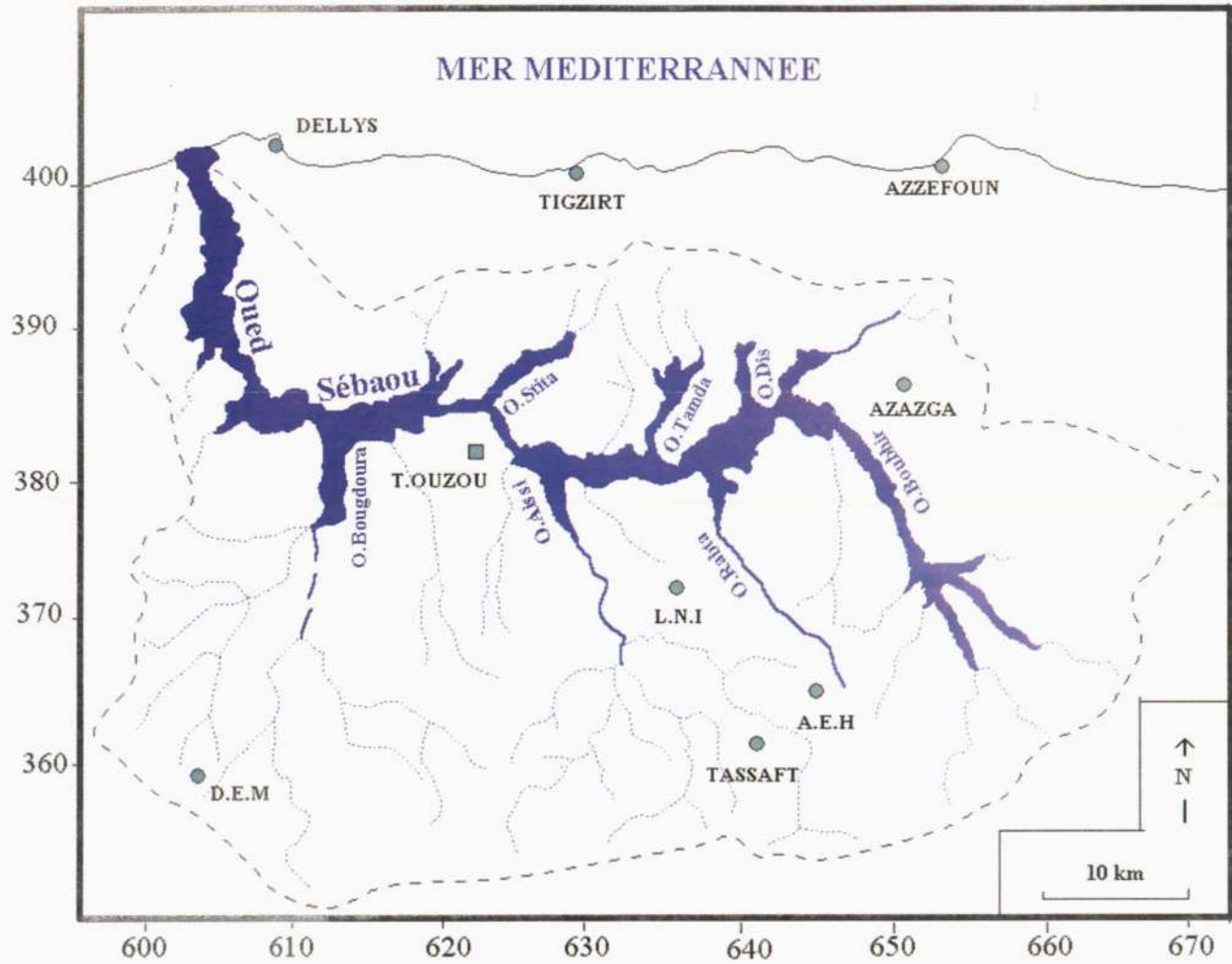
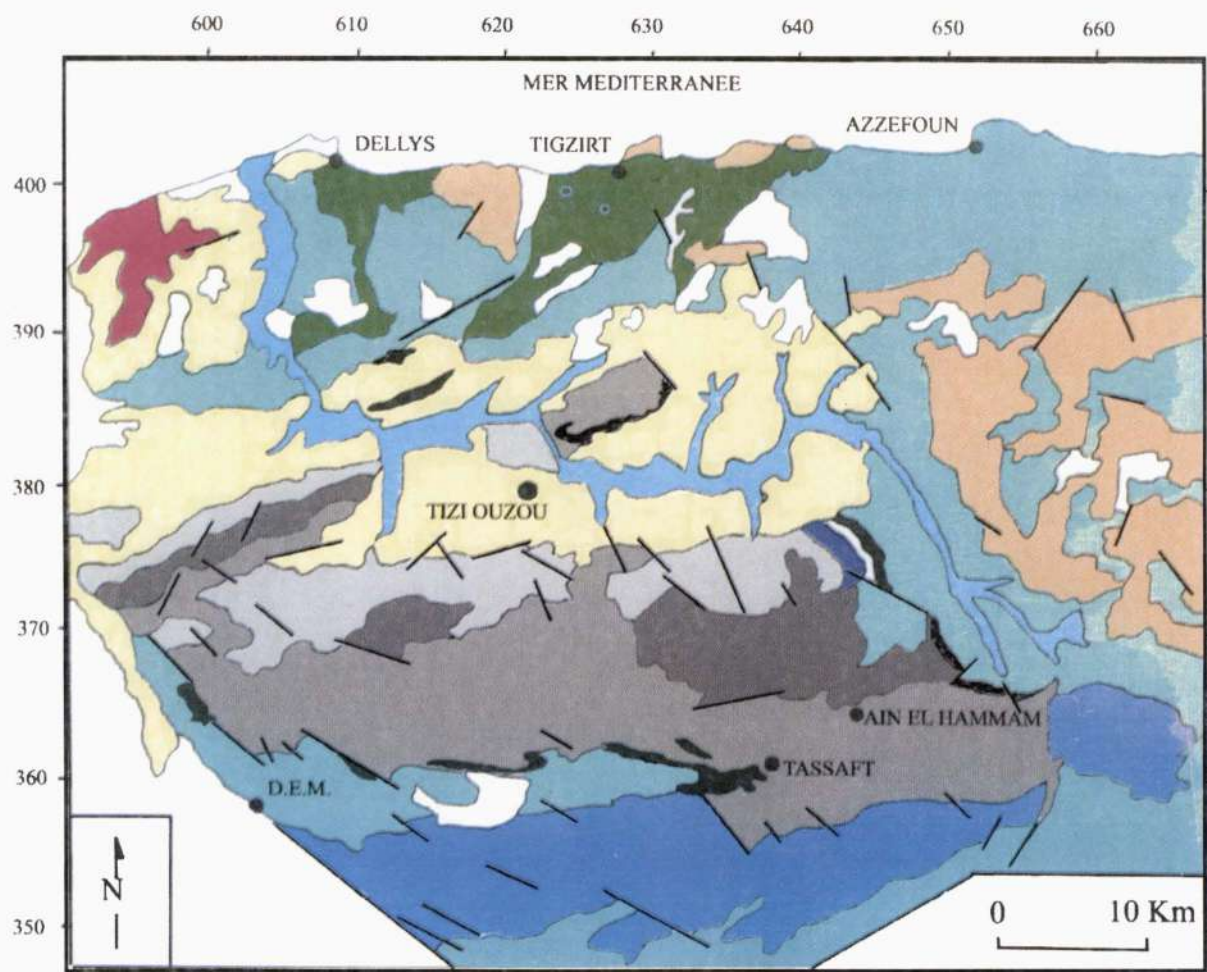


