

ETUDE STATISTIQUE ET GEOSTATISTIQUE DU FLUOR AU SEIN DE LA
NAPPE CONTINENTAL INTERCALAIRE (SAHARA SEPTENTRIONAL
ALGERIEN).

SAHRI.LEILA¹ ; NEZLI. ED² ; BENHMIDA.S³

sahrigeo@yahoo.fr; imedinezli@yahoo.fr; slimbenha@gmail.com

Résumé : Le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS) s'étend sur une vaste zone dont les limites sont situées en Algérie, Tunisie et Libye. Le terme « Continental Intercalaire », d'après Kilian, (1931), désigne un épisode continental localisé entre deux cycles sédimentaires marins :

- À la base, le cycle du Paléozoïque qui achève l'orogénèse hercynienne;
- Au sommet, le cycle du Crétacé supérieur, résultat de la transgression céno-manienne.

Les concentrations en fluor dans la nappe du CI dépassent fréquemment les teneurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Les grès, les calcaires, les dolomies et les argiles des bassins sédimentaires constituent les principales sources naturelles du fluor.

Les prélèvements des échantillons d'eau, les mesures in situ de leurs paramètres physicochimiques, et les analyses chimiques ont portés sur deux cents vingt sept (227) forages captant la nappe du CI.

En utilisant les méthodes statistiques monovariées ; deux origines de fluor ont été confirmées : une origine naturelle dont les teneurs sont inférieures ou égale à 0.9 mg/l ; une origine anthropique ou les teneurs sont supérieures à 0.9 mg/l. Les échantillons présentant des teneurs anthropiques sont situés dans les zones d'affleurement de la nappe dans le bassin occidental de la nappe (direction Sud-Ouest,).

L'étude géostatistique (variographie) du fluor montre une direction préférable 90° c'est-à-dire direction Nord-Sud : c'est la direction d'écoulement de la nappe.

Une pseudo-périodicité de concentration du fluor reste à confirmer par l'analyse d'autres paramètres chimiques et géologiques.

Mot clé : Continental Intercalaire ; Fluor ; origine ; statistique ; géostatistique.

Introduction

Le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS) s'étend sur une vaste zone dont les limites sont situées en Algérie, Tunisie et Libye.

Le terme « Continental Intercalaire ». D'après Kilian, (1931), désigne un épisode continental localisé entre deux cycles sédimentaires marins :

- À la base, le cycle *du* Paléozoïque qui achève l'orogénèse hercynienne;
- Au sommet, le cycle du Crétacé supérieur, résultat de la transgression céno-manienne (BUSSON, 1970).

En Algérie ; les eaux du Sahara septentrional sont caractérisées par des teneurs en fluorures très élevées. Les sources en eau les plus importantes du Sahara septentrional sont constituées par la nappe phréatique et la nappe albienne (Kettab., 1993). Les concentrations en fluor dans la nappe CI dépassent fréquemment les teneurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). La présente étude tente de décrire l'existence et la provenance du fluor (F⁻) dans les eaux de cette nappe

(CI); région du Sahara septentrional algérien, connue par l'excès du fluor. Pour réaliser cette études des méthodes statistique et géostatistique en été utilisées.

