

# Évolution de perméabilité de réservoir karstique. Exemple des calcaires karstifié de la région de Chéria. (Nord -Est Algérien)

<sup>1</sup>Chamekh Khemissi, <sup>2</sup>Benkhedda Abdelhakim, <sup>2</sup>Djaballah Brahim, <sup>3</sup>Djemmal Samir, <sup>2</sup>Defaflia Nabil

<sup>1</sup>Labo Eau et Environnement, Université de Tébessa, Algérie

<sup>2</sup>Labo Environnement sédimentaire, ressource minérale et hydrique de l'Algérie orientale, Université de Tébessa, Algérie

<sup>3</sup>Labo de recherche hydraulique appliquée (LARHA), Université de Batna, Algérie

## Résumé

L'étude structurale et l'estimation des paramètres hydrogéologiques des formations calcaires fissures facilitent la quantification sous-estimée des eaux souterraines; ils permettent une meilleure compréhension de la répartition des écoulements en milieu anisotrope et de la distribution des réseaux karstiques. Le problème de l'estimation des eaux souterraines dans l'aquifère karstifié et fracturé est un approche expliqué par le diagramme conceptuel de la relation entre l'écoulement souterraines, paramètres hydraulique (propriétés aquifère et conditions au limites), distribution des vides et facteurs géologique. Cette étude fournir la compréhension l'évolution de la perméabilité de réservoir karstique, l'utilisation du système international de géographie (SIG) est très important pour ressortir des cartes représentantes l'évolution de la perméabilité dans l'espace.

**Mots-clés:** Karst, perméabilité, anisotrope, cartographie, SIG, Chéria, Algérie

## Abstract:

The structural study and calculation of the hydrogeological parameters of fissured limestone formation facilitates of quantization underestimate of groundwater; they permit a better understanding of the flow distribution in an anisotropic media and of the distribution of the karstic network. The problem of estimating the groundwater flow field in fractured and karstified aquifers is approached within the framework of a conceptual diagram showing the relationship between groundwater flow, hydraulic parameters (aquifer properties and boundary conditions), distribution of voids and geological factors. This study supply understanding of permeability evolution of the reservoir karstic, use of the geographic system (SGI) is very important for set of maps representative of evolution of the permeability in space.

**Key words:** Karst, permeability, anisotropic, cartographic, SGI, Chéria, Algeria.

## 1. Introduction:

Actuellement l'aquifère le plus important dans le plateau de Chéria est le réservoir de calcaire d'éocène fissuré et karstifié; le réservoir se présente comme une cuvette synclinale orientée grossièrement NNE-SSW et il est interrompu par deux failles mises en évidence par la géophysique, les zones karstifiées se localisent au centre de la plaine et s'étendent vers le Sud jusqu'à la région d'Outa Oum Khaled

Les calcaires fissures constituent des milieux aquifères anisotropes et hétérogènes, où la circulation de l'eau se fait dans les fissures et le long de leurs intersections, l'anisotropie est due aux caractères géométriques de la fissuration (orientation et ouvertures etc....).

Le coefficient de perméabilité  $K$ , dans les milieux anisotropes, est un tenseur symétrique du deuxième ordre. Il transforme linéairement la valeur gradient ( $J$ ) en une valeur vitesse de filtration ( $q$ ) qui, en général, n'est pas parallèle au premier.

## 2. Perméabilité des calcaires:

D'après Kiraly (1969), le tenseur  $K_i$  pour un groupe  $i$  de fissures planes et parallèles, peut être calculé avec les paramètres obtenus d'après les levés sur le terrain.

$$[K] = \frac{g}{12\nu} \cdot \sum_{i=1}^N f_i \cdot d_i^3 [I - \vec{n}_i \times \vec{n}_i]$$

$g$  : accélération due à la gravité ( $9.81\text{m/s}^2$ )

$\nu$  : viscosité cinématique de l'eau ( $10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ )

$d$  : ouverture de la fissure (m)

$f_i$  : fréquence moyenne du groupe  $i$  (fissures/m)

$d_i$  : ouverture moyenne du groupe  $i$  (m)

$n_i$  : normale moyenne du groupe  $i$  (sans dimensions)

## 3. Paramètres géométriques des fissures:

Les valeurs de  $n_i$  et  $f_i$ , caractérisant respectivement l'orientation de la normale moyenne et la fréquence d'un groupe  $i$  (Figure 01), sont connues par l'analyse structurale. L'ouverture des fissures dépend du degré de la karstification. Cette dernière étant anisotrope, les réseaux de fissures très karstifiées délimitent des blocs; on prend en considération la longueur de côté de chaque bloc est 268m (Figure 02), à l'intérieur de chaque bloc desquelles l'écartement des fissures, la perméabilité calculée est représentée par une carte; cette représentation simplifiée l'interprétation de l'évolution de la perméabilité dans le plateau de Chéria (Figure 03).