Fig. 2 - Le réseau hydrogéographique du Sébaou
The surface runoff in the drainage basin of Sébaou



LEGENDE



- | | |
|--|--|
|  Quaternaire |  Flyschs telliens |
|  Miocène post-nappe |  Chaîne calcaire du Djurdjura |
|  Oligo-miocène Kabyle |  Marbres |
|  Grès numidiens |  Granites |
|  Formations volcaniques |  Orthogneiss et micaschiste |
|  Flyschs (sens large) |  Schiste |
|  Faille |  Oued Sébaou |

Fig. 3 - Les affleurements géologiques dans la région de Tizi Ouzou

Geological map of Tizi Ouzou

APPORT DE LA LITHOLOGIE ET DE LA FRACTURATION DANS LA DISTRIBUTION DES SOURCES D'EAU
DANS LE BASSIN VERSANT DU SEBAOU (ALGÉRIE)

- La chaîne littorale composée essentiellement de nappes de flyschs formées d'une alternance de grès et d'argiles et des grès numidiens (Raymond (1976) et Gelard (1979)).

II.3 - Aperçu sur l'hydrogéologie de la région

Les seules formations géologiques considérées comme des aquifères économiquement rentables sont la nappe alluviale du Sébaou et les zones de confluence avec ses principaux affluents (Bougdoura, Oued Aïssi).

La dorsale calcaire du Djurdjura, favorable de par sa nature géologique à une circulation d'eaux souterraines comme en témoignent les nombreuses sources qui resurgissent en certains endroits, n'a pas fait l'objet d'une étude hydrogéologique approfondie à ce jour. Les rares prospections spéléologiques effectuées révèlent la présence d'un réseau karstique assez bien développé.

Le reste de la région est occupé essentiellement par des terrains cristallophylliens, des flyschs et une présence suffisamment remarquable des grès dans sa partie Nord-Est. Dans ces conditions, l'intérêt hydrogéologique ne peut se manifester que par l'apparition de sources.

II.4 - La carte des fracturations

La carte des fracturations (fig.4) est réalisée à partir des travaux des auteurs cités ci-dessus, de l'utilisation de photographies aériennes et des observations de terrain dans certains secteurs géographiques.

Cette carte nous révèle que le bâti kabyle est découpé selon un réseau de fractures assez dense avec, cependant, une intensité et une densité variables suivant la compétence des formations géologiques. On notera que les fractu-

rations des terrains cristallophylliens sont mieux cernées que dans la chaîne calcaire par les travaux réalisés dans la région et que dans les terrains incompetents (schistes du socle, l'unité tellienne, les flyschs et le Néogène post-nappes), les accidents tectoniques sont moins soulignés. Il se dégage de la synthèse de ces travaux des zones très faiblement (ou pas) fracturées et d'autres à fracturation très intense.

II.5 - La répartition et la densité des sources d'eau

Les archives des services de l'Hydraulique de Tizi Ouzou nous offrent un inventaire de toutes les sources d'eaux recensées durant la prospection de 1946-48. Ce document, non encore exploité à ce jour, a l'avantage de nous situer 2961 sources à travers tout le bassin versant du Sébaou et la Wilaya de Tizi Ouzou. Ces points d'eau vont des suintements soutenus à des résurgences importantes qui résistent aux périodes de tarissement en offrant des débits qui peuvent atteindre 60 l/s à Tinzert (1985) et 30 l/s à Thala Ouguelid-Mechtras (1985).

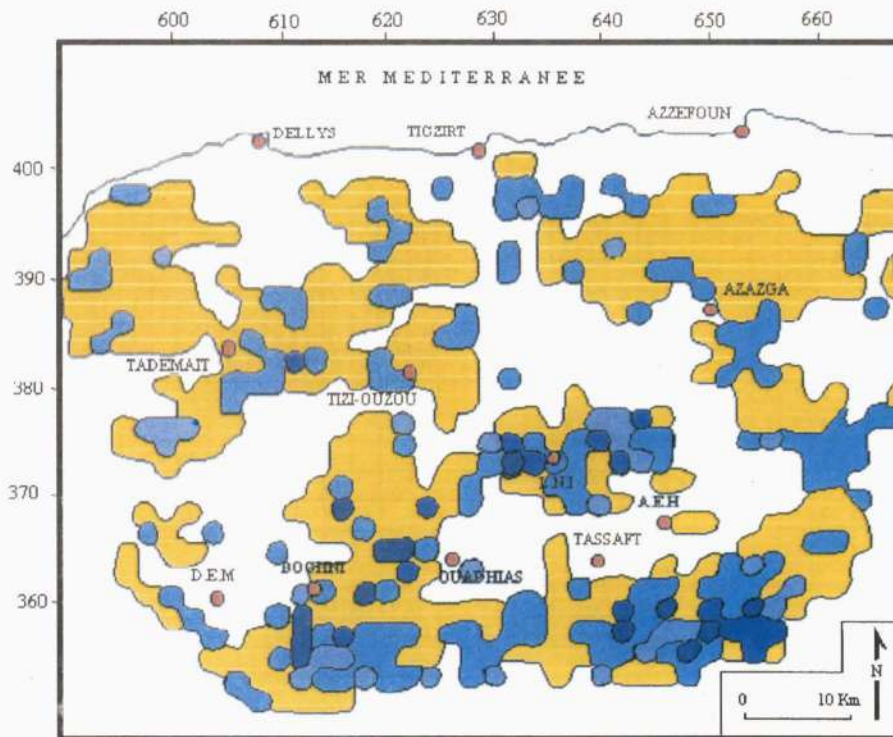
Il est évident que ce répertoire des sources doit être actualisé mais, il demeure en l'état actuel une source d'information d'une grande importance dans le domaine de l'hydrogéologie de la région.

