

Caractérisation Microbiologique des Eaux de la Nappe Phréatique de la Région de Ghardaia (cas de Sebseb)

GUESSOUM Hadjer^{1,2*}, BENBRAHIM Fouzi.^{1,2}, HALILAT Med.Tahar², LAOUAR Fatiha²,
BENSALAMA Mohammed.^{1,2} & DAREM Sabrine.^{1,2}

¹ Laboratoire Sols et développement durable, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie

² Université de Ghardaïa, B.P 455, Algérie

Résumé. L'étude de la caractérisation microbiologique des eaux phréatiques de la vallée de SEBSEB réalisée sur la base d'un échantillonnage de 30 puits, révèle l'existence d'une pollution biologique qui se traduit par la présence de germes totaux à 22°C et à 37°C, coliformes totaux, coliformes fécaux, *Escherichia coli* et streptocoque D, ce qui rend ces eaux impropre à la consommation humaine par rapport aux normes européennes et Algériennes.

L'étude de la variation spatiale des paramètres hydro-biologiques montre un gradient de pollution biologique de l'amont vers l'aval de l'oued.

Mots clés: *Nappe phréatique, microbiologie, normes, pollution, SEBSEB.*

Abstract. The study of microbiological characterization of ground water in the valley of SEBSEB made on the basis of 30 samples, reveals a biological pollution that results in the presence of total bacteria at 22°C and at 37°C, total coliforms, fecal coliforms, *Escherichia coli* and streptococcus D, which makes the water unfit for human consumption by European and Algerian.

The study of spatial variation of hydro-biological parameters shows a biological pollution gradient from upstream to downstream of the river

Keywords: *Groundwater, microbiology, standards, pollution, SEBSEB.*

1. Introduction

L'eau est sans doute l'élément le plus important de notre existence. Il est le constituant essentiel des organismes vivants, c'est l'élément clé de toute action de vie et pour toute activité humaine (industrielle ou domestique).

Les eaux souterraines sont les synonymes "d'eaux propres" et répondent naturellement aux normes de potabilité ; faible turbidité, composition chimique constante, absence d'oxygène et grande pureté bactériologique [1].

Dans la région de SEBSEB, l'utilisation des eaux phréatiques dans la consommation humaine et en agriculture est très ancienne. L'utilisation de fumier organique et des engrais en agriculture et la mise en place des fosses septiques à proximité des puits révèlent l'hypothèse d'une éventuelle contamination biologique de ces eaux, sachant que la nappe phréatique est la plus exposée à la pollution en provenance de la surface.

* Corresponding author.

E-mail: hadjeralger@hotmail.com (Guessoum H.).

Adresse: Laboratoire Sols et développement durable, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie

2. Matériel et méthode

Nous avons sélectionné 30 points d'eau pour la réalisation de ce travail. Ils sont répartis uniformément à travers le lit de l'oued SEBSEB, de l'amont jusqu'à l'aval, et à l'aide d'un GPS, nous avons localisés les points d'eau retenus.

La qualité de l'eau potable peut être mieux déterminée par une analyse microbiologique. Les facteurs les plus importants pour déterminer la qualité de l'eau dans la consommation sont les suivants: nitrate, Germes totaux à 22°C, Germes totaux à 37°C, coliformes totaux, coliformes fécaux, Escherichia coli, streptocoque D, Clostridium sulfito-réducteur.

Afin de caractériser la répartition spatiale de la qualité des eaux phréatiques de la région de SEBSEB par rapport aux normes de la qualité d'eau, nous avons réalisés des cartes thématiques avec le logiciel SURFER version 8.

3. Résultats et discussion

Nous La qualité de l'eau se mesure aux caractéristiques qui la rendent plus ou moins apte à une utilisation donnée, c'est-à-dire à satisfaire les besoins de l'utilisateur. Elle est définie par certaines caractéristiques physiques, chimiques et biologiques et même une référence personnelle comme le goût. Plusieurs normes ont été proposées selon les différents domaines tels que l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

Nous avons adopté les normes internationales de Communauté Economique Européenne (CEE) et les normes Algérienne de la qualité des eaux potables afin de caractérisé l'existence ou non d'une pollution des eaux phréatique des puits échantillonnés.

