



Analyse de la qualité des eaux de consommation au niveau des forages des mini-AEP de la Région de Maradi, Niger.

[Analysis of the quality of drinking water at the well sites of the mini-AEP in the Maradi Region, Niger]

Mainassara Galadima Oumarou¹, Sandao Issoufou^{1,2*}, & Abdel Kader Hassane Saley¹,

¹Université Abdou Moumouni de Niamey(Niger), Faculté des Sciences et Techniques, Département de géologie,

²Ministère de l'Environnement, de l'Hydraulique et de l'Assainissement, Niger,

Résumé

Dans la Région de Maradi, située au centre sud du Niger, les eaux souterraines constituent les principales sources d'alimentation en eau pour les populations et le bétail. En milieu rural, ce sont des forages moyens (moins de 250 mètres de profondeur) qui sont réalisés pour exploiter les nappes du Continental Hamadien ou des alluvions du quaternaire, pour la mise en place de mini AEP, des Postes d'Eau Autonomes (PEA) et des Stations de Pompage Pastorales (SPP). Seulement, sur plusieurs forages réalisés, on rencontre des eaux avec des teneurs excessives en certains éléments chimiques (fluor et nitrates), posant des risques sanitaires élevés pour les populations et les animaux. Malgré, les quelques études antérieures menées sur la région en ce qui concerne les fortes teneurs en fluor et en nitrates des eaux souterraines, les connaissances restent toujours limitées. La présente étude vise à déterminer la qualité des eaux de consommation au niveau des mini AEP de la Région de Maradi, pour une meilleure implantation des nouveaux forages. La méthodologie développée repose sur une synthèse bibliographique, l'exploitation des résultats analytiques des échantillons des eaux de 55 forages des mini AEP et la contre analyse sur 7 échantillons d'eau prélevés en 2024, sur des forages à fortes teneurs en fluor. L'analyse et l'interprétation des données ainsi collectées ont permis d'établir les paramètres physicochimiques et la qualité des eaux des forages des mini AEP de la Région. Il ressort des résultats que les eaux prélevées au niveau des forages des mini AEP sont globalement de bonne qualité pour la consommation humaine. On note cependant, des teneurs élevées en Fluor dont les valeurs varient de 0 à 7,7 mg/L avec un écart-type de 1,3 mg/L et en Nitrates (avec des teneurs variant de 0 à 57,2 mg/L et un écart-type de 13,97 mg/L), qui dépassent les normes OMS et nationales de qualité, au niveau de certains forages. Des cartes thématiques des teneurs en Fluor et Nitrates à l'échelle de la Région sont élaborées. Un contrôle régulier de la qualité des eaux de ces forages est nécessaire pour préserver la santé des populations et prévenir les maladies hydriques.

Mots clés : forage mini AEP, Maradi, Niger, Fluor, Qualité de l'eau.

Abstract

In the Maradi Region, located in the central-southern part of Niger, groundwater is the main source of water supply for both the population and livestock. In rural areas, medium-depth boreholes (less than 250 meters deep) are drilled to extract water from the Hamadian Continental aquifers or Quaternary alluvium for the establishment of mini water supply systems, Autonomous Water Posts (PEA), and Pastoral Pumping Stations (SPP). However, among the numerous boreholes drilled, water with excessive levels of certain chemical elements (fluoride and nitrates) poses significant health risks for both people and animals. Despite previous studies conducted in the region regarding high levels of fluoride and nitrates in the water, knowledge remains limited. The present study aims to determine the quality of drinking water at the mini water supply systems in the Maradi Region for better implementation of new boreholes. The developed methodology is based on a literature review, the analysis of analytical results from water samples from 55 boreholes of mini water supply systems, and a counter-analysis of 7 water samples collected in 2024 from boreholes with high fluoride concentrations. The analysis and interpretation of the collected data allowed for the establishment of physicochemical parameters and the quality of water from the mini water supply boreholes in the region. The results indicate that the water collected from the mini water supply boreholes is generally of good quality for human consumption. However, high levels of fluoride and nitrates exceeding WHO and national quality standards were noted in some boreholes. Thematic maps of fluoride and nitrate levels at the regional scale have been developed. Regular monitoring of the water quality from these boreholes is necessary to safeguard public health and prevent waterborne diseases.

Keywords: mini water supply systems, Maradi, Niger, Fluoride, Water quality.

1. Introduction

Le Niger est un pays sahélien où les eaux de surface sont aléatoires et où les nappes d'eau souterraines constituent les principales sources

pérennes d'approvisionnement des populations et du cheptel.

Pour cela, dans le milieu rural de la Région de Maradi, au centre du Niger, ce sont les eaux

*Auteur correspondant: Sandao Issoufou, (sandaoissoufou@gmail.com). Tél. : 0022796967754

<https://orcid.org/0009-0002-8381-2831>; Reçu le 16/06/2025; Révisé le 01/07/2025 ; Accepté le 25/07/2025

DOI: <https://doi.org/10.59228/rcst.025.v4.i3.174>

Copyright: ©2025 Mainassara et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

souterraines qui sont exclusivement sollicitées à travers des forages et des puits de grands diamètres (Guero, 1992) pour alimenter particulièrement les mini AEP simples et multivillages, les Postes d'Eau Autonomes (PEA) et les Stations de Pompage Pastorales (SPP).

Peu de travaux de recherches sont menés sur les eaux souterraines de la Région. Les quelques analyses réalisées sur les échantillons des eaux souterraines prélevés sur des forages neufs avant leur mise en service, indiquent de façon générale, que les eaux sont de bonne pour la consommation humaine, mais présentent à certains endroits, des teneurs excessives en certains éléments indésirables pour la santé humaine tels que le fluor et les nitrates., (Lawane, 2001, Harouna, 2024, Oumarou, 2024). Et d'après (FIDH, 2002), ces eaux présenteraient des risques élevés pour la consommation humaine. En effet, en 2023, des problèmes de santé publique liés à la consommation des avec des teneurs élevées en Fluor ont été relevés dans le département de Guidan Roudmji, Téssaoua et Mayahi (DRH/A & DRSP, 2023).

Il est donc nécessaire d'établir un état des lieux de la qualité des eaux souterraines au niveau des infrastructures de mini AEP villageoises et multi-villageoises pour mieux comprendre les problèmes de pollution Fluorée et Nitraté et protéger la santé des populations contre les maladies liées à la mauvaise qualité des eaux de consommation.

