Etude de la pollution de la plaine alluviale d'El Madher par les rejets de la ville de Batna (Nord-Est Algérie)

MENANI Mohamed Redha[1] & ZOUITA Nedjoua[2]
[1 – 2] Département des Sciences de la Terre – Université de Batna

INTRODUCTION

Oued El-Gourzi, qui nous intéresse plus particulièrement, draine les rejets industriels et urbains de la ville de Batna ainsi que ceux des agglomérations voisines quil traverse (Bou-Yelf, Fesdis, Djerma), pour atteindre la plaine dEl-Madher qui est située à environ 15 Km au nord-Est de la ville de Batna (lat. 35,5° N, Long 6° 20E).

Le risque de contamination de la nappe phréatique de la plaine dEl-Madher est réel lorsqu on sait que les rejets en question n'ont subit aucune épuration ou traitement en amont (la station dépuration de Batna n'ayant jamais fonctionnée).

Les eaux souterraines de la plaine dEl-Madher assurent une partie des besoins de la ville de Batna ainsi que ceux de plusieurs localités (El-Madher, Fesdis, Djerma) avec un prélèvement global de l'ordre de 100 l/s. Par ailleurs, de nombreux puits de profondeur n'excédant pas la trentaine de mètres (environ 250 puits) captent cet aquifère et sont destinés surtout à l'irrigation des terres. Parmi les industries polluantes, on peut citer à titre d'exemple l'industrie du textile, la transformation des peaux en cuir, la fabrication de batteries pour véhicules, l'abattoir, etc...

La charge polluante véhiculée par Oued El-Gourzi est importante. Un jaugeage effectué en Juin 2001, en période sèche, juste à la sortie de la ville de Batna, a permis destimer le débit des rejets urbains et industriels à environ 280 l/s. Le présent travail vise à déterminer le degré de pollution de ce système

QUELQUES DONNEES HYDROGEOLOGIQUES SUR LA PLAINE DEL MADHER

L'aquifère alluvionnaire est constitué de sables, graviers et galets emballés dans une matrice argileuse et couvre une superficie d'environ 90 Km^2. Ces formations sont mio-plio-quaternaires et s'étendent entre les Monts crétacés de Batna et le Djebel Bou Arif au Sud jusqu'au Djebel Tafraout et Koudiat Tfouda au Nord (Fig. 1).

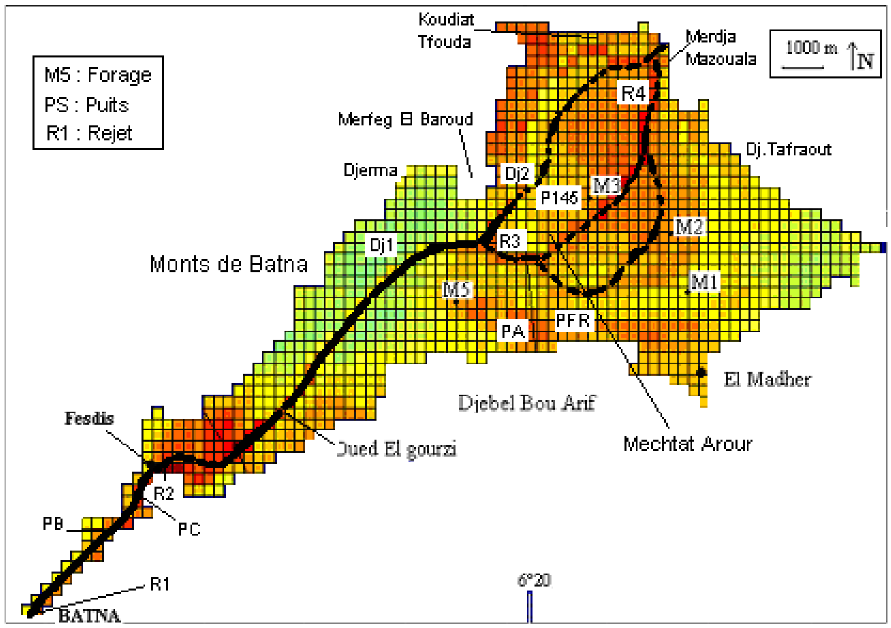
C'est un système aquifère libre à semi-libre qui constitue une même unité hydrogéologique homogène en grand. Son substratum est constitué de marnes cénomaniennes épaisses d'environ 300 m et localement par des argiles du Tortonien. Cette épaisse formation marneuse, dans son ensemble, limite parfaitement du point de vue hydraulique et sur toute son étendue l'aquifère mio-plio-quaternaire. De même, quelle constitue le toit des formations captives du Crétacé (grés barrémiens et calcaires aptiens). L'aquifère de surface est capté par de nombreux puits, implantés à des profondeurs variant entre 20 et 30 m en général. La nappe s'écoule du Sud vers le Nord, jusqu'à l'exutoire du bassin à Merdja Mazouala.

