



Journal Homepage: - www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI: 10.21474/IJAR01/14070

DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/14070>



RESEARCH ARTICLE

TENEURS EN NITRITES DANS LES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES AU NIGER : CAS DES AQUIFERES DISCONTINUS DU SOCLE DE DAMAGARAMMOUNIO

NITRITE CONTENT IN GROUNDWATER RESOURCES IN NIGER: CASE OF DISCONTINUOUS AQUIFERS OF THE DAMAGARAMMOUNIO BASEMENT

Abdou Hamidou¹, Ibrahim Adédé² and ISSA Habou³

1. Université de Zinder (UZ), Faculté des Sciences et Techniques (FST), Département de Sciences Géologiques et Environnementales.
2. Direction Régionale de l'Hydraulique et de l'Assainissement de Zinder (DRHA/Z). Laboratoire de chimies des eaux de la Direction Régionale de l'Hydraulique et de l'Assainissement, Zinder, Niger
3. Direction Régionale de l'Hydraulique et de l'Assainissement de Zinder (DRHA/Z). Laboratoire de chimies des eaux de la Direction Régionale de l'Hydraulique et de l'Assainissement de Zinder, Niger.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 15 November 2021

Final Accepted: 18 December 2021

Published: January 2022

Key words:-

Discontinuous Aquifers, Nitrite, WHO, Damagaram Mounio

Abstract

The base of Damagaram-Mounio outcrops in the eastern part of the Zinder region. In this zone, the aquifers are discontinuous and the groundwater resources are located in fractured, fissured and / or altered horizons of granite ('Older granites') and metamorphic formations of the Pan-African and young cracked granites ('Younger granites'). These aquifers are mainly captured by boreholes whose failure rates, very high, can exceed 50%. In addition, the positive borehole flows are less than 2 m³ / h at more than 85% of them. Thus, the problem of water resources arises acutely. In this densely populated area, this lack of water to feed the population is aggravated by high levels of nitrites. In fact, these levels greatly exceed the standards of drinking water for human consumption hence the present study, the main objective of which is to characterize the nitrite contents in the groundwater resources of the area. The methodological approach based on the inventory of hydraulic structures capturing the boreholes in the base and the analysis of the physico-chemical parameters of the water from several boreholes, made it possible to establish that 32% of the water from the sampled boreholes has nitrite contents, exceeding the WHO standard set at 0.1 mg / L, therefore, these waters are unfit for human consumption. This study made it possible to highlight waters with high nitrite contents which are characterized by values greater than 1 mg / L. This concerns borehole water from localities such as: Bourbourwa, Midik and that of ZengonSoumagaila. The high nitrite contents observed in the groundwater in the area may be linked to an organic pollution phenomenon. Furthermore, no significant correlation was observed between the nitrite contents and the values of the electrical conductivity of the groundwater in the area.

Copy Right, IJAR, 2022.. All rights reserved.

Corresponding Author:- Abdou Hamidou

Address:- Université de Zinder (UZ), Faculté des Sciences et Techniques (FST), Département de Sciences Géologiques et Environnementales.

Introduction:-

Au sahel et en particulier au Niger, les conditions climatiques aléatoires et la forte croissance de la population augmentent la demande en eau. Malheureusement, dans les zones du socle du Niger, comme le DamagaramMounio, le Sud Maradi et le Liptako Gourma, la disponibilité de l'eau, est gravement entravée par les conditions géologiques (Ousmane, 1988 ; Babayé2012). En effet, en plus du taux élevé des forages négatifs en particulier dans le DamagaramMounio, zone d'étude, la qualité physico chimique des eaux des plusieurs forages est inapte à la consommation (Ousmane, 1988). Ainsi, pour satisfaire leur besoin quotidien en eau d'alimentation, en eau d'irrigation et d'abreuvement des animaux..., les populations sont contraintes de faire recours à des eaux de surface ou des nappes alluviales, sources de nombreuses maladies d'origine hydrique. Dans le milieu urbain, l'état est obligé de rechercher des aquifères profonds situés à plusieurs dizaines de mètres. Il paraît donc urgent d'entreprendre des investigations sur la concentration des teneurs en nitrites dans les ressources en eau souterraine de la zone. Cette étude dont l'objectif principale est de caractériser les teneurs en nitrites, dans les eaux des aquifères du socle de DamagaramMounio, s'inscrit dans cette perspective. Les objectifs spécifiques visent à inventorier les points d'eaux modernes captant les aquifères discontinus du socle, l'analyse des paramètres physicochimiques des eaux, la détermination des pourcentages des forages dont les eaux ont des teneurs en nitrites supérieures à la norme OMS, identifier l'origine de ces nitrites, établir la relation entre les teneurs en nitrites et les valeurs de la conductivité électrique des eaux et enfin cartographier les zones à teneurs élevées en nitrites.