La présente étude a pour objectif général de faire un état des lieux global sur la qualité physicochimique des eaux fournies par les mini AEP des gros villages, afin de préserver la santé des populations contre les maladies hydriques qui ont causé et continuent à faire des dégâts sur les populations. Pour cela, on se pose les questions suivantes :

- Combien des ouvrages de mini AEP existent dans la Région de Maradi ?
- Quelle est la qualité physicochimique des eaux fournies par les forages de ces mini AEP de la zone d'étude ?
- Quels sont, l'empileur et la répartition spatiale des pollutions fluorée et nitraté dans les eaux des forages de la zone ?
- Quel est le niveau de qualité des eaux de consommation des ouvrages de mini AEP de la Région de Maradi ?

Ainsi, les objectifs spécifiques de l'étude sont :

- faire l'inventaire des ouvrages de captage pour les mini AEP dans la zone ;

- déterminer les paramètres physicochimiques des eaux des forages des mini-AEP de la zone ;
- déterminer l'importance et la répartition des teneurs en Fluor et en Nitrates dans les eaux des forages ;
- déterminer le niveau de la qualité à la consommation des eaux des forages des mini-AEP.

La méthodologie appliquée est basée sur la collecte des données bibliographiques des forages, des campagnes d'échantillonnages d'eaux et de mesures de paramètres physiques de l'eau in-situ. Les résultats des analyses physicochimiques des différents échantillons d'eau de la zone d'étude ont été traités à l'aide de différents logiciels de cartographie (ArcGis), d'hydrochimie (Diagrammes) et programme (Excel).

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

La Région de Maradi, qui correspond à la zone d'étude, est située dans la partie Centre Sud du Niger, entre les latitudes Nord 13° 00' et 15° 26' et les longitudes Est 06° 16' et 08° 36'. D'une superficie de 41 796 km², elle est limitée au Sud par la République Fédérale du Nigeria, sur environ 150 km de frontière et par les autres régions du Niger des autres cotés. (figure 1.). La population est essentiellement à 87% et est estimée en 2024 à 5 249 420 habitants (INS, 2024), avec un taux d'accroissement de 3,7%. Les femmes représentent 50,8% de cette population. Les principales activités économiques sont l'agriculture, l'élevage et le commerce.

La Région de Maradi est subdivisée en huit (8) Départements (Aguié, Dakoro, Guidan Roudmji, Madarounfa, Mayahi, Tessaoua, Bermo et Gazaoua) ; une ville, Maradi (constituée de 3 arrondissements communaux) et 44 Communes dont 7 urbaines et 37 rurales.

Le climat de la zone d'étude est de type sahélien, caractérisé par deux saisons bien distinctes : Une saison de pluie allant de juin à septembre et une saison sèche pour le reste de l'année.

Les formations géologiques rencontrées dans la Région de Maradi sont, de bas en haut : (i) le socle cristallin et cristallophyllien, (ii) les formations sédimentaires Continental Hamadien (CH) et (iii) les dépôts anciens et récents du Quaternaire (alluvions) (Ousmane, 1988 ; Baraou, 2018).

Les ressources en eau souterraine sont contenues dans : (i) les aquifères discontinus du socle dans le secteur sud de la Région (Dan Issa), (ii) le système d'aquifères multicouches du Continental Hamadien

cartes de répartition spatiale et des graphiques. Le diagramme de Piper a été utilisé pour déterminer les faciès chimiques des eaux des forages des mini AEP de la zone d'étude.

3. Résultats

3.1. Caractéristiques physiques des eaux des forages des forages des mini AEP de la Région de Maradi

Les valeurs des pH mesurées dans les eaux des forages des mini AEP dans la Région de Maradi varient de 5,5 unités pH pour le forage de Kouka Biyar à 8,22 unités pH pour le forage de Maikogo. De façon générale, les eaux des forages des mini AEP de la zone d'étude sont acides, avec des valeurs de pH inférieures à 7 unités pH.

En effet, pour les eaux des 55 forages analysées, 36 échantillons, soit 65%, présentent des valeurs de pH inférieures à 7 Unités pH et pour 21 (38%), les valeurs des pH sont même inférieures à 6,5 unités.

Les valeurs de la température des eaux des forages des mini AEP dans la Région de Maradi varient entre 23,1 °C (Dan Tilli) et 35,3 °C (Garin Balarabé). Ces valeurs, proches des températures atmosphériques, reflètent le régime thermique de la zone d'étude.

Les valeurs de la conductivité électrique dans les eaux des mini AEP varient de 57,76 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour le forage de Chadakori, à 938,4 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ mesurée sur le forage de Gassakoli. Cinq (5) valeurs seulement sont supérieures à 500 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Elles sont représentatives des eaux faiblement minéralisées.

3.2. Caractéristiques chimiques des eaux des forages des mini AEP de la Région de Maradi

3.2.1. Minéralisation totale

Les valeurs de la minéralisation totale déterminées sur les 55 échantillons des eaux des forages des mini AEP de la Région de Maradi, varient de 66,63 à 608,35 mg/L, avec une moyenne de 187,25 mg/L et un écart-type de 103,92. Une seule valeur est supérieure à 500 mg/L. Les eaux des forages échantillonnés peuvent être considérées comme faiblement minéralisées.

La répartition spatiale de la minéralisation totale est présentée par la [figure 2](#), ci-dessous, qui montre que la minéralisation est plus importante dans la partie sud-ouest de la région. Ceci, pourrait être lié aux activités anthropiques (irrigation, élevages, etc.) pratiquées dans la zone