1. Géologie du Continental intercalaire

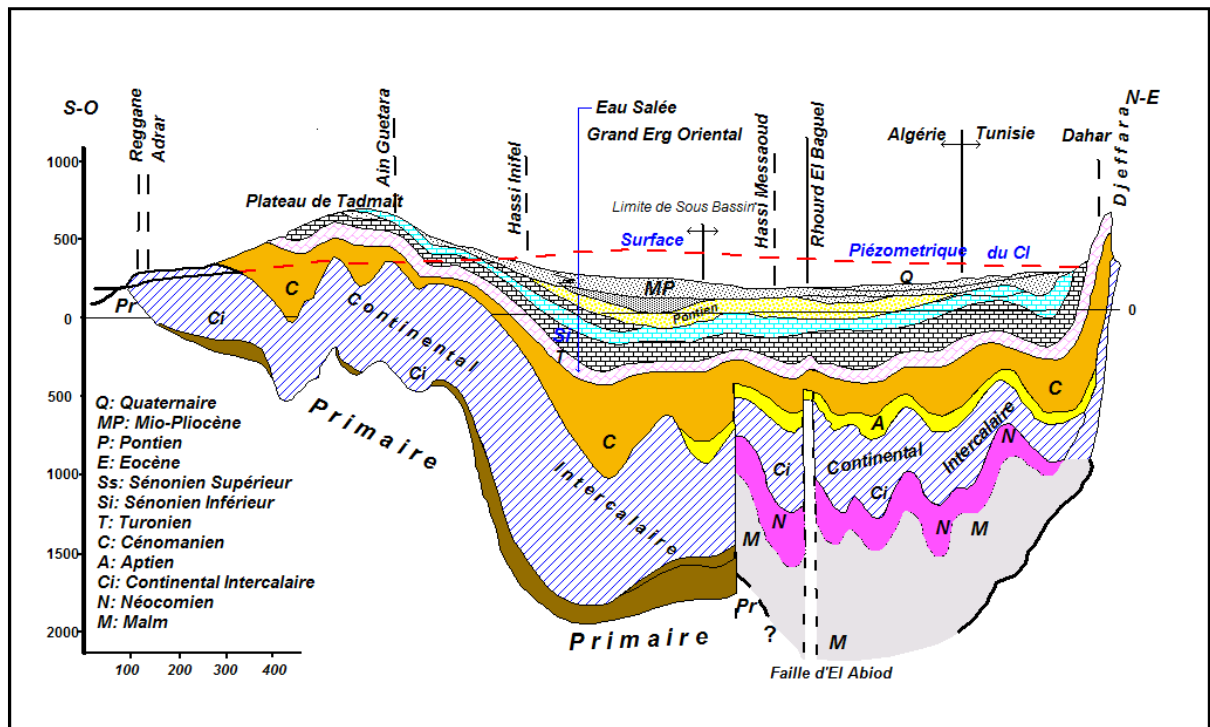


Fig. 1- Coupe hydrogéologique du système aquifère CI et CT (UNESCO, 1972) D'après Kilian, (1931), le «Continental Intercalaire» Figure.1 désigne un épisode continental localisé entre deux cycles sédimentaires marins à la base, le cycle du Paléozoïque qui achève l'orogénèse hercynienne, alors qu'au sommet, le cycle du Crétacé supérieur, résultant de la transgression cénomaniens. (Busson, 1970 ; Fabre, 1976).

Il occupe les formations sableuses et argilo gréseuses du Néocomien, Barrémien, Aptien, et de l'Albien (Cornet, 1964 ; Cornet et Gouscov, 1952). L'aquifère est continu du Nord au Sud, depuis l'Atlas Saharien jusqu'au Tassili du Hoggar, et d'Ouest en Est, depuis la vallée du Guir et de la Saoura jusqu'au désert libyen. Le débit d'alimentation du Continental intercalaire provenant du piémont de l'Atlas sahariens est de 7.7 m³/s, (Ould Baba Sy, 2005 ; Ould Baba Sy, et al, 2006).

- 2. Le fluor en Algérie :** Les eaux de la nappe phréatique et la nappe albiens sont caractérisées par des teneurs très élevées en fluorures. Le tableau si dessous montre quelque concentration.

Tableau 1 : les teneurs du fluor aux sud algériens. Mamari,et al.1992

viles	Nappe phréatique (taux du fluor, en mg.l ⁻¹)	Nappe albiens (taux du fluor, en mg.l ⁻¹)
Ouargla	1.0- 2.20	1.00-2.15
Touggourt	2.55-5.99	Nd
El Oued	1.90-4.55	1.00-2.15
Biskra	1.75-2.10	1.95-2.02
Ghardaia	0.2-1.30	1.10-1.25

- **Origine du fluor :** D'après les travaux cités par Travi (1993), les grès, les calcaires, les dolomies et les argiles des bassins sédimentaires renferment des concentrations notables en élément en question. Ces formations constituent les principaux constituants lithologiques des nappes aquifères de la région : superficielle, Complexe Terminal, et Continental Intercalaire. Toutefois, les eaux de ce dernier semblent aux limites recommandées par l'OMS, soit 0.6-0.8 mg/l.

3. **Résultats et discussion :** pour réaliser cette étude 227 prélèvements ont été effectués au niveau de CI figure 2. En utilisant les méthodes statistiques monovariées. Les résultats sont illustrés sur le tableau 2.

Tableau 2 : Statistiques descriptives du fluor

Statistiques Descriptives										
	N	Moy	Média	Mode	Somme	Min	Max	Eten	Varian	Ecarts
f	227	0,841608	0,770000	0,570000	191,0450	0,250000	2,630000	2,380000	0,120547	0,347199

Les résultats statistiques montrent une moyenne d'ordre 0.84. Le graphe de probabilité montre l'existence de deux populations. Cela confirme l'existence de deux origines du fluor : naturel et anthropique dont la limite entre les deux est de l'ordre de 0.9.

