

Chapitre 3 : Résultats et discussion

5. Analyse statistique bivariée : résultats statistiques :

Les corrélations linéaires obtenues pour les 8 variables prises deux à deux ainsi que les valeurs des probabilités p correspondantes figurent dans le tableau ci-dessous.

L'examen de la matrice de corrélation (tableau 24) montre qu'il existe des corrélations positives et négatives. Parmi ces corrélations on rencontre des corrélations significatives, hautement significatives et très hautement significatives, qui sont résumées dans le tableau 25.

Tableau 24 : Matrice des corrélations linéaires des 8 variables prises deux à deux.

	T	pH	S	C	CT	CTT	E.C
pH	-0,113 0,199 ns						
S	0,467 0,000 ***	0,181 0,040 *					
C	0,316 0,000***	-0,125 0,158 ns	0,473 0,000 ***				
CT	0,112 0,205 ns	-0,248 0,004 **	0,046 0,602 ns	0,165 0,061 ns			
CTT	0,034 0,700 ns	-0,043 0,628 ns	0,113 0,201 ns	0,063 0,474 ns	0,698 0,000 ***		
EC	0,012 0,892 ns	0,051 0,565 ns	0,090 0,308 ns	0,025 0,780 ns	0,613 0,000 ***	0,970 0,000 ***	
SF	-0,004 0,964 ns	0,082 0,353 ns	0,167 0,058 ns	0,112 0,205 ns	0,262 0,003 **	0,343 0,000 ***	0,351 0,000 ***

NB : les valeurs en gras correspondent à la valeur de la probabilité p.

Chapitre 3 : Résultats et discussion

Tableau 25 : Liste des corrélations significatives, hautement et très hautement significatives.

Corrélations positives			Corrélations négatives		
Significatives	Hautement significatives	Très hautement significatives	Significatives	Hautement significatives	Très hautement significatives
pH et S	CT et SF	T et pH T et C S et C CT et CTT CT et E.C CTT et E.C CTT et SF E.C et SF		pH et CT	

Ainsi, nous constatons, l'existence de corrélations positives significatives entre le pH et la salinité ; hautement significatives entre les coliformes totaux et les streptocoques fécaux, et enfin très hautement significatives entre la température et le pH, la température et la conductivité, la salinité et la conductivité, les coliformes totaux et les coliformes thermotolérants, les coliformes totaux et *E.Coli*, les coliformes thermotolérants et *E.Coli*, les coliformes thermotolérants et les streptocoques fécaux et enfin *E.Coli* et les streptocoques fécaux. Pour les corrélations négatives, elles sont de type hautement significatif pour le pH et les coliformes totaux.

6. Analyse hiérarchique : résultats statistiques.

Le regroupement des 10 sites ou stations d'échantillonnage en fonction de la qualité physico-chimique et bactériologique de leurs eaux, au moyen d'un dendrogramme à l'aide du lien simple et de la distance carrée de Pearson et pour un niveau de similarité minimale de 90 %, permet de distinguer six groupes homogènes distincts (Figure 36).