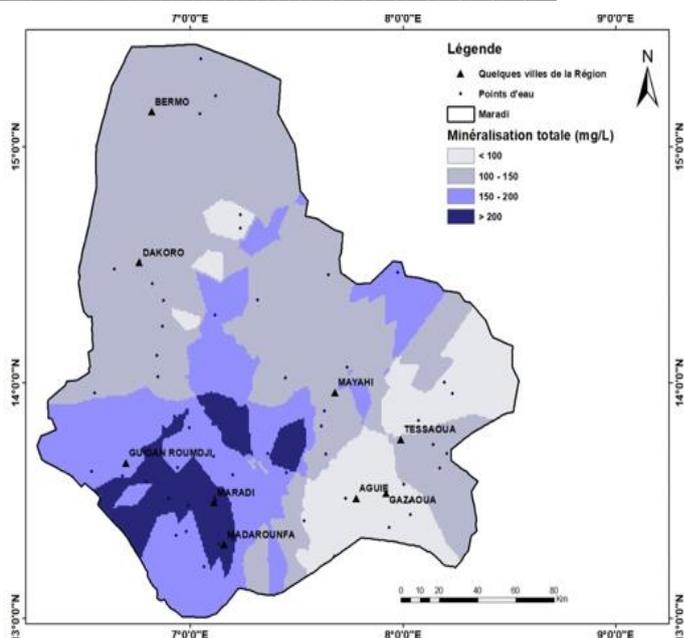


Figure 2. Carte de la répartition spatiale de la minéralisation totale

3.2.2. Dureté des eaux des forages

Les valeurs de la dureté totale calculées pour les eaux des différents ouvrages de mini AEP, varient entre 0,6 (Guilguijé) et 34°F (Gassakoli) avec une valeur moyenne de 5,2°F. La figure 3 ci-dessous donne les proportions des différentes classes de dureté des eaux. Les eaux sont en majorité douces. Cependant, on note de 11% des eaux qui sont modérément dure et 2% des eaux très dure.

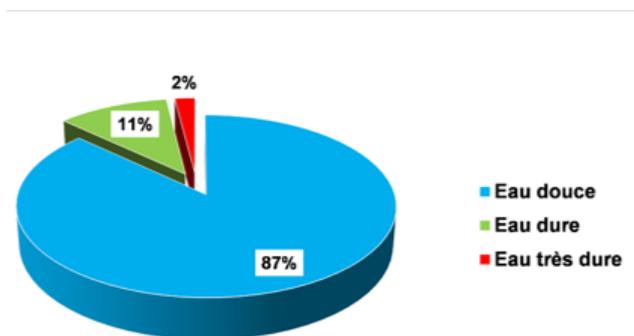


Figure 3. Répartition des eaux selon la dureté

3.2.3. Faciès chimiques des eaux

La représentation graphique des échantillons dans le diagramme de Piper, [figure 4](#), montre que les eaux sont de faciès bicarbonatés calcique ou sodique pour 65% des échantillons analysés et chloruré sodique le reste des échantillons.

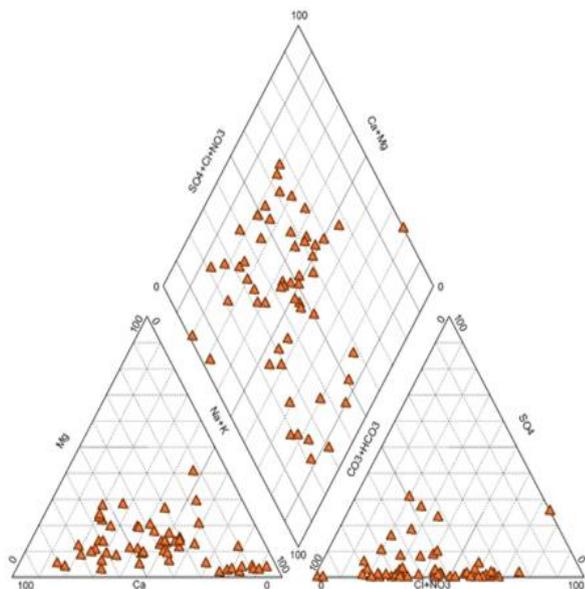


Figure 4. Diagramme de Piper et faciès chimiques des eaux des 55 mini AEP

3.2.4. Teneurs des éléments indésirables

Le tableau I ci-dessous donne les valeurs statistiques comparatives aux normes OMS et Nationales du Niger, pour les éléments chimiques indésirables pour la santé humaine.

Tableau I. Les valeurs statistiques comparatives aux normes OMS et Nationales du Niger

Paramètres chimiques	Norme OMS	Norme nationale du Niger	Valeurs trouvées	Nombre d'échantillons hors normes
Fluorure (mg/L)	1,5	1,5	0 - 7,7	7
Nitrates (mg/L)	50	50	0 - 57,2	2
Nitrites (mg/L)	0,3	0,3	0 - 1,76	3

- Le fluor : les teneurs en fluor varient de 0 à 7,7 mg/L avec une moyenne de 0,76mg/L et un écart-type de 1,3, indiquant une grande variation au niveau de la zone d'étude. La répartition spatiale des teneurs en fluor dans les eaux des forages des mini AEP de la Région, est présentée par la figure 5 ci-dessous, et montre que l'ensemble des eaux ayant des fortes teneurs (supérieures à 1,5 mg/L) se trouve dans la partie Sud et Est de la région.

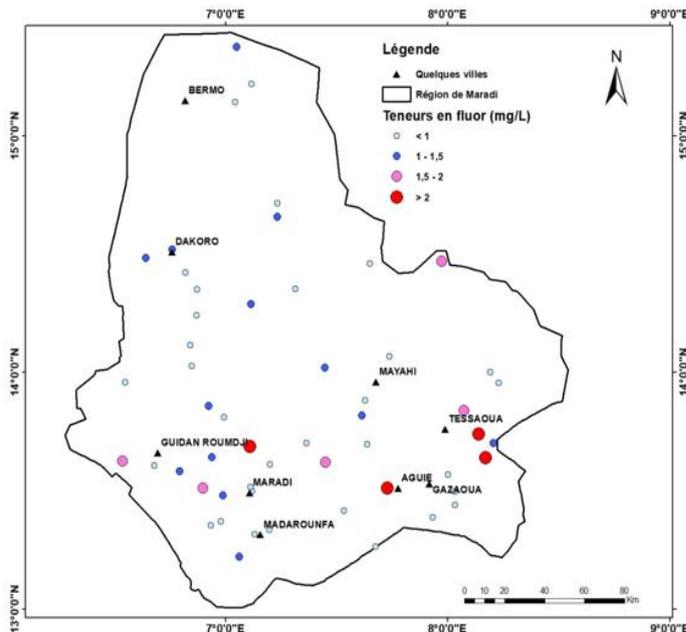


Figure 5. Répartition spatiale des teneurs en fluor dans les eaux souterraines de la Région

Sept (7) forages présentent des teneurs en Fluor supérieures à 1,5 mg/L qui est la valeur maximale admissible par l'OMS pour les eaux de consommation. (figure 6).