3.1 Nitrates

Les valeurs de concentration d'élément nitrate (NO_3^-) oscillent entre une minimale de 15,5 mg/l au niveau de puits P8 et P10 et une maximale de 186,5 mg/l au niveau de puits P28 avec une moyenne de 78,15 mg/l.

D'après la carte (Fig.1), on constate une variation spatial des concentrations en nitrate par rapport aux normes, la partie amont de la vallée est caractérisée par une potabilité d'eau, par contre la partie aval présente une mauvaise qualité d'eau vis-à-vis de la concentration en nitrate. Les concentrations élevés dépend essentiellement de l'intensification de l'agriculture et dans une moindre mesure des rejets en azote des effluents industriels et urbains, alors que l'ion nitrate provient de la lixiviation des sels. En ajoutant la transformation probable de l'ammonium en nitrite puis en nitrate dans le temps face à un traitement réduit et une élévation de la température. Toutes les formes d'azote sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique [2].

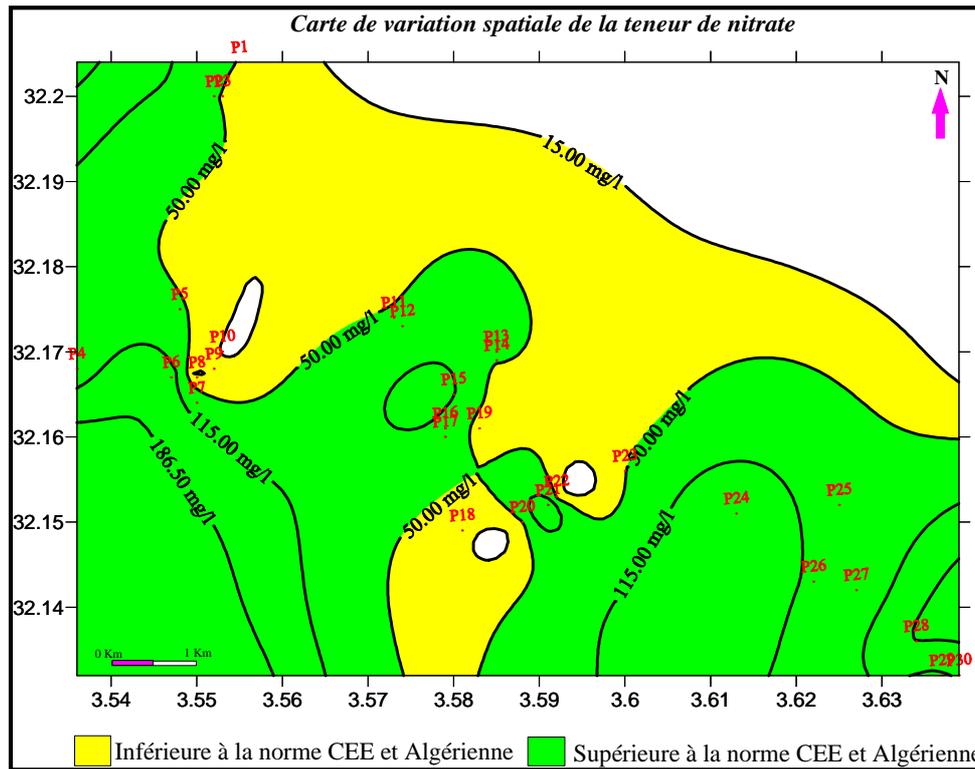


Fig. 1 : Carte de variation spatiale de la teneur en nitrate des eaux phréatiques de la région de SEBESEB.

3.2 Germes totaux à 22°C

Les germes totaux à 22°C sont des bactéries d'origine résiduaire (environnementale) [3]. Les valeurs sont entourées entre 0 UFC/ml et 335 UFC/ml avec une moyenne de 146,23 UFC/ml.

D'après la carte (Fig.2), on observe une variation spatiale très importante, nous notons que les eaux des puits valable à la consommation sont situées en amont.