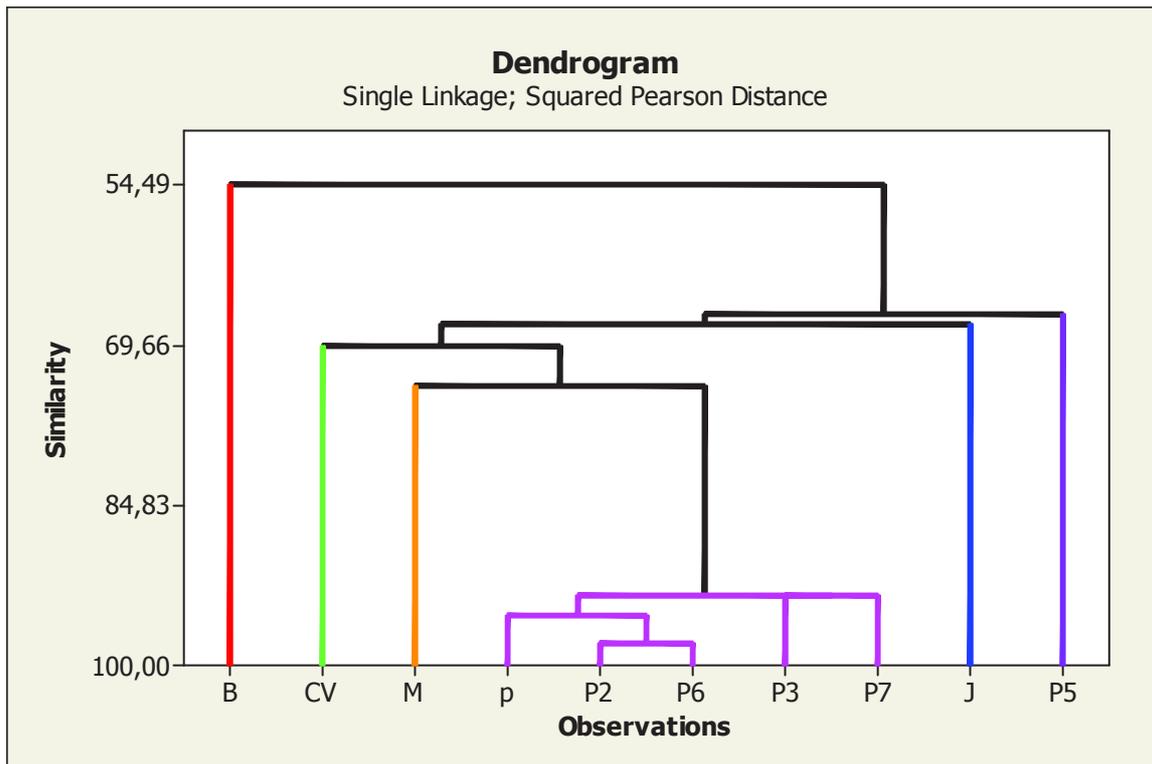


Figure 36 : Dendrogramme du regroupement des 10 sites de prélèvement, obtenu à l'aide du lien simple et la distance carrée de Pearson

- Le premier groupe est composé par la plage « Bikini » (B), une plage très fréquentée à proximité du port de Stora, ce qui peut expliquer la moyenne voire mauvaise qualité bactériologique de ce site. En effet, le taux moyen des streptocoques fécaux est très largement supérieur aux valeurs préconisées par la réglementation en vigueur (<100/100ml).
- Le second groupe est composé par la plage « poste 5 » (P5), la dernière plage de Larbi Ben M'Hidi une zone très fréquentée durant la saison estivale et accueillant un nombre important d'estivant durant la saison estivale, les résultats enregistrés démontrent une mauvaise qualité pour bactériologique avec des taux importants en *E.coli* et

Chapitre 3 : Résultats et discussion

streptocoques fécaux, représentatifs d'une pollution récente (*E.coli*) et ancienne (streptocoques fécaux).

- Le 3^{ème} groupe comprend la plage « la jetée » (J), il s'agit d'une plage interdite à la baignade pour sa proximité avec le port de Skikda ainsi que pour la présence d'un émissaire urbain, ce qui explique et justifie la mauvaise qualité de son eau.
- Le 4^{ème} groupe, représenté par la plage « châteu-vert » (CV), cette plage fait suite à la plage « la jetée », elle est très fréquentée du fait de sa proximité avec le centre-ville de Skikda, on y trouve de nombreux restaurants et hôtels qui déversent directement leurs rejets en mer, d'où la mauvaise qualité bactériologique de cette eau.
- Le 5^{ème} groupe comprend la plage « Molo » (M), petite plage désormais interdite à la baignade pour cause d'érosion et de sa proximité avec le port de Stora, elle reste néanmoins très fréquentée, ses eaux de baignade sont de qualité moyenne voire mauvaise du fait d'un taux moyen élevé de streptocoques fécaux qui dépasse les valeurs limites en vigueur (<100/100ml) ; représentatif d'une contamination ancienne de l'eau.
- Et enfin le dernier groupe avec plus de 90% de similarités, regroupe cinq plages « poste 3 » (P3), « poste 7 » (P7), « paradis » (P), « poste 2 » (P2), et « poste 6 » (P6). Les eaux de baignade de ces sites sont de qualité acceptable (P, P6 et P7) à moyenne (P2 et P3) selon la réglementation algérienne.

Chapitre 3 : Résultats et discussion

De plus, le regroupement des années au moyen du lien simple et de la distance basée sur le coefficient de corrélation, donne deux groupes homogènes, pour un taux de similarité de 0,0% (Figure 37).