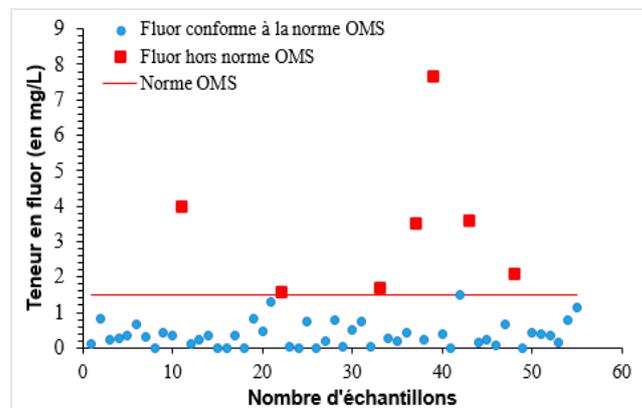


Figure 6. Comparaison des teneurs en fluor à la norme OMS de 1,5 mg/L

Les 7 forages à forte teneur en Fluor ont fait l'objet d'échantillonnage pour des contre analyses vue de déterminer l'évolution temporelle du Fluor. L'analyse de la figure 7 montre une diminution au cours du temps de la teneur en fluor. La figure 6 présente la répartition spatiale des teneurs en fluor.

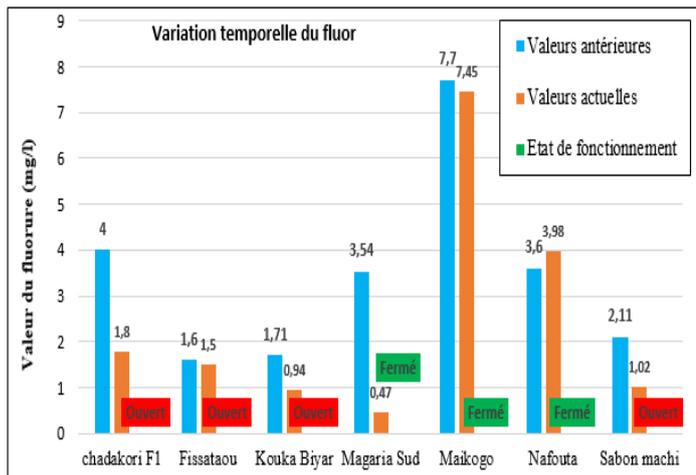


Figure 7. Evolution temporelles des teneurs en fluor dans les eaux des mini AEP

La figure 8 ci-dessous donne la répartition spatiale des valeurs des indices de pollution fluorée et des risques pour la santé.

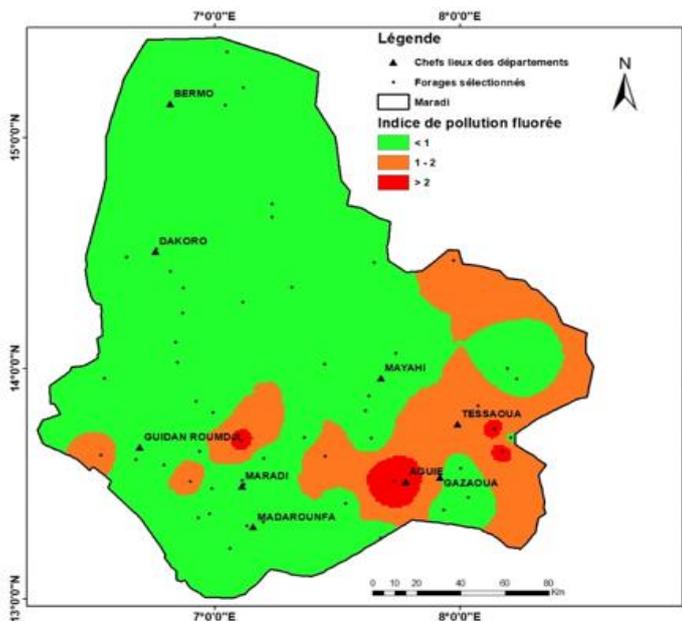


Figure 8. Répartition spatiale d'indice de pollution fluorée et des risques pour la santé

Les teneurs excessives en fluor se rencontrent dans la partie sud de la Région de Maradi tandis que pour les nitrates, les valeurs dépassant légèrement les normes OMS et nationale, se répartissent dans toute la zone.

- Les nitrates, Les valeurs des nitrates dans les eaux des mini AEP varient de 0 à 57,2 mg/L. la Figure 8 montre la dispersion des valeurs, parmi lesquelles 2

restent légèrement supérieures à la valeur limite des normes fixée par l'OMS pour l'eau de boisson.

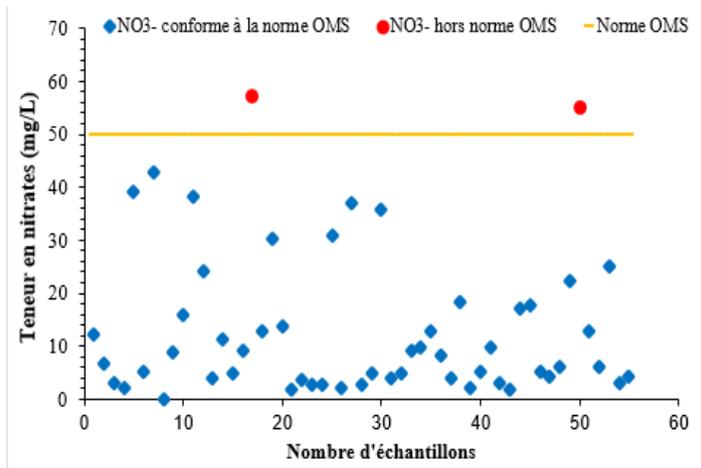


Figure 9. Comparaison des teneurs en nitrates à la norme OMS

La figure 10 ci-dessous nous présente la répartition spatiale des teneurs en nitrate dans la Région.