Matériel Et Méthodes:-

Présentation de la zone d'étude

Le socle du Damagaram-Mounio couvre la partie Est de la région de Zinder. Cette zone s'inscrit entre 9° et $9^{\circ}35'$ de longitude Est et entre $13^{\circ}45'$ et $14^{\circ}10'$ de latitude Nord, couvre une superficie d'environ $10\ 000\text{ km}^2$. Sur le plan administratif, la région est subdivisée en quatre (4) départements qui sont (Fig.1): Takieta, DamagaramTakaya, Gouré et Mirrah.

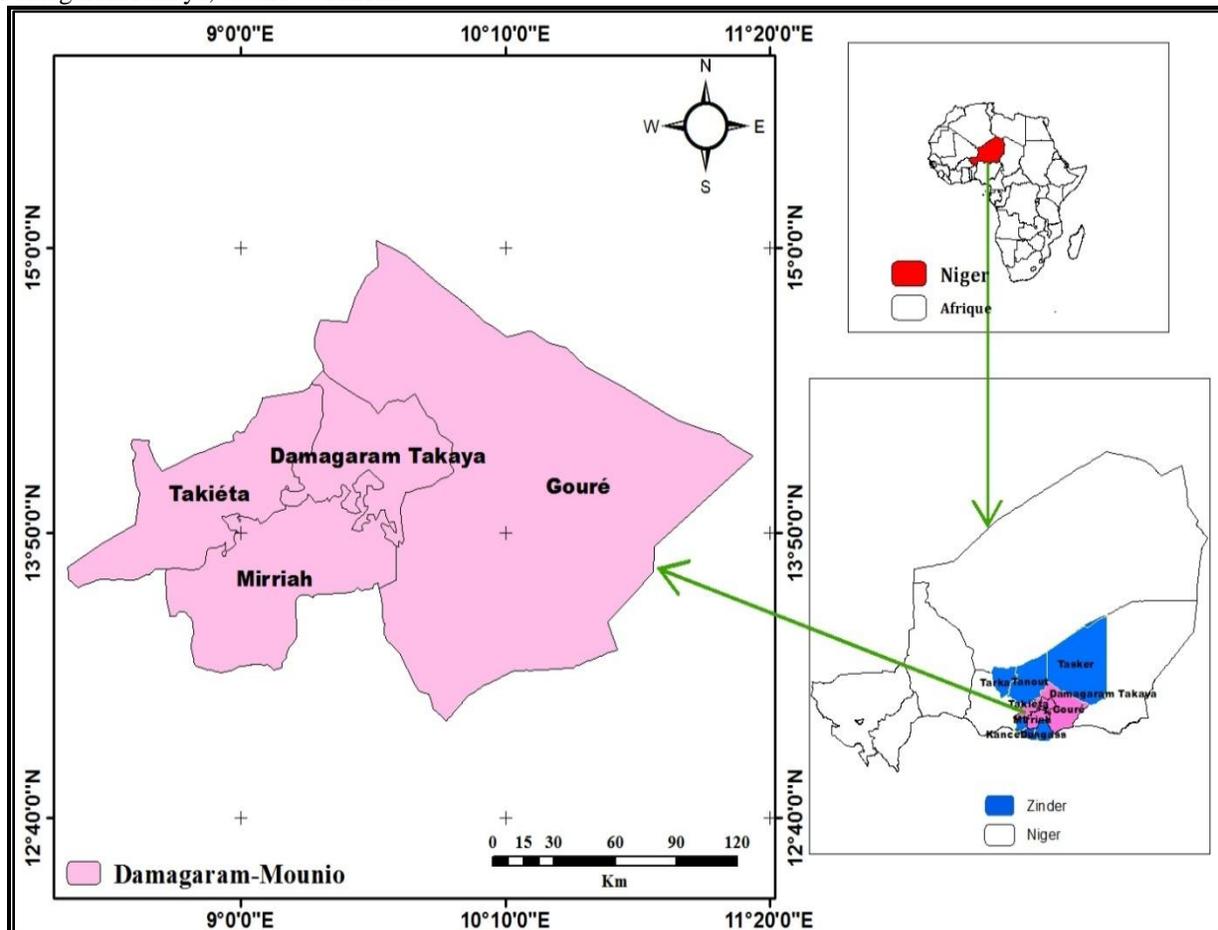


Figure 1:- Carte de localisation de la zone d'étude.