Ces données sont traitées dans le cadre de cet article pour réaliser deux types de cartes :

- Le premier type représente la distribution géographique de ces points d'eau (fig.5);
- Le deuxième consiste à réaliser des cartes avec des zones classées en fonction de la densité des sources (fig.6). Les suintements jugés importants comme indicateurs de la présence d'une circulation d'eau souterraine sont comptabilisés dans cet inventaire. La maille utilisée est un carré de surface égale à 4 km².



Fig. 4 - Carte des fracturations dans la région du Sébaou
The distribution of fractures in Sebaou region



LEGENDE

- Zones à mailles de densités supérieures à 20 sources
- Zones à mailles de densités comprises entre 15 et 20 sources
- Zones à mailles de densités comprises entre 10 et 15 sources
- Zones à mailles de densités comprises entre 5 et 10 sources
- Zones à mailles de densités comprises entre 1 et 5 sources

Fig. 6 - Distribution des densités de sources dans la région du Sébaou
Distribution of springs density in Sebaou region

III - ANALYSE DES DONNEES

III.1 - La carte des fractures

Le traitement des tronçons rectilignes des failles nous informe que la répartition des orientations met en évidence trois grandes familles de fractures (fig.7a et 7b) dispersées selon les secteurs angulaires suivants :

- N 005° - 030° avec un pic maximum à N 015°;
- N 050° - 070° avec un pic maximum à N 055°;
- N 120° - 150° avec un pic maximum à 145°.

La famille N 120° - N 150° se présente sous forme de grands accidents avec la particularité d'être très fréquente dans les terrains cristallins et de correspondre à l'orientation des grands affluents situés sur la rive gauche de l'oued Sébaou : O. Aïssi, O. Rabta, O. Ighzer Ibahlal et O. Boubehir).

La famille N 050° - N 070° est moins fréquente dans la partie orientale de la région. Elle est, par contre, suffisamment représentée dans le Djurdjura, le Massif de Sid Ali Bou Nab et à l'Est de Larba N'Ait Iraten.

La famille N 005° - N 030°, peu représentée ailleurs, domine à l'Ouest de Tigzirt et dans le secteur Nord-Est d'Azazga.

La carte de la fracturation met aussi en évidence un système de failles d'effondrement orienté sensiblement Est-Ouest. Il s'agit du contact du massif cristallin avec la série sédimentaire "post-nappe" de la vallée du Sébaou.

III.2 - La répartition densimétrique des sources d'eau

Les cartes des isodensités des sources nous montrent que la répartition de ces points d'eau est irrégulière :

- Le bassin versant du Sébaou renferme des zones à forte concentration de sources (le tronçon Tizi N' Kouilal-Col de Chellata dans le

C	A	L
1	0-10	52600.55
2	10-20	70182.20
3	20-30	53164.41
4	30-40	72434.43
5	40-50	49534.75
6	50-60	78815.52
7	60-70	80948.58
8	70-80	57936.30
9	80-90	49297.94
10	90-100	31912.20
11	100-110	29594.94
12	110-120	92074.86
13	120-130	91614.31
14	130-140	119192.10
15	140-150	112655.70
16	150-160	72615.42
17	160-170	49867.26
18	170-180	56966.90

C : Classe

L : Longueurs cumulées (m)

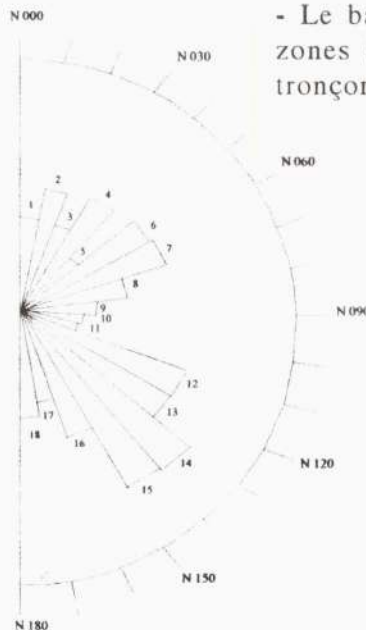


Fig. 7a - Rosace des longueurs cumulées

Cumulative lengths rose

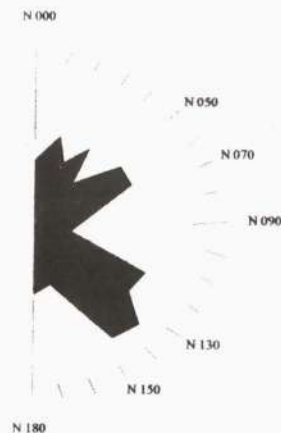


Fig. 7b - Rosace des fractures

Rose of fractures

flanc Nord du Djurdjura, le secteur Sud de Boghni et de Mechtras dans la zone correspondant aux calcaires et au cône de déjection, la zone d'effondrement entre le massif cristallin de Larbaa N'Aït Irathen et enfin l'axe Oued Aïssi-Tizi Rached).

- Les sources sont largement majoritaires dans la chaîne calcaire et le socle cristallin.