Au contraire, les puits présentant une quantité élevée de germes totaux sont situés sur la partie aval, cela est probablement dû à la contamination des eaux par des bactéries provenant de plusieurs sources de pollution proches de ces puits (accumulation des déchets, rejet d'égout, fosses septiques, étables d'animaux).

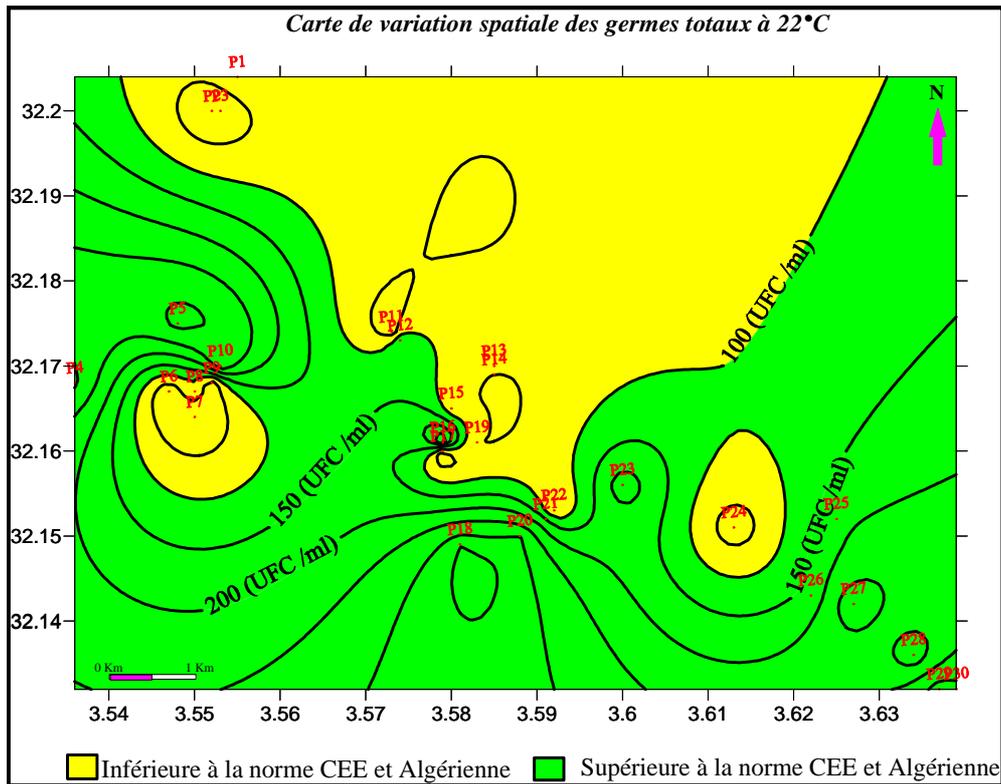


Fig. 2 : Carte de variation spatiale des germes totaux à 22°C des eaux phréatiques de la région de SEBESEB.

3.3 Germes totaux à 37°C

D'après la carte (Fig.3), La concentration de la flore aérobie mésophile totale, à 37 °C, varie entre une valeur minimale de 0 UFC/ml enregistrée au niveau des puits P2, P3, P6 et P7 en amont et une valeur maximale de 355 UFC/ml enregistrée dans le puits P29 en aval, avec une moyenne de 139,07 UFC/ml. Les germes totaux à 37°C sont des bactéries d'origine intestinale (humaine ou animale) [3]. D'après la carte (Fig.3), on remarque que la variation spatiale est relativement faible par rapport aux normes. La présence des germes à 37°C traduit un manque de qualité hygiénique de l'eau et explique une contamination de l'eau par des produits animaux, en particulier les matières fécales, en plus les puits contaminés sont situés dans une terre agricole, c'est ce qui provoque probablement un accroissement des germes suite à l'utilisation intensive de fumier non traités.