L'origine du fluor ou les teneurs sont inférieure ou égale à 0.9 mg/l est probablement naturelle. C'est-à-dire les grès, les calcaires, les dolomies et les argiles qui sont les principaux constituants lithologiques de la nappe. Origine anthropique les teneurs sont supérieures à 0.9 mg/l. Les échantillons présentant ces teneurs sont localisés sur la figure 4. Elles sont situées dans les zones d'affleurement de la nappe (SW).

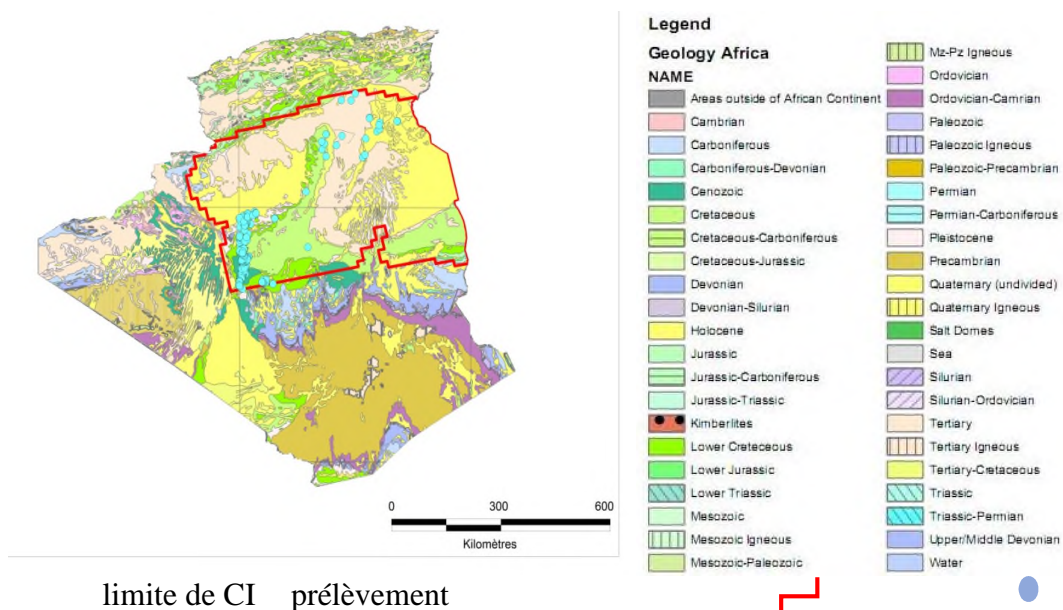


Fig. 2 -Localisation des prélèvements sur la carte géologique.

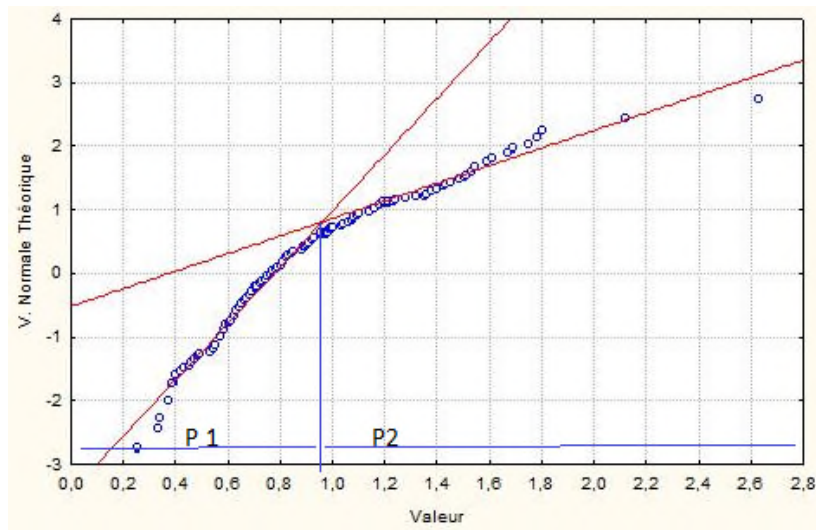


Fig. 3- graphe de probabilité du fluor.