L'écoulement souterrain est globalement orienté du Sud vers le Nord avec des profondeurs du niveau d'eau variant entre 5 m au centre du bassin (Mechtat Arour) et une trentaine de mètres à l'amont et aux limites du bassin. Par ailleurs, la nappe réagit rapidement par des rehaussements du niveau piézomètrique consécutivement à des épisodes pluvieux, comme cela a été constaté par une série de mesures effectuées en 1989, 1990 et 2001. Par endroits, le rehaussement était de 1 à 1,5 m, comme c'est le cas à Mechtat Arrour, où l'Oued recharge la nappe souterraine. Cette zone, qui présente toutes les caractéristiques dune zone vulnérable à la pollution (Menani, 2001), est exploitée par des forages qui alimentent la ville de Batna et ses environs. Le champ de captage est composé de 8 forages, dont 4 sont implantés dans la plaine dEl Madher (DJ1, M1, M2 et M3) et les autres dans la plaine de Gadaine.

Tableau 1 - Résultats des analyses chimiques : Forages et puits

	Forage M1		Forage M5		Forage DJI		DJII	PC	PB	P145	PS	PFR	Normes de potabilité	
Date de prélévement	22 Avril 2001	29 Mai 2001	28 Avril 2001	29 Mai 2001	22 Avril 2001	29 Mai 2001	29 Mai 2001	22 Avril 2001	28 Avril 2001	22 Avril 2001	16 Mai 2001	16 Mai 2001	CEE 96	OMS 2001
Date danalyse	du 25/4 au 13/5	2 / 6	du 25/ 4 au 13/ 5	2 / 6	du 25/4 au 13/5	2 / 6	2 / 6	du 25/4 au 13/5	du 30 / 4 au 13/ 5	du 25/4 au 13/5	17 / 6	17 / 6		
pH	8.2	/	8.0	/	7.8	/	/	7.9	8.4	7.7	/	/	6.5-8.5	pas de vg
CE (mS/cm)	1.62	1.39	2.37	1.96	2.98	1.61	2.72	3.69	/	2.12	2.59	2.14	0.4-2	//
Salinité (‰)	0.7	0.7	1	1	1.3	0.9	1.4	1.5	/	0.9	1.4	1.1		
Turbidité FTU	3	5	3	2	1	3	2	12	5	2	0	0	0.4 - 4	5
O2 dissout (mg/l)	10.3	22.25	13.6	11.55	10	14.1	12.3	12.6	8.1	10.1	8.9	4.0	pas de VG	//
DBO_5 (mg/l)	10	0	/	0	/	20	0	23	/	8.75	/	/	3	//
DCO (mg/l)	10.4	130	31.2	135.2	46.8	119.6	234	88.4	41.6	72.8	/	/	30	//
Nitrate (mg/l)	32.56	38.28	42.68	50.16	41.8	80.08	63.36	64.68	46.2	25.52	56.32	52.36	25- 50	50
Nitrite (mg/l)	0.91	0.069	0.072	0.016	1.68	0.049	0.023	0.409	0.013	0.016	0.032	0.237	0.1- 3	0.2-3
PO_4^{3-} (mg/l)	0.86	0.59	0.11	0.04	0.09	0.19	0.12	0.17	2.75	0.11	0.09	0.04	Pas de VG	//
P_2O_5 (mg/l)	0.64	0.44	0.08	0.03	0.06	0.14	0.09	0.13	2.06	0.08	0.07	0.03	5	//
P (mg/l)	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.9	0.02	0.03	0.03	0.4	//
Ca (mg/l)	78.51	/	82.57	/	77.23	/	/	111.18	98.37	102.21	/	/		
Mg (mg/l)	13.51	/	13.72	/	13.61	/	/	13.88	14.05	13.80	/	/	30	
O_3 (mg/l)	0.03	/	0.02	/	0.00	/	>1.54	0.00	0.03	0.03	0.28	0.04		
I_2 (mg/l)	0.02	/	0.1	/	0.66	/	>7.7	0.35	0.07	0.92	0.11	0.13		
F^- (mg/l)	0.52	0.05	0.54	0.55	0.57	0.96	0.65	0.49	0.7	0.56	0.92	0.18	0.7	0.7
Br_2 (mg/l)	0.00	0.41	0.02	0.13	0.00	0.03	>4.95	0.00	0.22	0.22	0.12	0.06	0.05	0.025
Fe (mg/l)	0.02	0.43	0.22	0.09	0.1	0.06	0.04	0.35	0.08	0.01	0.03	0.04	0.05-0.2	0.3
Cu (mg/l)	1.00	1.53	1.42	0.93	1.84	1.81	0.75	1.86	1.62	2.26	1.77	0.63	1-2	1-2
Cr^{6+} (mg/l)	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	Cr 0.05	Cr 0.05
Mn (mg/l)	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.4	0.002-0.005	0.1- 0.5
Zn (mg/l)	0	/	0	/	0.416	/	/	0.00	0.00	0.307	/	/	5	3
Pb (mg/l)	0	/	0.921	/	1.093	/	/	0.921	0	1.093	/	/	0.05	0.01