IV. INTERPRETATION DES RESULTATS

La confrontation des résultats obtenus nous montre que :

1 - Mis à part quelques endroits comme Aït Ouabane (fig.8a), Kouriet (fig.8b) et Thala Guilef où il s'agit de la vidange de la dorsale calcaire du Djurdjura, le réseau hydrographique du Sébaou ne reçoit pratiquement aucun apport hydrique significatif par l'intermédiaire des sources. Les faibles débits observés dans le lit principal durant la période estivale sont liés à la restitution de la nappe alluviale. Ce rôle hydrologique limité serait à rattacher d'une part aux conditions climatiques peu clémentes et d'autre part à la domination des terrains imperméables (en grand) dans la région. Le nombre de sources qui resurgissent aux abords des oueds n'est pas remarqué dans notre cas.

2 - La superposition de la carte de répartition des sources à celle des affleurements géologiques nous indique que les résurgences sont plus apparentes surtout dans certaines zones calcaires du Djurdjura comme l'axe Tizi N'Kouillal-Col de Chellata, le Sud de Boghni (à la faveur des cassures, des recouvrements détritiques et des propriétés karstiques de ces formations) et dans deux secteurs privilégiés du socle notamment à ses limites au Sud avec la série sédimentaire de Boghni-Mechtras et au Nord le long de la zone d'effondrement Oued Aïssi-Tizi Rached où la zone de broyage et d'éboulis offre de nombreux points d'eau (puits et sources).

L'étude hydrogéologique menée par Abdeslam (1995) sur le cône de déjection de Mechtras et sur les formations karstiques du Djurdjura montre que les sources dans cette région ne sont pas toutes liées à la fracturation. Les formes d'émergence sont variées et correspondent aussi, soit à des sources de débordement, soit à des sources vaclusiennes, ou enfin à des sources de talweg dans les formations détritiques (fig.9).

En s'intéressant de plus près à la distribution des mailles isodensimétriques, on constate que :

a - La répartition géographique des mailles dont la densité est supérieure à 20 sources nous révèle que les points d'eau sont localisés dans les calcaires de Tizi N'Kouillal-Col de Chellata, dans un couloir Nord-Sud constitué d'un paléotalweg reliant la chaîne calcaire au cône de déjection de Mechtras et dans des plages schisteuses telles que celles du Sud de Tassaft et Aïn El Hammam, du Nord-Ouest de Mechtras et du Nord-Ouest de Larbaa N'Aït Irathen au niveau du contact socle-vallée du Sébaou dans la région de Thala Amara.

b - La disposition des mailles de densités comprises entre 15 et 20 sources nous fournit d'autres informations. Elle confirme d'une part, la richesse en sources des sites cités ci-dessus et d'autre part elle précise encore 4 autres endroits favorables à l'émergence des points d'eau : les calcaires de la dorsale, les schistes primaires entre Aïn El Hammam et le Col de Tirourda, les schistes de Beni Douala, le contact socle-vallée du Sébaou dans le secteur de Tizi Rached, l'aval de la confluence Bougdoura-Sébaou entre la pointe métamorphique de Draa El Kerrouch et la limite septentrionale du Massif de Sidi Ali Bou Nab masquée par le Miocène post-nappes et enfin dans un site hétérogène constitué de flyschs, du Miocène post-nappes et des grès numidiens au Sud-Ouest de Baghlija.

APPORT DE LA LITHOLOGIE ET DE LA FRACTURATION DANS LA DISTRIBUTION DES SOURCES D'EAU
DANS LE BASSIN VERSANT DU SEBAOU (ALGÉRIE)

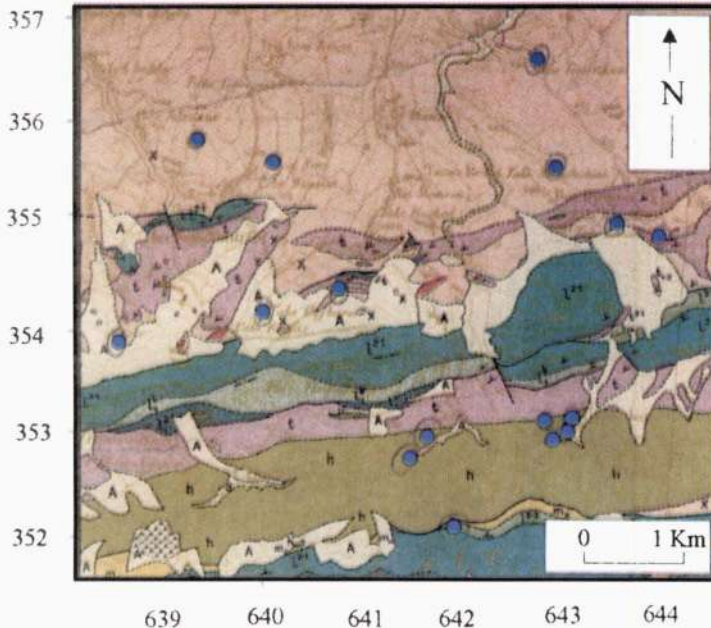


Fig. 8a - Les sources de la région d'Aït Ouabane
Distribution of springs in Aït Ouabane region

Légende des figures 8a et 8b
(extraits de la carte géologique de J. Flandrin, 1952)

- A Eboulis et cônes de déjection
- AAAAA Glissements de terrains
- m_o Oligocène (grès, marne sableuses, microbrèches et calcaires)
- e₁ Lutécien (calcaires massifs du faciès nord)
- l₅₋₃ Lias supérieur (Calcaires lités à silex, calcaires marneux rouges, marnes, marnocalcaires)
- l₂₋₁ Lias inférieur (Calcaires massifs parfois dolomités)
- t Trias (grès rouges)
- h Carbonifère (schistes, psammites, grès, conglomérats et lydienes)
- x Schistes cristallins, phyllades, quartzites, micaschistes et gneiss