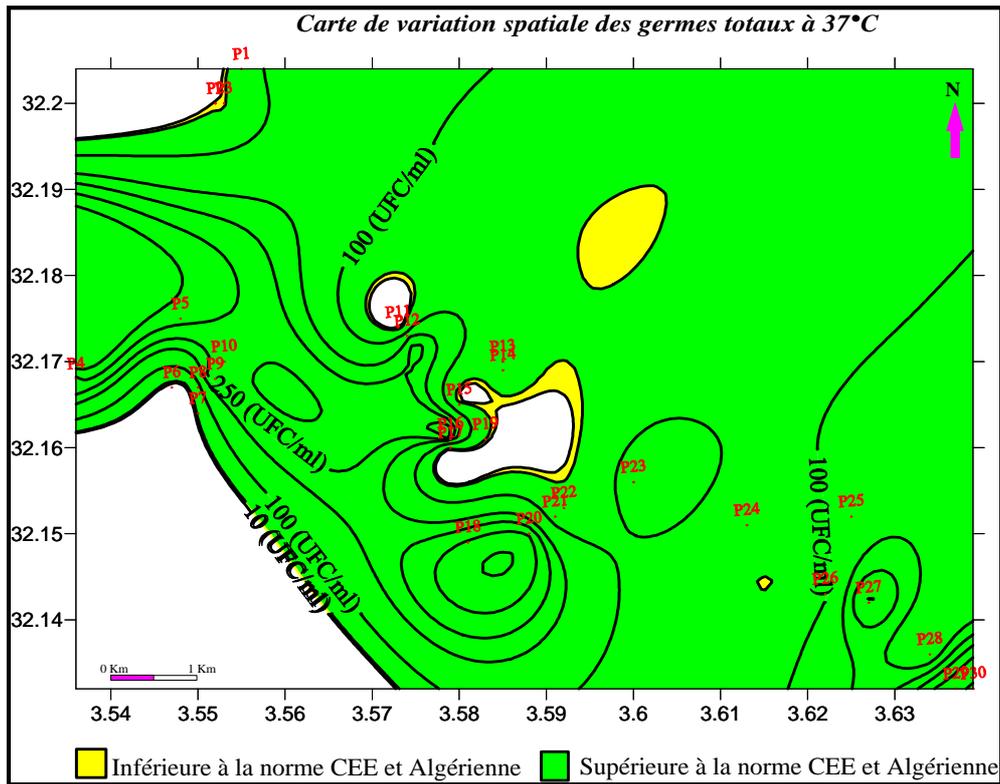


Fig. 3 : Carte de variation spatiale des germes totaux à 37°C des eaux phréatiques de la région de SEBESEB.

3.4 Coliformes totaux

La concentration minimale est obtenue au niveau du puits (P2, P6, P14 et P17) 0 UFC/ml. Tandis que la concentration maximale est obtenue au niveau du puits P4 1130 UFC/ml, avec une moyenne de 639,60 UFC/ml.

Au vue de la carte (Fig.4), on ne trouve pas une variation spatiale concernant les coliformes totaux. En se référant aux normes européennes et Algérienne, la majorité des eaux analysées durant cette étude ne sont pas valables à la consommation, leur présence en nombre élevé montre une détérioration de la qualité de l'eau. Cette contamination peut être causée par la présence à proximité des fosses septiques, de l'épandage de fumier ou d'engrais chimiques à proximité des puits, une infiltration d'eau de surface dans le puits, une eau restée stagnante ou bien encore de l'encrassement de la tuyauterie.

