

# APPLICATION DES GALETS DE CHLORE DANS LA DÉSINFECTION DES PUIITS : RÉSULTATS D'UNE ÉTUDE A EL OUED

## APPLICATION OF THE CHLORINE PEBBLES IN THE DISINFECTION OF THE WELLS IN EL OUED

**Bouziiani M.** *Faculté de Médecine. Oran. mus\_bouziiani@yahoo.*  
**Aslah F.** (CCS) *aslahfecthi@yahoo.fr*

**Résumé :** Le système de désinfection de l'eau des puits par la brique poreuse est efficace, mais il a de nombreuses contraintes d'ordre pratique (la pose des briques dans les puits) et des problèmes techniques (la préparation). Ces contraintes ont freiné son utilisation dans certaines régions du pays. Cette ancienne méthode est remplacée actuellement par un nouveau procédé de désinfection et de chloration de l'eau des puits destinée à la consommation humaine : le galet de chlore. L'application de galets de chlore pour la désinfection de l'eau est testée dans un échantillon de puits, cours d'une étude épidémiologique à El Oued où les maladies à transmission hydrique ont une allure endémo épidémique avec des pics élevés à la fin de la saison estivale et en automne de chaque année. Cette étude a pour objet aussi de décrire les caractéristiques générales des puits dans cette wilaya. Sur le plan méthodologique, il a été procédé à la mise en place d'un galet de chlore dans chacun des puits enquêtés. Afin de montrer la bonne diffusion du galet de chlore dans les puits étudiés, le dosage du taux de chlore résiduel dans ces puits a été mesuré à J 24 heures, puis à 10 jours après, puis au 30 è jour après la pose des galets. Une colimétrie a été réalisée à J 24 heures, puis à 10 jours après, puis au 30 è jour après la pose des galets. Les résultats de ces applications ont montré que la diffusion du chlore se fait rapidement à partir des galets, elle est maximum dès les 24 heures. Dans de nombreux puits à faible volume d'eau, un surdosage en chlore a été observé. Le chlore résiduel a persisté après environ 4 semaines, dans la majorité des puits traités par les galets de chlore.

**Mots clés :** désinfection de l'eau, puits, galet de chlore, maladie à transmission hydrique

**Abstract:** The system of disinfection of the water of the wells by porous brick is effective, but it has many constraints of practical order (installation of bricks in the wells) and technical problems (preparation). These constraints slowed down its use in certain areas of the country. This old method is currently replaced by a new process of disinfection and chlorination of water of the well intended for the human consumption: the chlorine pebble. The applications of the chlorine pebbles for the disinfection of water is tested in a sample of well, during an epidemiological study in El Oued where the diseases with hydrous transmission take an endémo epidemic form with peaks raised at the end of the summer season and autumn of each year.

This study has also as an aim to describe the general characteristics of the wells in this wilaya. On the methodological level, it was proceeded to the installation of a chlorine pebble in each surveyed well. In order to show the good diffusion of this new system, in the studied wells, the proportioning of the residual chlorine rate in these wells was measured with J 24 hours, then at 10 days afterwards, then at the 30 day after the installation of the pebbles. A colimetry was produced at D 24 hours, then at 10 days afterwards, then at the 30 day after the installation of the pebbles.

The results of these applications showed that the diffusion of chlorine is done quickly starting from the pebbles; it is maximum from the 24 hours. In many wells with low volume of water, a chlorine overdose was observed. Residual chlorine persisted after approximately 4 weeks, in the majority of the wells treated by the chlorine pebbles.

**Key words:** disinfection of water, wells, chlorine pebble, diseases with hydrous transmission.

## **GÉNÉRALITÉS**

Depuis 150 ans, la désinfection de l'eau de boisson par les dérivés du chlore a rendu d'immenses services dans le domaine de la lutte contre les maladies à transmission hydrique. Les produits à base d'hypochlorite de sodium (eau de javel) ou d'hypochlorite de calcium (les briques poreuses), en contact de l'eau, libèrent des ions actifs d'hypochlorite qui détruisent la plupart des bactéries, virus et parasites dans l'eau (Pusquel, 1998).

Pour la désinfection de l'eau des puits, le système de la brique poreuse à base d'hypochlorite est progressivement remplacé actuellement par de nouveaux procédés de désinfection et de chloration de l'eau des puits destinée à la consommation humaine : les composés iso cyanurés.