Sur le plan géologique, le socle du DamagaramMounio, est constitué par des déformations métamorphiques attribuées au Panafricain. Trois (3) sous-groupes ont été distingués (Faure, 1966; Mignon, 1970; Ousmane, 1978) : les gneiss calciques, dans le secteur Zinder-Est ; les quartzites et les micaschistes. Les séries plissées sont traversées par des granites intrusifs, on distingue deux sous-groupes: les granites anciens ou 'Older granites', constituant la majeure partie de Damagaram et les granites jeunes ou 'Younger Granites'. On y distingue deux (2) formes : les granites à riebeckite du massif de Zinder, constitue la roche la plus abondante de ce massif et le groupe des micros granites, syénites et trachytes formant la majeure partie du Mounio (fig.2).

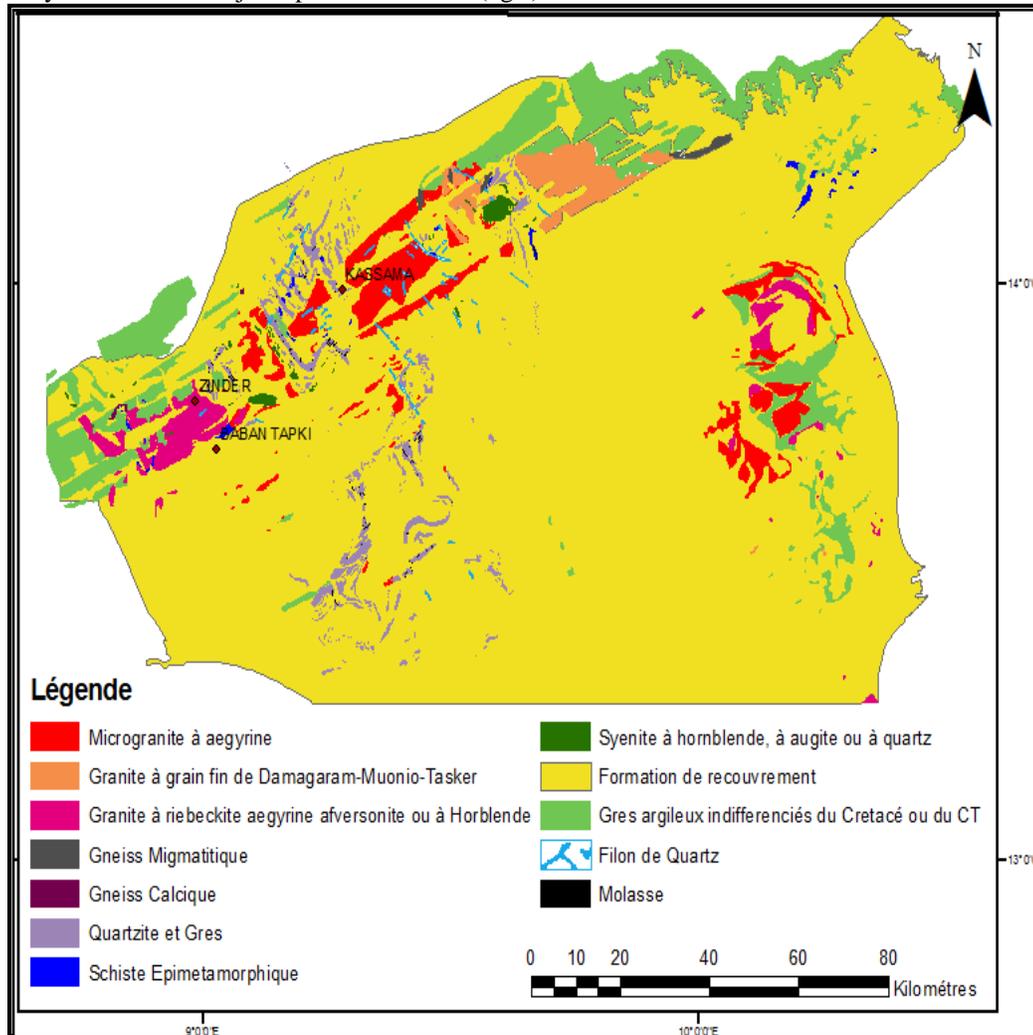


Figure 2:- Carte géologique simplifiée de Damagaram-Mounio (Mignon, 1970, modifiée)

Sur le plan hydrogéologique, les aquifères discontinus sont localisés dans des horizons fracturés, fissurés et/ou altérés des formations granitiques 'Older granites' et métamorphiques du Précambrien et des granites jeunes fissurés 'Younger granites'. Ils sont captés essentiellement par des forages dont les taux d'échec, très élevés, peuvent dépasser les 50%. Par ailleurs, les débits de forages positifs, sont inférieurs à 2 m³/h à plus de 85% d'entre eux. Ainsi, le problème de ressource en eau se pose avec acuité (Ousmane, 1988).