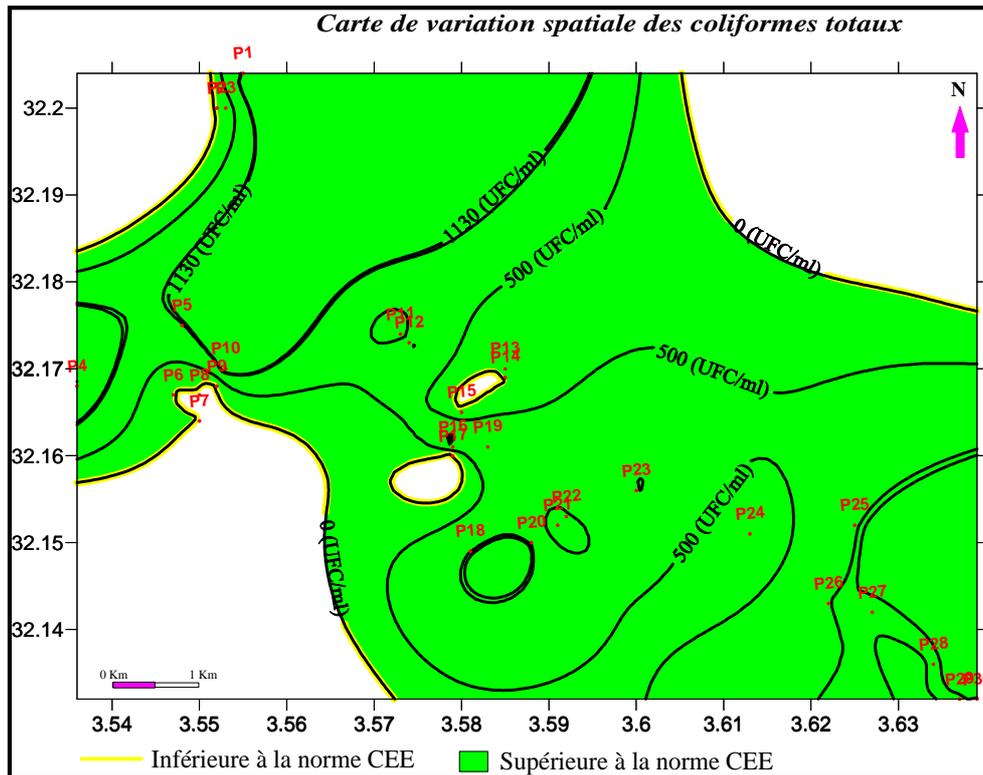


Fig. 4 : Carte de variation spatiale des coliformes totaux des eaux phréatiques de la région de SEBESEB.

3.5 Coliformes fécaux

Le nombre d'individu du coliforme fécaux varie de 0 UFC/ml à 1100 UFC/ml avec une moyenne de 99,30 UFC/ml.

D'après la carte (Fig.5), la variation spatiale sur l'amont de la carte est très importante avec une concentration très élevée, au contraire sur la partie aval de la carte, on observe une faible variation avec une faible concentration.

Les concentrations très élevée peuvent être expliquée par la présence d'une source de pollution microbienne due à l'accumulation des matières fécales (fumiers utilisé dans l'agriculture, fosse septique et excréments d'animaux qui tombent dans le cas des puits ouverts).