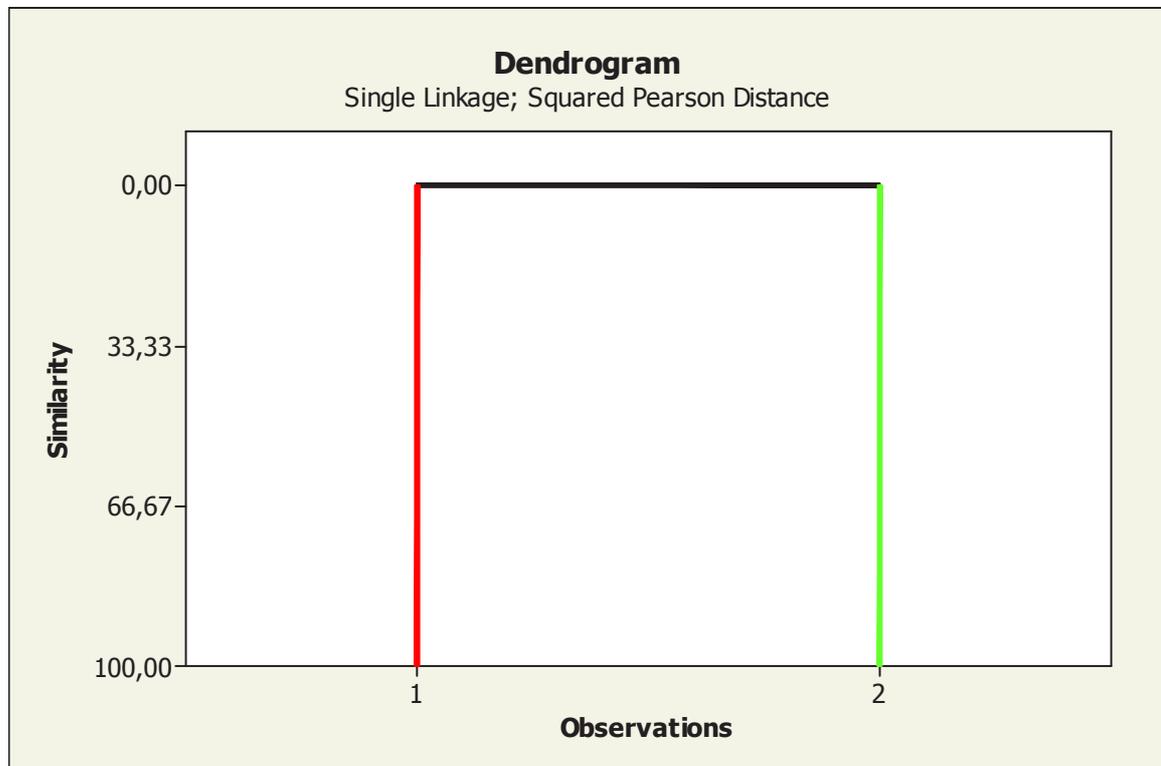


Figure 37 : Dendrogramme du regroupement des 2 années de prélèvement, obtenu à l'aide du lien simple et la distance carrée de Pearson

Ainsi, ce dendrogramme montre qu'il n'existe pas de similarité entre les 2 années d'étude.

Chapitre 3 : Résultats et discussion

7. Conclusion :

Ainsi, l'examen des résultats des analyses physico-chimiques des eaux de baignades des différents sites étudiés montre que celles-ci sont de bonne qualité au vu de la réglementation algérienne, cependant lorsque l'on considère les analyses bactériologiques ces eaux sont majoritairement de moyenne voire mauvaise qualité. Ceci, nous amène à nous poser la question sur la réelle utilité de tester les paramètres physico-chimiques (pH, salinité, conductivité électrique), dans l'évaluation du risque sanitaire des eaux de baignade.

La réponse à cette question semble avoir été tranchée par l'Union Européenne, qui dans la nouvelle directive 2006/7/CE prévoit la surveillance de la qualité des eaux de baignade à travers l'évaluation de deux paramètres microbiologiques (*Escherichia coli* et *Entérocoques intestinaux*) au lieu des 19 paramètres physiques, chimique et microbiologiques de la précédente directive 76/160/CEE. Le nombre de paramètres a été certes réduit mais, les valeurs seuils sont plus contraignantes, par exemple les teneurs acceptables en *E. coli* ont été divisées par 4 (passant de 2 000 à 500 *Escherichia coli*/ 100 ml).

Les catégories de qualité des eaux de baignade sont ainsi définies et les sites classés en quatre catégories : les eaux de bonne qualité, les eaux de qualité moyenne, les eaux pouvant être polluées momentanément et enfin les eaux de mauvaise qualité. Le classement se fait sur une période de 4 ans et non plus sur les résultats d'une année.

Ceci afin de déterminer des profils d'eaux de baignade qui devraient permettre une amélioration de la qualité des eaux de baignade et une prévention des risques sanitaires, et qui consistent :

- à identifier les sources précises de pollution susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des eaux de baignade et sur la santé des baigneurs,
- et à définir des mesures de gestion à mettre en œuvre pour prévenir les pollutions à court terme et par conséquent, améliorer la qualité de l'eau (Observatoire national de la mer et du littoral).

Enfin, l'appréciation de la qualité des eaux de baignade dépend d'une surveillance continue, chose qui pour des raisons techniques et surtout financières est souvent négligée. Ce qui peut représenter une grave erreur au vu des différents risques engendrés par des eaux de baignade contaminées.

Plusieurs études épidémiologiques ont été réalisées en eau marine (Cheung *et al.*, 1990 ; Alexander *et al.*, 1992 ; Von Schirnding *et al.*, 1992 ; Corbett *et al.*, 1993; Harrington *et*