Méthodologie:-

Dans le cadre de suivi de la qualité des eaux souterraines de la région de Zinder, trente-quatre (34) forages ont fait l'objet d'un prélèvement dans la zone d'étude. En effet, ces forages sont nommés (F). Les échantillons d'eaux ont été prélevés dans deux flacons poly éthyléniques de 11 ml préalablement stérilisés. Les paramètres (T°, CE et pH) de ces différents échantillons ont été mesurés sur le terrain respectivement à l'aide de thermomètre, conductimètre, pH-mètre (initialement calibrés pour les quatre derniers). Les échantillons d'eau prélevée ont été conservés au frais dans les glacières à la température 4° C et transportés au laboratoire de la Direction Régionale de l'Hydraulique et

de l'Assainissement de Zinder (DRHA/Z), pour analyse. Un délai de 48 heures à compter de la date d'arrivée au laboratoire des échantillons, a été fixé pour analyse. Ainsi, les ions nitrites (NO_2^-) et nitrates (NO_3^-), ont été déterminés par spectrophotométrie avec le spectrophotomètre DR 2800 et des réactifs qui sont : nitriv3et nitrav5. Toutes ces analyses ont été réalisées suivant le protocole décrit par de Jean Rodier (2009). Le traitement de donner à nécessiter un travail de laboratoire, avec des logiciels tels ArcGis pour la cartographie.

Résultats Et Discussion:-

Les résultats analytiques de trente-quatre (34) points d'eau moderne échantillonnés, dans le cadre de cette étude, dans la zone du socle de DamagaramMounio, sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1:- Teneurs en nitrites des eaux de forages échantillonnés, dans le cadre de cette étude, dans la zone du socle de DamagaramMounio(Analyse effectuée par le laboratoire de chimie des eaux de la Direction Régionale de l'Hydraulique et de l'Assainissement de Zinder). Source : DRHA/Z.

N°	Villages	Type de nappe	N° IRH	Longitude	latitude	Temp °C	CE en uS/cm	pH	NO2-mg/l	NO3-mg/l
1	Afnori	Socle	727839	9,890277778	14,14861111	30,9	1627	7,6	0,02	64,24
2	Albarkaram	Socle	718982	9,341667175	14,04444408	27,8	1827	7,08	2,01	268,4
3	Atchafa	Socle	727901	9,365277778	14,06666667	32,2	504	6,8	0,03	34,32
4	Boubout	Socle	727830	9,818611111	14,12555556	31,1	1205	6,7	0,66	101,2
5	Bougoum	Socle	727891	9,743055556	14,1	31,1	1590	7,3	0,06	58,4
6	Bourbourwa	Socle	722426	9,191944122	13,98805523	32	2680	7,25	2,84	313,3
7	Chirkou Garin Malam	Socle	727529	9,389444444	13,91333333	30,2	940	7,00	0,04	77
8	Dan Kourtchi	Socle	-	9,00001	12,883333	31,5	28	5,28	0	0,35
9	DankeniGambo	Socle	722283	9,17	13,89472222	31,4	875	7,3	0,02	68,2
10	Danladi	Socle	794028	7,717222222	14,59277778	28,6	1751	7,55	1,98	204,6
11	Daratcham	Socle	727719	9,672222222	14,12194444	32,7	660	6,8	0,007	12,32
12	Doufoufouk	Socle	722303	9,236944199	13,99083328	28,5	703	7,36	0,26	42,67
13	Dungass	Socle	-	9,341657	13,06388	30,8	83	6,12	0	3,96
14	Faya Haoussa	Socle	727888	9,170000076	13,89472198	33,4	1031	6,5	0,01	8,8
15	Foulatari	Socle	727837	9,890277863	14,14861107	31,00	1022	6,8	0,01	30,8
16	Garin MalamFagué	Socle	727662	9,829166412	14,12638855	32,2	661	6,8	0,018	76,4
17	Gorgoré	Socle	722282	9,425000191	13,85499954	32,1	727	6,2	0,01	52,8
18	Guidimouni	Socle	-	8,983361111	12,86672222	30,6	353	6,18	0,01	37,84
19	Ididigouri	Socle	790865	9,913888889	14,23333333	32,0	234	7,00	0,08	14,2