Ces nouveaux produits générateurs de chlore stabilisé sont à base de dichloroisocyanurate (DCCNa) et à base de trichloroisocyanurique (TCCNa). Ce dernier apporte 3 molécules de Cl pour une molécule de stabilisant : le cyanurate de sodium (Baylac, 2002). Utilisés au départ pour la désinfection des piscines, ces produits sont de plus en plus recommandés aussi pour la désinfection des puits, dans les pays à faibles ressources hydriques.

Dans notre pays, le trichloroisocyanurique, titrant 90 % de chlore, à dissolution lente est commercialisé sous forme de galet. Les galets de chlore sont donc présentés sous forme d'une grande pastille de couleur blanche. Grâce à son faible pouvoir adsorbant et à son taux d'humidité très bas, le galet de chloration libère lentement par hydrolyse, du chlore actif, qui va diffuser peu à peu pour désinfecter l'eau des puits ou des grandes bâches à eau.

Dans l'eau, le galet de chlore libère de l'acide hypochloreux (le composant actif) et du cyanurate de sodium. Le cyanurate de sodium, produit en faible concentration par la libération de l'acide hypochloreux, est excrété par voie urinaire chez l'homme et n'a pas montré de toxicité (Vandentorren, 2001).

De plus, il est reconnu actuellement que les traitements des eaux de boisson avec des molécules de chlores stabilisés (galets, granulés, pastilles) forment beaucoup moins de sous-produits de la chloration (les chloramines) que les traitements aux chlore non stabilisés (hypochlorite de calcium, extrait de javel, chlore gazeux).

Les composés iso cyanurés du chlore ont obtenu un avis favorable du Conseil supérieur d'hygiène de France en 2001 pour la désinfection de l'eau de boisson (Pusquel, 1998).

L'introduction de cette nouvelle méthode de désinfection des puits en Algérie s'est faite d'abord à travers une étude expérimentale réalisée entre juin et juillet 2006, dans 8 wilayates du pays et sous le parrainage de la Direction de la Prévention du Ministère de la santé. Elle a montré l'intérêt pratique de l'usage des galets de chlore dans la désinfection des puits destinés à la consommation humaine.

La méthode de désinfection des puits par les galets de chlore a été utilisée avec succès au cours des épidémies de typhoïde de Tiaret et de Chleff en 2007. Le produit a été agréé par le ministère de la Santé depuis février 2007 et devrait remplacer la brique poreuse dans le traitement des puits et des grandes bâches à eau.

Comme beaucoup de wilayas du Sud du pays, à El Oued, les maladies à transmission hydrique prennent de plus en plus une allure endémo épidémique avec des pics élevés à la fin de la saison estivale et en automne de chaque année.

La présente étude a pour objet de tester l'application de galets de chlore dans un échantillon de puits dans cette wilaya. Il s'agit aussi d'une étude épidémiologique qui a pour objet de décrire les caractéristiques générales des puits dans cette wilaya (les moyens de protection, les nuisances de proximité, les moyens de puisage et les moyens de désinfection).

## **MÉTHODE**

Sur le plan méthodologique, après l'étude descriptive sur l'état des puits, il a été procédé à la mise en place de galets de chlore dans chacun des puits enquêtés. Afin de montrer la bonne diffusion du galet de chlore dans les puits étudiés, le dosage du taux de chlore résiduel dans ces puits a été mesuré à J 24 heures, puis à 10 jours après, puis au 30<sup>e</sup> jour après la pose des galets. Une Colimétrie a été réalisée à J 24 heures, puis à 10 jours après, puis au 30<sup>e</sup> jour après la pose des galets. L'étude a été réalisée en janvier et février 2008.

## RÉSULTATS

### La situation épidémiologique à El Oued

L'absence de réseau d'assainissement dans les localités récemment urbanisées et la multiplication des fosses de rejet des eaux usées ont entraîné la pollution à grande échelle de la nappe phréatique de cette wilaya. Or cette nappe peu profonde joue un rôle fondamental ; elle est à usage agricole surtout, à usage domestique, mais aussi, elle est utilisée pour la boisson chez les agriculteurs, dans certaines conditions, au moment de la cueillette des dattes par exemple. Par ailleurs, cette wilaya dénombre plusieurs milliers de puits de nature et de volume différent, ils sont utilisés aussi bien par les éleveurs, les agriculteurs et les particuliers.