Chapitre 3 : Résultats et discussion

al., 1993 ; Kay *et al.*, 1994 ; Kueh *et al.*, 1995 ; Marino *et al.*, 1995 ; Fleisher *et al.*, 1996 ; Van Dijk *et al.*, 1996 ; McBride *et al.*, 1998 ; Haile *et al.*, 1999 ; Prieto *et al.*, 2001). Toutes ont confirmé l'existence d'un rapport entre l'exposition aux milieux aquatiques marins de qualité variable et la manifestation des symptômes de maladies d'origine hydrique chez les baigneurs. Les résultats les plus importants viennent d'un programme d'études épidémiologiques randomisées et contrôlées réalisées sur des plages côtières du Royaume-Uni (Kay *et al.*, 1994 ; Fleisher *et al.*, 1996). Ces études ont été conçues pour combler certaines des lacunes perçues du protocole classique d'étude des plages retenu pour nombre d'études antérieures. Le schéma expérimental contrôlé randomisé a pour caractéristique principale d'assurer une distribution plus aléatoire des sujets entre les groupes qui pratiquent ou non la baignade, et d'assurer une surveillance plus restreinte de la qualité de l'eau à laquelle s'exposent les baigneurs. On a constaté que de tous les indicateurs fécaux contrôlés, seules les concentrations de streptocoques fécaux mesurées à hauteur de poitrine laissaient constater un rapport significatif avec l'incidence des maladies gastro-intestinales et celle des maladies respiratoires chez les baigneurs. Les auteurs ont également signalé l'existence de seuils possibles d'un risque accru de gastro-entérite à une concentration de 32 streptocoques fécaux/100 ml et d'un risque accru de maladies respiratoires à une concentration de 60 streptocoques fécaux/100 ml.

Dans le cadre d'autres études, McBride *et al.* (1998) ont fait état d'un risque accru de maladies respiratoires, correspondant à une hausse des concentrations d'entérocoques, chez les baigneurs sur des plages de Nouvelle-Zélande. Cheung *et al.* (1990) ont établi une corrélation modérée ($r = 0,63$) entre les concentrations d'entérocoques et les taux de maladies gastro-intestinales hautement crédibles (HCGI) et de symptômes cutanés combinés sur des plages côtières à Hong Kong ; cette corrélation était toutefois moins forte que celle observée avec *E. coli* ($r = 0,73$). (Santé Canada, 2012).

De plus, en 1998, l'OMS a publié un examen complet des résultats de l'ensemble des études épidémiologiques réalisées de 1953 à 1996. Cet examen a permis de conclure que les symptômes gastro-intestinaux étaient ceux qui étaient le plus fréquemment signalés, parmi les problèmes de santé pour lequel on fait état de rapports dose-réponse, et que les indicateurs qui laissaient constater la meilleure corrélation avec ce type de problème étaient les entérocoques dans le cas des eaux marines, et *E. coli* et les entérocoques pour l'eau douce. (Santé Canada, 2012).

Conclusion générale et perspectives

Les eaux de baignades constituent un milieu privilégié pour les activités de loisir, leur qualité est étroitement liée au milieu environnant. Des phénomènes tels que les surcharges des réseaux d'assainissement, le déversement d'émissaires d'eaux usées ou les défauts de fonctionnement des stations de relevage, ont des conséquences néfastes sur la qualité des eaux de baignade.

La qualité des eaux de baignade étant un atout déterminant pour l'essor du tourisme balnéaire, une surveillance et une évaluation de celle-ci s'avèrent essentielles.

Le golfe de Skikda, à l'image des autres régions du bassin méditerranéen à forte densité urbaine, subit des agressions permanentes résultant d'une importante défaillance du système d'assainissement actuel (rejets d'eaux usées urbaines et industrielles directement en mer sans traitement préalable).

Cette étude a eu pour but d'évaluer l'état sanitaire des eaux de baignade dans le golfe de Skikda au moyen de paramètres physicochimiques et bactériologiques.

Les analyses physicochimiques montrent des eaux de bonnes qualités, les résultats de l'analyse de la variance univariée effectuée mettent en évidence des eaux de qualité équivalente, dans les limites des valeurs guides établies pour les eaux de baignade.

Les résultats bactériologiques obtenus nous permettent de constater l'existence d'une pollution récente et ancienne, l'analyse des percentiles 90 et 95 pour les paramètres *E.coli* et streptocoques fécaux démontre en effet des eaux de qualité insuffisante pour une grande majorité des sites étudiés. Cette pollution ayant diverses origines (rejets urbains, eaux de ruissellement pluvial, se déversant dans la mer, sans traitements), est observée au niveau de tous les sites, de façon plus ou moins flagrante.

De plus, les corrélations entre les 8 variables prises deux à deux donnent 8 corrélations positives très hautement significatives, montrant ainsi l'importance de l'évolution simultanée des variables étudiées.

Enfin, l'analyse hiérarchique, nous a permis de mettre en évidence 6 groupes de stations homogènes avec un niveau de similarité minimale de 90 %.

Conclusion générale et Perspectives

Cette étude nous apporte quelques informations sur la qualité des eaux de baignade du golfe de Skikda mais il ne faut cependant pas oublier que la qualité des eaux d'une plage est étroitement liée à celle de son sable, pouvant constituer une source de transmission de certains agents pathogènes essentiellement par voie digestive. Cependant, les risques sanitaires liés aux eaux de baignade sont souvent négligés voire ignorés dans notre pays, le risque le plus important étant la noyade, il n'en demeure pas moins qu'ils existent, dans la majorité des cas ils correspondent à des pathologies bénignes par rapport aux autres problématiques sanitaires.