20	Kakissara	Socle	722316	9,25	14,075	30,1	909	6,8	0,06	49,72
21	Kassama	Socle	718984	9,136111259	13,97222233	28,1	1368	6,95	1,12	180,4
22	Kourni	Socle	790400	8,428603	13,58639	31,1	39	5,63	0	0,22
23	Kourssadi	Socle	727814	9,624444444	14,225	31,6	630	6,8	0,01	83,6
24	Maya Tchasko	Socle	727963	9,550000191	13,94722176	31,6	1250	7,3	0,09	101,2
25	Méoumé	Socle	727984	8,855278015	13,79305553	30,3	428	7,45	0,213	51,6
26	Midik	Socle	707464	9,230555534	13,91472244	28,6	551	6,94	2,64	52,8
27	Nassalé	Socle	722285	9,171944444	13,90333333	31,2	1116	6,8	0,014	123,2
28	Ourak	Socle	722215	9,45	14,09444444	31,6	730	6,8	0,1	40,48
29	Sabon Roua	Socle	791272	9,361103	13,72777	29,1	941	6,8	0,1	81,12
30	Tchidassawra	Socle	722079	9,616666794	14,22638893	31,1	763	7,3	0,42	50,6
31	Tirmou	Socle	722225	9,354999542	13,71694469	31,7	789	6,8	0,1	7
32	Tis	Socle	793907	8,898611069	13,77777767	28,5	766	7,31	0,26	37,84
33	Yékoua	Socle	722619	8,450055556	13,21669444	31,1	73	6,07	0	3,52
34	ZengonSoumagaila	Socle	725907	8,925000191	13,78888893	32,7	1684	7,42	2,84	98,56

Les résultats analytiques de trente-quatre (34) points d'eau modernes échantillonnés (**tableau 1**), montre que (Fig.3) :

1. Vingt-trois (23) échantillons, soit **68 %** des ouvrages, ont des teneurs en nitrites inférieures à la valeur limite admissible pour les eaux de consommation fixés à 0,1mg/L, selon les normes de l'organisation mondiale de la santé (OMS) ; ces eaux sont donc de bonne qualité ;
2. Onze (11) échantillons, soit **32%** des ouvrages, ont des teneurs en nitrites supérieures à la valeur limite admissible pour les eaux de consommation fixés 0,1mg/L, selon les normes de l'organisation mondiale de la santé (OMS) ; il s'agit des eaux des forages suivants : F₂, F₄, F₆, F₁₀, F₁₂, F₂₁, F₂₅, F₂₆, F₃₀, F₃₂ et F₃₄; ces eaux sont inaptes à la consommation humaine.