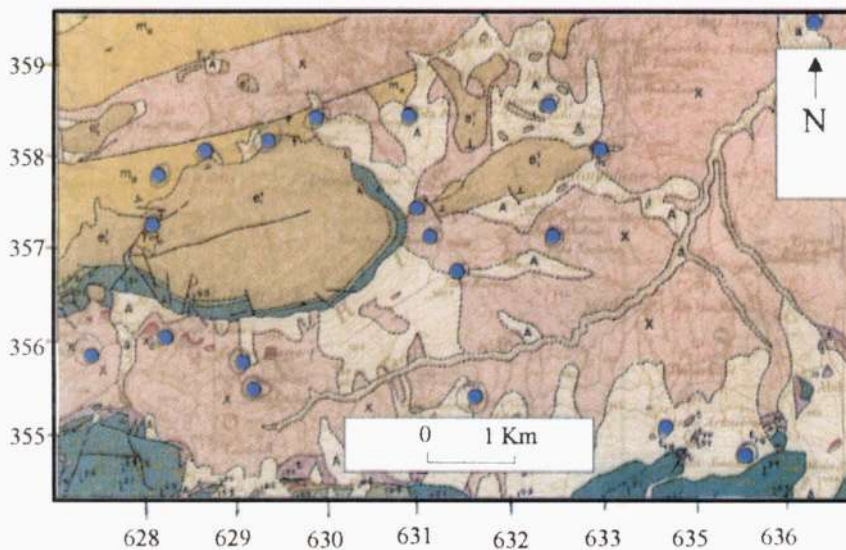


Fig. 8b - Les sources de la région de Kouriet
Distribution of springs in Kouriet region

- Source
- Faille

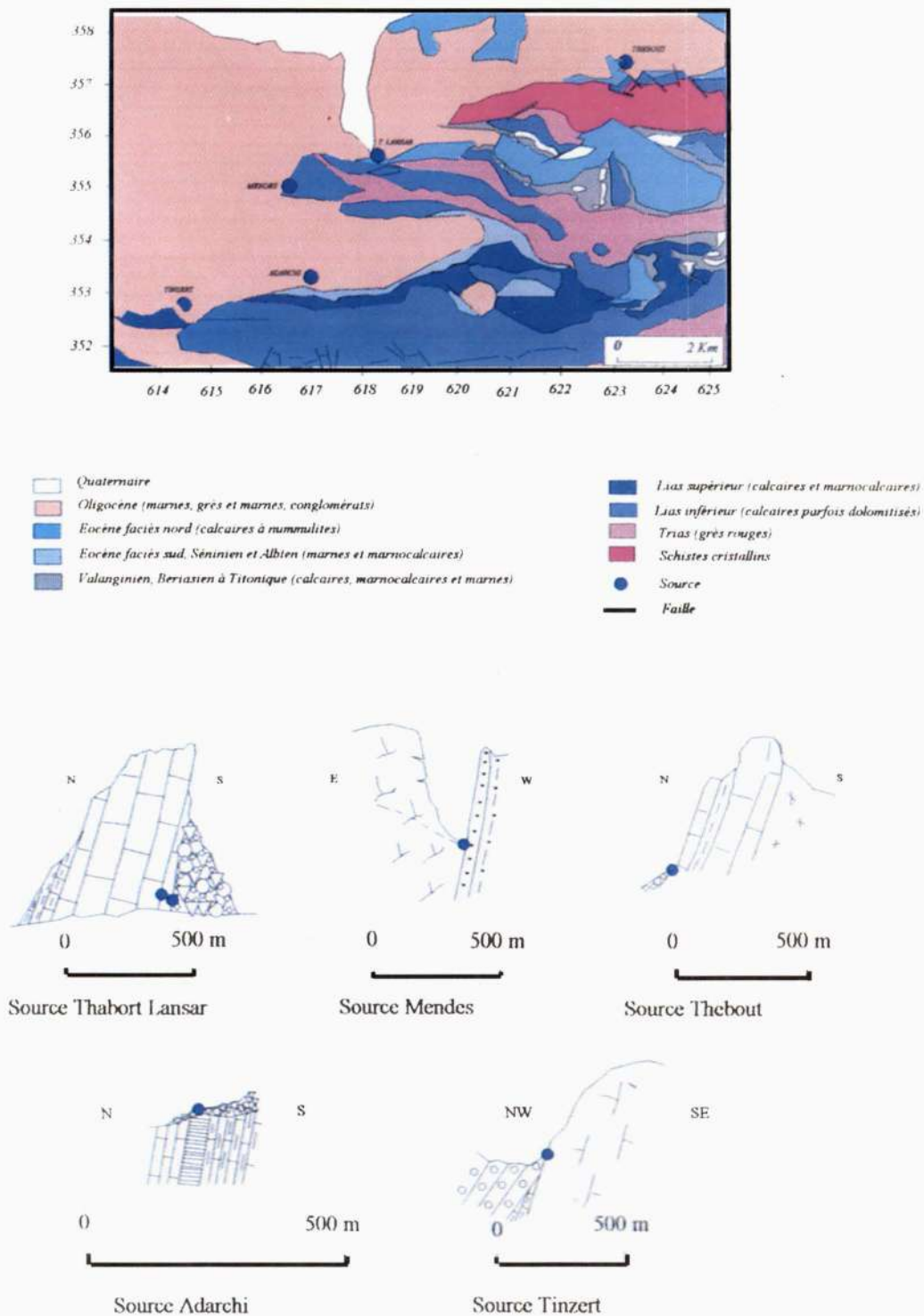


Fig. 9 - Les sources de la région de Mechtras - Thala Guilef
Springs in Mechtras - Thala Guilef region

c - La distribution spatiale des mailles de densité comprises entre 10 et 15 sources confirme, comme dans le cas précédent, la concentration des points d'eau dans les calcaires du flanc Nord du Djurdjura, les schistes du socle cristallin et dans le contact du socle primaire avec la vallée du Haut Sébaou. Elle nous montre aussi que cette gamme de densité des sources apparaît en deux autres endroits : le contact des granites de Sidi Ali Bou Nab et le Miocène post-nappes au Sud de Tadmaït et au Sud-est de Tizi Ouzou d'une part, et d'autre part, à la base des grès numidiens comme à l'Est de Baghliia, au Sud de Tizirt, à Ouaguenoun et sur la rive droite de Boubehir au Sud de Yakouren (fig.10).

d - Les zones à mailles de densités comprises entre 5 et 10 sources sont plus nombreuses et confirment la richesse du bassin versant du Sébaou en sources. La répartition géographique de ces dernières conforte largement les indications précédentes et met aussi en relief deux autres sites : la base du Numidien au niveau de la chaîne littorale et dans la région de Yakouren en premier lieu et les résurgences qui apparaissent au niveau de la cluse de Belloua à la faveur du contact du socle du djebel Aïssa Mimoun avec les formations sédimentaires (Oligo-miocène kabyle et Miocène post-nappes en deuxième lieu) et des contacts entre les micaschistes et les autres formations sur la route de Tizirt.