Enfin en perspective, la qualité des eaux de baignade, représentant un atout économique majeur, elle doit être une préoccupation pour les autorités concernées. Ainsi, un certain nombre de points doivent être améliorés, voire mis en place :

- l'amélioration du réseau d'assainissement et une meilleure gestion des eaux pluviales ;
- le nettoyage des plages ;
- la mise en place d'infrastructures sanitaires (douches, ...) ;
- maintenir, en permanence, l'efficacité du fonctionnement des stations d'épuration ;
- utiliser d'autres méthodes d'analyse, plus rapides et plus précises ;
- une surveillance continue de la qualité des eaux de baignade ;
- la mise en place de mesures visant à réduire ou éliminer les sources de pollutions ;
- empêcher l'apparition de nouvelles sources de pollution ;
- la mise au point d'outils actifs et prédictifs d'évolution de la qualité des eaux ;
- l'élaboration, tel que le prévoit la nouvelle directive européenne en matière de gestion de la qualité des eaux de baignade (2006/7/CE), de profils des eaux de baignade comprenant : une description des caractéristiques physiques, géographiques et hydrogéologiques ; une identification et une évaluation des sources de pollution susceptibles d'impacter sur la qualité des eaux.

Ces profils de baignade vont du simple inventaire (profil de type 1) à une modélisation mathématique de la courantologie pour mieux connaître les phénomènes de dispersion de la pollution le long du linéaire côtier (profil de type 3);

- la publication des résultats des contrôles, l'information et la participation du public à l'effort de lutte contre la pollution.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

AESN, (2009), Agence de l'Eau Seine Normandie. Guide profils de baignade, fiches conseil, 23p.

AFNOR, (1979), Recueil de normes françaises. Eaux, méthodes d'essais.

AFSSET, (2007), Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail, « Classement de la qualité des eaux de baignade à l'échelon national par la méthode de la nouvelle directive européenne 2006/7/CE.Méthode et résultats généraux ». Synthèse de résultats N°965, 15p.

BARNABE G, (1991). Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. Techniques et Documentation (Lavoisier), Paris, 500p.

BAROSS. J, HANUS. F, et MORITA. R., (1975), Survival of human enteric and other sewage microorganisms under simulated deep-sea conditions, *Appl. Microbiol*, 30(2): 309-318.

BARWICK. RS., LEVY. DA., CRAUN. GF., BEACH. MJ., et CALDERON. RL., (2000), Surveillance for waterborne-disease outbreaks - United States, 1997-1998. *Mortality and Morbidity Weekly Review Surveillance Summaries*, 49 (SS04): 1-35.

BIZZOZERO. L., (2010), Les nouveaux risques biologiques des eaux de baignades sur le littoral méditerranéen : analyse prospective. Mémoire d'ingénieur en génie sanitaire. Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP), Rennes, 80p.

BOUHAYENE. S., (2015), Evaluation bactériologique des zones de baignade de la baie de Skikda (N-E Algérien), Thèse de doctorat ès sciences de la Mer, université Badji Mokhtar, Annaba, 101p.

BOUSSEBOUA. H., (2002), *Eléments de microbiologie générale*, Ed. Université Mentouri, Constantine, 288 p.

BRISOU. J., (1968), La pollution microbienne, virale et parasitaire des eaux littorales et ses conséquences pour la santé publique. *Bull.org.mond.santé*, 38: 79-118.

Références bibliographiques

- BURKE. V. et BAIRD. L., (1931), Fate of fresh water bacteria in the sea, *J. Bacteriol.* 21(4): 287-298.
- CARLUCCI. A. F et PRAMER. D., (1959), Factors affecting the survival of bacteria in sea water, *Appl. Microbiol.*, 6(7): 388-392.
- CRAUN. GF., BERGER. PS., et CALDERON. RL., (1997), Coliform bacteria and water borne disease outbreaks. *Journal of the American Water Works Association*, 89(3): 96-104.
- DAGNELIE. P., (2006), *Statistique théorique et appliquée*. Tome 2 : Inférences à une et à deux dimensions. Bruxelles-université DE BOECK et LARCIER : 659p.
- DALE. K., WOLFE. R., SINCLAIR. M., HELLARD. M., et LEDER. K., (2009), Sporadic gastroenteritis and recreational swimming in longitudinal community cohort study in Melbourne, Australia, *American journal of epidemiology*, Vol. 170, (No. 12): 1469-1477.
- DJABALI. F., (1988), Prospection et chalutage en baies de Skikda et de Jijel. *Rapp. ISMAL*: 18p.
- DOGLIOLI. A.M., (2011), *Notes sur la Circulation Générale en Méditerranée pour le cours d'Océanographie Générale*, Centre d'Océanologie de Marseille, Université de la Méditerranée, Marseille, 62p.
- DPSB, (2012), Direction de la planification et de suivi du budget de la wilaya de Skikda (ex DPAT : Direction de la planification et de l'aménagement du territoire de la wilaya de Skikda). Monographie de la wilaya de Skikda.
- DRE, (2013), Direction des ressources en eau.
- EDBERG. SC., RICE. EW., KARLIN. RJ. et ALLEN.MJ., (2000), *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88: 106S-116S.
- FESTY. B., HARTEMANN. P., LEDRANS. M., LEVALLOIS. P., PAYMENT. P., et TRICARD. D., (2003), Qualité de l'eau. In : Environnement et santé publique-Fondements et pratiques, pp.333-368.