## 4. Estimation des vitesses de filtration dans les fissures:

Dans le plateau de Chéria, la fracturation naturelle de réservoir karstique, régionalement très développées, ne descendent pas très profondément.

Les valeurs absolues des vitesses de filtration ( $v$ ) calculées pour chacun des familles de fissures (pour station 3) seraient en m/j:

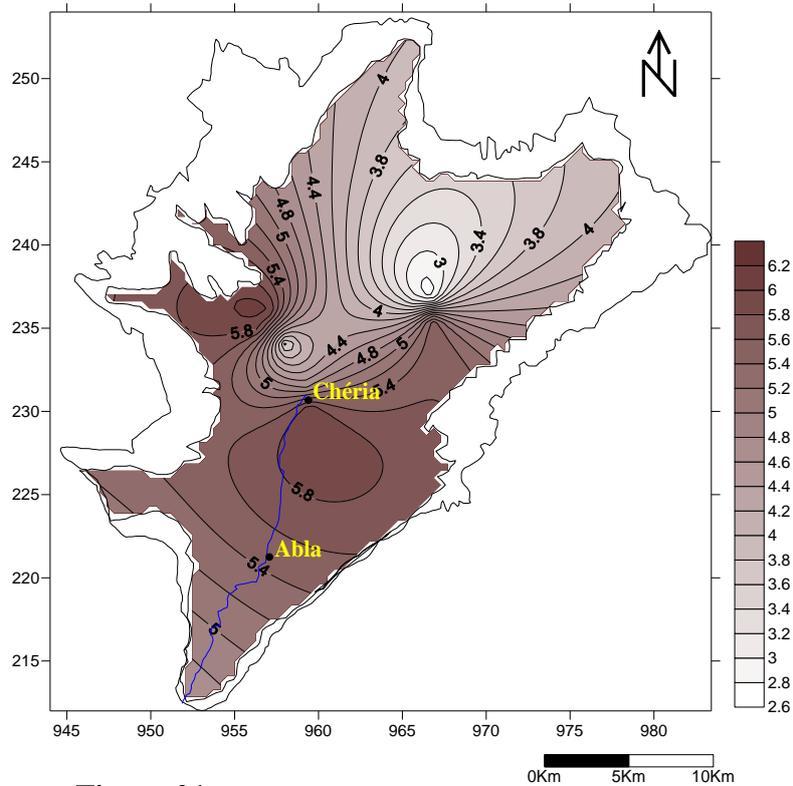
\*Famille 01:  $v_1 = 9.36$

\*Famille 02:  $v_2 = 3.07$

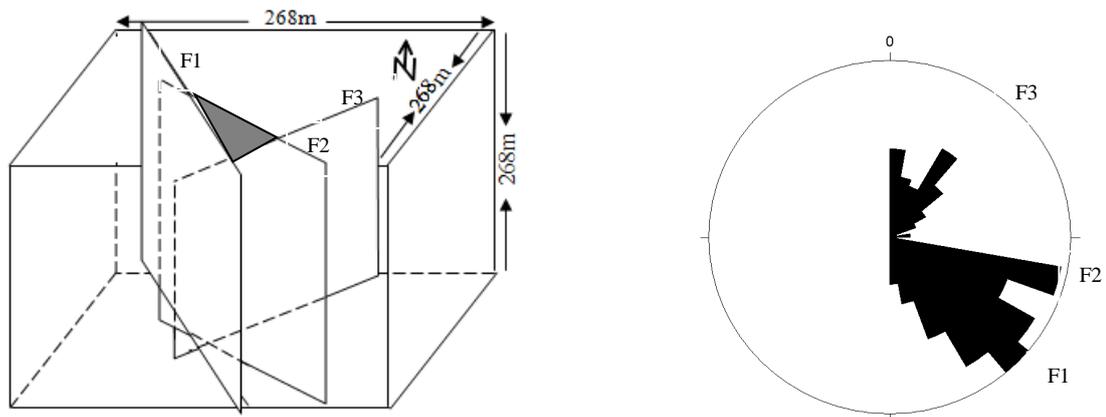
\*Famille 03:  $v_3 = 2.29$