P1 les valeurs d'origine naturel ; P2 les valeurs d'origine anthropique

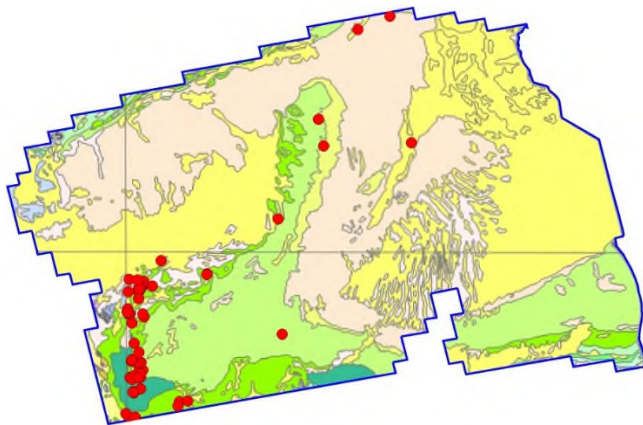


Fig. 4 – localisation des prélèvements qui ont des teneurs supérieur à 0.9mg/l.

Etude géostatistique du fluor : la variographie du fluor montre une direction préférable 90° c'est-à-dire direction N-S figure 5. Donc la direction d'écoulement de la nappe.

Mais il faut signaler l'existence d'une faible pseudo- périodicité, c'est-à-dire une alternance en formation qui alimente la nappe en fluor.

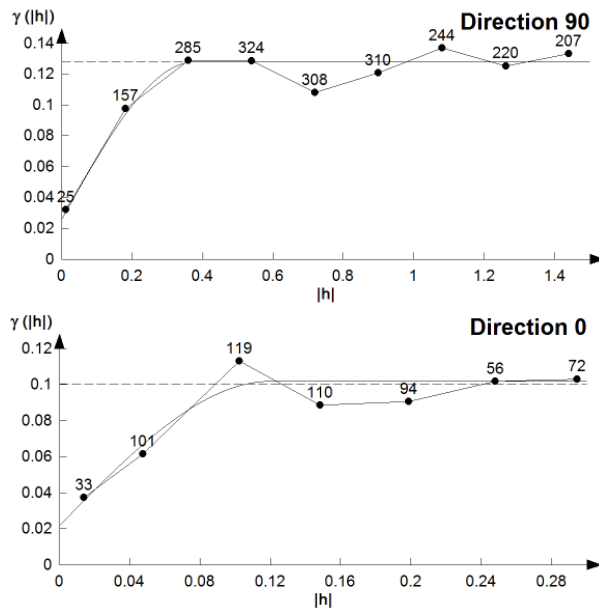


Fig. 5 – les deux variogramme du fluor.

Conclusion

Une forte concentration en fluor des eaux de la nappe continental intercalaire. Suivant les statistique deux origine de fluor en été confirmé :

- une origine naturelle dont les teneuses sont inférieures ou égale à 0.9mg/l ;
- une origine anthropique ou les teneurs supérieur à 0.9 mg/l. les échantillons présentent ces teneurs sont situés dans les zones d'affleurement de la nappe (direction SW).

L'étude variographique du fluor montre une direction majeure N-S : la concentration du fluor est vers la direction d'écoulement.

Une pseudo-périodicité de concentration du fluor reste a confirmé ont ajoutant d'autre analyse et d'autre travaux géologiques.

Bibliographie

- BUSSON G. (1970) : Principes, méthodes et résultats d'une étude stratigraphique du Mésozoïque saharien. Thèse Paris, 464p.
- CORNET, A. (1964). Introduction à l'hydrogéologie saharienne. Géog. Phys. et Géol.Dyn., vol. VI, fasc1,5- 72.
- GOUSCOV. N. (1952). Le problème hydrogéologique du bassin artésien de l'Oued Rhir. In « La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie ». XIXème congrès géologique international T.II, 16p.
- KATTEB.K.(1993). Traitement des eaux. Editon O.P.U. Alger.
- KILIAN C. (1931) .Les principaux complexes continentaux du Sahara. C.R. Soc. Géol. Fr. Paris.
- FABRE J. (1976) : Introduction à la géologie du Sahara algérien. SNED, Alger, Algérie, 422p.
- OULD BABA S, M., BESBES. M. (2006). Holocene recharge and present recharge of the saharan aquifers.A study by numerical modeling, Colloque international Gestion des grands aquifères - 30 mai-1er juin 2006, Dijon, France.
- OULD BABA SY.M.(2005). Recharge et paléorecharge du système aquifère du Sahara septentrional. Thèse de Doctorat en Géologie. Faculté des Sciences de Tunis. Tunisie. 277p.
- TRAVI. Y. (1993). Hydrogéologie et hydrogéochimie des aquifères du Sénégal. Hydrogéochimie du fluor dans les eaux souterraines. Mém.Sci.Géol.95, 155p.