Références bibliographiques

- FLEISHER. J., KAY. D., SALMON. R., JONES. F., WYER. M., et GODFREE. A., (1996), Marine Waters Contaminated with Domestic Sewage: Nonenteric Illnesses Associated with Bather Exposure in the United Kingdom, *American Journal of Public Health*, Vol 86, No 9: 1228-1234.
- GARCIA-ARMISEN. T., (2006), Etude de la dynamique des *Escherichia coli* dans les rivières du bassin de la Seine. Thèse de doctorat en Sciences, Ecologie des Systèmes Aquatiques, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 167p.
- GOURMELON. M., (1995), Etude de la lumière visible comme facteur limitant de la survie de *Escherichia coli* en milieu marin. Thèse de doctorat en sciences biologiques et santé, université de Rennes 1, Rennes, 145p.
- Groupe scientifique sur l'eau, (2002), *Entérocoques et streptocoques fécaux*, Dans *Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine*, Institut national de santé publique du Québec, 5 p.
- Groupe scientifique sur l'eau, (2003a), *Coliformes totaux*, Dans *Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine*, Institut national de santé publique du Québec, 4 p.
- Groupe scientifique sur l'eau, (2003b), *Coliformes fécaux*, Dans *Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine*, Institut national de santé publique du Québec, 3 p.
- Groupe scientifique sur l'eau, (2003c), *Escherichia coli*, Dans *Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine*, Institut national de santé publique du Québec, 4 p.
- HADEF. R., (2008), Quel projet urbain pour un retour de la ville à la mer ? Cas d'étude : Skikda. Mémoire de magistère en architecture et urbanisme. Université Mentouri, Constantine, 341p.
- HART. T., et SHEARS. P., (1997), *Atlas de poche de microbiologie*, traduit de l'anglais par GAILLOT. O, Ed. Médecine-sciences Flammarion, Paris, 314 p.
- HASSOUN. A R., (2014), Analyse et modélisation de l'acidification en mer Méditerranée, Thèse de doctorat en océanologie, Université de Perpignan Via Domitia, 197p.

Références bibliographiques

- HEANEY. C., SAMS. E., WING. S., MARSHALL. S., BRENNER. K., DUFOUR. A., et WADE. T., (2009), contact with beach sand among beagoers and risk of illness, *American journal of epidemiology*, Vol 170, No 2: 146-172.
- IFEN, (2008), Institut français de l'environnement. Indicateur : Evolution de la qualité des eaux de baignade en mer de 1992 à 2006, 2^e version. Fiche du Ministère français de la Santé, direction générale de la Santé, Observatoire du Littoral, 5p.
- I.S.T.P.M., (1982), Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne, stocks pélagiques, stocks démersaux exploitables au chalut. *Rapp. Campagne Thalassa. Ichty.*, Joamy : 101 p.
- JORA., (1993), Journal officiel de la République Algérienne. Décret exécutif n°93-164 du 10 juillet 1993 définissant la qualité requise des eaux de baignade, n°46, 17p.
- KACEMI. M., (2013), Protection et valorisation du littoral en Algérie : législation et instruments : Le cas des communes littorales d'Oran », *Études caribéennes* [En ligne], mis en ligne le 01 juillet 2013. URL : <http://etudescaribeennes.revues.org/5959>
- KADRI. S E., (2015), Qualité bactériologique des eaux du littoral Nord Est Algérien. Thèse de doctorat ès sciences de la Mer, université Badji Mokhtar, Annaba, 170p.
- KERDOUSSI. A., (2010), Moule *Perna perna* peuplant le golfe d'Annaba : croissance, reproduction et qualité bactériologique, Mémoire de magistère en Sciences de la Mer, université Badji Mokhtar, Annaba, 183p.
- LAPLACE. D., GARRO. Y., ROVERA. A., JIANNETTI. S., et GUIVARCH. J Y., (2007), Gestion de l'assainissement et qualité des eaux de baignade à Marseille, *Novatech 2007*, Ed. Graie, Lyon, p 1681-1688.
- LARBAIGT. G., (1989), une meilleure connaissance des risques sanitaires liés à la baignade incidence sur la réglementation et la prévention, *revue des sciences de l'eau/journal of water science*, Vol 2, No 2 : 295-306.
- LARPENT. J P., (1997), *Microbiologie alimentaire, techniques de laboratoire*. Ed. Technique & Documentation, Lavoisier, Paris, 1073 p.