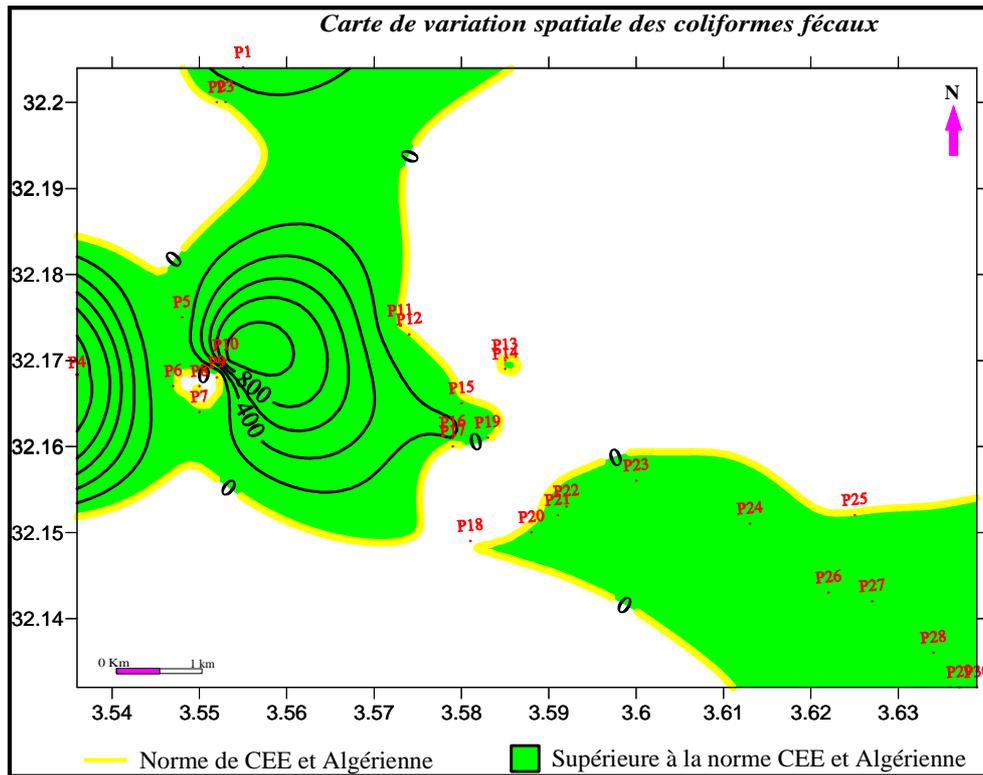


Fig. 5 : Carte de variation spatiale des coliformes fécaux des eaux phréatiques de la région de SEBESEB.

3.6 Escherichia coli

Les concentrations d'*Escherichia coli* dans les eaux analysées sont étendues entre une valeur minimale de 0 UFC/ml et une valeur maximale de 93 UFC/ml enregistrée au niveau de puits P27, avec une moyenne de 7,67 UFC/ml.

D'après la carte (Fig.6), nous avons enregistré une variation spatiale par rapport aux normes européennes, avec une concentration faible à l'amont et une concentration élevée en aval, ce qui est probablement due à la présence du centre d'accumulation des rejets en aval. La présence d'*Escherichia coli* indique une contamination récente par des matières fécales humaines ou animales, provenant des eaux de ruissellement, de fosses septiques et des rejets d'eau usées non traités. Des bactéries et d'autres micro-organismes dangereux peuvent pénétrer dans les nappes phréatiques dans des puits mal construit ou mal entretenus ce qui peut accroître les risques de contamination.

La présence d'E. Coli dans l'eau des puits échantillonnés témoigne d'une contamination fécale récente [4].