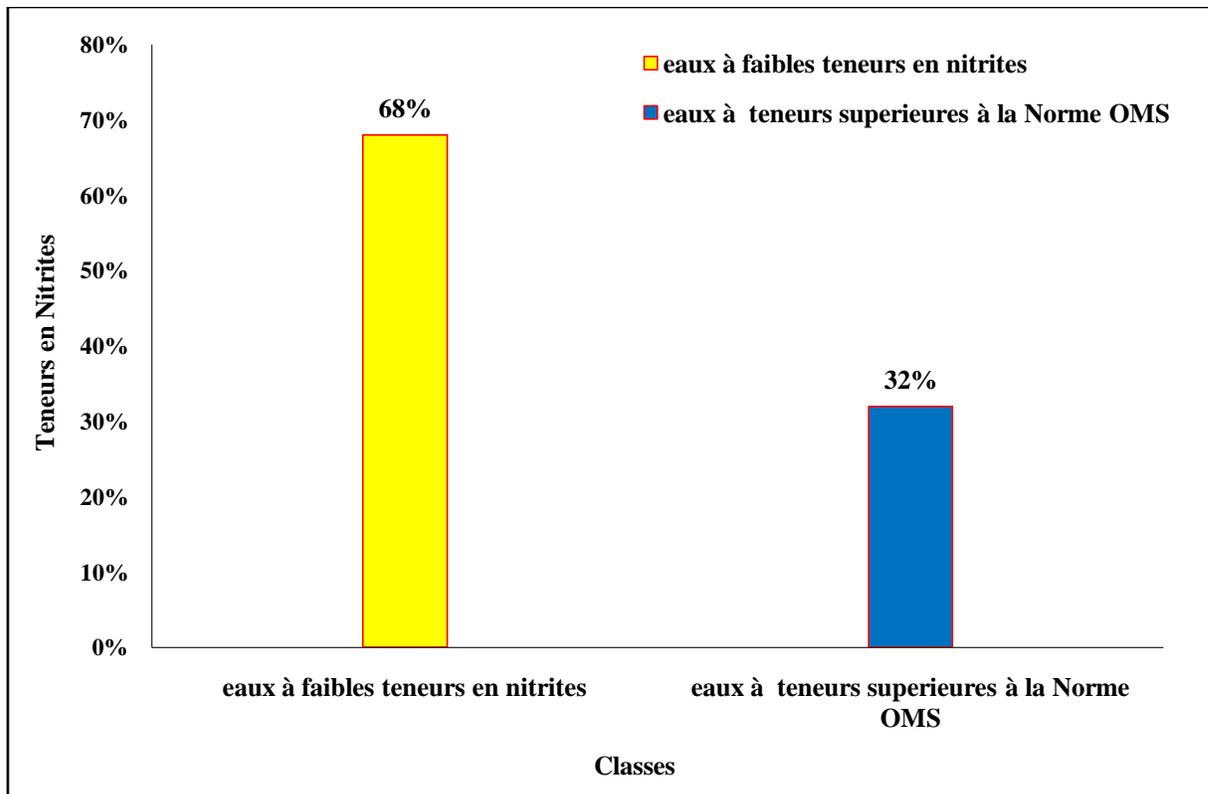


Figure 3:- Représentation graphique des forages dont les eaux sont à faibles teneurs en nitrites et celles dont les teneurs sont supérieures à la norme OMS.

Les nitrites sont des éléments chimiques, présents de manière naturelle dans les eaux et qui font partie du cycle de l'azote. Les nitrites sont des éléments très solubles et sont très peu présents dans les eaux souterraines, sauf en cas de pollution. Les nitrites constituent donc de bons indices de contaminations organiques et bactériologiques des eaux (Ahoussi et al, 2013).

Identification des zones à teneurs élevées en nitrites

La carte ci-dessous (Fig.4), met en évidence des eaux à fortes teneurs en nitrites qui se caractérisent par de valeurs supérieures à 1 mg/L. Il s'agit des eaux de forages de localités telles que : Bourbourwa, Midik et celle de ZengonSoumagaila.

Les fortes teneurs en nitrites observées dans les eaux souterraines de la zone, peuvent être liées à un phénomène de pollution organique.