On constatera que les argiles et les marnes, très répandues dans la partie Nord de la région, renferment très peu de sources. Les caractéristiques d'étanchéité de ces roches ne sont pas visiblement très affectées par les fractures pour jouer un rôle hydrogéologique appréciable.

3 - La superposition des cartes isodensimétriques des sources à celle de la fracturation nous apporte les renseignements suivants :

a - La superposition de la carte de la fracturation avec celle des sources (mailles de densités supé-

rieures à 20) ne met pas systématiquement en évidence une relation directe entre les principales directions d'accidents et l'emplacement des sources. En effet, on constate que cette relation n'est mise en évidence que dans les calcaires du Djurdjura en des endroits particuliers comme les "champs" de fracture productifs où l'on assiste à une intersection de différentes familles de failles et dans le socle à l'Est de Larbaa N'Aït Irathen. Les autres secteurs pourvus d'une concentration de sources sont localisés dans le cône de Mechtras et dans les schistes du socle c'est à dire deux secteurs peu fracturés. S'agit-il de fractures masquées en ces lieux ou de formations géologiques peu compétentes pour enregistrer d'une manière nette les cassures tectoniques ou alors tout simplement d'une carte fracturologique incomplète ?

b - La carte des mailles à densités comprises entre 15 et 20 sources nous montre que les zones fracturées ne correspondent pas forcément à une localisation de sources. En effet, mis à part les calcaires du Sud-Est de la région et la zone Nord de Larbaa N'Aït Irathen, les autres sites suffisamment fracturés comme Sidi Ali Bou Nab, la région d'Azazga et ainsi que toute la chaîne littorale ne recèlent pas de sources de cette densité (fig.11).

c - La carte des mailles de densités comprises entre 10 et 15 nous révèle que la superposition des résurgences et des fractures n'est relevée d'une manière nette qu'en quatre endroits : les calcaires du Djurdjura, la limite du socle cristallin avec le sédimentaire au Nord du socle de Larbaa N'Aït Irathen et le Sud de Tizi Ouzou et enfin dans le secteur Nord-ouest de Sidi Ali Bou Nab.

On notera que l'apparition de deux plages de sources dans la chaîne littorale et au Sud-Sud-Est de Baghliia ne coïncide pas avec les zones les plus fracturées du secteur mais elles sont, cependant, localisées sur des failles isolées.

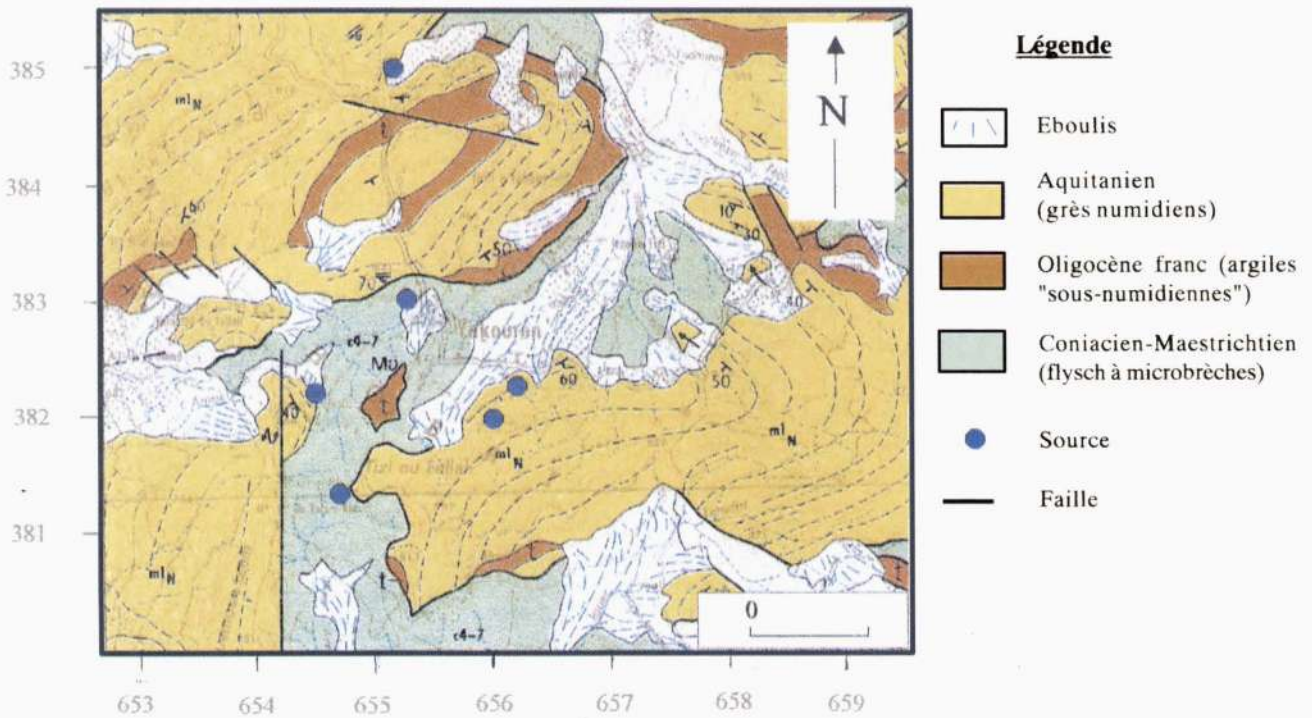


Fig. 10 - La distribution des sources dans la région de Yakouren
Distribution of springs in Yakouren region