### Evolution de la typhoïde à El Oued

Sur le plan épidémiologique, la multiplication des cas cliniques de typhoïde d'année en année a fait augmenter le potentiel épidémique dans cette wilaya, avec un nombre croissant de réservoir de germes et de porteurs sains. L'étude de l'évolution de la typhoïde dans la wilaya d'El oued montre qu'une augmentation sensible du nombre de cas est enregistrée depuis les années 2000.

Tableau 1 : Evolution de la typhoïde à El Oued depuis l'année 2000  
(Source : DSP El Oued)

Année	Nombre total de cas
2000	29
2001	17
2002	38
2003	29
2004	20
2005	86
2006	139
2007	232

\* confirmés et non confirmés

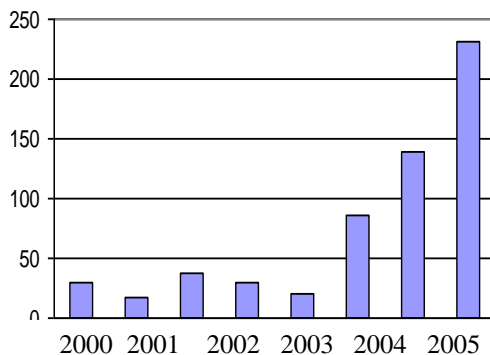


Fig. 1 : Evolution de la typhoïde à El Oued depuis l'année 2000.

L'analyse de l'évolution de la typhoïde à El Oued entre 2005 et 2007 montre les caractéristiques suivantes :

- L'année 2007 a enregistré le plus de cas, il n'y a pas eu de baisse du nombre de cas de la maladie par rapport aux années précédentes, malgré tous les efforts entrepris à l'échelle de cette wilaya pour la prévention de la typhoïde.

- Le pic épidémique de cette épidémie saisonnière d'El Oued se déclare toujours en automne, au cours du mois de novembre. En dehors de cette période de l'année, peu de cas sont déclarés, ce qui laisse supposer l'existence de facteurs environnementaux favorisant entre le mois d'octobre et de décembre de chaque année.

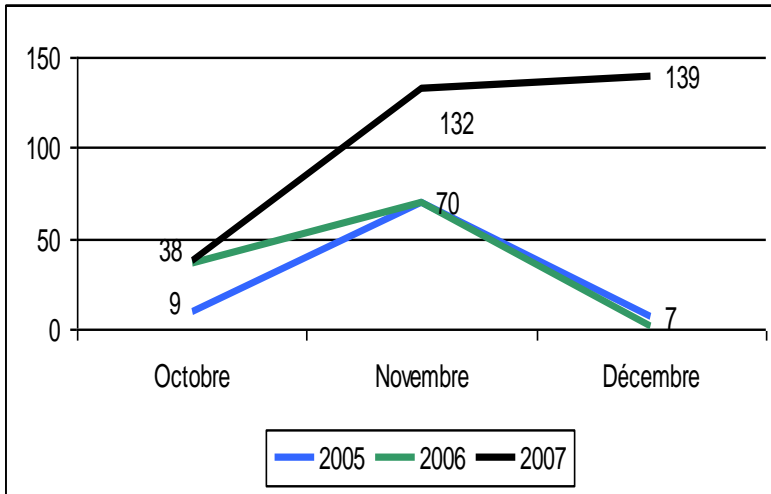


Fig. 2. Evolution mensuelle de la typhoïde à El Oued

### Etat descriptif de l'état des puits à El Oued

Pour tester l'application de galets de chlore dans les puits, une étude épidémiologique a été réalisée et plusieurs puits ont fait l'objet d'une enquête sur le terrain pour déterminer la vulnérabilité des puits vis-à-vis de toute contamination. Dans les puits inspectés au cours de cette étude plusieurs paramètres ont été étudiés : les caractéristiques générales, les moyens de protection, les nuisances de proximité et les moyens de puisage

Tableau 2 : Liste des puits étudiés dans la wilaya d'El Oued

1) Bir Mesbahi Abdellah	11) Bir Massalmi 2
2) Bir Amar Larbi	12) Bir Beboukha
3) Bir Saad, Bir Massalmi 1	13) Bir Guedida 1
4) Bâche A Eau (Cité Universitaire)	15) Bâche A Eau (Wilaya)
5) Sonde Ecole Boubiba Med Hafid	16) Bir Hmad
6) Bir LAAZARI	17) Bir Azizi
7) Bir Dredi Masaoud	18) Bir Azizi Taher
8) Bir Madarsa (Ecole T. Ibn Zayad)	19) CFP
9) Bir Masdjid Laguirat	20) Sonde Centre Maternité
10) Sonde Ecole Ahmed Moulay	



Fig. 3. Etude des caractéristiques du puits dit Bir Mesjed Laguirat.