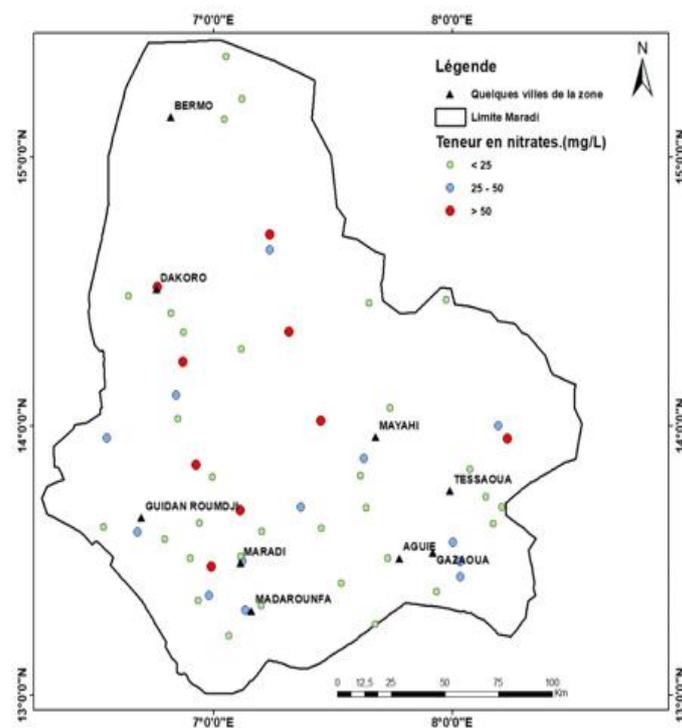


Figure 10. Répartition spatiale des teneurs en nitrate dans les eaux des mini AEP

- Les nitrites
Les valeurs des teneurs en nitrites dans les eaux des forages des mini AEP, varient de 0 à 1,76 mg/L

(Kankane). Sur les 55 forages, 4 présentent des eaux avec des teneurs en Nitrites supérieures à 0,2 mg/L, qui est la valeur limite admissible indiquée par l'OMS, pour les eaux de consommation (figure 11 ci-dessous).

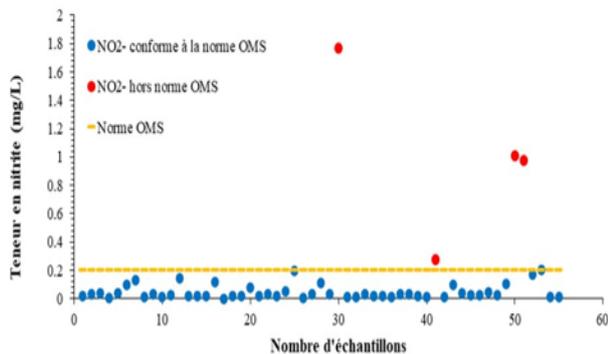


Figure 11. Comparaison des teneurs en nitrite à la norme OMS

La figure 12 ci-dessous donne la répartition spatiale des valeurs des indices de pollution Nitratée et des risques pour la santé.

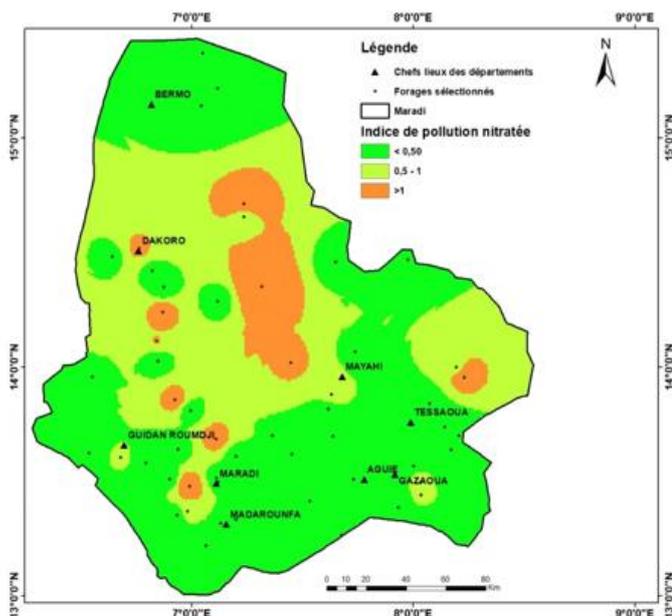


Figure 12. Répartition spatiale d'indice de pollution nitratée

Les fortes teneurs en Nitrates se concentrent surtout dans le secteur central de la zone, le long des réseaux hydrographiques.

3.2. Qualité des eaux pour la consommation au niveau des forages des mini AEP de la Région de Maradi

En considérant les valeurs des conductivités et des teneurs des éléments chimiques, les eaux des forages des mini AEP analysées présentent un niveau de qualité conforme aux normes de l'OMS. Cependant, les

teneurs en Fluor pour 7 forages et les teneurs en Nitrites pour 4 ouvrages sont au-dessus des valeurs limites recommandées par les normes OMS.

Aussi, les niveaux d'acidité des eaux constituent des contraintes pour la potabilité de 38% des ouvrages échantillonnés. Les eaux y sont acides avec des valeurs inférieures à 6,5 Unités pH

4. Discussion

Ces résultats portent les impacts des contraintes et limitations de l'étude. En effet, la taille de l'échantillon est limitée à 56 sur la base de la disponibilité des données (résultats des analyses physicochimiques et caractéristiques des ouvrages) et cela ne représente qu'un peu plus de 10% des mini AEP de la Région, aussi, les paramètres chimiques sont déterminés par les méthodes de titrimétrie, de spectrophotométrie (avec spectrophotomètre DR 3900) et de spectrophotométrie à flamme qui sont maintenant un peu dépassées pour la fiabilité des teneurs déterminées.

Nonobstant cela, les valeurs de pH des eaux se situent principalement dans la gamme acide, ce qui peut être lié à la nature géologique des aquifères exploités et à la dissolution de CO₂ atmosphérique provenant des eaux de pluies. Dans la zone, les niveaux aquifères sont siliceux (aquifères sableux du Continental Hamadien et des alluvions récentes) avec des faibles taux d'échanges chimiques avec les eaux souterraines, (Guero, 1992 ; Issoufou *et al.*, 2023).

Les caractéristiques hydrogéologiques de la zone, indiquent des taux élevés de recharge à partir des infiltrations des précipitations. Cela, est tout à fait logique car en nappe libre, le CO₂ atmosphérique et des sols maintiennent le pH des eaux souterraines acide (Hassane, 2018). Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Yahouza *et al.* (2018) pour les nappes alluviales du Goulbi N'Kaba et par Hassane *et al.* (2025) dans le dallol Bosso.