Fig.1 carte de situation de la plaine dEl Madher.



LA

POLLUTION AU NIVEAU DE LA PLAINE : ANALYSES ET INTERPRETATIONS

Dans cet article, il serait fastidieux dénumérer les résultats qui concernent les rejets. Aussi, nous nous limiterons à létude de la qualité des eaux souterraines (Tableau 1), tout en signalant que Les principales activités industrielles susceptibles dêtre considérées comme polluantes sont : la production textile, les tanneries, la production de lait et ses dérivés, la production de batteries pour véhicules (02 unités), la production de goudron, labattoir avicole et de viande rouge.

INTERPRETATION DES RESULTATS

La DBO5 prise comme indicatrice de la pollution est supérieure aux normes admises par la CEE (3 mg/l) pour la majeure partie des forages et puits. Pour les rejets, elle est très élevée et supérieure aux normes admises (40 mg/l), elle est de 320 mg/l à la sortie de la ville de Batna, montrant clairement les fortes concentrations en matières organiques biodégradable.

Les nitrates sont présents dans tous les cas avec des teneurs supérieures aux valeurs guides admises par l’OMS pour 50 % des cas, comme c’est le cas à Djerma, aux forages DJ1 (80 mg/l) et DJ2 (63 mg/l) et le puits de la carrière (65 mg/l) à Fesdis.

L’irrigation des cultures à partir des eaux usées riches en Azote sous toutes ses formes, constitue sans nul doute un facteur de contamination des eaux souterraines par infiltration. Toutes les formes d’Azote (azote organique, ammoniacal, nitrite, etc.) sont susceptibles d’être à l’origine des nitrates par un processus d’oxydation biologique (Rodier, 1996).

Les nitrates et nitrites sont présents dans les eaux de l’Oued avec des teneurs en nitrates de 85.8 mg/l (R1), 138.6 mg/l (R2) et 118 mg/l (R4).

Lexcès de nitrate est dangereux dans lalimentation car il provoque la formation de méthémoglobine dans le sang susceptible de limiter la fixation de loxygène. Cette maladie est particulièrement grave chez le fStus et le nourrisson. Dun autre côté, les nitrosamines formées au cours de la digestion sont également suspectées davoir des effets cancérigènes.

Parmi les éléments toxiques détectées dans les eaux souterraines de la plaine dEl Madher, le Plomb, le Brome et le Chrome sont présents à des teneurs qui dépassent les normes admissibles. Leur présence dans les rejets de la ville de Batna plaide pour une origine industrielle.

L'OMS a dernièrement fixé une valeur guide pour le plomb qui est de 0.01 mg/l.