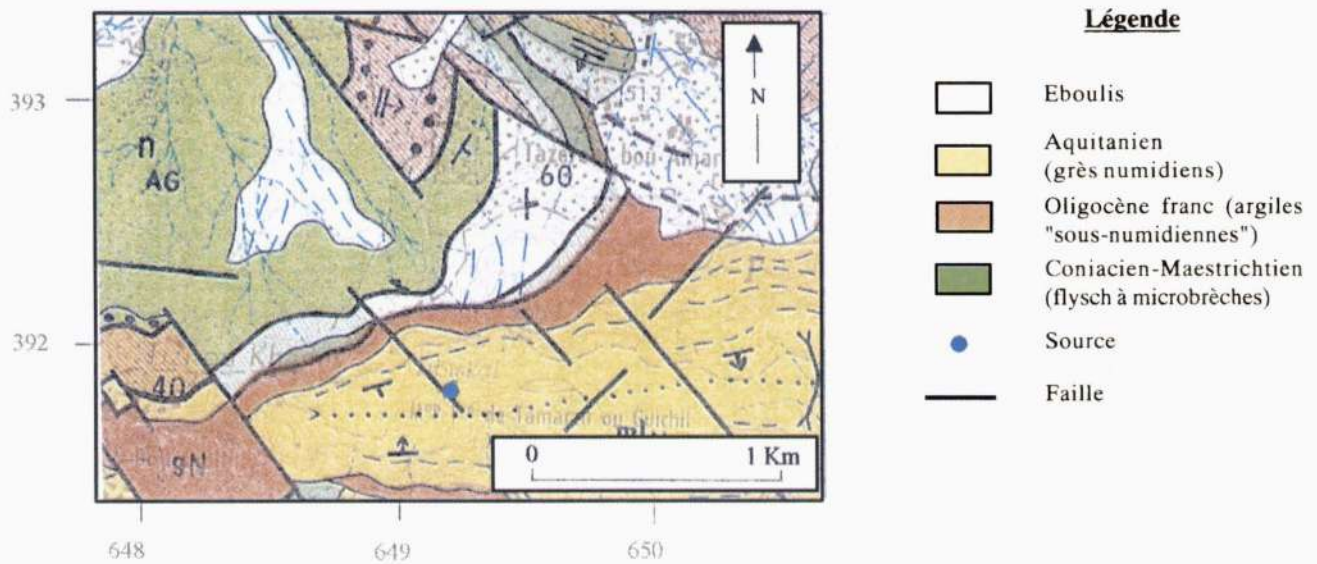


Fig. 11 - Un exemple source dans le grès de la chaîne littorale
Spring exemple in the sandstones of the littoral chain

APPORT DE LA LITHOLOGIE ET DE LA FRACTURATION DANS LA DISTRIBUTION DES SOURCES D'EAU
DANS LE BASSIN VERSANT DU SEBAOU (ALGÉRIE)

d - La carte des mailles à densités comprises entre 5 et 10 sources a l'avantage de montrer tous les endroits qui renferment un minimum de résurgences dans le bassin du Sébaou. Elle nous révèle par ailleurs que l'apparition des sources d'eau n'est pas liée systématiquement à la densité des fractures. En effet, on notera que des zones très accidentées comme Sidi Ali Bou Nab, la partie Nord d'Azazga et l'Ouest de Tizgirt ne recèlent pas de sources. D'autres secteurs, par contre peu fracturés comme le Sud-Ouest de Boghni et de Ouadhias, le Sud-Est de Tizgirt et la rive droite de Boubhir possèdent une forte présence de sources.

V - CONCLUSION

La mobilisation des eaux dans le bassin versant du Sébaou repose essentiellement sur la nappe alluviale et le barrage hydraulique de Taksebt destiné à renforcer l'alimentation en eau d'Alger. Les conditions topographiques (relief très accidenté) et sociologiques (populations réparties en villages) font que de nombreux secteurs de la région connaissent encore un énorme déficit en eau potable.

La solution qui consistait à procéder par des refoulements vers les zones déficitaires est aujourd'hui abandonnée pour diverses raisons (coût des transferts, tendance à favoriser les grands projets, etc.).

Face à cette situation contraignante, il est intéressant de s'orienter vers le captage et l'aménagement des sources d'eau afin de proposer une solution capable de s'adapter aux conditions locales, une option qui s'est avérée positive dans les secteurs d'Aït Ouabane et de Tinzert.

La répartition géographique des sources dans le bassin versant du Sébaou n'est évidemment pas aléatoire. Les secteurs les plus indiqués pour une prospection détaillée sont localisés en

des endroits particuliers mis en évidence par les résultats résumés dans cet article. Il s'agit principalement des calcaires du Djurdjura au niveau de l'axe Tirourda-Col de Chellata et du couloir Thala Guilef-cône de Mechtras, des schistes du socle cristallin dans les secteurs de Beni Douala et au Sud de Tassaft-Aïn El Hammam, la zone de la faille d'effondrement de direction moyenne Est-Ouest disloquée par des cassures subméridiennes N 140° - 170° entre Larbaa N'Aït Irathen et le couloir sédimentaire du Haut Sébaou, le contact du Massif de Sidi Ali Bou Nab avec les formations sédimentaires et enfin la base des grès numidiens.

La confrontation de cette répartition géographique des sources avec la carte des affleurements géologiques et celle de la fracturation nous révèle que les mailles à forte densité de sources se concentrent davantage en des endroits caractérisés plutôt par la perméabilité des terrains (en grand et en petit) que par leur fracturation. C'est le cas des calcaires du Djurdjura, du cône de déjection de Mechtras, des grès numidiens et des schistes altérés.

On notera que les granites et les gneïss du socle kabyle ne jouent pas un rôle hydrogéologique important mais l'apport de la fracturation des terrains (perméabilité de fissure) n'est, cependant, pas négligeable dans l'écoulement des eaux souterraines et leurs émergences dans les calcaires fissurés du Djurdjura et dans les zones de broyage qu'elles ont engendré au niveau des contacts entre le socle cristallin et les formations sédimentaires de la vallée du Sébaou (Tizi Rahed, Oued Aïssi, Tadmaït, cluse du Belloua, Boghni).

L'intérêt hydrogéologique du socle varie d'un secteur à un autre. Cette variation peut s'expliquer par plusieurs facteurs : topographie, litage des couches, présence de minéralisations le long des failles, inclinaison des pans des fractures et longueur des cassures, colmatage des vides et des fissures etc.

Il serait intéressant, pour cela, d'envisager une étude plus approfondie pour d'une part, identifier les fractures qui contrôlèrent l'écoulement des eaux souterraines dans la région par rapport à celles qui seraient sèches et d'autre part, distinguer les sources productrices d'eau de celles qui ne sont pas économiquement exploitables.

Les résultats obtenus dans cet article peuvent constituer un guide de prospection pour la localisation des sources d'eau et des suintements dans le bassin versant du Sébaou, et servir d'indicateur des secteurs où l'exploration des eaux souterraines doit être encouragée pour répondre aux besoins des particuliers.