### La hauteur de l'eau des puits dans la wilaya d'El oued

On remarque en fait que plus de la moitié des puits enquêtés ont un faible débit actuellement (50 % des puits ont moins de 50 cm de hauteur de l'eau) et sont peu profonds, ce qui les rend très sensibles aux aléas climatiques.

Tableau 4 : la hauteur de l'eau des puits.

Hauteur de l'eau	Nombre
Moins de 50 cm	11
50 cm à 2 mètres	7
Plus de 2 mètres	2
Total	20

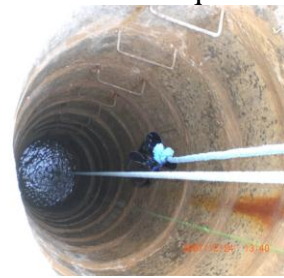


Fig. 4. Un puits à faible débit à El Oued : Daira de Kunine

### La protection des puits

Les margelles de protection sont nécessaires pour éviter le déversement des eaux usées et de déchets dans le puits. Ces margelles doivent être suffisamment larges (deux mètres autour du puits). A El Oued, on remarque que de nombreux puits ne disposent pas de margelle de protection. Les puits qui ne disposent pas de clôture de protection, sont très perméables aux contaminations humaines et animales.

Tableau 5 : Les systèmes de protection des puits

	Margelles	Périmètre de protection
Oui	4	14
Non	16	6
Total	20	20

### Les nuisances de proximité

Les nuisances à proximité des puits (moins de 30 m) sont nombreuses à El Oued (fosses d'aisance, déchets d'animaux...). Les puits à proximité desquels existe une fosse d'aisance ne doivent jamais être utilisés pour la boisson. La non potabilité de l'eau de ces puits doit être indiquée sur un panneau.

Tableau 6 : principales nuisances autour des puits

Nuisance de proximité	Nombre	%
Fosse d'aisance	5	25
Déchets d'animaux	2	10
Aucune	13	65
Total	20	100



Fig. 5. Bir Guedida dans la Commune de Reguiba. La présence d'un abreuvoir à proximité du puits multiplie les risques de contamination du puits

### **Les caractéristiques physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits à El oued**

#### Le pH de l'eau des puits

L'analyse du pH de l'eau des puits enquêtés montre qu'il est variable : entre 7,8 au maximum à dans les puits de la Commune de Reguiba contre 6,3 dans la Commune de Guemar

#### La turbidité

Dans les puits de la Commune Reguiba et de Guemar la turbidité est élevée, supérieure à 10 unités.

#### Le chlore résiduel initial dans les puits



La majorité des puits enquêtés dans la wilaya d'El Oued sont insuffisamment javellisés.

On remarque qu'en moyenne, les puits de la Daira de Reguibat et de la Daira de Kunine sont insuffisamment javellisés.

Tableau 7 : la désinfection des puits, état initial

Les puits	Taux moyens du chlore résiduel en mg /l
Les puits de la Daira de Reguibat	0
Les puits de la Daira de Gumar	0,1
Les puits de la Daira de Kunine	0,08
Les puits de la Daira de El Oued	0,1

### Les examens bactériologiques de l'eau des puits

Dans les examens bactériologiques des eaux de consommation, la Colimétrie est une des premières étapes de l'analyse, on s'intéressera donc plus particulièrement aux coliformes thermotolérants (coliformes fécaux) et aux Eschérichia Coli en particulier. Leur présence dans l'eau des puits est synonyme d'une contamination directe du puits ou de la nappe par les eaux usées ou par les déchets humains ou animaux.

Tableau 8 : Résultats de la Colimétrie dans les puits

Les puits dans les Communes	Colimétrie Présence de Coliformes %	Présence d'E. Coli %
Reguibat	100	60
Gumar	50	50
Kunine	100	100
El Oued	25	0

On remarque que les puits des Communes de Reguibat et de Kunine sont contaminés par des Coliformes. Ils nécessitent une désinfection continue.

### Étude de l'action des galets de chlore

Dans le cadre du projet pilote de systématisation de la mise en place des galets de chlore dans les puits à El oued, particulièrement dans les Communes endémiques des maladies à transmission hydrique, l'étude de faisabilité sur les galets de chlore a été initiée par les Services de la wilaya, l'Agence de l'eau (ADE) et avec le concours de l'Entreprise CCS.