Les valeurs des températures des eaux des forages des mini AEP sont proches des valeurs atmosphériques, représentatives des températures des aquifères moins profonds du Niger (Guero, 1992). Cela, vient corroborer la nature acide des eaux souterraines, par conséquent les valeurs du pH des eaux. Ces résultats sont également conformes à ceux trouvés dans les aquifères sédimentaires par (Hassane, 2018) dans la partie libre des aquifères du Continental Intercalaire/Hamadien de la région de Tahoua.

La conductivité électrique s'étend de 57,76 à 938,4 μS/cm et par conséquent les valeurs de la minéralisation totale montrent que les eaux des mini

AEP sont faiblement minéralisées, confirmant l'interrelation avec la lithologie siliceuse des aquifères exploités.

Par contre, les teneurs en fluor pour sept (7) ouvrages sur les 55 échantillonnés, sont élevées et dépassent les normes OMS. Trois (3) de ces ouvrages sont déjà fermés. L'analyse des coupes lithologiques de ces ouvrages laisse dire que ces fortes teneurs en fluor seraient liées à la présence de bancs argileux au niveau de certains sites. Des études (Sandao et al., 2019), Harouna, 2024, Oumarou, 2024). Les contres analyses complémentaires effectuées indiquent une diminution des teneurs en fluor sur 6 forages.

Les teneurs en nitrite pour 4 forages dépassent la valeur maximale fixée par l'OMS pour les eaux de consommation. Ces fortes teneurs en nitrite pourraient être liées à la géologie (sable filtrant), à la faible profondeur des nappes et aux activités anthropiques au niveau des sites concernés.

De façon générale, les eaux des mini AEP de la Région de Maradi sont de bonne qualité pour la consommation humaine. Toutefois, les valeurs des pH, des teneurs en Nitrites et en Fluor sur quelques sites ne sont pas conformes.

Ces résultats permettront une meilleure planification des implantations et de la réalisation des nouveaux forages, en vue d'éviter les eaux Fluorées ou Nitratées et les risques des maladies hydriques. Cela en évitant de capter des niveaux aquifères argileux riches en fluor et en mettant en place des mécanismes de suivi régulier de l'évolution de la qualité physicochimique des eaux des mini AEP, surtout pour les forages présentant des valeurs élevées.

5. Conclusion

Souterraines à partir de 55 forages de mini AEP de la Région de Maradi. Elle met en évidence la dépendance des paramètres physicochimiques des eaux exploitées par rapport à la nature lithologiques (sable filtrant) ainsi que la faible profondeur des aquifères de la zone et l'importance de la recharge de ces aquifères par les des infiltrations des eaux précipitations atmosphériques, légèrement acides.

Les eaux sont, dans leur majorité bonne pour la consommation humaine. Néanmoins, la présence ponctuelle de fortes teneurs en fluor et en nitrites peut présenter des risques sanitaires dans certaines localités. Il est recommandé aux acteurs de la gestion des ressources en eau et des ouvrages de la zone, de :

- Faire des surveillances régulières de la qualité physicochimique des eaux ;
- Mettre hors service ou traiter les forages à forte teneur en fluor/nitrates ;
- Sensibiliser les populations sur les risques liés à la consommation d'eaux non contrôlées ;
- Renforcer les capacités techniques des services hydrauliques pour un suivi durable.

Remerciements

Les co auteurs du présent article remercient :

- le Ministère de l'Environnement, de l'Hydraulique et de l'Assainissement du Niger ;
- le Programme Hydraulique Rurale, Appui au Secteur Eau et Assainissement (PHRASEA), financé par la Coopération Suisse au Niger ;
- l'ONG Internationale HELVETAS, représentation au Niger, Mandataire de mise en œuvre du PHRASEA.

Qui ont financé les travaux de collecte des données et les traitements pour l'élaboration dudit article.

Financement

Les travaux de cette étude ont été financés par :

- le Ministère de l'Environnement, de l'Hydraulique et de l'Assainissement du Niger ;
- le Programme Hydraulique Rurale, Appui au Secteur Eau et Assainissement (PHRASEA), financé par la Coopération Suisse au Niger.

Conflit d'Intérêt

Les Co auteurs du présent article déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt sur les données collectées et utilisées et sur l'article élaboré.

Considérations Ethiques

La présente étude a été menée dans le cadre d'une convention de partenariat pour les travaux de recherches entre le Ministère de l'Environnement, de l'Hydraulique et de l'Assainissement du Niger et l'Université Abdou Moumouni de Niamey. Toutes les autorisations pour la collecte des données et pour les rencontres avec les institutions disposant des données, ont été accordées. L'élaboration et la publication des articles scientifiques fait partie des résultats recherchés.

Contributions des Auteurs

M.G.O. A fait la collecte des données et l'analyse des résultats et a rédigé le manuscrit principal de départ ; S.I. a encadré la collecte des données, a participé à l'analyse et à l'interprétation des résultats et a validé la version finale de l'article.

A.K.H.S. a participé à l'analyse statistique des données et à l'élaboration du manuscrit.

ORCID des Auteurs

Sandao, I., <https://orcid.org/0009-0002-8381-2831>

Mainassara, G.O.: <https://orcid.org/0009-0007-2348-7463>

Abdel K.H.S. : <https://orcid.org/0009-0005-3242-7345>

Références bibliographiques

Baraou, I. S. (2018). *Contribution à l'étude pétrographique, géochronologique et*

structurale des formations panafricaines du Sud Maradi (Sud Niger): relations avec les indices aurifères. [Mém. PhD Thesis, Thèse, Université Abdou Moumouni Niamey].

DRH/A & DRSP. (2023). *Rapport de la mission conjointe d'investigation suite à des alertes à Dadin Kowa et Gobiraoua.*

FIDH. (2002). FIDH ou Fédération Internationale des ligues des Droits de l'Homme (2002) *Rapport de Mission Internationale d'Enquête sur Droit à l'eau potable au Niger : Quand l'eau se transforme en poison privatisation de la distribution de l'eau : un processus à surveiller.* 60 pages.

Guero, A. (1992). Séminaires nationaux sur l'Etat de connaissance des ressources en eau du Niger (Maradi du 21 au 25 avril 1992). Ce document est publié par le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement. .