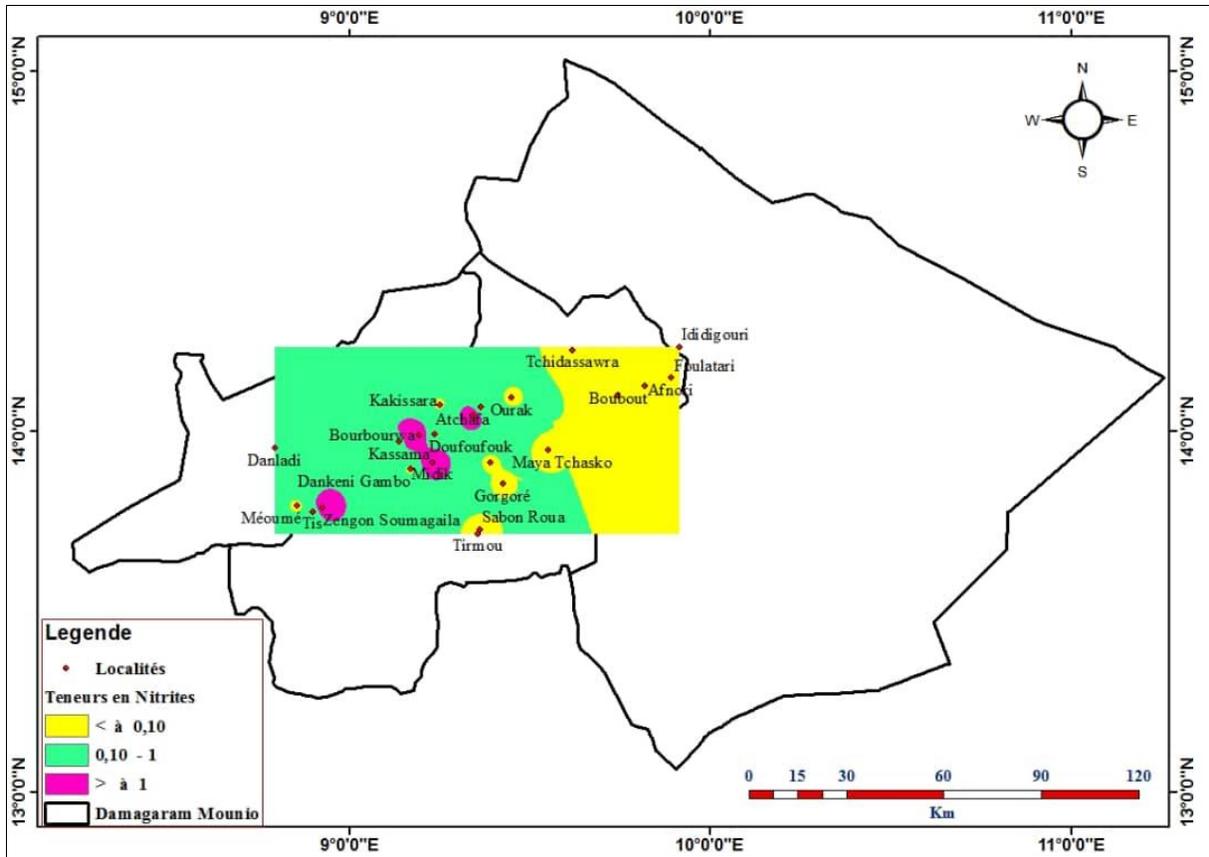


Figure 4:- Carte de localisation des zones à teneurs élevées en nitrites de la zone d'étude.

Rélation entre les nitrites et la minéralisation des eaux des nappes discontinus

Aucune corrélation significative n'a été observée entre les teneurs en nitrites et les valeurs de la conductivité électrique (fig.5). La minéralisation des eaux souterraines de la zone n'est pas contrôlée par les ions nitrites.

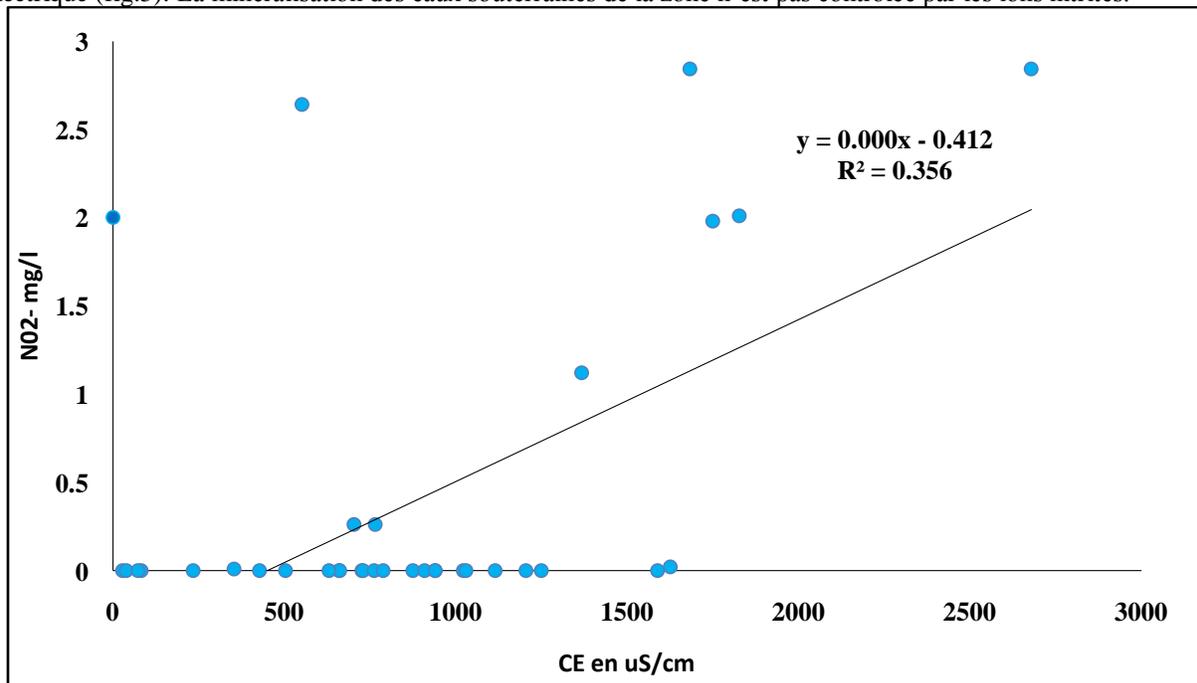


Figure 5:- Rélation entre les Nitrites et la Minéralisation des eaux des nappes de la zone d'étude.