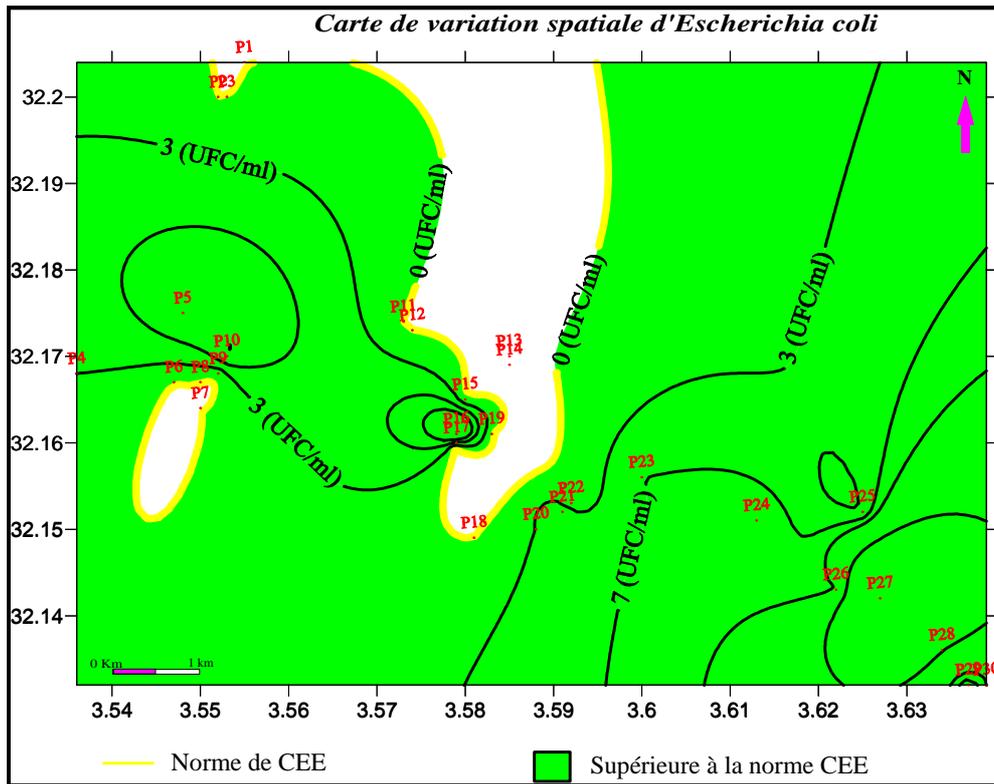


Fig. 6 : Carte de variation spatiale d'Escherichia coli des eaux phréatiques de la région de SEBESEB

3.7 Streptocoque D

La concentration minimale de Streptocoque D est de 0 UFC/ml enregistrée dans les puits (P2, P6, P8, P9, P11, P14, P17, P19), une forte contamination dans la majorité des puits analysés qui présente une valeur maximale de 1127 UFC/ml est enregistrée au niveau de puits P30 avec une moyenne de 406,83 UFC/ml.

La représentation de cet indicateur dans la carte (Fig.7), révèle une variation spatiale légèrement faible avec des concentrations oscillatoire depuis l'amont jusqu'à l'aval; Ces résultats traduisent une contamination fécale, ce qui a été vérifié par l'analyse des coliformes totaux cités auparavant.

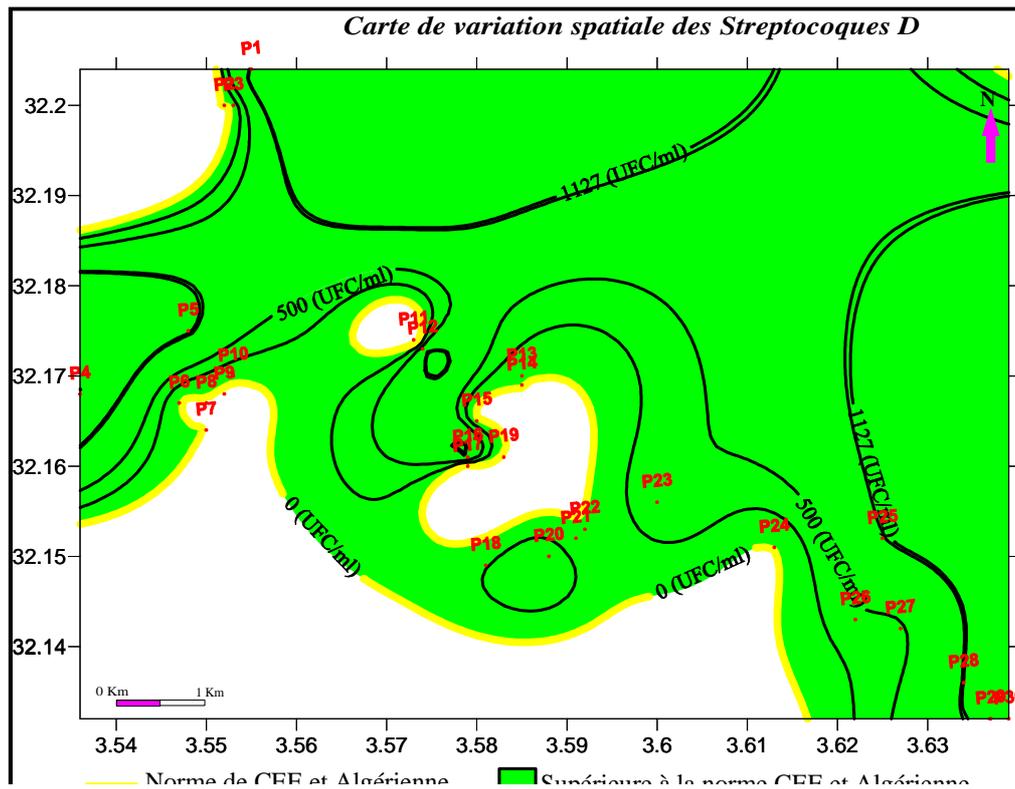


Fig. 7 : Carte de variation spatiale des streptocoques D des eaux phréatiques de la région de SEBSEB.