Références bibliographiques

- LEM., (1996), Laboratoire d'Etudes Maritime. Etude d'extension du port de Stora. Avant-projet sommaire. *Rapp. Juillet*, 1996 : 31p.
- Le ROUX. P., (1969), Les vacances se concentrent dans les régions côtières. In : *Economie et statistique*, 4: 19-26.
- MATE, (2010), ministère algérien de l'aménagement du territoire et de l'environnement, sous-direction de la préservation des zones marines du littoral et des zones humides, (2010), Description détaillée du programme de surveillance du littoral MED POL Phase III.
- MAZIERES. J., (1963), Les coliformes dans les eaux marines et les huitres : application à l'hygiène ostréicole, *revue des travaux de l'institut des pêches maritimes*, 27(1) : 5-110.
- MAZIERES. J., (1981), Méthodes usuelles d'analyse bactériologique pour le contrôle sanitaire courant des eaux de mer et coquillages. Rapport archimer/ifremer. Ouistreham, 59p.
- MERABATINE. H., MERZOUG. A., BOUALI. B., MOUKAHEL. S., REFES. N., CHAAB. H., (1998), Evaluation de la qualité microbiologique de l'eau de mer de la plage Ouest de Sidi-Fredj (Algérie), *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 35: 356-357.
- MERZOUG. S-E., (2009), Etude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Tahar (Benazzouz, wilaya de Skikda). Mémoire de magistère en biologie, Université 8 mai 1945, Guelma, 119p.
- MEZEDJRI. L., (2008), Modélisation de l'Impact de la Pollution Industrielle Hydrique dans le Golfe de Skikda (Littoral Est algérien). Thèse de doctorat en sciences de la Mer, université Badji Mokhtar, Annaba, 148p.
- MEYER. A, DEIANA. A., BERNARD. A., (2004), *Cours de microbiologie générale avec problèmes et exercices corrigés*. Ed.Doin, collection Biosciences et techniques, 2^e édition, Paris, 430 p.
- MILLOT. C., (1987), The circulation of Levantine intermediate water in the Algerian basin. *J. Geophys. Resear.*, 92(C8): 5265-8276.

Références bibliographiques

- MILLOT. C., (1993), La circulation générale en méditerranée occidentale. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes du Maghreb, 9-11, Novembre 1992. *Doc.* : 29-30.
- MILLOT. C., et TAUPIER-LETAGE. I., (2005), circulation in the Mediterranean Sea, *handbook of environmental chemistry*, Vol 5, (part k): 29-66.
- Ministère français de la Santé et des Sports, (2009), Etat sanitaire des eaux de baignade en eau de mer et en eau douce. Bilan de la saison balnéaire 2008, Paris, 165p.
- NEIDHARDT. F C., INGRAHAM. J L., et SCHAECHTER. M., (1994), *Physiologie de la cellule bactérienne, une approche moléculaire*, Ed. Elsevier Masson, 487p.
- Office de tourisme de la wilaya de Skikda, (2017), Bulletin d'information, 4p.
- OGER. C., HERNANDEZ. J F., OUDART. E., et DELATTRE. J M., (1983), Baignades et risques infectieux, données épidémiologiques, fondements du contrôle des eaux. Etudes bibliographiques, service des eaux, institut Pasteur de Lille, 101p.
- OMS, (1985), Organisation mondiale de la Santé. Programme à long terme de surveillance et de recherche sur la pollution dans la Méditerranée (MED POL Phase II), les méthodes microbiologiques de surveillance de la qualité des eaux côtières. 3^e rapport sur une réunion OMS/PNUE, 22p.
- OMS, (2000), *Directives de qualité pour l'eau de boisson; volume 2 – critères d'hygiène et documentation à l'appui*. Organisation mondiale de la Santé, 2e édition, 1050 p.
- OMS, (2004), *Directives pour la sécurité des eaux de baignade -Volume 1. Eaux côtières et eaux douces*, Genève, 15p.
- OMS, (2005), *Water Recreation and Disease. Plausibility of Associated Infections: Acute Effects, Sequelae and Mortality*, IWA Publishing, London, UK, 20p.
- ONM, (2012), Office national de météorologie, Bulletin d'information.
- OUAMANE. S., (2014), Qualité des eaux de baignade dans le golfe de Skikda. Mémoire de magistère en biologie et environnement marin, université 20 aout 1955, Skikda, 149p.

Références bibliographiques

- PAYMENT. P., SIEMIATYCKI. J., RICHARDSON. L., RENAUD. G., FRANCO. E. et PREVOST. M., (1997), A prospective epidemiological study of gastrointestinal health effects due to the consumption of drinking water. *International Journal of Environmental Health Research*, 7: 5-31.
- PAYMENT. P., et HARTEMANN. P., (1998), Les contaminants de l'eau et leurs effets sur la santé, *Rev. Sci. Eau* n° spécial, pp 199-210.
- PNUE/OMS, (1983), Evaluation de l'état actuel de la pollution microbienne en mer Méditerranée et mesures de contrôle proposées. Rapport sur le programme à long terme de surveillance continue et de recherche (MED POL Phase II), Genève, 50p.
- PNUE., (2006), Programme des Nations Unies pour l'environnement. Problèmes prioritaires pour l'environnement méditerranéen. Rapport de l'Agence Européenne pour l'Environnement, n° 4/2006. Ed. Office des publications officielles des Communautés européennes. AEE, Copenhague, 89p.
- PNUE., (2008), Le plan bleu. Dossier de Presse, 11p.
- PNUE/PAM., (2012), La conférence des parties contractantes à la convention de Barcelone sur la protection du milieu marin de la Méditerranée. Compte rendu n° 57, Paris, 2p.
- POGGI. R., (1975), Etude critique des techniques d'analyses utilisées pour la mesure des pollutions en milieu marin, Techniques de numération des microorganismes tests de la salubrité de l'eau de mer. Rapport. Ed. Institut scientifique et technique des pêches maritimes, Nantes., 41p
- POMMEPUY. M., (1995), Devenir des bactéries entériques en milieu littoral. Effet du stress sur leur survie. Thèse de doctorat en sciences biologiques et santé, Université de Rennes 1, Rennes, 147p.
- PRESCOTT. L M, HARLEY. J P, et KLEIN. D., (2003), *Microbiologie, 2^e édition française*, Ed. De Boeck université, Bruxelles, 1137 p.
- RAILLARD. O., GANDOUIN. C., BOURGEOIS. H., et VIGIER. L., (2010), gestion active de la qualité des eaux de baignade, *Novatech 2010*, session 3-9, Ed. Graie, Lyon, 9p.