Sur les 6 prélèvements pour lesquels on a pu doser cet élément, 2 seulement ne le contiennent pas, sachant que dans les cas où le plomb est présent, il dépasse largement les normes de l'OMS avec des valeurs qui sont de l'ordre de 0.921 mg/l (M5, PC) et 1.093 mg/l (DJ1).

On signalera également la présence de Brome dans la majorité des prélèvements analysés. Il dépasse les normes de potabilité dans les forages et les puits avec des valeurs qui sont comprises entre 0.02 mg/l et 0.41 mg/l. On le trouve également dans les rejets avec des concentrations élevées, traduisant l'origine industrielle probable.

CONCLUSION

Les eaux usées industrielles et urbaines de la ville de Batna sont rejetées sans traitement préalable dans Oued El Gourzi qui véhicule cette charge polluante constituée de polluants organiques, minéraux et des métaux lourds qui sont utilisés dans les différentes activités industrielles que compte la ville. Oued El Gourzi draine ces rejets vers la plaine dEl Madher, qui renferme paradoxalement un des champs captants de la ville de Batna. La contamination des eaux souterraines de l'aquifère alluvionnaire est avérée en plusieurs endroits, notamment près du lit de l'Oued. Ainsi, on a noté que les nitrates se trouvent en excès dans la région de Fesdis et de Djerma.

Les éléments toxiques comme le Chrome, le Plomb et le Brome sont également présents avec des teneurs considérablement élevées, surtout le Plomb dont la teneur dépasse largement les normes préconisées pour l'eau potable.

Les éléments considérés comme indésirables dans l'eau et présents dans notre cas sont le Cuivre, le Fer, le Zinc et le Manganèse. Leurs teneurs sont actuellement dans les normes admises mais qui peuvent augmenter à long terme par infiltration des eaux de l'Oued, qui contiennent par contre de fortes concentrations de ces éléments, comme le Manganèse par exemple.

Pour les phosphates, l'Iode, il y a des dépassements des valeurs guides de l'OMS. Pour le reste des éléments dosés et qui ne posent apparemment pas de problème sanitaire, on notera quelques cas de dépassement des valeurs guides, comme pour le Fluor, le Calcium et le Magnésium.

Le rôle protecteur des sols par ses capacités dépuration ne peut durer à long terme et la pollution finira par causer la mort de ce système aquifère si des mesures urgentes ne sont pas prises, notamment l'achèvement et la mise en fonction rapide de la station dépuration des eaux usées de la ville de Batna.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOCHAMP J., 2000 – Qualité et pollution des eaux souterraines, 2000. Site internet (www.sc.u-picardie.fr)
2. BOURAS H., 2000 Impact des rejets des eaux usées urbaines et industrielles sur l'irrigation, cas de la région de Fesdis, Batna. Thèse DEUA, IHS, Université de Batna, 75 p.
3. CHOCAT B., 1994 Encyclopédie de l'hydroloogie urbaine et de l'assainissement.
4. Edition Technique et documentation, Lavoisier, Paris, pp. 75-115.
5. HAID H., AHMANE S., 1996 Traitement des eaux usées industrielles de la ville de Batna. Mém. Ing., IHS, Univ. Batna, 86 p.
6. Inspection de l'Environnement de la Wilaya de Batna, 1990 Analyses chimiques et micro biologiques.
7. Journal Officiel, 1993 Normes des déversements industriels, JO n° 46, 4 Juillet 1993
8. MENANI M.R., 1991- Etude Hydrogéologique de la plaine dEl Madher et modélisation des écoulements souterrains de l'aquifère alluvionnaire de la plaine dEl Madher. Thèse Doct., Univ. Nancy 1, France, 410 p.
9. MENANI M.R., 2001 Evaluation et cartographie de la vulnérabilité à la pollution de l'aquifère alluvionnaire de la plaine dEl Madher selon la méthode DRASTIC. Rev. Sécheresse n° 02, Vol.12, pp. 95-101.
10. OMS, 2001 L'organisation mondiale de la santé, 2001 (site internet).
11. RODIER J., 1978 L'analyse de l'eau Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 6ème édition, Ed. Dunod, Paris.
12. ZOUITA N., 2002 Etude de la pollution de l'aquifère alluvionnaire de la plaine dEl Madher (NE algérien). Mém. Magister en Hydraulique, Univ. Batna, 131 p.