Harouna, O. (2024). *Etude hydrogéochimique et bactériologique des nappes et contrôle des teneurs en fluor des eaux de boisson dans les communes de Guidan Roumdji, Guidan Sori, Chadakori et Sabon Machi de la Région de Maradi (centre sud-Niger).* [Mémoire de Master, Université de Dosso].

INS. (2024). Annuaire statistique, projection de juillet 2024 de la population de la Région de Maradi.

Issoufou, O. B., al Nazoumou, Y., Favreau, G., Abdou Babaye, M. S., Abdou. M. R., Boucher. M, Sorensen J. P. R., MacDonald A. M., & Taylor,

R. G. (2023). *Groundwater quality and its implications for domestic and agricultural water supplies in a semi-arid river basin of Niger.* Environmental Earth Sciences, 82(13): 329. <https://doi.org/10.1007/s12665-023-11016-9>.

Lawane G. A. (2001). *Contamination en fluorure des eaux de consommation de la ville de Tibiri, commune Maradi, Niger.* [Mémoire du cycle ingénieur. Ecole d'Ingénierie et de l'Eau de Ouagadougou, 76pp].

Oumarou, I. B. (2024). *Etude des aquifères à fortes teneurs en fluor dans la région de Maradi.* [Mémoire de Master, Université Abdou Moumouni de Niamey, 62 p].

Ousmane, B. (1988). *Etude géochimique et isotopique des aquifères du socle de la bande sahélienne du Niger (Liptako, Sud Maradi et Zinder Est).* [Thèse de doctorat en Sciences. Université Abdou Moumouni de Niamey].

Hassane, S. A. K., (2018). *Évaluation des ressources en eau de l'aquifère du Continental Intercalaire/Hamadien de la région de Tahoua (bassin des Iullemeden, Niger) : impacts climatiques et anthropiques.* [Thèse de doctorat, Université Paris-Sud et Université Abdou Moumouni de Niamey-Niger, 295p]. <https://theses.hal.science/tel-02089629v1>

Sandao, I, Hassane, S. A. K., Haladou M. B. G., & Moussa, M. M. (2019). Teneur en Fluor dans les eaux souterraines et ses impacts dans l'alimentation en eau des populations du Nord-Ouest de la Région de Zinder, Niger.

Yahouza, L, Issoufou S, Babaye M. S. A, Metral B, & Ousmane B. (2018). *Caractéristiques Physico-Chimiques Des Eaux De La Nappe Alluviale De La Vallée Du Goulbi N'Kaba Dans La Région De Maradi Au Niger.* European Scientific Journal August 2018 Edition Vol, 14: 1857–7431

Annexe 1 : Résultat d'analyses physicochimiques antérieures

Lieu	T	pH	CE	Cl-	F-	SO4	NO2-	NO3-	HCO3	Na+	K+	Fe	Ca2+	Mg2+
Aéroport	29,6	6,58	140	6,9	0,11	0	0,0165	12,32	59,78	10	7,52	0,03	4,4	2,64
Akadaney	33,5	7,08	330	23	0,83	1	0,033	6,6	146,4	38,75	5,97	0,16	13,6	1,68
Amoulas	25,6	7,8	250	25	0,24	0	0,0396	3	143,96	39,7	5,45	0,03	20,8	6,24
Angoual Mata	23,9	6,33	181	26	0,26	1	0,0033	2,2	108,58	20	8	0,12	15,2	1,44
Awaché	28,7	7,2	467,3	16	0,33	1	0,0396	39,16	104,92	3	8,72	0,03	31,2	0,96

Azazala	33,2	6,17	202,5	12	0,68	0	0,0957	5,28	97,6	13,06	5,32	0,2	28,4	6,24
Bader 2	23,3	7,5	222,8	78	0,3	3	0,132	42,68	54,9	13	12	0,48	5,6	5,76
Bammo	33,9	6,31	150	18	0	2	0,0099	0	68,32	4,73	8,31	0,74	14	1,2
Baoure	31,7	6	125,3	36	0,44	1	0,033	8,8	56,12	10	3,8	0,03	12,4	1,68
Birni Daffas	29,7	5,93	166,3	8	0,34	0	0,0099	15,84	61	3	6,35	0,22	12,4	0,72
chadakori F1	30	5,96	57,76	33	4	50	0,0264	38,28	117,12	69,47	5,96	0,11	11,2	0,96
Chiria	23,4	6,46	129,1	16	0,12	1	0,1419	24,2	39,04	9,09	5,4	0,36	12,8	3,36
Dan Daji	31	7,59	181,8	23	0,22	10	0,0165	3,96	100,04	25,92	5	0,08	14,4	3,12
Dan Goulbi	28,1	7,98	415,2	24	0,34	64	0,0165	11,44	130,54	73,33	1,37	0,01	6,8	1,92
Dan Harou Tambari	25,4	5,76	80	14	0	0	0,0198	4,84	35,38	2,14	5,3	0,07	3,2	1,68
Dan Koumchi Mai Magaria	31,8	6,74	185,9	20	0,00001	0	0,1155	9,24	93,94	14	8,2	0,04	22	2,88
Dan Mallam	31,3	6,1	381,1	18	0,33	0,00001	0,00001	57,2	47,58	5,29	3,96	0,35	13,2	1,2
Dan Radi	31,3	6,52	140	21	0	4	0,0198	12,76	102,48	9,5	4,42	4,44	10	3,12
Dan Tilli	23,1	7,45	234,6	36	0,81	2	0,0198	30,36	103,7	21	10,4	0,02	6,4	12,48
Efret	33	6,54	140	23	0,48	0	0,0759	13,64	52,46	32,4	5,1	0,02	13,2	3,84
El Goula	28,8	7,33	430	23	1,3	12	0,0165	1,76	206,18	55,88	0,72	0,02	5,2	0,96
Fissataou	30,6	6,82	870	40	1,6	38	0,033	3,52	147,62	57,06	1,45	0,15	4	0,96
G balarabé MAEP	35,3	7	147,3	44	0,05	0	0,0198	2,64	97,6	29,58	12,78	0,02	36,4	2,16
Garin Mokoyo	30,3	6,23	80	17	0	1	0,0495	2,64	40,26	2,66	3	0,03	6,4	2,4
Gassakoli	28,3	6,2	938,4	32	0,75	11	0,198	30,8	370,88	19	11	0,08	127,6	5,04
Guilgujé	31,9	7,25	190	10	0,00001	8	0,0033	2,2	68,32	32,3	1,56	0,25	1,2	0,72
Harsa Dan Kafi	23,3	7,35	167,4	34	0,19	0	0,033	36,96	43,92	10,5	6	0,35	8,8	1,92
Heloum	30,9	7,54	86,6	30	0,77	44	0,1122	2,64	97,6	5	3,4	0,03	15,2	3,6
Ka Tsallé	28,8	6,59	130	25	0,05	1	0,033	4,84	54,9	10,56	10	0	8,8	2,16
Kankane	28,6	6,56	220	36	0,5	1	1,7655	35,64	54,9	19,75	6,11	0,0003	16,4	3,12
Kelloum	33,7	6,15	168,1	24	0,73	0,002	0,0099	3,96	85,4	12,64	6,66	0,36	36	3,6
Kokki MAEP	34,2	6,19	112,9	41	0,05	1	0,0099	4,84	48,8	4,52	8,14	0,01	19,6	2,64
Kouka Biyar	31,9	5,5	76,12	17	1,71	0	0,0297	9,24	23,18	3,84	8,54	0,04	8,4	0,96
Kowa Bouta PEA	30,8	5,76	125,3	20	0,28	0	0,0198	9,68	40,26	15	10,25	0,08	14,4	3,12
Madatey	24,5	6,35	106,8	6	0,19	4	0,0198	12,76	36,6	3,43	13,6	0,08	8,8	2,4
Madobi	34,3	6,82	85,09	36	0,41	5	0,0099	8,36	43,92	1,15	4,37	0,02	8,8	2,16
Magaria Sud	31	6,71	509,9	29	3,54	2	0,0297	3,96	176,9	49	1,61	0,01	6,8	1,2
Maijirgui solaire	29,6	6,56	311,9	11	0,24	1	0,033	18,48	103,7	2	7,51	0,01	20,8	2,16
Maikogo	27,1	8,22	488	29	7,7	2	0,0198	2,2	241,56	35	1,7	0,02	9,2	0,48
Malam Bakabé	33,3	5,88	97,35	1,2	0,38	0	0,0099	5,28	547,1	2,5	9,06	0,03	18,4	4,8
Maradi	29	6,8	70	33	0	1	0,2739	9,68	32,94	5	7,01	0,41	9,2	2,4
Meyreyrey	34,3	7,42	164	0,01	1,48	0	0,0132	3,08	87,84	13,25	3,4	0,24	27,6	0,72