La vitesse d'écoulement dépend de la géométrie de chaque famille de fissuration, les valeurs moyennes de vitesse de filtration de fissure sont présentées au niveau de la station de mesure numéro trois, dans cette calcul on prend

en considération que la valeur de gradient hydraulique est variable d'une station à l'autre suivant la charge hydraulique dans chaque station de mesure.



**Figure.01:** Fréquence des fissures de trois groupes à la fois (en f/m). (Chamekh.Kh; 2014).



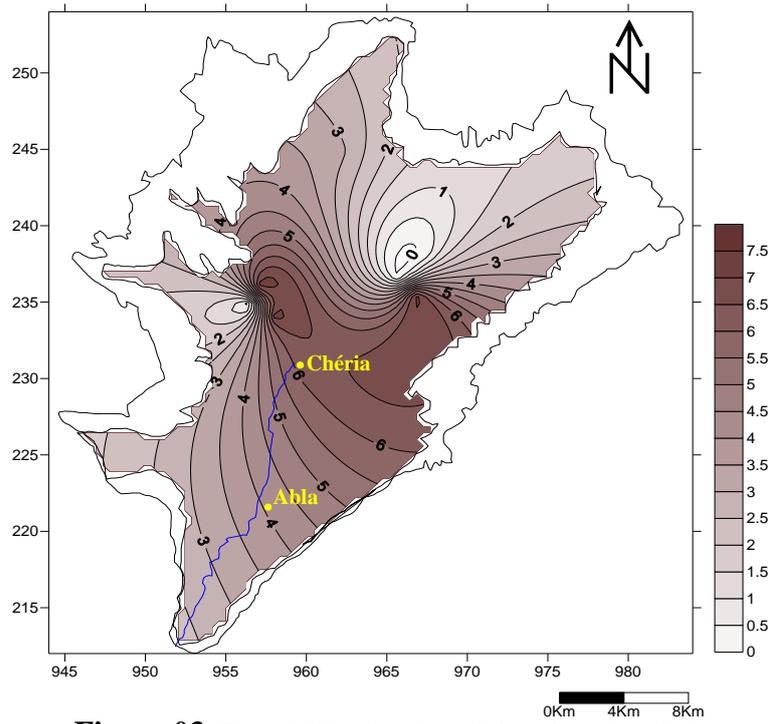
$K_T = K_1 + K_2 + K_3$  (perméabilité totale d'un bloc)