L'étude de l'action des galets de chlore a été réalisée sur un échantillon des puits de la wilaya d'El Oued par l'analyse de l'évolution dans le temps, après la pose des galets dans les puits, des paramètres suivants : le pH, l'état du Chlore résiduel, et les qualités bactériologiques.

Afin de montrer la bonne diffusion du galet de chlore dans les puits étudiés, le protocole d'étude est basé sur les dosages suivants : le pH, le taux de chlore résiduel, la Colimétrie et l'étude des germes totaux à J 24 heures, puis à 10 jours après, puis au 30 è jour après la pose des galets.

### Le pH de l'eau des puits

Le pH est un paramètre clé de la désinfection de l'eau de boisson. En effet, l'action du chlore est fonction du pH, et de l'équilibre acide-base dans l'eau. L'effet du chlore est plus rapide dans une eau à pH acide.

Dans les puits étudiés à El Oued, le pH moyen des eaux des puits est de 7,03. Après l'introduction des galets, le pH est passé en moyenne à 6,35 après 24 heures. Vers le 10<sup>ème</sup> jour, le pH a repris sa concentration initiale (fig. 5).

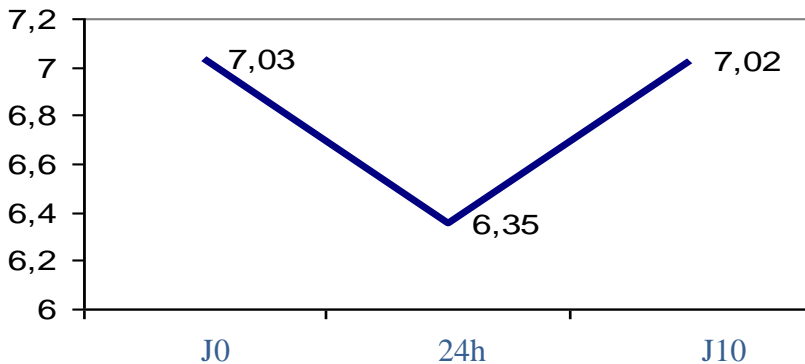


Fig. 6. Evolution du pH dans l'eau de puits après l'introduction des galets de chlore

### L'évolution du chlore résiduel

La dose de chlore résiduel a été étudiée après un temps de contact de 24 heures, puis 10 jours, puis 30 jours. Les résultats de ces applications ont montré que la diffusion du chlore se fait rapidement à partir des galets, elle est maximum dès les 24 heures. Dans de nombreux puits à faible volume d'eau, un surdosage en chlore a été observé. Le chlore résiduel a perduré après environ 4 semaines, dans la majorité des puits traités par les galets de chlore.

Tableau 9 : résultats du taux moyen du chlore résiduel en mg / l dans l'eau des puits désinfectés par les galets

Les puits des Communes	J : 24 h	J : 10 jours	J : 30 jours
Reguibat	1,4	0,5	0,2
Guemar	1,4	1,2	0,1
Kunine	1,3	1,4	0,1
El Oued	1,1	1,5	0,1

On observe que la diffusion du chlore se fait rapidement à partir des galets, elle atteint un maximum dès la première semaine (Fig.7). Elle diminue progressivement jusqu'au 30<sup>ème</sup> jour.

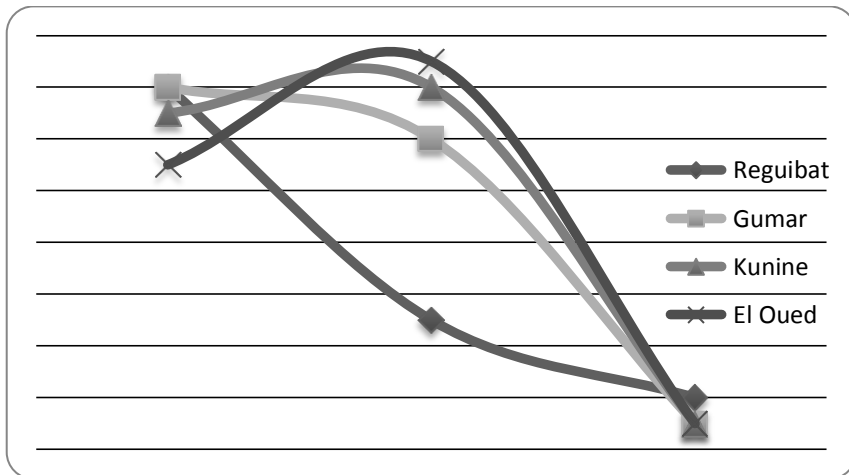


Fig. 7. Evolution du taux moyen du chlore résiduel l dans l'eau des puits désinfectés par les galets dans les Communes de Reguibat, Guemar, Kunine et El Oued