3.8 Clostridium sulfito-réducteur

D’après les résultats d’analyses obtenus, on constate l’absence de Clostridium sulfito-réducteur dans tous les puits, ce qui indique la validité à la norme européenne et Algérienne et traduit une bonne potabilité et une qualité hygiénique souhaitable de point de vue de Clostridium sulfito-réducteur. L’absence de Clostridium sulfito-réducteur traduit la présence d’*E. Coli* en grande quantité, ou bien signifiée une efficacité de la filtration naturelle. La présence des spores d’anaérobies sulfito-réducteurs dans une eau naturelle fait penser à une contamination fécale et, en l’absence de bactéries Coliformes, à une contamination déjà ancienne [5].

4. Conclusion

L’étude de la caractérisation microbiologique des eaux de la nappe phréatique de la région de SEBSEB a été réalisée en analysant trente échantillons (30) de l’amont de la vallée jusqu’à l’aval, avec une comparaison des résultats trouvés aux normes européennes et Algériennes de potabilité des eaux.

La pollution nitratée constatée est un des signes de la détérioration du milieu. Cela démontre la vulnérabilité de la nappe qui est contenue dans des sables perméables sur lesquels sont déversés les déchets. Cette contamination est le résultat de la combinaison de plusieurs origines possibles à savoir, la minéralisation des déchets organiques rejetés sur le sol ou enfouis, les engrais chimiques utilisés en agriculture, les fosses septiques ou bien par un défaut de traitement (absence dans notre cas).

Les analyses microbiologiques montrent également la présence des germes totaux à 22°C et à 37°C, les coliformes totaux, streptocoque D, coliformes fécaux (*Escherichia coli*) sur 14 puits d’eaux analysées. La présence de ces micro-organismes dans les eaux de puits montre qu’ils sont exposés à

une pollution microbiologique fécale d'origine humaine et que cette pollution est récente. Cette pollution détériore gravement la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux. Elle constitue un risque sanitaire pour une grande partie de la population de SEBSEB.

Nous avons enregistré une variation spatiale importante des paramètres hydro-biologiques entre les puits analysés, avec un gradient de concentration des eaux en éléments polluants de l'amont vers l'aval de l'oued, cela est probablement dû au drainage naturel, la présence des fosses septiques avoisinantes des puits, l'accumulation des déchets en aval et l'activité agricole. Par ailleurs la forte contamination bactériologique des puits pourrait être associée aussi à la mauvaise protection des puits (puits à ciel ouvert).

Sur la base des résultats de cette étude, il s'avère que la qualité des eaux phréatiques de la région de SEBSEB est biologiquement détériorée et impropre à la consommation. Ces eaux constituent un risque majeur sur la santé humaine.

5. Références Bibliographiques

- [1] AMIEUR HADDA et ZAHOUANI AHLAM, 2012. Etude de la qualité bactériologique et physico-chimique des eaux souterraines de certains forages de la région de Ghardaïa. Mémoire d'ingénieur. Université Amar TELIDJI Laghouat, 1p.
- [2] RODIER J., BAZIN C., BROUTIN J. P., CHAMBON P., CHAMPSAUR H., RODI L., 2005. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384 p.
- [3] HAMDI W, 2012. Qualité hygiénique et caractéristiques physicochimiques des eaux domestiques de quelques localités de la cuvette d'Ouargla. Thèse Magister, Université kasdi merbah-Ouargla, 62-63 p.
- [4] AVRIL J, DABERNAT H, DENIS F, MONTEIL H, 1992. Bactériologie clinique. Ed 2, 149- 205pp.
- [5] OMS. (1994). Directives de qualité de l'eau de boisson, 2ème édition, Vol. 1 : Recommandations, OMS, Genève, 8-30pp.