K1: perméabilité de la famille 1

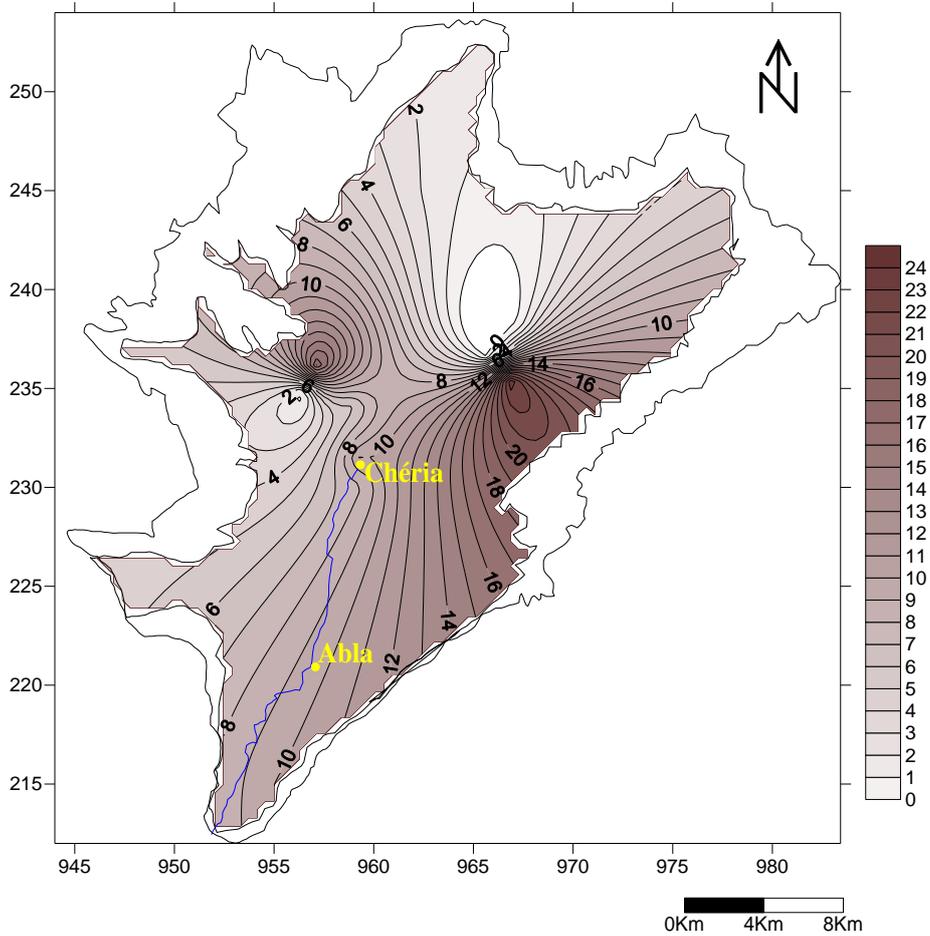
K2: perméabilité de la famille 2

K3: perméabilité de la famille 3

**Figure.02:** Schémas conceptuel des familles principales de la fracturation du plateau de Chéria présentées dans un bloc hypothétique. (Chamekh.Kh; 2014).



**Figure.03:** Perméabilité de réservoir karstique de calcaire éocène du plateau de Chéria (en  $10^{-5}$  m/s). (Chamekh.Kh;



**Figure04:** Vitesse totale des trois familles de fracturation de réservoir karstique des calcaires fissurés d'éocène (en m/j). (Chamekh.Kh; 2014).

## **5. Interprétation des résultats:**

D'après les résultats présentés aux cartes (figure 01-03), la perméabilité plus élevée au centre de cuvette synclinale du plateau de Chéria dans les directions NE-SW et NW-SE où la fréquence de la fracturation plus élevée. Les familles 1 et 2 de la fracturation joueront un rôle prépondérant dans le drainage des eaux souterraines, ceci étant facilité par leur grande extension spatiale. En admettant que la karstification est proportionnelle au débit de fissures (Bedinger, 1966), les systèmes des fracturations de famille 1 et 2 devraient être plus karstifiés que les autres. Le drainage de ces eaux s'effectue alors par les failles et les fissures subparallèles aux structures géologiques.

Ceci explique l'orientation d'écoulement ainsi que la présence d'une karstification parallèle aux deux phases tectonique l'un éocène terminale (lutétien) et l'autre Post –Miocène (pontien).

Dans le sous cuvette nord, la fréquence de la fracturation est négligeable lorsque calcaire d'éocène pas fortement déformé par la tectonique cassante qui affecte la région de Chéria durant l'éocène terminale, ainsi que poste miocène; c'est-à-dire les contraintes maximales des deux contraintes affectées dans la partie centrale et Sud du plateau de Chéria, plus que la partie Nord (Sous cuvette Nord).

## **6. Conclusion:**

L'étude approfondie des fissurations montre que le plateau de Chéria caractérisé par trois familles principales de fracturation, ainsi que les autres familles considérées que des familles secondaires lorsque leur influence négligeable sur l'écoulement souterrain.

L'analyse structurale des calcaires éocène dans la région de Chéria, a permis de différencier les systèmes de fissures et de les caractériser par leur nature tectonique.

L'évaluation du vecteur vitesse de filtration, montre que ses composantes sont plus élevées dans les directions des plans de fissures subparallèles au gradient hydraulique et dépendent aussi de leur perméabilité géométrique.

Le développement de perméabilité se fait vers le centre du plateau de Chéria où l'intensité de réseau de fracturation bien élevé.