### L'action bactéricide

Pour évaluer l'action bactéricide de l'hypochlorite libéré par les galets de chlore, une Colimétrie par dénombrement et une identification d'*Escherichia coli* ont été réalisées dans les eaux des puits à El Oued. Le contrôle bactériologique a été effectué au premier jour (J. zéro), puis après 24 heures et enfin après 10 jours.

Tableau 10 : Résultats du contrôle bactériologique des eaux de puits après l'introduction des galets de chlore Contrôle à J. Zéro

Commune	Nombre de puits	Colimétrie		E. Coli	
		Positive	Négative	Présence	Absence
Reguiba	10	10	0	6	4
Ourmes	5	3	2	2	3
El Oued	3	0	3	0	3
Kunine	3	Ind.	Ind.	Ind.	ind.

Contrôle à J. 24 heures

Reguiba	10	9	1	5	6
Ourmes	5	0	5	0	5
El Oued	3	0	3	0	3
Kunine	3	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.

Contrôle à 10 jours

Reguiba	10	2	8	0	10
Ourmes	5	0	5	0	5
El Oued	3	0	3	0	3
Kunine	3	Ind.	Ind.	Ind.	ind.

Dans les puits de la Commune de Reguiba (où l'on a observé le plus de cas de typhoïde) et par comparaison, on remarque qu'après 24 heures, la Colimétrie a baissé de 10 % (un puits négativé sur 10). Après 10 jours, 80 % des puits ont une Colimétrie négative.

## CONCLUSION

La désinfection de l'eau par chloration est la méthode la plus facilement applicable et la plus utilisée. En effet le chlore et ses composés, tels que l'hypochlorite de calcium, ou les nouvelles molécules de chlore iso cyanurés sont relativement bon marché et d'utilisation plus pratique. L'étude de terrain réalisée à El Oued sur l'application des galets de chlore à base de trichloroisocyanurique a montré la bonne diffusion des ions chlores et leurs effets bactéricides dans l'échantillon de puits à El Oued. Comme dans le nord du pays, cette méthode de désinfection des puits reste donc fortement recommandée dans le cadre de la lutte contre les maladies à transmission hydrique dans cette wilaya.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Baylac P., 2002, *Le dichloroisocyanurate de sodium : un désinfectant majeur de l'eau de boisson*, Médecine Tropicale ; 62 (6) : 594-596.
- Bouziani M. *L'eau, de la pénurie à la maladie*- Éditions Ibn Khaldoun – 250 pp. sept. 2000 – Oran (25-27).
- Direction de santé d'El Oued., 2007, *Statistiques des maladies à déclaration obligatoire*, décembre
- Grondin P. M., 1996, Programme Solidarité Eau : Cahier n°10 : *Chloration en milieu rural dans les pays en voie de développement* - Actes de la réunion organisée par le pS-Eau en décembre 1993, juin (50).  
[http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/dpc\\_pubs/96dhm194.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/dpc_pubs/96dhm194.pdf).
- Médecins sans Frontières : *Dichloroisocyanurate de sodium*”. In : *“Médicaments essentiels*, Guide pratique d'utilisation 2002.
- Mills C, Bull R, Cantor K, Reif J, Hrudehy S, Huston P *et al.*, 2000, *Risques pour la santé liés à la consommation de sous-produits de la chloration de l'eau potable*: rapport d'un groupe d'experts. *Maladies chroniques au Canada* 19[3].
- Prescrire Rédaction.,2000, *La qualité de l'eau de boisson du voyageur*. *Rev Prescrire*, N° 20 (206) : 363- 369.
- Pusquel H.,1998, *Les eaux, Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires*, Collection sciences et techniques agro-alimentaires, 327-334.
- Vandentorren S., F. Dor, N. Bonvallot., 2001, *Evaluation des risques sanitaires des sous-produits de chloration de l'eau potable*. INVS (12).
- Wilaya d'El Oued., 2008, *Rapport d'étude et de synthèse sur l'application des galets de chlore dans la désinfection des puits*. CCS février.