Conclusion:-

Les résultats analytiques sur les teneurs en nitrites ont permis de montrer que 32% des ouvrages modernes échantillonnés, ont des teneurs en nitrites supérieures à la valeur limite admissible pour les eaux de consommation fixés 0,1 mg/L, selon les normes de l'organisation mondiale de la santé (OMS) ; ces eaux sont de mauvaise qualité et sont en conséquences, inaptés à la consommation humaine. Cette étude a permis de mettre en évidence, des eaux à fortes teneurs en nitrites qui se caractérisent par de valeurs supérieures à 1 mg/L. Il s'agit des eaux de forages de localités telles que : Bourbourwa, Midik et celle de ZengonSoumagaila. Les fortes teneurs en nitrites, observées dans les eaux souterraines de la zone, peuvent être liées à un phénomène de pollution organique. Par ailleurs, aucune corrélation significative n'a été observée entre les teneurs en nitrites et les valeurs de la conductivité électrique des eaux souterraines de la zone.

Références:-

1. Abdou Babayé, M.S. (2012) : Evaluation des ressources en eau souterraine dans le bassin de Dargol (Liptako-Niger). Thèse de Doctorat, Univ. Liège, Belgique ;
2. Ahoussikouassiet al (2013) : Evolution spatio-temporelle de teneur en nitrates des eaux souterraines de la ville d'Abidjan cote d'ivoire. *Inter.J.Pure.Biosci.*1(3) : 45-60 ;
3. Cadilhac, O. (1990-1991) : Atlas des ressources hydrauliques du département de Zinder, Arrondissement de Mirriah, Magaria et Matamèye. Rapport. Direction départementale de l'hydraulique de Zinder ;
4. Chemseddine, F., Abderrahmane, B., Abdelkader, R. & Elias, S. (2009) : Caractérisation hydrogéochimique des eaux souterraines du complexe aquifère Morsott-Laouinet (Région Nord de Tébessa, Sud-Est algérien. *Afrique Science*, 05 (2) 217-231 ;
5. Faure, H. (1966) : Reconnaissance géologique des formations sédimentaires post-paléozoïque du Niger oriental, thèse Paris. PubliN^o1, Dir des Mines Niger ;
6. Faillat, J. P. & Drogue, C. (1993) : Différenciation hydrochimique de nappes superposées d'altérites et de fissures en socle granitique. *Hydrological Sciences Journal*. 38 :3, 215-229;
7. Issa, S., Mama, D., Zanguina, A., Natatou, I., Boukari, M. & Sohounhloué, D. (2015) : Hydrogeochemical characterization of Continental Intercalary Terminal, the base and the Korama aquifers groundwater found in five local Governments in the Zinder region in the Republic of Niger. *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences*. Vol. 3, n° 4. 09-16;
8. Jessen P. (1992). Analyse des conditions hydrogéologiques en vue d'un programme d'hydraulique rurale dans le département de Zinder. Rapport. Direction départementale d'hydraulique de Zinder. 344 ;
9. Kouassi, M.A., Yao, A.K., Ahoussi, E.K., Seki, C.L., Yao, A.N., Kouassi, I.K. & Biemi, J. (2010) : Apport des méthodes statistiques ethydrochimiques à la caractérisation des eaux des aquifères fissurés de la région du N'zi-Comoé (centre-Est de la Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4 (5) : 1816-1838 ;
10. Oga, M.S., Lasm, T., Yao, T.K., Soro, N., Saley, M. B., Kouassi, D. & Gnamba, F. (2009) : Caractérisation chimique des eaux des Aquifères de Fracture : cas de la Région de Tiassalé en Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*. Vol 31, N° 1. pp 72-87 ;
11. Ousmane, B. (1978) : Contribution à l'étude hydrogéologique de socle du Sahel : l'hydrogéologie de Damagaram Occidental (environs de Zinder Niger), Thèse de 3^{ème} Cycle, USTL, Montpellier ;
12. Ousmane, B. (1988) : Etude géochimique et Isotopique des aquifères du Socle de la bande sahéenne du Niger (Liptako, Sud-Maradi et Zinder-Est). Thèse de Doctorat, Université de Niamey. Niger. 182p ;
13. Pontié, M., Rumeau, M., Ndiaye, M. & Diop, C.M. (1996) : Sur le problème de la fluorose au Sénégal : bilan des connaissances et présentation d'une nouvelle méthode de défluoruration des eaux de boisson. *Cahier Santé*, vol.1.6: p. 27-36 ;
14. Mignon, R. (1970) : Etude géologique et prospection du Damagaram Mounio et Sud Maradi. *Rapp.BRGM.*, 70 ABL, 001 NIA.
15. Rodier, J., Legube, B. & Merlet, N. (2009) : L'analyse De L'eau (9 E Edition). Ed Dunod. Paris. 1579 pp ;
16. Sanoussi, R. (2009) : Etude complémentaire en vue de l'évaluation des eaux souterraines de la région de Zinder (Niger), Rapport. Direction Régionale de l'Hydraulique de Zinder.