Analyse de la qualité des eaux de consommation...

Nafouta	27,1	7,88	311,1	25	3,6	0	0,099	1,76	164,6	27,5	1,34	0	6	0,48
N'wala Na Jiga	29,9	6,06	304,5	10	0,15	0	0,0396	17,16	73,2	2	8,54	0,03	16,4	1,44
Rafa	34,2	6,76	194,1	47	0,21	2	0,0231	17,6	51,24	1,53	10,95	0,02	18,4	5,76
Régo PEA	32,7	6,49	97,27	36	0,07	3	0,0231	5,28	82,96	23,75	4,73	0,2	17,6	2,64
Rougawa MAEP	28,8	5,69	119,5	21	0,67	0,00001	0,0429	4,4	29,28	15	6,08	0,00001	11,6	1,68
Sabon machi	24,4	7,36	603	81	2,11	39	0,0231	6,16	0	55,45	4,37	0,31	6,8	4,56
Sarkin Arewa	34,6	7,19	196,6	15	0,00001	8	0,1023	22,44	62,22	8,62	11,29	0,25	43,6	3,12
Tagaza	23,6	7,35	350,3	38	0,43	0,005	1,0065	55	76,86	21	4	0,07	21,6	2,64
Tapkin Marké	31,3	6,52	200	32	0,38	1	0,9735	12,76	79,3	14,41	8,92	1,23	9,6	2,64
Tounkourma MAEP	31,5	5,8	84,5	26	0,36	2	0,1716	6,16	34,16	10	5,21	0,04	8,4	1,92
Yada Gammo	27,8	6,77	160,7	32	0,15	0	0,2046	25,08	73,2	10	5,76		26	3,6
Yarda Sarki	32	7,23	179,8	32	0,77	11	0,0099	3,08	70,76	21,25	5,5	0,26	14,4	4,32
Zabouré PEA	30	6,63	549,8	15	1,13	18	0,0132	4,4	92,72	44,87	3,95	0,04	8,8	0,96

Annexe 2 : Résultats des contre-analyses physicochimiques en 2025

Localité	Paramètres physico-chimiques situ				Paramètres physico-chimique au laboratoire										
	conductivité (µS/cm)	pH	Turbidité (en NTU)	Température (en °C)	cations					Anions					
					Fer total (mg/l)	Calcium (mg/l)	Magnésium (mg/l)	Sodium (mg/l)	Potassium (mg/l)	Nitrate (mg/l)	Nitrite (mg/l)	fluorure (mg/l)	Chlore (mg/l)	Bicarbonate (mg/l)	Sulfate (mg/l)
					0,3-1	75	50		12	45	0,3	1,5	250		500
Chadakori	995,4	6,61	0,64	31,5	Traces	8,4	0,96	26,66	5,4	5,60	0,00	1,8	16	42,7	24
Fissataou	1284	7,42	0,97	28,1	0,1	4,4	1,2	30	3,2	0,80	0,00	1,5	21	35,38	29
Koukabiyyar	859	6,72	2,09	30,8	0,1	9,6	1,68	33,33	4,6	4,00	0,01	0,94	25	48,8	18
Magaria Sud	434,8	6,72	218	25,7	0,05	19,2	2,88	5	8,81	24,80	0,06	0,47	9	46,36	12
Maikogo	965,5	7,19	6,33	29,2	0,15	10	2,88	50	5	1,56	0,00	7,45	28	100,04	2
Nafouta	692,9	7,88	7,29	31,1	0	7,2	2,4	35	3,5	5,00	0,00	3,98	21	84,18	3
Sabon Machi(ancien FE)	1298	6,78	1,31	31,3	0,4	6	0,96	35	3,6	0,80	0,03	1,02	14	26,84	54
Sabon Machi(nouveau FE)	1063	6,74	0,71	31,9	0,3	4,8	0,72	33,3	3,4	6,40	0,03	3,2	14	45,14	32