Les objectifs recherchés dans cet article seraient certainement mieux cernés en faisant appel à l'utilisation de techniques plus modernes (traitement d'images satellitaires, télédétection, systèmes S.I.G etc.) utilisés aujourd'hui pour établir un inventaire des réseaux à linéaments et déterminer le rôle hydrogéologique des réseaux de fractures.

Avec les moyens modestes utilisés dans le cadre de ce travail, on peut dire que les secteurs géographiques les plus pourvus dans ce domaine sont repérés. Le fait que la distribution spatiale de ces points d'eau obéit, mis à part quelques cas particuliers, beaucoup plus à la nature des terrains qu'aux accidents tectoniques, peut servir de base à de nouvelles prospections pour réaliser des captages d'eaux souterraines à travers toute l'étendue du bassin versant afin d'améliorer l'alimentation en eau potable de la région.

BIBLIOGRAPHIE

- ABDELGADER, A., 1994.** Essai de caractérisation des bassins versants dans la zone des avants-monts (Doubs). Fonctionnement hydrodynamique et hydrochimique et modélisation des bassins de Thise-Chailluz et de Marchaux. *Thèse de Doct. Sc. Terre. Univ. de Franche-Comté (France)*. 185 p.
- ABDESLAM, A., 1995.** Structure et fonctionnement d'un karst de montagne sous climat méditerranéen : Exemple du Djurdjura occidental (Grande Kabylie-Algérie). *Thèse de Doct. Sc. Terre. Univ. de Franche-Comté (France)*. 232 p.
- AIT, MOR, 1994.** Etude géologique portant sur l'analyse de la microfissuration et paléocontraintes dans le Néogène post-nappe de Grande Kabylie. *Thèse de Doct. Univ. Maine (France)*, 166 p.
- BAKALOWICZ, M. ET LACHASSANE, P. 2000.** De nouvelles révolutions techniques pour la mise en valeur des aquifères discontinus : Aquifères de socle et aquifères karstiques. *BRGM, Montpellier, France*.
- BENHASSAINE, M., 1974.** Les modelés et formations quaternaires dans la vallée moyenne de l'oued Sébaou. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* t. 65, fasc. 1 et 2, p. 81-91.
- BENKERROU, N. 1989.** Etude pétrométamorphique et structurale du massif cristallophyllien d'oued Ksari (Grande Kabylie, Algérie). *Thèse de Magister, IST-USTHB, Alger*. 143 p.
- BETTAHAR, A., 1990.** Le Massif de Sidi Ali Bou Nab (Grande Kabylie) : mise en place d'un granit au cours d'un cisaillement tangentiel. *Thèse de Magister, IST-USTHB, Alger*. 144 p.
- BOSSIERE, G., 1980.** Un complexe métamorphique polycyclique et sa blastomylonisation : Etude pétrologique de la partie occidentale du Massif de Grande Kabylie (Algérie). *Thèse Doct. Sc. Nat. Nantes*, 277 p.
- BOUDJADJA, A., 1984.** Contribution à la connaissance hydrogéologique du cône de déjection de Mechtras, Grande Kabylie (Algérie). *Thèse 3^{ème} cycle. Univ. Paris VI*, 89 p.
- COUTELLE, A. 19749.** Géologie du Sud-Est de la Grande Kabylie et des Babors d'Akbou. *Thèse Doct. Sc. Nat. Paris*. 567 p.
- FLANDRIN, J., 1952.** La chaîne du Djurdjura. *XIX^{ème} Congr. géol. Intern. Monogr. Reg. Alger*.
- GANI, R., 1984.** Fracturation du Massif cristallophyllien de Larbaa N'Aït Irathen. Mise en évidence de deux réseaux de fractures conjuguées. *5^{ème} Sem. Sci. Terre, Alger*.

APPORT DE LA LITHOLOGIE ET DE LA FRACTURATION DANS LA DISTRIBUTION DES SOURCES D'EAU
DANS LE BASSIN VERSANT DU SEBAOU (ALGÉRIE)

- GANI, R., 1988.** Etude pétrostructurale des massifs cristallins de Larbaa Naït Irathen et de Djemaa Saharidj (Grande Kabylie, Algérie). *Thèse de Magister, IST-USTHB, Alger.* 147 p.
- GELARD, J.P., 1979.** Géologie du N.E de la Grande Kabylie : un segment interne de l'orogène littoral nord-africain. *Thèse. Doct. Sc. Dijon.* 324 p.
- LEMIEUX, J.M., 2002.** Caractérisation structurale locale et régionale des aquifères fracturés du Sud-Ouest du Québec. *Uni. Laval, Québec.*
- LOUMI, K., 1989.** Etude structurale de la région de Beni Douala (Socle cristallophyllien de Grande Kabylie, Algérie) : Mise en évidence de mouvements vers le Nord-Ouest. *Thèse de Magister. IST-USTHB. Alger.* 156 p.
- RAYMOND, D., 1976.** Evolution sédimentaire et tectonique du N.W de la Grande Kabylie (Algérie) au cours du cycle alpin. *Thèse Doct. Etat, Univ. Paris VI,* 152 p.
- SAADALLAH, A., 1992.** Le socle cristallin de la Grande Kabylie (Algérie) : sa place dans la chaîne des Maghrébides. *Thèse Doct. Sc. IST-USTHB. Alger.*
- SAVANE, I., GORZE, B. ET BREMI, J., 1992.** Evaluation des ressources en eau dans le socle par l'étude des fractures à l'aide des données Landsat (Bassin d'Odienné, Côte d'Ivoire). *Uni. Nationale d'Abidjan, Côte d'Ivoire.*
- THIEBAUT, J., 1952.** Socle métamorphique en Grande Kabylie. *XI^{ème} Congr. géol. Intern. Monogr. Reg. (I) N°4. Alger.*
- YAKOUB, B., 1985.** Contribution à l'étude hydrogéologique de la Kabylie occidentale. *Thèse Doct. 3^{ème} cycle. Université Pierre et Marie Curie. Paris VI.*
- YAKOUB, B., 1996.** Le problème de l'eau en Grande Kabylie. *Ed. Université de Tizi Ouzou (Algérie).*