Références bibliographiques

- REJSEK. F., (2002), *Analyse des eaux, aspects réglementaires et techniques*, collection biologie technique et technique de l'environnement, Ed. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 360 p.
- ROBERTSON. W., (1995), Utilités et limites des indicateurs microbiologiques de la qualité de l'eau potable. Dans : *Air intérieur et Eau potable*, sous la direction de Pierre Lajoie et Patrick Levallois, Presses de l'Université Laval, pp 179-193.
- RODIER. J. , (2009), *L'analyse de l'eau*. 9^e édition. Ed. DUNOD, Paris, 1526p.
- ROSE. J, FARRAH. S, HARWOOD. V, LEVINE. A, LUKASIK. J, MENENDEZ. P, et SCOTT. T, (2004), Reduction of pathogens, indicator bacteria, and alternative indicators by wastewater treatment and reclamation processes, *Water Environment Research Foundation (WERF) final report*. IWA publishing. London, 60p.
- Santé Canada, (2012), Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada. Rapport du Bureau de l'eau, de l'air et des changements climatiques, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, 3^e édition, Ottawa, 171p.
- SEIDLER. RJ., EVANS. TM., KAUFMAN. JR., WARWICK. CE, et LECCHEVALLIER. MW., (1981), Limitations of standard coliform enumeration techniques. *Journal AWWA*, 73: 538-542.
- SERVAIS. P, CASTIGNOLLES. N, PETIT. F, GEORGE. I, BUFFET-JANVRESSE. C, et FICHT. A., (1999), Contaminations bactérienne et virale. Fascicule de l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Ed. Ifremer, 28p.
- SERVAIS. P., BILLEN. G., GARCIA-ARMISEN. T., GEORGE. I., GONCALVES. A. et THIBERT. S., (2009), La contamination microbienne du bassin de la Seine. Comprendre comment l'eau est contaminée pour déterminer les risques et les moyens à mettre en œuvre pour restaurer sa qualité. Programme Piren-Seine. Fascicule de l'Agence de l'Eau Seine Normandie, 51p.

Références bibliographiques

SEYFRIED. P., TOBIN. R., BROWN. N., et NESS.P., (1985), A Prospective Study of Swimming-Related Illness, 1. Swimming-Associated Health Risk, *American journal of public health*, 75(9): 1068-1070.

SEYFRIED. P., TOBIN. R., BROWN. N., NESS.P., (1985), A Prospective Study of Swimming-Related Illness, 2.Morbidity and the Microbiological Quality of Water, *American journal of public health*, 75(9): 1071-1075.

SINIGALLINO. C., FLEISHER. J., GIDLEY. M., SOLO-GABRIELE. H., SHIBATA. T., PLANO. L., ELMIR. S., WANLESS. D., BARTKOWIAK. J., BOITEAU. R., WITHUM. K., ABDELZAHER. A., HE. G., ORTEGA. C., ZHU. X., WRIGHT. M., KISH. J., HOLLENBECK. J., SCOTT. T., BACKER. L., et FLEMING. L., (2010), Traditional and molecular analyses for fecal indicator bacteria in non-point source subtropical recreational marine waters, *Water Research*; 44 (13): 3763-3772.

SOeS, (2011), service de l'observation et des statistiques, Commissariat général au développement durable, Environnement littoral et marin. Rapport de synthèse, 164p.

UNEP/MAP-Plan Bleu, (2009), State of the Environment and development in the Mediterranean. Rapport UNEP/MAP- Plan Bleu, Athens, 200p.

X., [2003]. Minitab software statistique, version 14.1 pour windows.

ZOBELL. C., OPPENHEIMEER. C., (1950), Some effects of hydrostatic pressure on the multiplication and morphology of marine bacteria, *J.Bacteriol.*, 60(6): 771-781.

Autres supports :

- <http://www.skikda-port.com/skikda/situation.htm>
- <http://baignades,santé.gouv.fr/editorial/fr/controle/organisation.html>
- <http://baignades.sante.gouv.fr/>
- <http://www.observatoire national de la mer et du littoral.fr>